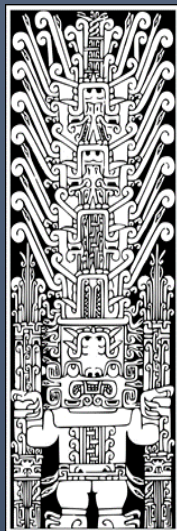


Universidad Nacional Federico Villarreal
Escuela Universitaria de Post Grado [EUPG]



“Influencia del capital natural en el crecimiento y desarrollo: El caso de las economías regionales del Perú”

TESIS PARA OPTAR EL GRADO DE DOCTOR EN MEDIO AMBIENTE Y
DESARROLLO SOSTENIBLE

GRADUANDO: FEDERICO ALEXIS DUEÑAS DÁVILA MSC

ASESOR: ESTEBAN HORNA BANCES DR.

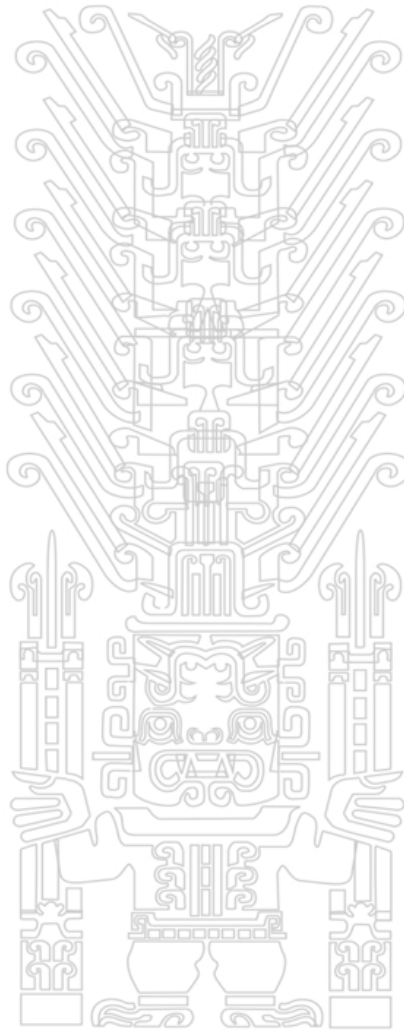


Tabla de contenido

Resumen	10
Abstract	10
Introducción.....	12
1. Capítulo I: Planteamiento del Problema.....	15
1.1. Antecedentes.....	15
1.2. Planteamiento del problema.....	22
1.3. Objetivos	23
1.4. Justificación.....	24
1.4.1. Justificación Teórica	24
1.4.2. Justificación metodológica.....	25
1.4.3. Justificación práctica	26
1.5. Alcances y limitaciones.....	26
1.5.1. Alcances.....	27
1.5.1.1. Alcance espacial:	27
1.5.2. Limitaciones	28
1.6. Definición de variables	29
1.6.1. Variable independiente.....	29
1.6.2. Variable dependiente.....	29
2. Capítulo II: Marco teórico	30
2.1. Teorías generales relacionadas con el tema.....	30
2.1.1. El Capital natural en el contexto teórico del desarrollo sostenible	30
2.1.2. El Capital natural: concepto y generalizaciones teóricas.....	32
2.2. Bases teóricas especializadas sobre el tema	35
2.2.1. Trayectorias de desarrollo y crecimiento: modelos y teorías.....	35
2.2.2. Modelos endógenos y exógenos sin capital natural	37
2.2.3. Modelos endógenos y exógenos con capital natural	41
2.2.4. Capital natural y crecimiento	45
2.3. Marco filosófico	46
2.4. Marco conceptual	48
2.5. Hipótesis.....	49
2.5.1. Hipótesis General.....	49
2.5.2. Hipótesis específicas	49
3. Capítulo III: Método.....	51
3.1. Tipo de investigación.....	51
3.1.1. Tipo de investigación	51

3.1.2.	Nivel de investigación.....	51
3.2.	Diseño de investigación.....	52
3.2.1.	Método.....	52
3.2.2.	Diseño de la investigación.....	53
3.3.	Estrategia de prueba de hipótesis y operacionalización de variables.....	54
3.4.	Población.....	55
3.5.	Muestra.....	56
3.6.	Técnicas, instrumentos de investigación y procesamiento de datos.....	56
3.6.1.	Instrumentos de recolección de datos.....	56
3.6.2.	Procesamiento y análisis de datos.....	56
4.	Capítulo IV: Presentación de Resultados.....	60
4.1.	Datos actuales sobre crecimiento, desarrollo y consumo de recursos naturales.....	60
4.2.	Tendencias de largo plazo: Análisis de series de tiempo de las variables de interés.....	76
4.3.	Tasas y trayectorias del crecimiento y el desarrollo en términos del capital natural (K_n)....	123
4.4.	Hacia un índice global de sostenibilidad: resultados empíricos.....	141
4.5.	El carácter relativo de la tesis de la “ <i>maldición de los recursos naturales</i> ”: nuevas hipótesis sobre un antiguo problema.....	146
5.	Capítulo V: Discusión.....	152
5.1.	El teorema de la “ <i>maldición de los recursos naturales</i> ” y su carácter relativo.....	152
5.2.	Crecimiento y desarrollo en la teoría de la sostenibilidad.....	155
5.3.	La sostenibilidad global basada en el capital natural.....	156
	Conclusiones.....	158
	Recomendaciones.....	160
	Referencias bibliográficas.....	161
	Anexos.....	166
	ANEXO 1: Periodogramas y gráficos de densidad de las variables de interés del estudio.....	167
	ANEXO 2. Estimación curvilínea de las tendencias a partir de series de tiempo estimadas en las variables de interés del estudio.....	194
	ANEXO 3. Trayectorias estimadas de crecimiento y desarrollo en términos de capital natural para las regiones del Perú (2001-2014).....	209
	ANEXO 4. Resultados de análisis de volatilidad del cociente de las diferencias de crecimiento $\Delta PBI \Delta K_n$ y de desarrollo $\Delta IDH \Delta K_n$	219

Índice de figuras

Figura 1. Evolución de la teoría económica sobre el capital natural.....	34
Figura 2. Interrelaciones entre ambiente, sistema productivo y familias	36
Figura 3. Capacidad de asimilación de la contaminación e intensidad de uso del factor de capital	42
Figura 4. Dinámica del modelo neoclásico con inclusión del ambiente	43
Figura 5. Modelo AK acotada por la contaminación $\beta = 1$, $\gamma \neq 0$ o con $\gamma > 1$	44
Figura 6. Políticas sobre el ahorro, el crecimiento poblacional y el progreso técnico.....	45
Figura 7. Mapa conceptual de la influencia del capital natural en las trayectorias de crecimiento y desarrollo	49
Figura 8. Esquema general del diseño correlacional aplicado.....	53
Figura 9. Estructura promedio sectorial del PBI según economías regionales. Año 2001	60
Figura 10. Estructura promedio sectorial del PBI según economías regionales. Año 2014	61
Figura 11. Ranking departamental según Índice Primario (Uso de capital natural). Año 2014	62
Figura 12. Ranking departamental según Índice Primario (Uso de capital natural). Año 2014	63
Figura 13. Ranking departamental según Índice Secundario (Nivel de transformación). Año 2001	63
Figura 14. Ranking departamental según Índice Secundario (Nivel de transformación). Año 2014	64
Figura 15. Relación entre el Índice Primario y Secundario según regiones. Año 2001.....	64
Figura 16. Relación entre el Índice Primario y Secundario según regiones. Año 2014.....	65
Figura 17. Comportamiento regional diferencial entre índices primario y secundario por economías regionales. (2014-2001).....	67
Figura 18. Comportamiento de las tasas de crecimiento del PBI según economías regionales. Periodo (2014-2001).	68
Figura 19. Tasa promedio anual del PBI según economías regionales. Periodo (2014-2001).....	69
Figura 20. Ranking de las economías regionales según tasa de crecimiento promedio anual del PBI. Periodo (2014-2001)	70
Figura 21. Comportamiento de las tasas de crecimiento del IDH según economías regionales. Periodo (2014-2001).	71
Figura 22. Tasa promedio anual del IDH según economías regionales. Periodo (2014-2001).....	71
Figura 23. Ranking de las economías regionales según tasa de crecimiento promedio anual del IDH. Periodo (2014-2001)	72
Figura 24. Comportamiento de las tasas de crecimiento del capital natural (K_n) según economías regionales. Periodo (2014-2001).....	73
Figura 25. Tasa promedio anual del capital natural (K_n) según economías regionales. Periodo (2014-2001)	74
Figura 26. Ranking de las economías regionales según tasa de crecimiento promedio anual del capital natural (K_n). Periodo (2014-2001).....	74
Figura 27. Comportamiento de las economías regionales según tasa de crecimiento del producto (PBI), capital natural (K_n) y desarrollo (IDH). Periodo (2014-2001)	75
Figura 28. Series de tiempo del PBI observadas y estimadas para las economías regionales de la costa norte.....	78
Figura 29. Series de tiempo del PBI observadas y estimadas para las economías regionales de la "costa sur"	81
Figura 30. Series de tiempo del PBI observadas y estimadas para las economías regionales de la "sierra norte" ..	83
Figura 31. Series de tiempo del PBI observadas y estimadas para las economías regionales de la "sierra centro" ..	85
Figura 32. Series de tiempo del PBI observadas y estimadas para las economías regionales de la "sierra sur"	87
Figura 33. Series de tiempo del PBI observadas y estimadas para las economías regionales del "oriente"	89
Figura 34. Series de tiempo del PBI observadas y estimadas para la economía regional de Lima.....	91
Figura 35. Series de tiempo del IDH observadas y estimadas para las economías regionales de la "costa norte".	92
Figura 36. Series de tiempo del IDH observadas y estimadas para las economías regionales de la "costa sur".....	94
Figura 37. Series de tiempo del IDH observadas y estimadas para las economías regionales de la "sierra norte"	96
Figura 38. Series de tiempo del IDH observadas y estimadas para las economías regionales de la "sierra centro" ..	97
Figura 39. Series de tiempo del IDH observadas y estimadas para las economías regionales de la "sierra sur"	99
Figura 40. Series de tiempo del IDH observadas y estimadas para las economías regionales del "oriente"	100
Figura 41. Series de tiempo del IDH observadas y estimadas para la economía regional de Lima.....	101
Figura 42. Series de tiempo del K_n observadas y estimadas para las economías regionales de la "costa norte"	103
Figura 43. Series de tiempo del K_n observadas y estimadas para las economías regionales de la "costa sur"	105
Figura 44. Series de tiempo del K_n observadas y estimadas para las economías regionales de la "sierra norte"	107
Figura 45. Series de tiempo del K_n observadas y estimadas para las economías regionales de la "sierra centro"	108
Figura 46. Series de tiempo del K_n observadas y estimadas para las economías regionales de la "sierra sur".....	110

Figura 47. Series de tiempo del K_n observadas y estimadas para las economías regionales del “oriente”	111
Figura 48. Series de tiempo del K_n observadas y estimadas para la economía regional de Lima	112
Figura 49. Trayectorias teóricas entre bienestar y capital natural	125
Figura 50. Índice de volatilidad de la tasa de cambio $\Delta PBI/\Delta K_n$ en las diferentes regiones del Perú para el horizonte temporal 2001-2014.....	136
Figura 51. Volatilidad de las tasas de cambio de la relación $\Delta PBI/\Delta K_n$ a nivel de regiones	137
Figura 52. Volatilidad de las tasas de cambio de la relación $\Delta IDH/\Delta K_n$ a nivel de regiones.....	140
Figura 53. Relación entre tasas de cambio del desarrollo $\Delta IDH/\Delta K_n$ y el crecimiento $\Delta PBI/\Delta K_n$ en función del capital natural (K_n).....	143
Figura 54. Desempeño regional según el índice global de sostenibilidad (GSI)	145
Figura 55. Medidas de simetría y distribución de regiones por nivel de sostenibilidad PBI/K_n	149
Figura 56. Medidas de simetría y distribución de regiones por nivel de sostenibilidad IDH/K_n	150
Figura 57. Medidas de simetría y distribución de regiones por nivel de sostenibilidad económica y de desarrollo.....	151
Figura 58. Series de tiempos (periodo-grama y de densidad espectral) para las regiones de la “costa norte”	168
Figura 59. Series de tiempos (periodo-grama y de densidad espectral) para las regiones de la “costa sur”	170
Figura 60. Series de tiempos (periodo-grama y de densidad espectral) para las regiones de la “sierra norte”	171
Figura 61. Series de tiempos (periodo-grama y de densidad espectral) para las regiones de la “sierra centro”	173
Figura 62. Series de tiempos (periodo-grama y de densidad espectral) para las regiones de la “sierra sur”	174
Figura 63. Series de tiempos (periodo-grama y de densidad espectral) para las regiones del “oriente”	175
Figura 64. Series de tiempos (periodo-grama y de densidad espectral) para la región “Lima” y Perú.....	176
Figura 65. Series de tiempos (periodo-grama y de densidad espectral) para las regiones de la “costa norte”.....	178
Figura 66. Series de tiempos (periodo-grama y de densidad espectral) para las regiones de la “costa sur”	179
Figura 67. Series de tiempos (periodo-grama y de densidad espectral) para las regiones de la “sierra norte”	180
Figura 68. Series de tiempos (periodo-grama y de densidad espectral) para las regiones de la “sierra centro”	181
Figura 69. Panel de gráficos de series de tiempos (periodo-grama y de densidad espectral) para las regiones de la “sierra sur”	183
Figura 70. Series de tiempos (periodo-grama y de densidad espectral) para las regiones del “oriente”	184
Figura 71. Series de tiempos (periodo-grama y de densidad espectral) para la región “Lima”	184
Figura 72. Series de tiempos (periodo-grama y de densidad espectral) para las regiones de la “costa norte”.....	186
Figura 73. Panel de gráficos de series de tiempos (periodo-grama y de densidad espectral) para las regiones de la “costa sur”	187
Figura 74. Series de tiempos (periodo-grama y de densidad espectral) para las regiones de la “sierra norte”	189
Figura 75. Series de tiempos (periodo-grama y de densidad espectral) para las regiones de la “sierra centro”	190
Figura 76. Series de tiempos (periodo-grama y de densidad espectral) para las regiones de la “sierra sur”	191
Figura 77. Series de tiempos (periodo-grama y de densidad espectral) para las regiones del “oriente”	192
Figura 78. Series de tiempos (periodo-grama y de densidad espectral) para la región “Lima”	193
Figura 79. Series de tiempo del PBI estimadas, según su mejor ajuste, para las economías regionales de la “costa norte”	194
Figura 80. Series de tiempo del PBI estimadas, según su mejor ajuste, para las economías regionales de la “costa sur”	195
Figura 81. Tendencias del PBI estimadas, según su mejor ajuste, para las economías regionales de la “sierra norte”	196
Figura 82. Series de tiempo del PBI estimadas, según su mejor ajuste, para las economías regionales de la “sierra centro”	196
Figura 83. Series de tiempo del PBI estimadas, según su mejor ajuste, para las economías regionales de la “sierra sur”	197
Figura 84. Series de tiempo del PBI estimadas, según su mejor ajuste, para las economías regionales del “oriente”	198
Figura 85. Series de tiempo del PBI estimadas, según su mejor ajuste, para la economía regional de Lima	198
Figura 86. Series de tiempo del IDH estimadas, según su mejor ajuste, para las economías regionales de la “costa norte”	199
Figura 87. Series de tiempo del IDH estimadas, según su mejor ajuste, para las economías regionales de la “costa sur”	200
Figura 88. Series de tiempo del IDH estimadas, según su mejor ajuste, para las economías regionales de la “sierra norte”	201

Figura 89. Series de tiempo del IDH estimadas, según su mejor ajuste, para las economías regionales de la “sierra centro”	201
Figura 90. Series de tiempo del IDH estimadas, según su mejor ajuste, para las economías regionales de la “sierra sur”	202
Figura 91. Series de tiempo del IDH estimadas, según su mejor ajuste, para las economías regionales del “oriente”	203
Figura 92. Series de tiempo del IDH estimadas, según su mejor ajuste, para la economía regional de Lima	203
Figura 93. Series de tiempo del K_n estimadas, según su mejor ajuste, para las economías regionales de la	204
Figura 94. Series de tiempo del K_n estimadas, según su mejor ajuste, para las economías regionales	205
Figura 95. Series de tiempo del K_n estimadas, según su mejor ajuste, para las economías regionales de la “sierra norte”	206
Figura 96. Series de tiempo del K_n estimadas, según su mejor ajuste, para las economías regionales de la “sierra centro”	206
Figura 97. Series de tiempo del K_n estimadas, según su mejor ajuste, para las economías regionales de la “sierra sur”	207
Figura 98. Series de tiempo del K_n estimadas, según su mejor ajuste, para las economías regionales del “oriente”	208
Figura 99. Series de tiempo del K_n estimadas, según su mejor ajuste, para la economía regional de Lima	208
Figura 100. Trayectorias del crecimiento (PBI) en términos de K_n para el caso de las economías regionales de la “costa norte”	209
Figura 101. Trayectorias del crecimiento (PBI) en términos de K_n para el caso de las economías regionales de la “costa sur”	210
Figura 102. Trayectorias del crecimiento (PBI) en términos de K_n para el caso de las economías regionales de la “sierra norte”	211
Figura 103. Trayectorias del crecimiento (PBI) en términos de K_n para el caso de las economías regionales de la “sierra centro”	211
Figura 104. Trayectorias del crecimiento (PBI) en términos de K_n para el caso de las economías regionales de la “sierra sur”	212
Figura 105. Trayectorias del crecimiento (PBI) en términos de K_n para el caso de las economías regionales del “oriente”	213
Figura 106. Trayectorias del crecimiento (PBI) en términos de K_n para el caso de Lima y el Perú	213
Figura 107. Trayectorias del desarrollo (IDH) en términos de K_n para el caso de las economías regionales de la “costa norte”	214
Figura 108. Trayectorias del desarrollo (IDH) en términos de K_n para el caso de las economías regionales de la “costa sur”	215
Figura 109. Trayectorias del desarrollo (IDH) en términos de K_n para el caso de las economías regionales de la “sierra norte”	215
Figura 110. Trayectorias del desarrollo (IDH) en términos de K_n para el caso de las economías regionales de la “sierra centro”	216
Figura 111. Trayectorias del desarrollo (IDH) en términos de K_n para el caso de las economías regionales de la “sierra sur”	217
Figura 112. Trayectorias del desarrollo (IDH) en términos de K_n para el caso de las economías regionales del “oriente”	217
Figura 113. Trayectorias del crecimiento (IDH) en términos de K_n para el caso de Lima y el Perú	218
Figura 114. Tasas de cambio del crecimiento en términos de capital natural $\Delta PBI \Delta K_n$ a nivel de regiones	220
Figura 115. Tasas de cambio del desarrollo en términos de capital natural $\Delta IDH \Delta K_n$ a nivel de regiones	221

Índice de tablas

Tabla 1: Distribuciones de regiones según región natural comprendidas en la tesis	27
Tabla 2. Distribución de las regiones del Perú según su articulación económica y espacial	28
Tabla 3. Operacionalización de variables para la hipótesis central	54
Tabla 4. Operacionalización de variables para la hipótesis (I)	54
Tabla 5. Operacionalización de variables para la hipótesis (II)	55
Tabla 6. Operacionalización de variables para la hipótesis (III)	55
Tabla 7. Resumen de estadísticos de los modelos causales y correlaciones de la relación IP e IS según economías regionales para los años 2001 y 2014	65

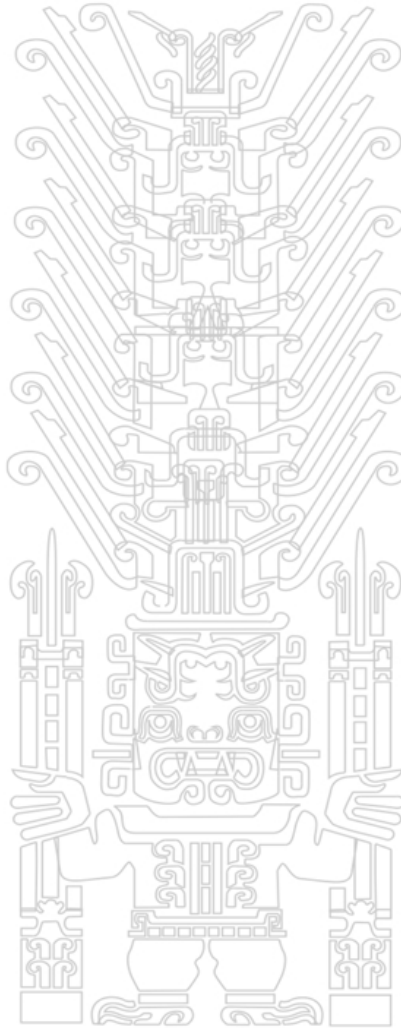
Tabla 8. Diferencias comparadas entre Índice Primario y Secundario por economías regionales. Años 2001 y 2014 ...	65
Tabla 9. Estadísticos de las series de tiempo estimadas (método de suavización exponencial) para las regiones de la costa norte.....	79
Tabla 10. Estadísticos de las series de tiempo estimadas (método de suavización exponencial) para las regiones de la "costa sur".....	81
Tabla 11. Estadísticos de las series de tiempo estimadas (método de suavización exponencial) para las regiones de la "sierra norte".....	84
Tabla 12. Estadísticos de las series de tiempo estimadas (método de suavización exponencial) para las regiones de la sierra centro.....	86
Tabla 13. Estadísticos de las series de tiempo estimadas (método de suavización exponencial) para las regiones de la "sierra sur".....	88
Tabla 14. Estadísticos de las series de tiempo estimadas (método de suavización exponencial) para las regiones del "oriente".....	90
Tabla 15. Estadísticos de las series de tiempo estimadas (método de suavización exponencial) para la región Lima ...	91
Tabla 16. Estadísticos de las series de tiempo estimadas (método de suavización exponencial) para las regiones de la "costa norte".....	93
Tabla 17. Estadísticos de las series de tiempo estimadas (método de suavización exponencial) para las regiones de la "costa sur".....	95
Tabla 18. Estadísticos de las series de tiempo estimadas (método de suavización exponencial) para las regiones de la "sierra norte".....	96
Tabla 19. Estadísticos de las series de tiempo estimadas (método de suavización exponencial) para las regiones de la "sierra centro".....	98
Tabla 20. Estadísticos de las series de tiempo estimadas (método de suavización exponencial) para las regiones de la "sierra sur".....	99
Tabla 21. Estadísticos de las series de tiempo estimadas (método de suavización exponencial) para las regiones del "oriente".....	101
Tabla 22. Estadísticos de las series de tiempo estimadas (método de suavización exponencial) para la región Lima.....	102
Tabla 23. Estadísticos de las series de tiempo estimadas (método de suavización exponencial) para las regiones de la "costa norte".....	104
Tabla 24. Estadísticos de las series de tiempo estimadas (método de suavización exponencial) para las regiones de la "costa sur".....	106
Tabla 25. Estadísticos de las series de tiempo estimadas (método de suavización exponencial) para las regiones de la "sierra norte".....	107
Tabla 26. Estadísticos de las series de tiempo estimadas (método de suavización exponencial) para las regiones de la "sierra centro".....	109
Tabla 27. Estadísticos de las series de tiempo estimadas (método de suavización exponencial) para las regiones de la "sierra sur".....	110
Tabla 28. Estadísticos de las series de tiempo estimadas (método de suavización exponencial) para las regiones del "oriente".....	112
Tabla 29. Estadísticos de las series de tiempo estimadas (método de suavización exponencial) para la región Lima.....	113
Tabla 30. Tendencias en la macro región "costa norte y sur", según modelos regresionales estimados.....	114
Tabla 31. Tendencias en la macro región "sierra norte", según modelos regresionales estimados.....	115
Tabla 32. Tendencias en la macro región "sierra sur", según modelos regresionales estimados.....	115
Tabla 33. Tendencias en la macro región "oriente", según modelos regresionales estimados.....	116
Tabla 34. Tendencias de Lima y Perú según modelos regresionales estimados.....	116
Tabla 35. Tendencias en la macro región "costa norte y sur" según modelos regresionales estimados.....	117
Tabla 36. Tendencias en la macro región "sierra norte y centro" según modelos regresionales estimados.....	118
Tabla 37. Tendencias en la macro región "sierra sur" según modelos regresionales estimados.....	118
Tabla 38. Tendencias en la macro región "oriente" según modelos regresionales estimados.....	119
Tabla 39. Tendencias de Lima y Perú según modelos regresionales estimados.....	119
Tabla 40. Tendencias en la macro región "costa norte" según modelos regresionales estimados.....	120
Tabla 41. Tendencias en la macro región "sierra norte y centro" según modelos regresionales estimados.....	121
Tabla 42. Tendencias en la macro región "sierra sur" según modelos regresionales estimados.....	122
Tabla 43. Tendencias en la macro región "oriente" según modelos regresionales estimados.....	123
Tabla 44. Tendencias de Lima y Perú según modelos regresionales estimados.....	123

Tabla 45. Correspondencia entre tipos de trayectorias empíricas y teóricas del PBI para las regiones de la "costa norte y sur"	126
Tabla 46. Correspondencia entre tipos de trayectorias empíricas y teóricas del PBI para las regiones de la "sierra norte, centro y sur"	127
Tabla 47. Correspondencia entre tipos de trayectorias empíricas y teóricas del PBI para las regiones del "oriente", Lima, y Perú.	127
Tabla 48. Correspondencia entre tipos de trayectorias empíricas y teóricas del IDH para las regiones de la "costa norte y sur"	130
Tabla 49. Correspondencia entre tipos de trayectorias empíricas y teóricas del IDH para las regiones de la "sierra norte, centro y sur"	131
Tabla 50. Correspondencia entre tipos de trayectorias empíricas y teóricas del IDH para las regiones del "oriente", Lima y Perú	133
Tabla 51. Medidas estadísticas del cociente de las diferencias $\Delta PBI/\Delta K_n$ para las regiones del Perú	135
Tabla 52. Medidas estadísticas del cociente de las diferencias $\Delta IDH/\Delta K_n$ para las regiones del Perú.....	138
Tabla 53. Tasas promedio multianual (2001-2014) para $\Delta PBI/\Delta K_n$ y $\Delta IDH/\Delta K_n$	142
Tabla 54. Resultados de la prueba T para la hipótesis de las trayectorias de crecimiento ($\theta_1 > 0$) y de desarrollo ($\theta_2 > 0$)	146
Tabla 55. Estadísticas de grupo para la prueba de t-student de la hipótesis de sostenibilidad para $\Delta PBI/\Delta K_n$	147
Tabla 56. Prueba de hipótesis de grupo para la prueba de t-student de la hipótesis de sostenibilidad para $\Delta PBI/\Delta K_n$	147
Tabla 57. Estadísticas de grupo para la prueba de t-student de la hipótesis de sostenibilidad para $\Delta IDH/\Delta K_n$	147
Tabla 58. Prueba de hipótesis de grupo para la prueba de t-student de la hipótesis de sostenibilidad para $\Delta IDH/\Delta K_n$	148
Tabla 59. Tabla cruzada entre regiones naturales e índice de sostenibilidad económica	148
Tabla 60. Resultados de la prueba de X^2 para la asociación/independencia entre PBI/ K_n y región natural	148
Tabla 61. Tabla cruzada entre regiones naturales e índice de sostenibilidad del desarrollo	149
Tabla 62. Resultados de la prueba de X^2 para la asociación/independencia entre PBI/ K_n y región natural	150
Tabla 63. Tabla cruzada entre los índices de sostenibilidad económica y del desarrollo.....	150
Tabla 64. Resultados de la prueba de X^2 para la asociación/independencia entre PBI/ K_n e IDH/ K_n	151

Índice de ecuaciones

$Y = (AL) \alpha K \beta$ Ecuación 1.....	38
$y = AK \beta$ Ecuación 2.....	38
$k = KAL - k \delta AA + LL$ Ecuación 3.....	38
$kk = sk\beta - 1 - \delta + x + n$ Ecuación 4.....	38
$kk * = 0$ Ecuación 5.....	39
$yy * = x$ Ecuación 6.....	39
$y * t = extA0 sn + x + \delta 11 - \beta$ Ecuación 7.....	39
$k = k0esA - n + \delta t$ Ecuación 8.....	40
$\lim n \rightarrow \infty k = \lim t \rightarrow \infty k0 esA - n + \delta t = \infty ; sA > n + \delta$ Ecuación 9.....	40
$A = T\emptyset P\gamma$ Ecuación 10.....	41
$Pt = pkt$ Ecuación 11.....	41
$Pt = a - b kt$ Ecuación 12.....	41
$Pt = bm - kt$ Ecuación 13.....	41
$Pt = a1 - kt$ Ecuación 14.....	41
$y = TP\gamma k\beta$ Ecuación 15.....	42
$K = sY - \delta K$ Ecuación 16.....	42
$K = km$ Ecuación 17.....	42
$k k = sB1 - kyk\beta - 1 - n + x + \gamma$ Ecuación 18.....	43
$k2 * = k1 * . 1a1 - k2 * \gamma\beta - 1 < k1 *$ Ecuación 19.....	43
$y2 * = y1 * . 1a1 - k2 * \gamma1 + \beta\beta - 1 < y1 *$ Ecuación 20.....	44
$k * = 1 - 1a n + x + \delta s1\gamma$ Ecuación 21.....	44
$Yt = (a + bt) * St * It$ Ecuación 22.....	57
$Yt = A + \beta 0Xt + \beta 1Xt - 1 + \beta 2Xt - 2 + ut$ Ecuación 23.....	57

$Y_t = A + \beta_0 X_t + \beta_1 X_{t-1} + \beta_2 X_{t-2} + \dots + \beta_k X_{t-k} + u_t$	Ecuación 24.....	58
Covarianza: $Y_t = EY_t - \mu Y_t + k - \mu$	Ecuación 25.....	58
$\Delta Y_t = A_1 + A_2 t + A_3 Y_{t-1} + u_t$	Ecuación 26.....	58
$\theta_t = t = 0T = NPuntajeitN - 1$	Ecuación 27.....	59
$IP_i = xixmax$	Ecuación 28.....	61
$Y_t = \beta_0 + \beta_1 t$	Ecuación 29.....	76
$GSL_i = \gamma_1 \theta_1 + \gamma_2 \theta_2 \gamma_1 + \gamma_2$	Ecuación 30.....	144



Resumen

La preocupación internacional, hoy en día, gira en torno de las consecuencias de los estilos de crecimiento y desarrollo que el hombre ha impulsado en los últimos 100 años, que afectan la calidad del ambiente y en particular los recursos naturales. En ese contexto, es necesario ahondar la investigación respecto a las vinculaciones entre el sistema natural y la economía.

El resultado expuesto, en el presente trabajo, respecto a la tesis de la “*maldición de los recursos naturales*” demuestra que no es absoluta y solo relativa. De otro lado, el estadístico de la prueba *t-student* resultó significativo, entonces se concluye que el capital natural influye en las trayectorias de crecimiento y desarrollo. Además se ha demostrado que entre el producto bruto interno y el desarrollo en función del tipo de región natural no está asociado entre sí. Y por último, se constató que no existe nivel de asociación entre los índices de sostenibilidad económico ($\theta_1 > 0$) e índice de sostenibilidad del desarrollo ($\theta_2 > 0$). El valor obtenido para el estadístico de prueba y su correspondiente p-value, refieren la prevalencia de la hipótesis nula. Esto permite diseñar un índice global de sostenibilidad (GSI) con el cual se ha construido un ranking confiable de sostenibilidad agregada, según el cual Tumbes, Lambayeque y Puno tienen la mayor sostenibilidad y las regiones con peor sostenibilidad son Amazonas, Ayacucho y Huancavelica.

Palabras clave: Crecimiento económico, desarrollo, sostenibilidad, capital natural.

Abstract

International concern, today, revolves around of the serious consequences of the styles of growth and development that the man has promoted in the past 100 years, affecting the quality of the environment and in particular of natural resources. It is necessary to deepen the investigation with respect to the links between the economy and the natural system.

The result exposed in the present work, with respect to the thesis of the "natural resource curse" demonstrates that it is not only relative and absolute. The test statistic *t-student* turned out to be meaningful, then it is conclude that the natural capital influences on trajectories of growth and development. In addition, it has been shown that you between the gross domestic product and the development depending on the type of natural region is not associated with each other. Finally, is found that not exists level of association between the indices of sustainability economic ($\theta_1 > 0$) and index of sustainability of the development ($\theta_2 > 0$). The value obtained for the test statistic and its corresponding p-value, referred to the prevalence of the null hypothesis. This allows designing a global sustainability index (GSI) with which it has built a reliable ranking of aggregate sustainability, whereby Tumbes, Lambayeque and Puno have greater sustainability and worst sustainability regions are Amazonas, Ayacucho and Huancavelica.

Key words: economic growth, development, sustainability, natural capital.



“Nuestro tiempo es el del miedo, porque el mundo parece estar gobernado por fuerzas ciegas y sordas que no oirán los gritos de advertencia, ni los consejos ni las súplicas”.

Albert Camus

Introducción

Jeffrey Sachs señala que uno de los problemas que enfrenta la sostenibilidad ambiental es sobre-poblamiento del planeta. Él describe que *“Durante aproximadamente 1 800 años, la población se multiplicó más o menos por cuatro para pasar de los alrededor de 230 millones estimado en el año 1 hasta los 1 000 millones, alcanzados por primera vez en 1830. En los 175 años siguientes, la población mundial se multiplicó por más de seis, desde esos 1 000 millones hasta los 6 500 millones de 2005”* (Sachs J., 2008). A ello se añadirá que del 2005 a la fecha, doce años en total, la población está muy próxima a los 7 500 millones de personas, es decir, 1 000 millones más que hace una década atrás.

Esta situación ha demandado de la especie una estrategia que se ha denominado como *“apropiación de los sistemas naturales”* (Berdugo, Sadik, & Sussman, 2005; Carpintero, 2007) o de la *“terra-transformación”* sugerida por Allenby (2012) y configurando la nueva era geológica denominada como *“antropoceno”* (Vilches & Pérez, 2011; Fernández Durán, 2011), que términos de la teoría de sistemas, es el sistema predominante en el planeta. Este sistema demanda energía en forma de combustibles fósiles, alimentos, agua, minerales, celulosa extraída de bosques primarios, biomasa extraída de los océanos y de aguas continentales (Gore, 2010; Federovisky, 2007; Shiva, 2003) y ante un escenario de población creciente es lógico suponer que tal crecimiento tenga límites (Meadows, Randers, & Meadows, 2006; Naredo, 2008; Daly & Farley, 2011; Scchoijet, 2008).

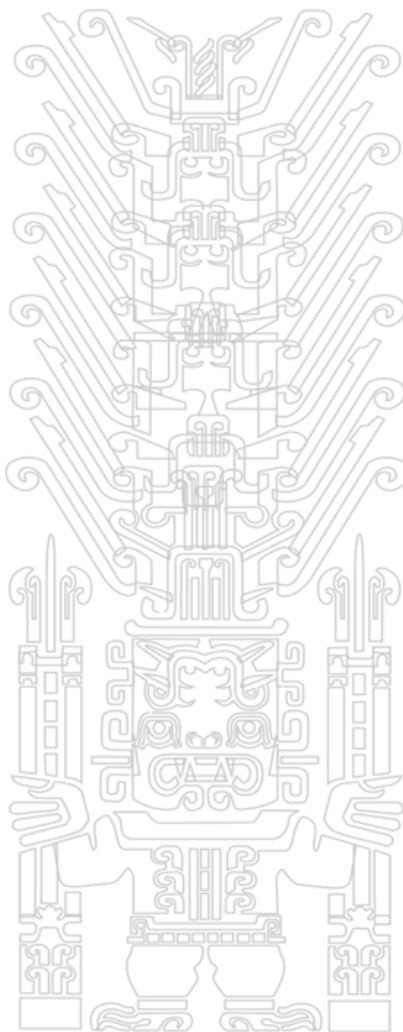
La tesis que subyace en las perspectivas de crecimiento y desarrollo que predominan entre las naciones y los científicos: es la un modelo exponencial infinito o finito, pero en el corto plazo, asumiendo que tales restricciones son problemas de eficiencia y por tanto, la tecnología en germen o en el futuro inmediato podría resolver este problema, bajo el lema de *“hacer más con menos”* (Berdugo, Sadik, & Sussman, 2005; Costanza & et.al., 1999; Leff, 2007; Hubbert, 1993; World Bank, 2005). Sin embargo, el crecimiento ha disminuido en cuanto a su velocidad, de hecho las tasas de crecimiento de las economías desarrolladas escasamente superan el 2% anual. Esto evidenciaría, tal vez, que el crecimiento en el muy largo plazo alcanza el estado estacionario, también expresado por el predominio de trayectorias logarítmicas y no exponenciales, como era de esperar (Costanza & et.al., 1999; Dasgupta, 1993; Gudynas, 2000; Daly & Farley, 2011; Schuldt, 2012).

Esta situación, de cierto modo, indica la transición de un viejo modelo basado en el crecimiento infinito a otro de decrecimiento “sostenible” (Bermejo, Arto, Hoyos, & Garmendia, 2010) y cuyas consecuencias serán importantes para analizar con mayor detenimiento el rol de los recursos naturales en las trayectorias de crecimiento y desarrollo (Burbano, 2005; García, Mora, Rodríguez, Linares, & Labriet, 2016; Pearce & Turner, 1995). En ese sentido la presente tesis tiene como objetivo central discutir el rol del capital natural y determinar para ello, su influencia en las trayectorias de crecimiento y desarrollo de las economías regionales del Perú, en el periodo 2001 al 2014.

El trabajo propone una reflexión detallada de la tesis de la “*maldición de los recursos naturales*”, a la luz de las nuevas evidencias empíricas surgidas en Ghana, México, y Perú, que permiten una discusión más amplia respecto a su naturaleza absoluta; postulando más, bien en caso de existir, una causalidad del tipo relativo. Las evidencias aportada señalan más bien en destacar la importancia de los recursos naturales en el crecimiento económico de los estados sub-nacionales en el Perú, siguiendo la argumentación expuesta para Ghana (Adu, 2012), Chile (Claude, 1996) y parcialmente en Perú (González, 2008) pero muy cercanos a las consideraciones expuestas para Rusia y Noruega (Bazaleva & Kaznacheev, 2015; Kaznacheev, Samoilova, & Kjurchiski, 2016).

La presente tesis además propone una nueva evaluación de los estilos de desarrollo, basados en la teoría de la sostenibilidad. Para ello se ha partido de la constatación fáctica que no todo crecimiento económico se traduce automáticamente en desarrollo. Y que además es posible encontrar ciertas trayectorias de desarrollo que no presentan tasas de crecimiento económico sostenibles en el tiempo, y eso tendría relación con la inversión pública o lo que también se conoce como “*transferencias horizontales*” de la economía pública. El análisis de la sostenibilidad que se ofrece y la nueva interpretación teórica que se expone se aproxima a los desarrollos de la teoría del desarrollo humano y sostenible (Sen, 2001; CEPAL, 1991; Daly H., 1994; Gudynas, 1999). Aun así, los resultados presentados en esta tesis sugieren la necesidad de desarrollar nuevas investigaciones en el ámbito de la métrica de la sustentabilidad en armonía con nuevos indicadores de bienestar como el IBES (índice de bienestar económico y social) o HI (índice de felicidad), (Pearce & Atkinson, 1993).

La sostenibilidad, en el caso del Perú, es posible si se toma en cuenta que los recursos naturales que demandan el crecimiento y desarrollo deben ser aprovechados racionalmente en una estrategia de reposición del capital natural, en particular por medio de inversión pública y privada en temas de conservación, reconstrucción, y manejo integral del patrimonio ecológico (Burbano, 2005; Gudynas, 2000; Toman, 2003).



Capítulo I: Planteamiento del Problema

La contribución del capital natural en las trayectorias de los territorios es un problema que ha cobrado actualidad como consecuencia de las diferencias notables entre crecimiento económico y desarrollo. Desde la economía clásica hasta la reciente economía ecológica, se preguntan si el nivel de vida alcanzado por las naciones se mantendrá. Sobre el particular no hay respuesta unívoca. Por tanto, esta reflexión teórica no es unidimensional, porque no se refiere únicamente al crecimiento económico, entendido como el aumento cuantitativo de la riqueza, de los bienes y servicios que tienen los territorios, léase naciones o espacios subnacionales. Sino se refiere también a los cambios cualitativos que tienen relación con la calidad de vida, finalmente con el bienestar y el desarrollo. Pero sobre esto último no existen investigaciones en marcha, la literatura internacional y especializada ha centrado su atención en la primera relación: capital natural y crecimiento, sobre la otra relación, esta tesis propone una exploración detallada, desde la perspectiva ambiental y económica.

1.1. Antecedentes

Los antecedentes teóricos más importantes son los siguientes:

- *Meza Fregozo, J. A., K.S. Barrón Arreola, y J. Urciaga García. (2012). Recursos naturales y crecimiento económico, analizado el capital humano en México. Revista Internacional Administración & Finanzas. Vol. 5. Núm. 1. 2012. Pg. 93-101.* – Los autores exploraron la “hipótesis de la maldición de los recursos naturales”, según la cual las economías con abundantes recursos naturales tienden a presentar un menor crecimiento económico, que aquellas que tienen escasos recursos naturales. Los autores responden a preguntas importantes en cuanto a las trayectorias de crecimiento de los territorios, tales como: ¿Cuál es la relación entre el capital humano y el crecimiento económico?, ¿De qué manera influyen los recursos naturales en el crecimiento económico? y ¿Cuál es la relación entre los recursos naturales y el capital humano? El estudio señala que los recursos naturales afectan negativamente al crecimiento económico, en tanto, que una mayor escolaridad contribuye de manera positiva (Meza Fregozo, Arreola, & García, 2012).

- *Herbert Emery, J. C., A. Ferrer, and D. Green. (2012). Long-term consequences of natural resource booms for human capital accumulation. In il. R. Review. 65(3). Pgs. 709-734. July 2012. Cornell University.*- En este trabajo los autores señalan que los mercados laborales impulsados por los auges de recursos naturales podrían aumentar el costo de oportunidad para una mayor tasa de escolarización y desplazar la formación de capital humano. Sus resultados refieren que para las economías productoras de petróleo, como la provincia de Alberta en Canadá, las crisis del petróleo de la OPEP durante el período de 1973 a 1981 pudo haber tenido un efecto adverso, a largo plazo, en la productividad de la fuerza laboral. Los autores analizan el efecto de este “boom del petróleo” y su impacto en la economía. Sus hallazgos sugieren que los auges generados por explotaciones intensivas de recursos naturales pueden cambiar la tasa de escolaridad en el tiempo pero no reducen la acumulación total de capital humano (Herbert, Ferrer, & Green, 2012).
- *Collazos Cerrón, J. y J. Collazos Beltrán. (2010). Estructura económica mundial, medio ambiental y desarrollo sostenible.*- Los autores ofrecen una sistemática visión sobre los paradigmas y modelos de desarrollo sostenible. Se centra en la crítica del biocentrismo y al modelo IPAT que es usado comúnmente como un modelo de diferenciación sistémica para analizar la sostenibilidad de las economías nacionales (Collazos Cerrón & Collazos Beltrán, 2010).
- *Sachs, J. (2008). Economía para un planeta abarrotado. Debate. Buenos Aires.*- Sachs es uno de los teóricos económicos más importantes del mundo actual. En este trabajo ensaya un modelo para un mundo hiper poblado, donde la sostenibilidad tienen un rol importante. El autor desarrolla el concepto del antropoceno, idea postulada por Allenby (2012) desde la orilla tecnológica, y que sería un aspecto importante al momento de conceptualizar el desarrollo y el crecimiento. Sachs además ofrece una sustentación sobre el abastecimiento del agua y la depredación de los ecosistemas como aspectos que limitan la sostenibilidad (Sachs, 2008).
- *Leff, E. (2008). Discursos sustentables. Siglo XXI Editores. México.*- El autor plantea un conjunto de reformas que apunta a la transición de la in-sustentabilidad económica a la sustentabilidad ambiental. Para ello considera que es necesario no solo quedarse en el estudio de las externalidades, es decir, en la contaminación,

sino que debe reconciliarse la perspectiva económica con la ecológica desde la óptica del desarrollo y la calidad humana, léase del bienestar (Leff, 2008).

- Lovelock, J. (2008). *La venganza de la tierra. La teoría del GAIA y el futuro de la humanidad. Serie Actualidad. Booket. Editorial Planeta. Barcelona.*- En este trabajo el autor presenta dos tesis. Una primera, refiere que el acelerado crecimiento económico ha causado daños importantes en los ecosistemas, situación última que podría limitar severamente el desarrollo humano. Y una segunda, relacionada al uso futuro de la tecnología como un medio para la sostenibilidad (Lovelock, 2008).
- World Bank. (2008). *Poverty and the Environment. Understanding linkages at the household level. The World Bank. Washington. D.C.*- En este documento el Banco Mundial reporta información sobre las vinculaciones entre pobreza y cambio ambiental en la escala macro, y aporta datos sobre cómo la gestión ambiental puede contribuir a la mejora del nivel de vida. Se ofrece una amplia sustentación respecto al bienestar y las reformas políticas para reconciliar el crecimiento, el desarrollo y el ambiente (World Bank, 2008).
- Leff, E. (2007). *Ecología y capital. Racionalidad ambiental, democracia participativa y desarrollo sustentable. Editorial Siglo XXI Editores. Séptima Edición. México.*- El autor plantea la necesidad de considerar una visión inter y trans-disciplinaria para el manejo sustentable de los recursos. Además señala que existen vinculaciones reales entre degradación y sub-desarrollo como parte de un complejo proceso de “pérdida del potencial ambiental para el desarrollo”. El autor señala que existen bases ecológicas del desarrollo sostenible, que están contenidas en el concepto de “productividad primaria” y “sucesión secundaria” (Leff, 2007).
- Labandeira X., C.J. León y Ma. X. Vásquez. (2007). *Economía Ambiental. Pearson. Prentice Hall. Madrid.*- Los autores desarrollan el postulado de la sustentabilidad del desarrollo económico. En su reflexión distinguen las consideraciones del crecimiento económico respecto a las implicancias del desarrollo sostenible. En su opinión juegan un rol importante las tasas de descuento y la equidad intergeneracional. Pasan revista al modelo IPAT, la curva Kuznets y describen el teorema del “equilibrio del capital total”, con la expresión $K_t = K_m + K_h + K_n$ y a

cuya base se encuentra el problema de la sustitución perfecta entre capital natural y capital hecho o fabricado por el hombre (Labandeira, León, & Vásquez, 2007)

- *Galarza Contreras E. (2004). La economía de los recursos naturales. Fondo Editorial. Universidad del Pacífico. Lima.*-La autora reflexiona sobre los postulados básicos de la economía del desarrollo sostenible. En su opinión existen evidencias que vinculan la pobreza con el desarrollo sostenible, que permiten describir las diferencias entre crecimiento económico y desarrollo. La autora postula además que las articulaciones entre ambiente y economía se hacen sobre la base de las interdependencias del sistema económico y el sistema ambiental, donde el *stock* de capital natural juega un rol central en la sostenibilidad. Un problema importante, para la autora, es la contabilidad de la sostenibilidad, y en la cual es posible introducir la depreciación del capital natural en la contabilidad nacional de una economía, con la expresión $PNNA = PNB - D_m - D_n = C + S - D_m - D_n$ (Galarza, 2004).
- *Toman, M. (2003). The Roles of the Environment and Natural Resources in Economic Growth Analysis. Discussion Paper 02-71. May-2003. Resources for the Future. Washington, D.C.*- El autor presenta y discute un esquema “marco” para aclarar los vínculos generales entre crecimiento económico y el “*capital natural*”. Después, propone un “*marco aplicable*” a varios sectores específicos de la economía (agricultura, silvicultura y la industria). En dos apéndices se proporciona la formulación matemática del modelo matemático y una breve reseña histórica de la función de los recursos naturales y el ambiente en la teoría del crecimiento económico (Toman, 2003).
- *Gylfason, T. (2001). Natural resources and economic growth: what is the connection? CESifo Working Paper No. 530. Center for Economic Studies & Ifo Institute for Economic Research Poschingerstr. 5, 81679 Munich, Germany.* – Este autor revisa la relación entre los recursos naturales y crecimiento económico y destaca cómo el capital natural tiende a desplazar al capital físico, capital humano, capital social y capital extranjero, con lo que obstaculizarían el crecimiento económico a través de países y probablemente también con el tiempo. El artículo presenta evidencia

empírica sobre las naciones con abundante capital natural tienden a tener (a) menor comercio e inversión extranjera, (b) más corrupción, (c) menor educación e inversión interna (d) menor crecimiento que otras naciones que tienen menor dotación de recursos naturales, o menos dependientes de los recursos naturales (Gylfason, 2001).

- *Martínez Alier J y J. Roca Jusmet (2001). Economía ecológica y política ambiental. Fondo de Cultura Económica. México.*- Los autores proponen distinguir al sistema económico como un sistema abierto, aspecto de central comprensión y diferenciación entre la economía clásica y la economía ecológica. Desarrollan, en este trabajo, una crítica sobre la contabilidad macroeconómica, y la inclusión del denominado “*patrimonio natural*”, del cual el capital natural es solo una primaria comprensión de sus reales dimensiones económicas. Uno de los aportes a considerar para el trabajo de investigación que se propone es la sistematización sobre el debate de la sustentabilidad. Los autores distinguen, desde esa perspectiva, dos tipos de sustentabilidad: fuerte y débil. Consideran como criterios básicos, la apropiación humana de la producción primaria neta, la huella ecológica y los indicadores derivados de la contabilización de los flujos de materiales y de energía (Martínez-Alier.J & Jusmet, 2001).
- *Escot Mangas L. y M. A. Galindo Martín (1999). Medio ambiente y crecimiento económico. Pg. 45-78. Editorial Biblioteca Nueva. Madrid.* - Los autores ofrecen un panorama general del estado del arte en cuanto a las relaciones entre ambiente y crecimiento económico. Se evalúan los modelos de crecimiento, tanto exógenos como endógenos, desde la perspectiva de la sostenibilidad, siguiendo la argumentación de Daly (1996). Proponen diferenciar las implicancias del modelo neoclásico y el medio ambiente, desde la postura de una ecuación dinámica: $\frac{\dot{k}}{k} = s\beta(1 - k)\gamma k^{\beta-1} - (n + x + \delta)$ (Escot & Galindo, 1999).
- *Costanza R, J. Cumberland, H. Daly, R. Goodland y R. Norgaard. (1999). Una introducción a la Economía Ecológica. Compañía Editorial Continental. S.A. de C.V. México.*- Los autores postulan un amplísimo marco teórico que diferencia los postulados neoclásicos con la economía ecológica. Su punto de partida es la noción

de “escala sustentable” que se basa en la distribución justa y la asignación eficiente. Ofrecen una crítica sobre el postulado de “sustituibilidad del capital natural por el capital humano y fabricado”. Así mismo, propone una medición diferente del bienestar, como parámetro de desarrollo, que va más allá del mero crecimiento económico (Costanza R, Cumberland, Daly, Goodland, & Norgaard., 1999).

- *Costanza, R., R. d’Arge, R. de Groot, S. Farberk, M. Grasso, B. Hannon, K. Limburg, S. Naeem, R. V. O’Neill, J. Paruelo, R. G. Raskin, P. Suttonkk, and M. van den Belt. (1997). The value of the world’s ecosystem services and natural capital. In Nature. Vol. 387. May. Pg. 253-260.*- Según estos autores, los servicios de los sistemas ecológicos y los productos naturales, en términos de *stocks* de capital, son esenciales tanto para el funcionamiento del sistema, como soporte vital de la tierra. Los autores estiman que el valor económico actual de 17 servicios de los ecosistemas para 16 biomas, basados en estudios publicados y cálculos originales, estarían en el rango de US\$ 16–54 billones (10^{12}) por año, con un promedio de US\$ 33 billones por año. Debido a la naturaleza de las incertidumbres, podría considerarse una estimación mínima. (Costanza, y otros, 1997).
- *Jiménez Herrero L.M. (1997).- Desarrollo sostenible y economía ecológica. Integración medio ambiente-desarrollo y economía ecológica.*- En este documento el autor ilustra la crisis global del ambiente y las perspectivas que ello imponen al desarrollo de las naciones. Se ofrece un detallado estudio sobre el *capital natural* en la economía del desarrollo sostenible, ahondando en la tesis de la “sustitución del capital natural por el capital hecho o fabricado”, discutiendo la postura de la protección de los “*capitales críticos*”. El autor describe el postulado de Toman (1992) sobre el “*criterio de nivel mínimo*”, como aspecto de seguridad económico-ambiental (Jiménez Herrero, 1997).
- *Sachs, J. D. and A. M., Warner. (1997). Natural resource abundance and economic growth. Center for International Development and Harvard Institute for International Development Harvard University. Cambridge MA. Nov.-1997.*- Para estos autores, una de las características de crecimiento económico moderno es que las economías abundantes en recursos naturales han tendido a crecer más lentamente que las economías sin importantes recursos naturales. En este trabajo

se muestra que las economías con una alta proporción de los recursos naturales en sus exportaciones, respecto del PIB en 1970 (año base), tienden a crecer lentamente durante el periodo subsiguiente de 20 años 1970-1990. Sachs y Warner discuten varias teorías y presentan pruebas adicionales para comprender el origen de esta asociación negativa (Sachs & Warner, 1997).

- *Pearce D.W. y R. K. Turner (1995). Economía de los recursos naturales y del medio ambiente. Celeste Ediciones. Madrid.-* En este trabajo los autores proponen una visión diferente respecto al rol que juegan los recursos naturales en la economía mundial. Configuran un modelo teórico, basado en las interrelaciones entre economía y naturaleza, léase, ecosistemas, al que denominan como “*Economía circular*”, en ella, el crecimiento económico y el desarrollo dependen de los niveles de uso de los recursos naturales, entendidos estos último como capital natural. Los autores postulan un modelo que correlaciona los niveles de vida con el capital natural y en la cual se advierten diferentes trayectorias (Pearce & Turner, 1995).
- *Barrantes R. (1993). Economía del Medio Ambiente. Consideraciones teóricas. Documento de Trabajo N° 48. Serie Económica N° 18. IEP. Lima.-* La autora ofrece un extenso ensayo sobre las relaciones entre economía y ambiente, así como se adentra en las consideraciones conceptuales y metodológicas que requiere la economía ecológica, en particular sobre los métodos de valoración (Barrantes, 1993).
- *Solow, R. M. (1974). The economics of resources or the resources of economics. In American Economic Review. Pp. 1-14. Vol. 64. N° 2. May-1974. .-* En este inaugural artículo el Nobel Solow plantea los aspectos básicos de la teoría del crecimiento y sus implicancias para el estudio de la eficiencia en el uso de los recursos (Solow, R. M., 1974).
- *Solow, R. M. (1957). Technical change and the aggregate production function. In the Review of Economics and Statistics. Vol 39. N° 3. (Aug. 1957). Pp. 312-320. Published by The MIT press. .-* El Nobel Solow propone su conocido modelo de crecimiento endógeno a partir de la función de producción propuesta por Cobb-Douglas. Sobre el caso de la economía de EEUU de 1909 a 1949, por medio del uso de técnicas de

tratamiento de series de tiempo, discute el rol del cambio técnico, es decir, de la introducción de tecnología en el crecimiento económico. Esto le permite postular su modelo “Función agregada de producción”, con las consideraciones de $q = A(t)f(k, l)$ (Solow, 1957).

- Solow, R. M. (1956). *A Contribution to the Theory of Economic Growth*. In *The Quarterly Journal of Economics*. Pp. 65-94. Vol. 70. N° 1. Feb-1956. Published by The MIT press.- Solow, en este documento, desarrolla con detalle el modelo de crecimiento de largo plazo, a partir de su comprensión de las tasas de respuesta del cambio de la producción. Aquí nuevamente, el Nobel remarca el rol que tiene la tecnología en el crecimiento económico, bajo las consideraciones de $Y = f(K, L)$. Solow desarrolla los ejemplos a imitar en cuanto a crecimiento y sus graficas de crecimiento permitieron los estudios posteriores sobre trayectorias de crecimiento en las que se basa el trabajo de investigación que se expone (Solow, R. M., 1956).

1.2. Planteamiento del problema

Entre sistema natural y economía surgen varias vinculaciones y de ellas dos son importantes destacar. De un lado, la influencia entre el denominado “capital natural” y el crecimiento económico. Y de otro las interdependencias entre desarrollo y “capital natural”. Un aspecto derivado de este problema es la sostenibilidad, entendida como una tasa, según la cual el capital total no disminuye, y por tanto garantiza tanto la continuidad de las trayectorias de crecimiento como de desarrollo. En ese orden de ideas se tiene la siguiente pregunta general:

- ✚ ¿Cuál es la influencia del capital natural en las trayectorias de crecimiento y desarrollo de los territorios sub nacionales en el Perú y considerando el nivel de sostenibilidad de ambas variables para el periodo 2001 - 2014?

Y de esta se desprenden preguntas específicas como las siguientes:

- ✚ ¿El crecimiento económico, de las regiones del Perú, es sostenible al cumplirse la regla $\left(\frac{\partial PBI}{\partial K_n}\right) > 0$, considerando que es independiente respecto a la región natural en la que se encuentra la región en estudio?

- ✚ ¿El desarrollo, de las regiones del Perú, es sostenible al cumplirse la regla $\left(\frac{\partial IDH}{\partial K_n}\right) > 0$, considerando que es independiente respecto a la región natural en la que se encuentra la región en estudio?
- ✚ ¿La sostenibilidad del desarrollo y del crecimiento económico de los territorios regionales, en el Perú, están asociados o interrelacionados entre sí, configurando diversas trayectorias en el campo cartesiano?

1.3. Objetivos

El objetivo general de la investigación propuesta es como sigue:

- ✚ Determinar y establecer la influencia del capital natural en las trayectorias de crecimiento y desarrollo de los territorios sub nacionales en el Perú, por medio de la estimación de la sostenibilidad ambas variables en el periodo 2001-2014.

De este objetivo general se desprenden los siguientes objetivos específicos:

- ✚ Determinar si el crecimiento económico, de las regiones del Perú, es sostenible al cumplirse la regla $\left(\frac{\partial PBI}{\partial K_n}\right) > 0$, considerando su nivel de asociación respecto a la pertenencia a una región natural en particular.
- ✚ Determinar si el desarrollo, de las regiones del Perú, es sostenible al cumplirse la regla $\left(\frac{\partial IDH}{\partial K_n}\right) > 0$, considerando su nivel de asociación respecto a la pertenencia a una región natural en particular.
- ✚ Evaluar estadísticamente si la sostenibilidad del desarrollo y del crecimiento económico de los territorios regionales, en el Perú, están asociados o no por medio de la configuración de trayectorias.

1.4. Justificación

1.4.1. Justificación Teórica

Un estudio así planteado se justifica, en el ámbito teórico, por dos aspectos. Por un lado respecto a la teoría del crecimiento económico, y de otro la contribución a la teoría del desarrollo. Respecto a la primera consideración teórica, el estudio espera contribuir con la teoría del desarrollo desde la perspectiva de la discusión de la naturaleza relativa de la denominada “*maldición de los recursos naturales*”. Hay estudios diversos como (Bazaleva & Kaznacheev, 2015; Costanza R, Cumberland, Daly, Goodland, & Norgaard., 1999; Escot & Galindo, 1999; Dasgupta, 1993; Kaznacheev, Samoilova, & Kjurchiski, 2016) que cuestionan el carácter absoluto de dicha tesis.

Se ha encontrado evidencia que la “*maldición de los recursos naturales*” no se presenta en ciclos cortos de la economía, como es el caso del Perú, y que más bien se obtendrían resultados consistentes en ciclos largos, tal como lo señalan González (2008). Por su parte, autores diversos como (Chiesura A. d., 2003; De Groot., 1992; World Bank, 2005) reivindican el rol del “*capital natural*” y en particular de los recursos naturales en las trayectorias de crecimiento y desarrollo como lo postula Pearce y Turner (1995).

Una segunda razón para llevar adelante la presente tesis tiene relación con el desarrollo de las naciones y en particular de los territorios, donde pareciera estar ausente como llamarle en la teoría del crecimiento. Los cambios cualitativos que afectan directamente los niveles de vida, la realización de las sociedades, entre otros aspectos, tal vez no puedan sostenerse sin crecimiento, y este a su vez, sin el flujo de materiales y energía proveniente de los ecosistemas se agotaría, qué sucedería con el desarrollo (Daly H. E. y Umaña, 1981). Este el marco de una reflexión inacabada y que en los siguientes años seguirá a propósito del deterioro del ambiente, los ecosistemas y la creciente polución, que se ha transformado en la principal externalidad que afecta la competitividad de los territorios, así como la notable disminución de los *stock* de los principales recursos naturales (González M. , 2006; Plaza, 1990).

De este modo, el tema a investigar tiene actualidad e importancia académica, porque además se propone abordar el problema de la relación entre *capital natural*,

crecimiento y desarrollo, sobre la base no solo de las consabidas tradiciones económicas, que se basan en las tasas de aumento, observadas en series de tiempo, y que a través del análisis correlacional, se juzga su nivel de contribución, y que dio origen a la tesis de la “*maldición de los recursos naturales*”. La idea es emplear el concepto de sostenibilidad, tarea siempre de difícil elaboración y concreción, y a la luz de indicadores analizar las trayectorias de crecimiento y desarrollo de los espacios sub-nacionales del Perú, a partir de lo cual ensayar lecciones de políticas de estado que procuren el desarrollo con crecimiento sostenible.

1.4.2. Justificación metodológica

La sostenibilidad es un concepto moderno y de gran importancia en el presente siglo. Existen diversas elaboraciones referidas al constructo como tal, que suele distinguir entre la sostenibilidad fuerte y débil, por ejemplo. En otras oportunidades, la propuesta ha sido construir modelos econométricos y políticos, para discutir la diferencia entre un modelo insostenible y otro sostenible. Sin embargo, en el terreno de las demostraciones el saldo sigue siendo insatisfactorio, porque se hace difícil medir este proceso.

¿Cómo distinguir un modelo sostenible de otro que no lo es? Para determinarlo en primer lugar se tendría que contar con un procedimiento metodológico que establezca al menos un precepto de orden teórico que permita considerar la diferencia entre la sostenibilidad y la insostenibilidad. Luego con cargo a dicha diferencia, proceder a estimar un índice que mida la sostenibilidad y que partir del cual es posible designar que nación, país, o región es sostenible o insostenible.

En la literatura revisada se aprecian sugerencias metodológicas tales como la Huella Ecológica, la apropiación de la productividad primaria neta en la economía, la renta proveniente del “*capital natural*”. Sin embargo, en esas opciones metodológicas aún queda la duda, por establecer, cual es el valor o límite, de esas escalas que delimitan lo sostenible de lo insostenible. Esta tesis espera aportar con un procedimiento metodológico que permita estimar la sostenibilidad.

1.4.3. Justificación práctica

Existen múltiples ejemplos en la vida real, donde las regiones, países y naciones poseen diversos *stocks* de recursos naturales, y cuya propia existencia implica un valor “*per se*”. Pero estos recursos al involucrarse en la economía o el desarrollo pueden jugar un rol importante. Hay quienes afirman que estos recursos deben ser explotados y transformados, pero para esto último se requiere de inversiones importantes en tecnología, pero también supone mejorar la formación educativa de sus habitantes, quienes a la postre deben gestionar y manejar esa tecnología. La experiencia de los países asiáticos haría pensar, que en el muy largo plazo, el crecimiento más depende de los recursos humanos que del “*capital natural*”. Sin embargo, en el corto plazo, las regiones, países y naciones deben explotar sus recursos naturales y venderlos en los mercados nacionales, obteniendo una renta. Por tanto, subyace la pregunta, ¿en qué debería invertirse esas enormes ganancias si se conoce, que en el largo plazo, la disponibilidad de dichos recursos disminuirá y hasta podría agotarse?

En esa perspectiva lateral, y posiblemente conexas a esta reflexión del “*capital natural*”, crecimiento y desarrollo, se encuentran la contribución del tema de esta tesis en una rama de la economía, que a partir de los finales de la primera década de siglo actual, resurgió. Se trata de la economía espacial, cuyo argumento central consiste en señalar la existencia de fuerzas espaciales como la población, los servicios, las vías de comunicación, que favorecen la acumulación y por ende el crecimiento en los territorios. Hay dudas si esas mismas fuerzas también tienen impacto en el desarrollo. Y por ende, se requiere de información para la toma de decisiones. No debe soslayarse el hecho, que cotidianamente todos deben elegir, y la pregunta a contestar, no solo supone describir la importancia de los recursos naturales en el crecimiento y desarrollo, sino preguntarse en qué se invierte las rentas de los recursos naturales. Y esa es una repuesta de política económica y lo que podría decirse el uso del “*capital natural*” en el crecimiento y desarrollo.

1.5. Alcances y limitaciones

El estudio de las trayectorias de crecimiento y desarrollo en términos del capital natural es un tema frecuente en la economía ecológica, particularmente en la teoría del

crecimiento económico. Se suele afirmar, con alguna base empírica, que la relación entre crecimiento y capital natural tiene una pendiente negativa configurando la denominada “*maldición de los recursos naturales*” y por tanto, la sostenibilidad del crecimiento depende de otras variables: capital humano, capital hecho o fabricado, tecnología, entre otros. Sin embargo, hay nueva evidencia empírica que apoya a una relación de pendiente positiva que configuraría que la tesis de la “*maldición de los recursos naturales*” es solo relativa y no absoluta.

Tabla 1: Distribuciones de regiones según región natural comprendidas en la tesis

Costa	Sierra	Selva
Tumbes	Amazonas	Loreto
Piura	Cajamarca	Ucayali
Lambayeque	San Martín	Madre de Dios
La Libertad	Huánuco	
Ancash	Junín	
Lima	Pasco	
Ica	Huancavelica	
Arequipa	Ayacucho	
Moquegua	Apurímac	
Tacna	Cusco	
	Puno	
10	11	3

1.5.1. Alcances

1.5.1.1. Alcance espacial:

El trabajo de investigación se realizó en el ámbito nacional, en todas las comprensiones departamentales, con concreciones económicas de extensión territorial regional. Las regiones del país, comprendidas en el estudio, se detallan en la tabla 1.

Cabe señalar que la distribución del ámbito territorial por regiones naturales ha recibido diversas críticas (Pulgar, 1996; González de Olarte, 1982; Brack, 2000), entre otros, razón por la cual, se requiere una elaboración territorial diferente, tal como se propone en la tabla siguiente.

Tabla 2. Distribución de las regiones del Perú según su articulación económica y espacial

Macro región	Departamentos	Cantidad	Porcentaje
<i>Costa Norte</i>	Tumbes	5	20.83
	Piura		
	Lambayeque		
	La Libertad		
	Ancash		
<i>Costa Sur</i>	Ica	4	16.66
	Arequipa		
	Moquegua		
	Tacna		
<i>Región central</i>	Lima	1	4.16
<i>Sierra Norte</i>	Amazonas	4	16.66
	Cajamarca		
	San Martín		
	Huánuco		
<i>Sierra Centro</i>	Junín	2	8.33
	Pasco		
	Huancavelica		
<i>Sierra Sur</i>	Ayacucho	5	20.83
	Apurímac		
	Cusco		
	Puno		
<i>Oriente</i>	Loreto	3	12.48
	Ucayali		
	Madre de Dios		

1.5.1.2. Alcance temporal:

Para realizar la presente investigación se ha tomado como referencia el periodo 2001-2014, es decir, la medición de las variables crecimiento económico, en términos de PBI, desarrollo o bienestar (IDH) y capital natural (recursos naturales) de las diferentes regiones corresponden a datos anuales que componen una serie de tiempo para cada caso.

1.5.2. Limitaciones

El estudio que se ofrece, presenta diferentes limitaciones, que están vinculadas a dos aspectos muy concretos. De un lado, a la naturaleza de los datos recolectados por fuente oficial, y de otro, la limitada y restrictiva posibilidad de valorar activos y servicios ambientales en términos de renta económica.

- Las series de tiempo del producto (PBI) como del desarrollo (IDH) enfrentan el problema de ser datos agregados anuales, y no estacionales o mensuales, que

hubieran dado la posibilidad de descomponer de manera más eficaz las series de tiempo estudiadas.

- Una segunda limitación es el uso del índice de desarrollo humano o IDH que contiene además de las dimensiones sociales y de pobreza, aspectos económicos, por tanto, sesga el análisis del desarrollo a elementos básicamente económicos, dejando de lado otras dimensiones del desarrollo.
- Una tercera limitación tiene relación con la ausencia de técnicas más avanzadas para la medición y valoración económica del capital natural, aún de manera parcial referida al tema de los activos naturales, léase recursos naturales. Un problema de fondo radica en el valor, económico en términos reales, del capital natural proveniente de recursos potenciales.
- Una cuarta y última limitación es disponer de series de tiempo más largas, como por ejemplo de 20 o 30 años, que permitieran analizar los ciclos largo económicos y de esa manera demostrar las verdaderas interrelaciones entre capital natural y crecimiento económico, y desarrollo.

1.6. Definición de variables

1.6.1. Variable independiente

Capital natural

1.6.2. Variable dependiente

Crecimiento económico

Desarrollo

Capítulo II: Marco teórico

Marcel Claude señala que “... hoy en día la limitación del crecimiento económico no está dada por el capital financiero, sino más bien por la disponibilidad de recursos naturales, es decir, el capital natural. La abundancia de dinero, concentrada, por supuesto, en muy pocas manos dentro del planeta, no es lo que limita la expansión de la economía, sino la naturaleza considerada como capital crítico” (Claude, 1996). Sin embargo, los defensores del crecimiento económico incrementan sus esfuerzos para acelerar la expansión de la economía, sin reparar en la disminución de la capacidad productiva de los ecosistemas naturales, tal como lo refieren los organismos internacionales.

Esto se debe porque en los sistemas de contabilidad macroeconómica, los recursos naturales no son parte de la riqueza de un país, tampoco se les considera un bien de capital a pesar que constituye riqueza en sí mismos. En América Latina, por ejemplo, los recursos naturales es capital más abundante, lo cual explica permanencia de la inversión extranjera en esta región desde hace cinco siglos atrás. Otros menosprecian el rol a futuro de los recursos naturales en el desarrollo de las naciones. En el Perú no se disponen de referencias sobre el tema del “*capital natural*”, y en la literatura especializada autores importantes como Brack o Tapia se han referido a este concepto, solo de forma general, y como un soporte político para sus propuestas de desarrollo: eco-negocio y bio-comercio.

2.1. Teorías generales relacionadas con el tema

2.1.1. El Capital natural en el contexto teórico del desarrollo sostenible

El desarrollo sostenible ha sido abordado desde dos tradiciones teóricas. Uno de ellas la define como proceso económico que afecta directamente el bienestar humano. Visto así el problema, la sostenibilidad se expresa económicamente como la utilidad per cápita que no decae a lo largo del tiempo. La otra tradición considera los recursos que existen en la sociedad para generar bienestar o consumo, tomando en consideración el concepto de capital (Hanley & Atkinson, 2003). Por tanto, el capital puede ser visto como un sistema de tres grupos de variables: ecológicas, económicas y socio-culturales (Chiesura & de Groot, 2003), que tiene la capacidad de proporcionar un flujo de bienes y servicios a la

sociedad, consiguientemente puede distinguirse cuatro formas de capital: manufacturado, natural, social y humano (Hanley & Atkinson, 2003).

Se ha aceptado que Schumacher hizo la primera referencia sobre el "*capital natural*" (Schumacher, 1973), al señalar que la economía y la satisfacción de las necesidades humanas, dependen del ambiente. Él señalaba que "*Los combustibles fósiles son una parte del capital natural, aunque nosotros insistamos en tratarlos como si fueran de consumo corrientes, como si fueran una renta y nunca como si fueran la parte más importante de ese capital natural. [...] si despilfarramos el capital representado por la vida natural que nos rodea, amenazamos la vida misma*". Esta idea estuvo asociada, en un inicio a los recursos naturales no renovables, como el petróleo, y solo después sirvió para que de ella surgiese el controvertido principio del "*equilibrio*", según el cual las naciones deben conservar y en lo posible expandir las dotaciones de capital tanto fabricado como natural. Hoy en día se hace difícil suponer cualquier desarrollo económico, al margen de los factores ambientales, sin la perdurabilidad de los recursos naturales en el largo plazo está en duda (SIEE, 1992).

Una revisión más exhaustiva sobre los antecedentes del concepto, en realidad remontarían a los modelos primigenios de Malthus y Ricardo. El primero de ellos referido a los límites de carga y el segundo a la menor calidad de los recursos disponibles, respectivamente. No menos cierto resulta que el antecedente más preciso le corresponde a Jhon Mill, quién postuló el modelo de "*economía de estado estable*", según la cual, las economías desarrolladas tienden a estabilizar su ritmo de crecimiento "*material*" y por tanto, limitan la incesante sustitución del "*capital natural*" por el capital fabricado, tal como ocurre con los sistemas naturales que tienden a la estabilidad, únicamente perturbados por el cambio aleatorio (Costanza & et.al., 1999).

En tiempos más recientes, el concepto de "*capital natural*" se ha difundió gracias a los trabajos de Pearce (1995), que propone considerar la relación entre economía y sustentabilidad. Bajo ese razonamiento, el "*capital natural*" al igual que los recursos naturales está impregnado de la visión antropocéntrica y que se resumen en lo dicho por Schumacher "*...los recursos naturales son*

imprescindibles para la vida y la economía humana, y por ende el enorme valor que se les imputa” (Schumacher, 1973).

En el otro lado de la orilla, están los defensores del *“equilibrio total del capital”*, que como el Banco Mundial (2005) sostiene que: *“...En los países ricos el capital natural supone una parte muy pequeña (entre 0 y 3%) de su riqueza (con la excepción de Noruega, en que, en cualquier caso, sólo supone un 12%), y el capital intangible supera en general el 80%. En los países pobres, el capital natural domina la riqueza (entre 25 y 53%) y el intangible no supera el 50-60%”. Se concluye por tanto que “no parece muy relevante la sostenibilidad a largo plazo de los recursos naturales pero si como se inviertan los beneficios de su explotación” (World Bank, 2005), esta aseveración resulta polémica porque podría interpretarse que la sostenibilidad ambiental no sería necesaria para el desarrollo. El Banco Mundial además señala la “estrategia a seguir por los países en desarrollo para convertir su capital natural en riqueza “sostenible”, supondría que importaría más para el desarrollo sostenible buenas instituciones y buen gobierno y no tanto la riqueza inicial natural del territorio” (World Bank, 2005).*

Desde la otra vertiente, se propone incluir los servicios ambientales en el *“capital natural”*, a partir de los ciclos bióticos y de materiales, como las funciones de absorción y dilución de contaminantes, así como un flujo constante de energía que recibe el planeta en forma global. En esa dirección Wackernagel y Rees señalan que el capital natural se refiere a un conjunto de activos naturales, capaces de producir un flujo sustentable y que más allá de constituir un inventario de recursos; el *capital natural* incluye todos los otros componentes de la ecósfera que alberga (Wackernagel & Rees, 1997).

2.1.2. El Capital natural: concepto y generalizaciones teóricas

Históricamente, la economía clásica identificó tres tipos de capital: tierra, trabajo y capital, entendido como financiero y frecuentemente denominado como *“capital”*. El ulterior desarrollo del pensamiento económico omitió en la representación de las funciones de producción a la tierra, con excepción de la economía campesina, y centrado su atención en el trabajo y el capital. Posteriormente, y dada la creciente preocupación sobre el papel de los recursos

naturales en la producción, algunas funciones de la producción incluyeron a la energía y los materiales (Ekins, Simon, Deutsch, & Folke, 2003). De este último surge la comprensión moderna de “*capital natural*”.

El hombre ha convertido el “*capital natural*” en una gama amplia de sistemas artificiales como: agricultura, acuicultura, silvicultura, entre otros. Ello ha sido posible porque los ecosistemas naturales presentan varias características ambientales que a su vez determinan su capacidad de proporcionar bienes y servicios, por ejemplo, el aire, agua, tierra y hábitat. Estos atributos brindan flujos ambientales que satisfacen las necesidades humanas (De Groot, 1992).

Esto último induce a pensar en un cuarto tipo de capital: “*el capital cultivado*”, que es importante cuando se aborda el asunto de la transformación de los ecosistemas naturales en cultivados. En este punto surgen varias preguntas importantes: ¿Hasta qué punto las funciones del capital natural son sustituibles?, ¿Hay umbrales críticos para la biosfera en cuanto a su capacidad por sostener la pérdida del *capital natural*? y si los hay, ¿cómo pueden definirse y medirse estos umbrales?

De la primera interrogante emerge la distinción entre sostenibilidad débil y fuerte. El criterio de sostenibilidad débil considera al “*capital natural*” y humano como sustituibles, siempre y cuando el nivel total permanezca constante. Según esta postura, como se discutirá más adelante, el bienestar no depende de una forma específica de capital y puede ser mantenido sustituyendo el “*capital natural*”. Tesis que en la literatura se conoce ampliamente como el “*principio del equilibrio*”.

Por su parte, el criterio de sostenibilidad fuerte afirma que no todo el “*capital natural*” puede sustituirse, y que existe una porción denominada “*crítico*” que no puede sustituirse por el capital humano o hecho, y debe conservarse individualmente (Chiesura A. d., 2003).

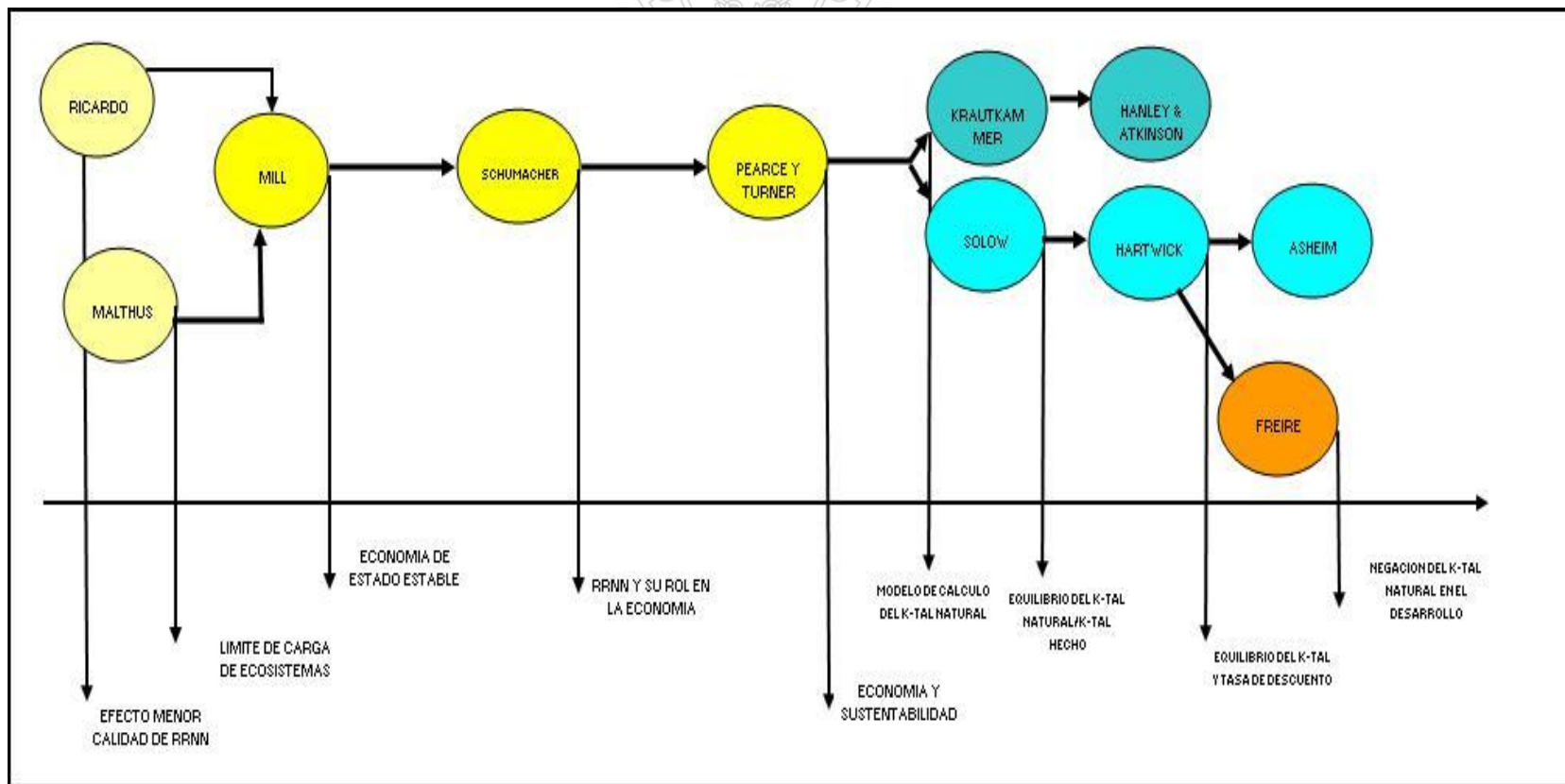


Figura 1. Evolución de la teoría económica sobre el capital natural.

Así, la sostenibilidad fuerte considera que la sustitución del *capital natural* está limitada por características ambientales tales como: irreversibilidad, incertidumbre y existencia de los componentes “*críticos*” del cual depende la contribución al bienestar social (Ekins, Simon, Deutsch, & Folke, 2003).

De este modo, el desarrollo sostenible tiene dos significados económicos. Uno implica la no disminución del consumo y de las utilidades a lo largo del tiempo. El otro supone que se transfieren a generaciones futuras, por lo menos tanto capital como el que se dispone en la actualidad.

2.2. Bases teóricas especializadas sobre el tema

2.2.1. Trayectorias de desarrollo y crecimiento: modelos y teorías

Una antigua discusión, en el ámbito de la economía, es la forma en la que se produce el crecimiento, entendido este último como una variable incremental básicamente del ingreso per cápita. Otra muy diferente es conocer los cambios cualitativos que se operan como consecuencia de lo anterior y que estaría contenido en la noción de “*desarrollo*”. Varios organismos internacionales se han pronunciado que no todo crecimiento conlleva necesariamente al desarrollo. Por tanto, ha cobrado actualidad la discusión sobre crecimiento y desarrollo, más aun cuando a ambos procesos, se les puede medir con relación a la sostenibilidad, y consiguiente en base a los parámetros ambientales, que inciden en su evolución, como bien podría serlo el “*capital natural*”.

En el pensamiento económico subsisten, desde hace algún tiempo, diversas concepciones sobre el desarrollo. Ambas fueron formuladas con base a las premisas que las economías enfrentan problemas de rendimientos decrecientes, en sus factores, y que sin embargo en forma agregada pueden crecer en razón de variables exógenas como el “*progreso tecnológico*” o de variables que tienen efectos internos en la función de producción. Ambas posiciones han dado lugar a la formulación de dos modelos: Uno exógeno y otro endógeno, cuyas derivaciones prácticas se resumen en el siguiente apartado.

En la literatura, este debate también ocurre como consecuencia de la forma como se ha explicado la relación entre el crecimiento y el ambiente. Una primera perspectiva ha sido la óptica micro-económica que conlleva a considerar las externalidades que emergen de la producción y que se expresan como contaminación y degradación del medio. Es decir, se trata de explicar este fenómeno a partir de la consabida función de producción a escala micro.

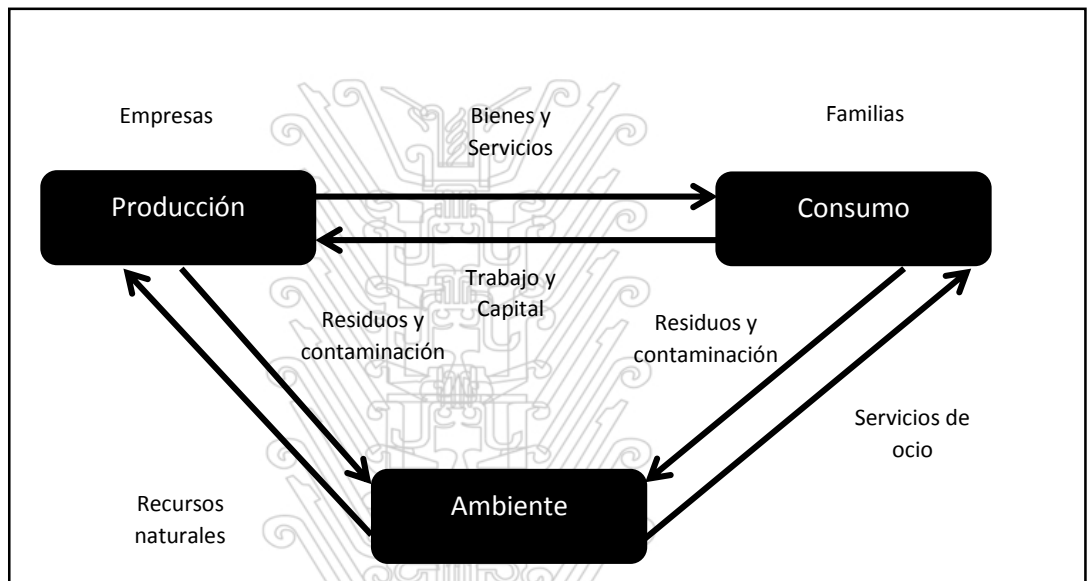


Figura 2. Interrelaciones entre ambiente, sistema productivo y familias

Fuente: (Escot & Galindo, 1999)

Sin embargo, el agotamiento de los recursos como consecuencia de la expansión de la producción y del consumo conlleva a una óptica diferente, de escala macro. Una aproximación a este problema se presenta en la Fig. 2 y que bajo la lógica de Schumpeter (1934), el crecimiento se basa en la creación de empresas y en ella la tecnología juega un papel fundamental (Shumpeter, 1982).

Aún bajo la óptica de la teoría schumpeteriana es lógico asumir que los cambios cualitativos en la estructura de la economía y que conducen a un mayor crecimiento económico, van a ejercer también una influencia sobre el ambiente, sobre todo por el lado de la contaminación. Menos evidente sería el efectos del lado de su disponibilidad. Para Dasgupta (1993) la escasez de materias primas no es un problema para el crecimiento económico, porque

sentido, si se considera el *stock* de la energía, que es limitada, entonces siempre se pueden extraer recursos de aquellas fuentes que tienen calidad decreciente.

Una pregunta en esta dirección es saber ¿si la sustitución es posible? Esta sería viable, desde la óptica de la sustitución, si se cumplen los siguientes supuestos: a) el ambiente se cuidará por las preferencias de los agentes económicos que buscan la calidad ambiental, b) si hay suficiente sustitución entre el flujo de recursos y el *stock* de capital. Sin embargo, si el modelo a considerar es una función de producción lineal y suponen que la producción aumenta la contaminación, generándose externalidades negativas (Michel & Rotillon, 1992). De otro lado, si en la función de producción considera al ambiente como un recurso renovable, entonces los aspectos ambientales reducen el crecimiento, en el largo plazo, si se les considera como un factor relevante en la producción (Bovenberg & Smulders, 1995).

Visto así el problema, la asociación imperante sería maximizar la utilidad y ello debería suponer un uso mayor de capital natural (K_n) y por tanto su disminución. Aun considerando la maximización con infinitos horizontes, el crecimiento no podría ser sostenible en una economía competitiva.

Ahora si los recursos no son renovables, aquellos que se vaya a utilizar para alcanzar el crecimiento serán a costa de comprometer la disponibilidad de recursos de las futuras generaciones. Por tanto, los posibles escenarios serían: a) Desplazar la inversión hacia el capital natural. Si se postula la “sustitución”, entonces habría que aplicar una política que maximice su productividad actual e incrementar su oferta futuras y b) Llevar a cabo una política fiscal, con incentivos para las empresas a emplear cualquier medio para incrementar su producción afectando negativamente al entorno ambiental.

2.2.2. Modelos endógenos y exógenos sin capital natural

Una primera corriente es la llamada del “*crecimiento exógeno*”. En este modelo, la función de producción considera rendimientos constantes a escala y decrecientes para cada uno de los factores productivos. Tiene el supuesto de mercados perfectamente competitivos que conducen a la

economía a una situación de “*equilibrio sostenido*” en el largo plazo con pleno empleo. El progreso tecnológico o cambio técnico es un factor exógeno que determina la existencia de tasas de crecimiento de la renta per cápita positivas a largo plazo.

En lo que sigue, tomando lo señalado por Solow, Arrow y Escot, se expone este modelo. Se considera que el producto agregado obtenido en la economía (Y) se puede destinar directamente al consumo o su acumulación en forma de *stock* de capital (K). En segundo lugar, el producto agregado está en función del ahorro, de forma tal, que (Y): $S=sY$. En tercer lugar, se asumen que tanto el factor de trabajo (L) como la eficacia en la producción de ese factor (A) “n” y “x” la eficiencia o trabajo eficaz (AL), crecerá, por tanto, también a una tasa constante n +x. Dicha eficacia en la producción del trabajo suele utilizarse como un indicador del nivel de tecnología utilizado en la producción incluyendo. Por último, el capital se deprecia a una tasa constante. Con ello se puede considerar, una expresión como la siguiente:

$$Y = (AL)^\alpha K^\beta$$

Ecuación 1

De donde;

$$y = AK^\beta$$

Ecuación 2

Teniendo en cuenta que por definición

$$k = \frac{\dot{K}}{AL} - k \left(\delta \frac{A}{A} + \frac{\dot{L}}{L} \right)$$

Ecuación 3

Finalmente, el crecimiento del *stock* de capital estaría dado por la ecuación fundamental siguiente:

$$\frac{\dot{k}}{k} = sk^{(\beta-1)} - (\delta + x + n)$$

Ecuación 4

resulta necesario para mantener constante en el tiempo k . Es decir, se cumple que $v=k(1-\beta)$.

La solución a largo plazo supone, que si se tiene una tasa de crecimiento nula para el stock de capital por trabajador eficiente:

$$\left(\frac{\dot{k}}{k}\right)^* = 0 \quad \text{Ecuación 5}$$

Y, por tanto el estado estacionario de la renta per cápita crecerá a una tasa constante determinada por el progreso tecnológico exógeno, bajo la consideración de:

$$\left(\frac{\dot{y}}{y}\right)^* = x \quad \text{Ecuación 6}$$

$$y_t^* = e^{xt} A_0 \left(\frac{s}{n+x+\delta}\right)^{\frac{1}{1-\beta}} \quad \text{Ecuación 7}$$

Un primer resultado que se deriva de la dinámica de transición del modelo hacia el estado estacionario es la convergencia condicional entre países homogéneos. Una vez alcanzadas una estructuras homogéneas, la convergencia vendrá por sí sola. Por último, nótese que la tasa de crecimiento equilibrado, a largo plazo, según (6) es independencia del valor s y n . Por tanto, las únicas políticas que tendrán efectos positivos y permanentes sobre la tasa de crecimiento, serán aquellas que aumenten la tasa de progreso tecnológico (x).

El modelo de crecimiento endógeno introduce la posibilidad de alcanzar un equilibrio dinámico con tasas de crecimiento positivas que no estarán explicadas por el crecimiento exógeno de la productividad global. El supuesto de rendimientos no decrecientes para el factor capital permite explicar, de manera endógena, soluciones de equilibrio dinámico con crecimiento de la renta per cápita positivo. Además se supone un escenario de competencia imperfecta con modelos en los que la inversión de recursos en proyectos de investigación y desarrollo (I+D) genera un progreso tecnológico de forma endógena, del tipo $Y=AK$.

Utilizando la función de producción tipo Cobb-Douglas sin progreso tecnológico: $Y=AK\beta L\alpha$ y teniendo en cuenta el supuesto sobre los rendimientos constantes ($\alpha+\beta=1$) y sobre los rendimientos constantes para el factor capital ($\beta=1$), la función de producción agregada de la economía deberá escribirse como $Y=AK$. La producción por trabajador en este modelo será por tanto: $y=Ak$ y su ecuación fundamental.

El equilibrio, a largo plazo, se determina por la prevalencia de una tasa de crecimiento constante a partir de cualquier condición inicial. La solución analítica de la ecuación fundamental expresa, a diferencia del enfoque neoclásico de crecimiento exógeno, que la dinámica del *stock* de capital por trabajador no converge a ningún estado estacionario.

$$k = k_0 e^{[sA-(n+\delta)]t} \quad \text{Ecuación 8}$$

Y dado para:

$$\lim_{n \rightarrow \infty} k = \lim_{t \rightarrow \infty} k_0 e^{[sA-(n+\delta)]t} \quad ; \quad (sA > n+\delta) \quad \text{Ecuación 9}$$

La tasa de crecimiento constante alcanzará valores positivos, nulos o negativos dependiendo del valor que tomen los parámetros que la definen. Sin embargo, y suponiendo que la tasa media de ahorro es suficientemente grande, este sencillo modelo muestra como el supuesto de los rendimientos no decrecientes para el factor capital permite obtener tasas de crecimiento positivas en el largo plazo sin necesidad de recurrir al progreso tecnológico. ¿Cómo alcanzar esto?

Una primera dirección supone que las políticas económicas que fomenten el ahorro (s) y el nivel global de tecnología (A), o disminuyan la tasa de crecimiento de la población (n) y la tasa de depreciación (δ). En segundo lugar, y a diferencia también del modelo neoclásico, no existe convergencia condicional, es decir, dos economías que solo difieran en sus condiciones iniciales k_0 , nunca convergerán a un mismo nivel de renta per cápita.

2.2.3. Modelos endógenos y exógenos con capital natural

Una situación diferente es incluir en los modelos ya descritos, las externalidades negativas como consecuencia de la contaminación del ambiente o el agotamiento de los recursos. El proceso analítico, propuesto por Escot y Galindo (1999), involucra la externalidad derivada de la contaminación en el crecimiento económico. A partir de la expresión (2) se tiene que la producción per cápita depende de la productividad global de la economía en cada instante del tiempo (A). Si se considera la calidad global del ambiente, de forma tal, bajo el supuesto que cuanto menor es su capacidad de absorción de la contaminación o menor de la disponibilidad de recursos generada por el proceso productivo, menor será también la capacidad productiva global de la economía. Visto así el problema, se tendría:

$$A = T^{\theta} P^{\gamma} \quad \text{Ecuación 10}$$

Por su parte, si se supone que la capacidad de asimilación (P) depende negativamente de la intensidad de uso del capital en el proceso productivo, entonces se tiene que:

$$P_t = p(k_t) \quad \text{Ecuación 11}$$

Esta relación negativa toma una forma lineal, bajo la expresión siguiente:

$$P_t = a - b k_t \quad \text{Ecuación 12}$$

Cuando no se usa capital en la producción, (P) alcanza un máximo (a), y el sistema se congestiona cuando se utiliza el capital con una intensidad (m).

$$P_t = b(m - k_t) \quad \text{Ecuación 13}$$

La expresión en (13) puede ser considerada como:

$$P_t = a(1 - k_t) \quad \text{Ecuación 14}$$

Bajo las consideraciones expuestas en (13) y (14), la capacidad de asimilación y la disponibilidad de recursos tienen una relación inversa a la intensidad de uso del capital, de forma tal que a mayor intensidad de uso, la capacidad de asimilación del ambiente y la disponibilidad de recursos disminuye proporcionalmente, conforme se aprecia en la Fig. 3.

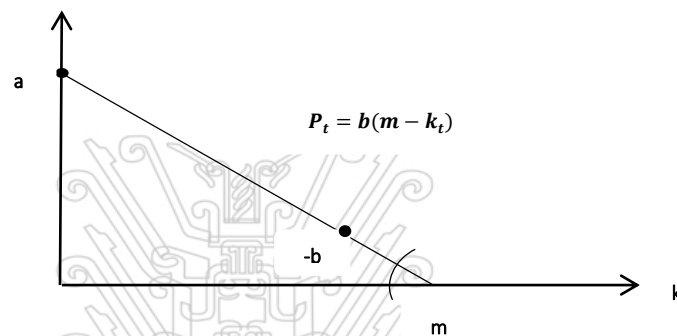


Figura 3. Capacidad de asimilación de la contaminación e intensidad de uso del factor de capital

Fuente: (Escot & Galindo, 1999)

Si se incorpora la productividad global (A), y asumiendo que $\phi = 1$ y que el progreso técnico es neutro, entonces la expresión expuesta en (2), tendría la siguiente forma:

$$y = TP^\gamma k^\beta$$

Ecuación 15

Recuérdese la causalidad expuesta en la Fig. 3, cuando mayor es la capacidad natural del ambiente para regenerarse en (a), cuanto menor sea la dependencia del sistema productivo respecto al ambiente, (γ), y mayor sea el nivel de contaminación o de extracción de recursos (m), mayor será la producción por trabajador de la economía.

$$\dot{K} = sY - \delta K$$

Ecuación 16

Esto supone por definición:

$$\dot{K} = \frac{\dot{k}}{m}$$

Ecuación 17

Por lo que la tasa de crecimiento del *stock* de capital por trabajador relativo estaría dado por:

$$\frac{\dot{k}}{k} = sB(1-k)^\gamma k^{\beta-1} - (n+x+\gamma) \quad \text{Ecuación 18}$$

La ecuación (18) puede ser analizada en lo referente a su comportamiento, en el largo plazo, bajo las consideraciones descritas en la Fig. 4.

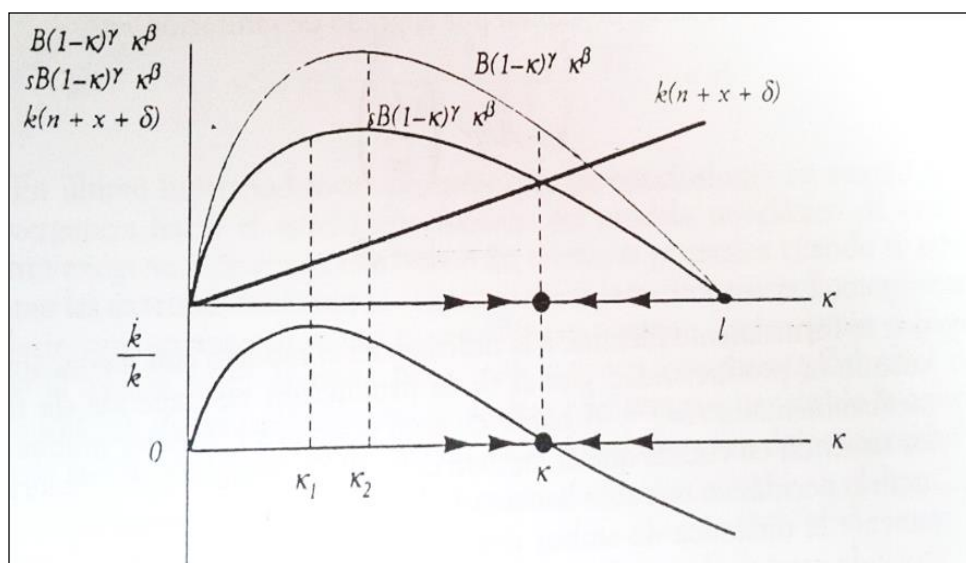


Figura 4. Dinámica del modelo neoclásico con inclusión del ambiente

Fuente: (Escot & Galindo, 1999)

La diferencia entre el modelo neoclásico y el modelo alternativo con ambiente radica en la consideración de las externalidades derivadas por la contaminación y el agotamiento de los recursos. Por tanto, la consecuencia o el límite del crecimiento con saturación que equivale a la externalidad, con la expresión:

$$k_2^* = k_1^* \cdot \left(\frac{1}{a(1-k_2^*)} \right)^{\frac{\gamma}{\beta-1}} < k_1^* \quad \text{Ecuación 19}$$

Considerando el límite al crecimiento del *stock* de capital (m) aparecen cuando se consideran las externalidades por contaminación o agotamiento de recursos. Ahora, el nivel de renta per cápita, a largo plazo, disminuye como consecuencia de la contaminación y la sobre explotación,

dependiendo, de nuevo, de la magnitud de las externalidades (γ) y de los rendimientos directos del capital (β).

$$y_2^* = y_1^* \cdot \left(\frac{1}{a(1-k_2^*)} \right)^{\frac{\gamma(1+\beta)}{\beta-1}} < y_1^* \quad \text{Ecuación 20}$$

El crecimiento, a largo plazo, pierde su carácter endógeno, dado que el *stock* de capital (k) tiende al estado estacionario. Luego, la tasa de crecimiento en el largo plazo, la renta es nula en ausencia de progreso tecnológico. Esta ecuación en estado estacionario se aprecia en la Fig. 5.

$$k^* = 1 - \frac{1}{a} \left(\frac{n+x+\delta}{s} \right)^{\frac{1}{\gamma}} \quad \text{Ecuación 21}$$

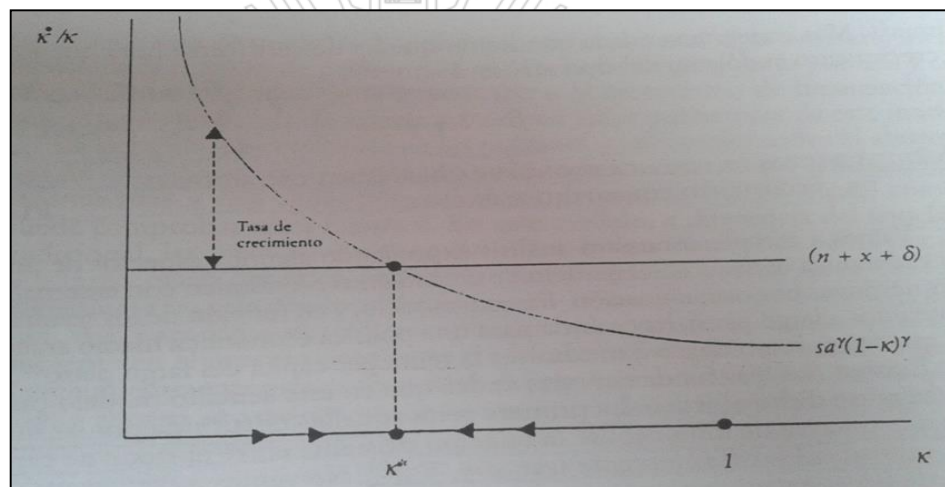


Figura 5. Modelo AK acotada por la contaminación $\beta = 1$, $\gamma \neq 0$ o con $\gamma > 1$.

Fuente: (Escot & Galindo, 1999)

La figura anterior señala que a pesar de que los rendimientos directos del capital sean constantes ($\beta=1$), las externalidades derivadas de la contaminación y el agotamiento de recursos imponen un límite al crecimiento a largo plazo. Solo será posible el crecimiento si se considera un escenario donde el rendimiento del capital es superior a la externalidad, cuando concurre $\beta=1+\gamma$. ¿Cómo lograr esto? Una primera opción sería adoptar medidas que influyesen sobre la relación entre el *stock* de capital y la calidad del ambiente ($\Delta a, \Delta m, \nabla \gamma$).

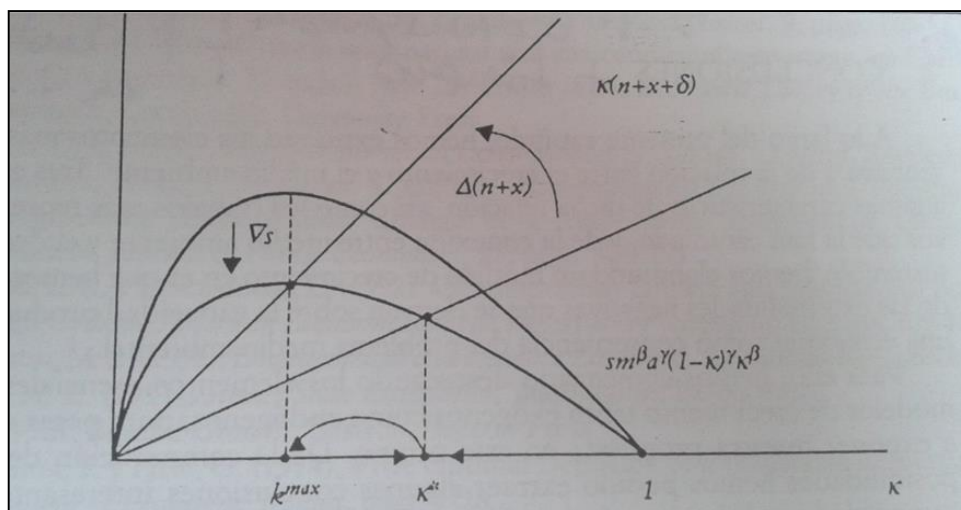


Figura 6. Políticas sobre el ahorro, el crecimiento poblacional y el progreso técnico

Fuente: (Escot & Galindo, 1999)

Una segunda vía consistiría en incidir en el ahorro. La tasa de crecimiento de la población y el progreso técnico, tendrían que ir a una reducción del *stock* de capital a largo plazo. De este modo, el ahorro, en vez de potenciar el crecimiento económico, lo reduciría. La explicación de ello se debe a que ese mayor ahorro se traduce en una mayor inversión, como se supone en los modelos tradicionales, lo que supondrá, en definitiva, la introducción de nuevo capital físico y con ello un empeoramiento de las condiciones ambientales, con los correspondientes efectos negativos sobre el propio sistema productivo, tal como se aprecia en la Fig. 6.

Si las políticas ambientales ya señaladas (Δa , Δm , $\nabla \gamma$) mejoran los niveles de renta del largo plazo, solo la reducción de la dependencia del sistema productivo respecto al ambiente ($\nabla \gamma$), permite acercarse al nivel de renta per cápita a largo plazo a sus niveles máximos. Así el progreso técnico es el único factor que permite aumentar la tasa de crecimiento a largo plazo, pero no todo tipo de progreso tecnológico tendrá el mismo efecto sobre la capacidad productiva de la economía.

2.2.4. Capital natural y crecimiento

A lo largo de los últimos años, se aprecia un considerable progreso conceptual en torno de la idea primaria de articular la economía y la ecología convencionales, a partir de lo que Daly ha denominado una co-evolución positiva. Ello ha tenido relación con los estudios que describen con detalle la

importancia de las funciones vitales del ambiente natural para el desarrollo económico (Odum, 2002) y de ese modo la sustentabilidad ha pasado a la economía a través de la ecología, dando origen el concepto de “*capital natural*”; como una forma alternativa a la mediciones de riqueza, progreso y bienestar.

El “*capital natural*”, incluido los bienes y servicios ambientales, constituye un constructo para discutir las predicciones de largo plazo respecto al crecimiento económico y la sostenibilidad. Hoy en día, una vertiente importante de los llamados “*economistas ecológicos*” reconoce que no es posible seguir creando capital fijo sin el sostén del “*capital natural*” (Daly H. E. y Umaña, 1981).

El concepto de “*capital natural*” da la oportunidad de debatir el tema de sostenibilidad del crecimiento y el desarrollo, a la luz del uso de las tecnologías y regulaciones que favorezcan al ambiente. En esa perspectiva, bien podría ser útil el análisis sobre el “*capital crítico*”, como un indicador de la sostenibilidad y de esta forma anticipar el daño al ambiente. Esto es de gran relevancia para los países en desarrollo como el Perú, en los que la creación de valor está ligada al sacrificio de la calidad ambiental, dado que los efectos acumulativos del crecimiento económico en estas naciones son casi siempre negativos como lo refiere (Redclift, 1992).

2.3. Marco filosófico

En ideales tales como el desarrollo, bienestar, progreso o mejora de la calidad de vida, donde se hace necesario impulsar el proceso económico y mejorar las tasas de crecimiento en el largo plazo, subyacen en las relaciones que el hombre entabla con la naturaleza Scannone & Santuc (1999). Esta relación que, en el pasado, desde la orilla de la ciencia ha sido vista como una búsqueda incesante de leyes generales, de comportamiento explicados bajo la óptica de la causalidad; enmarcadas en las doctrinas, primero empiristas y luego racionalistas, han hecho que el hombre entienda que la naturaleza no solo es un espacio que contiene objetos de estudio, sino múltiples manifestaciones de fenómenos, muy complejos, que demandan de estudios o aproximaciones teóricas para su explicación y cabal entendimiento.

Pero la naturaleza es más que eso, es además un sistema complejo, el cual comenzó a ser develado gracias a esa “*era maravillosa*” como la designaba Engels, al referirse a la reforma o el renacimiento. Si bien es cierto que el conocimiento sobre la naturaleza de entonces, descansaba en el legado griego, básicamente de Euclides y Tolomeo (Engels & Suárez, 1961). Sin embargo, el marco filosófico de la naturaleza, en realidad, es un legado kantiano. En efecto, en su “*Historia general de la naturaleza y teoría del cielo*” Kant propone algo verdaderamente fundamental para la concepción moderna de la naturaleza, según la cual se constata la inexistencia de un “*impulso inicial*”, por tanto la naturaleza, el espacio, las galaxias, y toda cuanta concreción material existe, es resultado de un largo y lento proceso extendido en el tiempo.

Esta concepción kantiana de la naturaleza fue clave para el desarrollo del “*transformacionismo*”, según la cual, los seres que habitan en un mundo ordenado geológicamente en eras, yuxtapuestas en sucesión de estratos, solo podían cambiar y evolucionar. En ese derrotero, la contribución de Lyell y Curvier son importantes. Solo la constancia del cambio permite entender el dinamismo de la naturaleza. Si bien es cierto, que en forma paralela Laplace brindará una comprensión más formalizada de estos eventos, con ayuda de la matemática, y en particular que el carácter estocástico de la evolución (Laplace, 2012). De modo que, constancia y cambio son dos caras de un mismo proceso: transformacionismo; y que explica en buena cuenta el concepto moderno de “*naturaleza*” (Gould, 2004; Papavero, Martins, Llorente, & Bueno, 2004).

La “*naturaleza*” conforme hoy la concebimos tiene el influjo de la filosofía, en particular de Kant y Engels, sin embargo, ese sería un juicio de valor muy sesgado, sino se toma en cuenta que las ideas de Linneo tienen una raigambre en la filosofía de Leibniz, en particular en su ensayo “*La Monadología*” (Leibniz, 2005). Es evidente, entonces, que para este caso, las plantas por ejemplo tienen mónadas, que son los átomos esenciales de la naturaleza, indivisibles y primigenios. Sobre tal comprensión es posible entender una clasificación compleja y binaria de toda planta existente en el pasado o que existirá en el futuro. Esa visión de organizar las cosas a partir de sus elementos esenciales como los señalados por Linneo (Linneo, 1958) es el mejor ejemplo de esta trascendencia primigenia y sencilla, retomando el argumento de Leibniz.

Según Heidegger, la importancia de la filosofía de Leibniz radica en tres aspectos, que subyace en la pregunta leibniziana “*¿Por qué es en general el ente y no más bien la nada?*” (Heidegger, 2005). Primero, las mónadas son elementos que no requieren alcanzar la

unificación porque dan la unidad en sí misma. Segundo, las mónadas son unidades unificadoras o “*vis primitiva*”. Tercero, las mónadas constituyen una comprensión metafísica, el propio Leibniz designaba como “*puntos metafísicos*” y no puntos matemáticos (Leibniz, 2005). Esta es una muy elocuente visión el orden material que presenta la naturaleza.

Una siguiente influencia en la comprensión de la naturaleza está relacionado con Descartes. Él y no otro desarrolló el método científico que permite comprender la “*realidad natural*”, que en palabras de Descartes, supone que “*...a veces es necesario seguir opiniones que sabemos muy inciertas, como si fueran indudables, y esto se ha dicho ya en la parte anterior; pero, deseando yo en esta ocasión ocuparme tan sólo de indagar la verdad, pensé que debía hacer lo contrario y rechazar como absolutamente falso todo aquello en que pudiera imaginar la menor duda, con el fin de ver si, después de hecho esto, no quedaría en mi creencia algo que fuera enteramente indudable...*” (Descartes, 2004). En buena cuenta el estudio de la “*naturaleza*” se da bajo ese influjo, que contiene el enfoque deductivo inductivo en las ciencias.

El racionalismo que emerge y se fusiona con el realismo, aun en su vertiente más radical como lo es el postulado del “*Falsacionismo*” propuesto por Popper (Popper, 2008), y desarrollado en otros contextos por Lakatos y Kuhn (Lakatos, 1982; Kuhn, 2011), aun cuando existen pensadores que suelen criticar, desde el punto de vista epistemológico, la validez del método científico en sí y hasta su propia existencia (Feyerabend, 1975).

La investigación, aquí expuesta, tiene como principal marco de consideración al racionalismo, y en particular a su vertiente “*el realismo*”, por cuanto busca conocer el objeto de estudio a partir de su comportamiento en el tiempo, por medio del uso de la lógica racional, identificando patrones de comportamiento, que sin llegar a leyes generales, son modelos de causalidad, expresados matemáticamente, en línea con las consideraciones expuestas por Poper y Lakatos.

2.4. Marco conceptual

El marco conceptual de la presente tesis se aprecia en la Fig. 7, la cual establece la importancia de tres conceptos: crecimiento, desarrollo y capital natural. De la interrelación de estos se desprende las vinculaciones con el concepto de sostenibilidad y cambio técnico (tecnología). A partir de ellas, es posible identificar

tendencias sostenibles basadas en el paradigma de la eficiencia, particularmente en la “eco-eficiencia” y la sustitución de capital natural o “artificialización”.

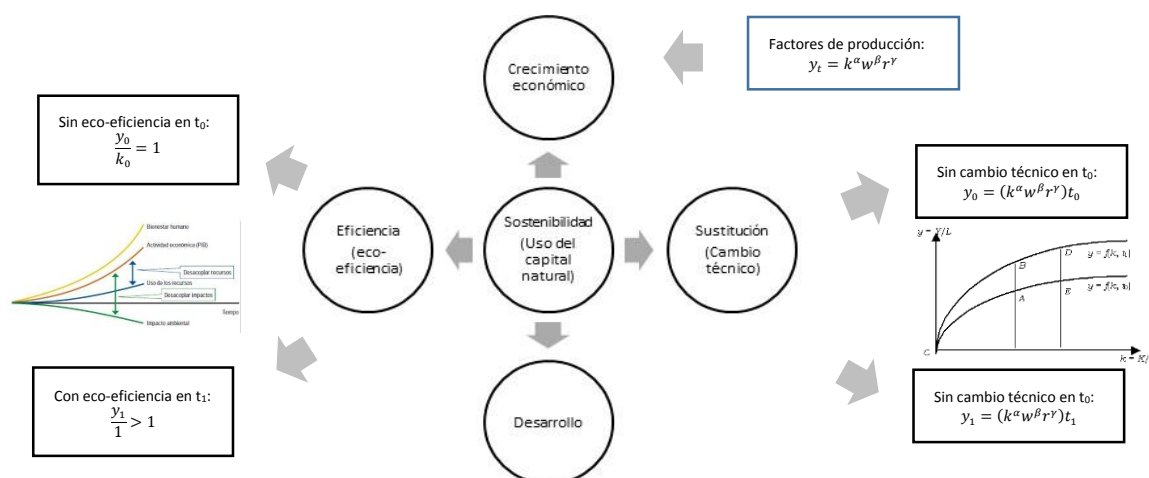


Figura 7. Mapa conceptual de la influencia del capital natural en las trayectorias de crecimiento y desarrollo

2.5. Hipótesis

Las hipótesis que se derivan de este estudio son las siguientes:

2.5.1. Hipótesis General

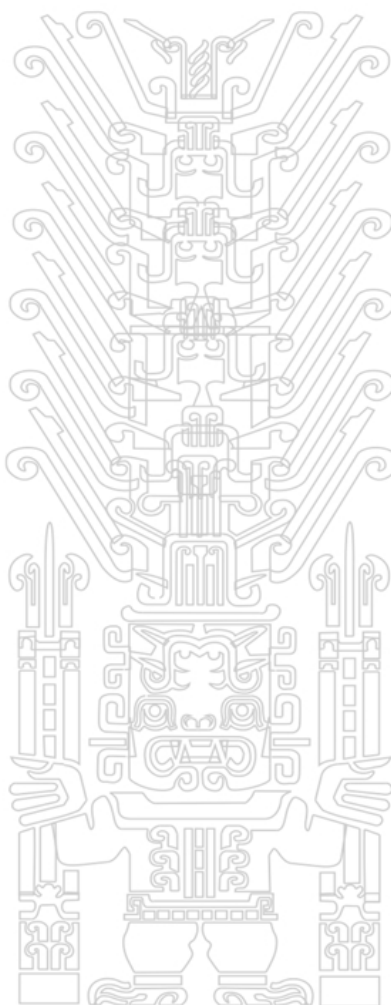
- El capital natural influye en las trayectorias de crecimiento y desarrollo de los territorios sub nacionales en el Perú, siendo en promedio sostenible para el periodo analizado (2001-2014).

2.5.2. Hipótesis específicas

De esta se desprenden hipótesis específicas como las siguientes:

- El crecimiento económico de las regiones del Perú es sostenible al cumplirse la regla $\left(\frac{\partial PBI}{\partial K_n}\right) > 0$ y es independiente de la región natural en la que se encuentra la región en estudio.
- El desarrollo de las regiones del Perú es sostenible al cumplirse la regla $\left(\frac{\partial IDH}{\partial K_n}\right) > 0$ y es independiente de la región natural en la que se encuentra la región en estudio.

- ✚ La sostenibilidad del desarrollo y del crecimiento económico de los territorios regionales, en el Perú, no están asociados o interrelacionados entre sí, configurándose diversas trayectorias en el campo cartesiano.



Capítulo III: Método

3.1. Tipo de investigación

En este acápite se describen dos aspectos importantes. De un lado, el tipo de investigación y de otro, el nivel de investigación. En el primer caso, siguiendo las consideraciones expuestas por Hernández (2010), el estudio corresponde al tipo de investigación cuantitativa. Y respecto al nivel, es decir, el grado de profundidad con que se aborda un fenómeno o un evento de estudio, se ha considerado los niveles correlacional y explicativo.

3.1.1. Tipo de investigación

La presente investigación es de tipo cuantitativo, debido a la naturaleza de los datos que constituyen series de tiempo relativas al producto bruto interno regional, índice de desarrollo humano y renta percibida por los recursos naturales, léase capital natural. Además por el objetivo de determinar las trayectorias de crecimiento y desarrollo y la influencia del capital natural en ellas, tiene un corte longitudinal.

3.1.2. Nivel de investigación

Los niveles identificados para la presente investigación son:

- a. **Descriptivo.** Dado que se determinó las trayectorias de crecimiento y desarrollo del PBI e IDH, así como del capital natural. El objetivo propuesto supuso la caracterización de los ciclos de crecimiento y de desarrollo, estableciendo la naturaleza de las mismas en función del capital natural.
- b. **Explicativo.** La investigación desarrollada señala los factores (capital natural) que inciden en las trayectorias de crecimiento y desarrollo, y abunda en los motivos y razones que influyen en la sostenibilidad del crecimiento y desarrollo a partir del capital natural como un parámetro para medirla.
- c. **Correlacional.** En este nivel de investigación se demostró la relación entre el crecimiento económico y el desarrollo respecto al capital natural para el escenario temporal del 2001-2014, y permitió discutir ampliamente la naturaleza “relativa” de la maldición de los recursos naturales.

3.2. Diseño de investigación

Si el método se caracteriza por plantear un problema de investigación, derivar hipótesis que se contrastan empíricamente y extraer conclusiones que avalarán o refutarán teorías, como por ejemplo aquella que señala la existencia de la “*maldición de los recursos naturales*” y que las naciones con abundantes recursos por lo general no crecen económicamente ni se desarrollan.

De otro lado, el diseño de investigación se vincula con el grado de control, por parte del investigador, de las variables de estudio. En este caso se siguió con la métrica de los parámetros del crecimiento y desarrollo en función del capital natural, con uso de técnicas correlacionales y regresionales.

3.2.1. Método

Para el presente trabajo de investigación, se aplicó los siguientes métodos:

- a. **Descriptivo.-** Este método se empleó para estudiar y presentar sistemáticamente los resultados de las observaciones realizadas a las trayectorias de crecimiento y desarrollo. En particular en la explicación de las tendencias observadas en las series de tiempo de las variables de crecimiento, desarrollo y capital natural.
- b. **Analítico.-** Este método se empleó para analizar los efectos y las influencias del capital natural en las trayectorias de crecimiento y desarrollo a nivel de las regiones de las diferentes macro regiones, incluyendo a Lima y al Perú como referente de comparación.
- c. **Sintético.-** Con el objetivo de relacionar las trayectorias de crecimiento y desarrollo respecto al uso de los recursos naturales, medidos en términos de renta del capital natural. A partir de la regla de si $\left(\frac{\Delta PBI}{\Delta K_n}\right) > 0$ o $\left(\frac{\Delta IDH}{\Delta K_n}\right) > 0$ se estudió la sostenibilidad del crecimiento o del desarrollo.
- d. **Estadístico.-** Este método fue aplicado como proceso de obtención, representación, simplificación, análisis, interpretación y proyección de

Tesis publicada con las características del crecimiento, desarrollo y del capital natural. En
No olvide citar esta tesis

UNFV

particular para el tratamiento de las series de tiempo, su descomposición y la estimación de las tasas de variación instantánea del crecimiento $\left(\frac{\partial PBI}{\partial K_n}\right)$ y desarrollo $\left(\frac{\partial IDH}{\partial K_n}\right)$ en términos de capital natural.

De este modo, la investigación que se expone describe y analiza las trayectorias de crecimiento, desarrollo y uso del “capital natural”, además explica las características del crecimiento y desarrollo en función del capital natural, y de ese modo ofrecer una síntesis y representación acerca de la sostenibilidad del crecimiento y el desarrollo en términos de “capital natural”.

3.2.2. Diseño de la investigación

El diseño que se utilizó fue el diseño correlacional cuya estructura es:

$$\begin{matrix} tV(K_n)_{ji} & C & tV(PBI)_{ji} \\ tV(K_n)_{ji} & C & tV(IDH)_{ji} \end{matrix}$$

Donde, $tV(K_n)$ es la tasa de variación del capital natural en el año “j” de la región “i” y constituye la variable independiente. $tV(PBI)$ es la tasa de variación del producto bruto regional en el año “j” de la región “i”. Del mismo modo, $tV(IDH)$ es la tasa de variación del índice de desarrollo en el año “j” de la región “i”. C es la correlación entre ambas variables.

Siendo un diseño correlacional, la investigación se planteó por objetivos, considerando el esquema siguiente:

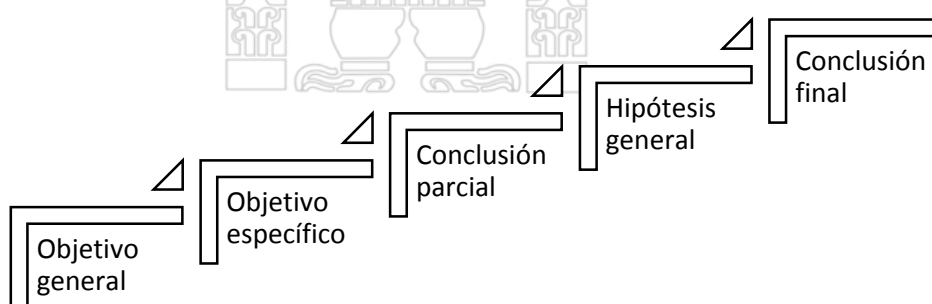


Figura 8. Esquema general del diseño correlacional aplicado

3.3. Estrategia de prueba de hipótesis y operacionalización de variables

Para el caso de la hipótesis principal, y tomando en consideración la expresión (1), que considera que “el capital natural influye en las trayectorias de crecimiento y desarrollo de los territorios sub nacionales en el Perú, siendo en promedio sostenible para el periodo analizado (2001-2014)” y la cual se podría operacionalizar en el cuadro siguiente:

Tabla 3. Operacionalización de variables para la hipótesis central

Variable	Tipo de variable	Operacionalización		Indicador	Estadísticos	Expresión a validar
		Escala	Descripción			
Crecimiento económico (C_e)	Cuantitativa continua	Razón	Tasa de crecimiento del producto (T _c)	Razón de Cambio [Crecimiento] $\frac{\partial PBI}{\partial T}$ del Sostenibilidad del crecimiento $\left(\frac{\Delta PBI}{\Delta K_n}\right) > 0$	Nivel de relación entre C _e y K _n [Person]. Prueba de Hipótesis [Diferencia de medias] entre el cociente de las diferencias $\left(\frac{\Delta PBI}{\Delta K_n}\right) > 0$ y región natural.	Para el crecimiento: C _e = f{K _n } estos parámetros se expresan como tasas de cambio en el tiempo, tanto de PBI como de riqueza natural.
Nivel de desarrollo (D_e)	Cuantitativa discreta	Intervalo	Tasa de variación del desarrollo (T _d)	Razón de Cambio [Desarrollo] $\frac{\partial IDH}{\partial T}$ del Desarrollo $\left(\frac{\Delta IDH}{\Delta K_n}\right) > 0$	Nivel de relación entre D _e y K _n [Person]. Prueba de Hipótesis [Diferencia de medias] entre el cociente de las diferencias $\left(\frac{\Delta IDH}{\Delta K_n}\right) > 0$ y región natural.	Para el desarrollo D _e = f{K _n }, parámetros igualmente expresados en tasas de cambio, tanto de IDH como de capital natural.

Para el caso de la hipótesis derivada (I), que considera que “el crecimiento económico de las regiones del Perú es sostenible al cumplirse la regla $\left(\frac{\partial PBI}{\partial K_n}\right) > 0$ y es independiente de la región natural en la que se encuentra la región en estudio”. Se considera que las regiones son sostenibles si cumple $\theta_1 > 0$ y es insostenible si $\theta_1 < 0$. Entonces, se tiene la siguiente operacionalización de variables:

Tabla 4. Operacionalización de variables para la hipótesis (I)

Variable	Tipo de variable	Operacionalización		Indicador	Estadísticos	Expresión a validar
		Escala	Descripción			
Sostenibilidad Crecimiento económico (C_e)	Cualitativa nominal	Ordinal	Sostenible $\theta_1=1$ e insostenible $\theta_1=0$	Crecimiento sostenible $\theta_1=1$ si $\left(\frac{\Delta PBI}{\Delta K_n}\right) > 0$ Crecimiento insostenible $\theta_2=0$ si $\left(\frac{\Delta PBI}{\Delta K_n}\right) < 0$	Nivel de correlación [Tau B-Kendall y Tau C-Kendall]. Prueba de Hipótesis [Nivel de asociación] entre región sostenible e insostenible (X ²) y región natural.	H ₀ : $\theta_1 > 0$ está asociada a R _n (1,2,3). H _A : $\theta_1 > 0$ no está asociada a R _n (1,2,3).
Regional natural (R_n)	Cualitativa nominal	Nominal	Reg. costa=R _C Reg. sierra=R _S Reg. oriente=R _O	R _C =1 R _S =2 R _O =3		

En el caso de la hipótesis secundaria (II), y que conforme a aquella, “el desarrollo de las regiones del Perú es sostenible al cumplirse la regla $\left(\frac{\partial IDH}{\partial K_n}\right) > 0$ y es independiente de la región natural en la que se encuentra la región en estudio”. Se considera que las regiones son sostenibles si cumple $\theta_2 > 0$ y es insostenible si $\theta_2 < 0$. Entonces la operacionalización de variables sería:

Tabla 5. Operacionalización de variables para la hipótesis (II)

Variable	Tipo de variable	Operacionalización		Indicador	Estadísticos	Expresión a validar
		Escala	Descripción			
Sostenibilidad del Desarrollo (De)	Cualitativa nominal	Nominal	Sostenible $\theta_2=1$ e insostenible $\theta_2=0$	Desarrollo sostenible $\theta_2=1$ si $\left(\frac{\Delta IDH}{\Delta K_n}\right) > 0$ Desarrollo insostenible $\theta_2=0$ si $\left(\frac{\Delta IDH}{\Delta K_n}\right) < 0$	Nivel de correlación [Tau B-Kendall y Tau C-Kendall]. Prueba de Hipótesis [Nivel de asociación] entre región sostenible e insostenible (X^2) y región natural.	$H_0: \theta_2 > 0$ está asociada a $R_n(1,2,3)$. $H_A: \theta_2 > 0$ no está asociada a $R_n(1,2,3)$.
Regional natural (R_n)	Cualitativa nominal	Nominal	Reg. costa= R_c Reg. sierra= R_s Reg. oriente= R_o	$R_c=1$ $R_s=2$ $R_o=3$		

Por último, la sostenibilidad del desarrollo y del crecimiento económico de los territorios regionales, en el Perú, no están asociados o interrelacionados entre sí, configurándose diversas trayectorias en el campo cartesiano. Se requiere una comprobación de hipótesis basada en la prueba de asociación entre θ_1 y θ_2 .

Tabla 6. Operacionalización de variables para la hipótesis (III)

Variable	Tipo de variable	Operacionalización		Indicador	Estadísticos	Expresión a validar
		Escala	Descripción			
Sostenibilidad económica	Cualitativa nominal	Nominal	Sostenible si $\theta_1=1$ e insostenible si $\theta_1=0$	$\frac{\Delta PBI_n}{\Delta K_n} > 0$ $\frac{\Delta PBI}{\Delta K_n} < 0$	Prueba de Hipótesis [Análisis de asociación/independencia]	$H_0: \theta_1$ y θ_2 están asociados entre sí
Sostenibilidad del desarrollo	Cualitativa nominal	Nominal	Sostenible si $\theta_2=1$ e insostenible si $\theta_2=0$	$\frac{\Delta IDH}{\Delta K_n} > 0$ $\frac{\Delta IDH}{\Delta K_n} < 0$		$H_A: \theta_1$ y θ_2 no están asociados entre sí

3.4. Población

Si la población es entendida como el conjunto finito o infinito de unidades muestrales, las cuales ostentan una o varias características observables (Véliz, 2014); entonces en el presente estudio la población está compuesta por el número de regiones que tiene el país, y que en este caso son 24. No se ha incluido la región Callao que tiene un estatus especial de Provincia Constitucional y su producto ha sido agregado a la región Lima.

El escenario temporal elegido fue de corte transversal o longitudinal, que comprende el periodo 2001 al 2014. A partir del cual se han realizado proyecciones

para el escenario 2015-2017

3.5. Muestra

En el presente estudio no se ha previsto seleccionar ningún tamaño de muestra porque se ha optado por trabajar con todos los casos, es decir con la totalidad de los elementos muestrales que contiene la población objetivo.

3.6. Técnicas, instrumentos de investigación y procesamiento de datos

La técnica de investigación aplicada en la presente investigación es la observación de los procesos económicos y sociales en condiciones naturales, léase de la riqueza medida por el producto bruto interno y el bienestar en términos de desarrollo humano (IDH).

Cabe señalar que los datos que representan los procesos económicos que generan riqueza o el proceso social que conduce al bienestar, han sido medidos por organismos públicos nacionales u organizaciones mundiales como el PNUD para el IDH. Esto quiere decir, que este estudio se sustenta en fuentes secundarias de datos, a partir de los cuales se desarrolla la observación del crecimiento económico y los cambios en el desarrollo.

3.6.1. Instrumentos de recolección de datos

El instrumento de recolección de datos aplicado ha sido la Matriz de evaluación de bases de datos para la elección de las series de tiempo tanto de producción como de desarrollo. En ese contexto, la matriz validada y empleada en el estudio considera cuatro vectores de evaluación: periodicidad, calidad de los datos, prestigio de la fuente y número de datos de la serie de tiempo.

Como resultado de su aplicación se determinó que las bases de datos utilizadas son: INEI para el PBI departamental o regional y PNUD para el IDH departamental.

3.6.2. Procesamiento y análisis de datos

El proceso de análisis de datos es complejo dado que los datos a tratarse constituyen variaciones temporales de las variables analizadas, es decir de la producción, del desarrollo y obviamente del "capital natural". En ese

sentido, el proceso de análisis se inicia con la evaluación de las bases de las bases de datos.

Una vez elegidas las series de tiempo, debe considerarse el análisis de cada una de ellas, con la técnica de descomposición, de forma tal, que sea posible identificar y “aislar” los componentes de corto, mediano y largo plazo, sin que implique alteración de las frecuencias de las series originarias, controlando en todo momento que no se generen ciclos artificiales o espurios (Escobal, 2002).

Una técnica ampliamente usada es el método de la descomposición, por el cual se obtienen tres aspectos importantes. Uno primero relacionado con la tendencia (b_t), uno segundo, estacional o referido a la presencia de ciclos repetitivos (S_t), y finalmente el componente estacionario (I_t), referido a las características estocásticas del comportamiento de las variables en el tiempo. Bajo esas consideraciones, debe tomarse, sin embargo, muy en cuenta la naturaleza de la varianza de la serie. Si la varianza resultará ser constante, entonces deberían aplicarse el “modelo aditivo” y si esta fuese no constante sería mejor emplear el “modelo multiplicativo” (Veliz, 2009).

$$Y_t = b_t + S_t + I_t$$

$$Y_t = (a + b_t) * S_t * I_t$$

Ecuación 22

Normalmente, la regresión es el método más empleado para ver el comportamiento de la variación temporal. Es posible que el nivel de variación de la producción [PBI] o del K_n respecto al tiempo pudiera verse influenciado por la disponibilidad de activos ambientales provenientes de periodos anteriores, sobre todo en el caso de minerales y otros recursos no renovables, o de algunos renovables como los bosques o la biomasa del océano. Esto supondría que tal vez no exista una relación “no contemporánea” o retardada entre Y o PBI, o K_n y X o tiempo (Gujarati, 2006). Así se tendría $Y_1 =$ al PBI o $Y_1 =$ al K_n en el tiempo t , $X_1 = T_1$ en el tiempo t , $x_{t-1} =$ en el momento $(t-1)$, y $X_{t-2} = T_2$ en el momento $(t-2)$, por tanto se configura el modelo siguiente:

$$Y_t = A + \beta_0 X_t + \beta_1 X_{t-1} + \beta_2 X_{t-2} + u_t$$

Ecuación 23

También es posible generalizar la expresión (23), obteniendo un modelo sencillo de retardos distribuidos con k periodos, bajo la expresión de:

$$Y_t = A + \beta_0 X_t + \beta_1 X_{t-1} + \beta_2 X_{t-2} + \dots + \beta_k X_{t-k} + u_t \quad \text{Ecuación 24}$$

Este modelo expresa que el efecto de las variaciones unitarias sobre el valor de la variable explicativa se percibe en k periodos. En este contexto, la expresión β_0 es el multiplicador de corto plazo o de impacto (Gujarati, 2006). De otro lado, la variación media de (Y) en los siguientes periodos, expresada por $(\beta_0 + \beta_1)$ y $(\beta_0 + \beta_1 + \beta_2)$, cuyas sumas parciales se denominan multiplicadores interinos o intermedios. Con esta técnica es posible distinguir el corto, mediano y largo plazo.

Luego de descomponer con éxito y sin perturbación las series de tiempo, es necesario corroborar que las series de tiempo estudiadas no constituyan regresiones espurias (sin sentido). Para esto será necesario no solo verificar el R^2 (coeficiente de determinación), o la t , que podrían corroborar una elevada consistencia de las regresiones propuestas, sino que es importante estudiar la relación $R^2 > d$, cuando el coeficiente de determinación es muy grande y el estadístico Durbin-Watson pequeño se podría configurar un escenario espurio (Granger, 1974). Esto ocurre, como lo señala la literatura especializada, porque el proceso estocástico recogido en el modelo regresional se basa en series de tiempo del tipo no estacionarios, dicho de otro modo, la media, varianza y covarianza son constantes, y se cumple:

$$\begin{aligned} \text{Media:} & \quad E(Y_t) = \mu; \\ \text{Varianza:} & \quad E(Y_t - \mu) = \sigma^2; \text{ y} \\ \text{Covarianza:} & \quad Y_t = E[Y_t - \mu](Y_{t+k} - \mu) \end{aligned} \quad \text{Ecuación 25}$$

Para resolver el problema de series de tiempo no estacionarias se emplean dos test adicionales: El test de estacionariedad o “test de la raíz unitaria” y la técnica de la cointegración. A continuación se expone brevemente ambas técnicas:

- a. “Hipótesis de la raíz unitaria”.- Sea la expresión siguiente:

$$\Delta Y_t = A_1 + A_2 t + A_3 Y_{t-1} + u_t \quad \text{Ecuación 26}$$

Donde Δ es la primera diferencia, t la variable de tendencia, y Y_{t-1} es el valor de la variable Y retardada un período. Se postula la hipótesis nula que A_3 , el coeficiente de Y_{t-1} , es cero, es decir que las series de tiempo subyacentes no son

estacionarias, también conocida como la “Hipótesis de la raíz unitaria”. Luego para contrastar a_3 , el valor estimado de A_3 , se aplica el test de Dickey-Fuller, según el cual τ de las A_3 estimadas es mayor (en valor absoluto) que los valores críticos de τ , no se rechaza la hipótesis de raíz unitaria. En este caso, las series temporales son no estacionarias.

b. *Cointegración.*- Esta técnica permite asumir, que aún si fuese el caso que las series de tiempo estudiadas fuesen no estacionarias.

Es posible que siga existiendo una relación de equilibrio o estable, a largo plazo, entre ambas variables de la función $Y_t = f(X_t)$, de ser el caso, se tratarían de series de tiempo cointegradas. Con ese propósito debe evaluarse los residuos, considerando a e como una serie de tiempo, aplicando el test de la raíz unitaria, y con ello se determinan si ambas variables están cointegradas, bajo el supuesto que la serie de tiempo que contiene a e resultase ser estacionaria (Engle, 1991).

Un siguiente paso consiste en obtener los puntajes de tendencia. En el primer caso, el criterio de puntaje de tendencia se obtiene si se cumple (Escobal, 2002):

Correlaciones positivas

Si $e_{jt} > 0$ y $e_{it-k} > 0 \rightarrow$ puntaje 1;

Si $e_{jt} < 0$ y $e_{it-k} < 0 \rightarrow$ puntaje 1;

Si $e_{jt} > 0$ y $e_{it-k} < 0 \rightarrow$ puntaje 0;

Si $e_{jt} < 0$ y $e_{it-k} > 0 \rightarrow$ puntaje 0.

Correlaciones negativas

Si $e_{jt} > 0$ y $e_{it-k} < 0 \rightarrow$ puntaje 1;

Si $e_{jt} < 0$ y $e_{it-k} > 0 \rightarrow$ puntaje 1;

Si $e_{jt} > 0$ y $e_{it-k} > 0 \rightarrow$ puntaje 0;

Si $e_{jt} < 0$ y $e_{it-k} < 0 \rightarrow$ puntaje 0.

Por tanto, siguiendo lo descrito por Escobal (2002), es posible generar un puntaje θ , con la expresión siguiente:

$$\theta_t = \frac{\sum_{t=0}^{T=N} \text{Puntaje}_{it}}{N-1} \quad \text{Ecuación 27}$$

Capítulo IV: Presentación de Resultados

4.1. Datos actuales sobre crecimiento, desarrollo y consumo de recursos naturales

Diversos autores (Solow, R. M., 1956; Sachs & Warner, 1997; Solow, R. M., 1974; World Bank, 2005; De Groot., 1992), han señalado la complejidad del crecimiento económico, que es más evidente en territorios y naciones complejas como: EEUU, Rusia, China o Perú. En este último caso, el vasto territorio, desarrollos desiguales de bases productivas en diferentes regiones, no hacen sino dar cuenta de tales dificultades al momento de describir y explicar el crecimiento económico, que la pretensión de este aporta describirla a partir de un análisis correlacional, comúnmente denominado de entrada y salida, así se contrasta los valores estimados para el año 2001 (entrada) y los valores del año 2014 (salidas).

4.1.1. Punto de partida y llegada: estructura de la riqueza en las economías regionales del Perú (2001 y 2014)

En la figura siguiente se aprecia estructuras productivas diferenciadas, según sea el caso de las economías regionales a explicar. Por ejemplo, en todas se aprecia un importante peso de las actividades agrarias y extractivas (minería, petróleo o gas), seguidas por un segmento secundario, explicado básicamente por la manufactura y la construcción. Cabe señalar que en promedio un 10% de la estructura productiva está representada por los servicios públicos (Estado). (Fig. 9).

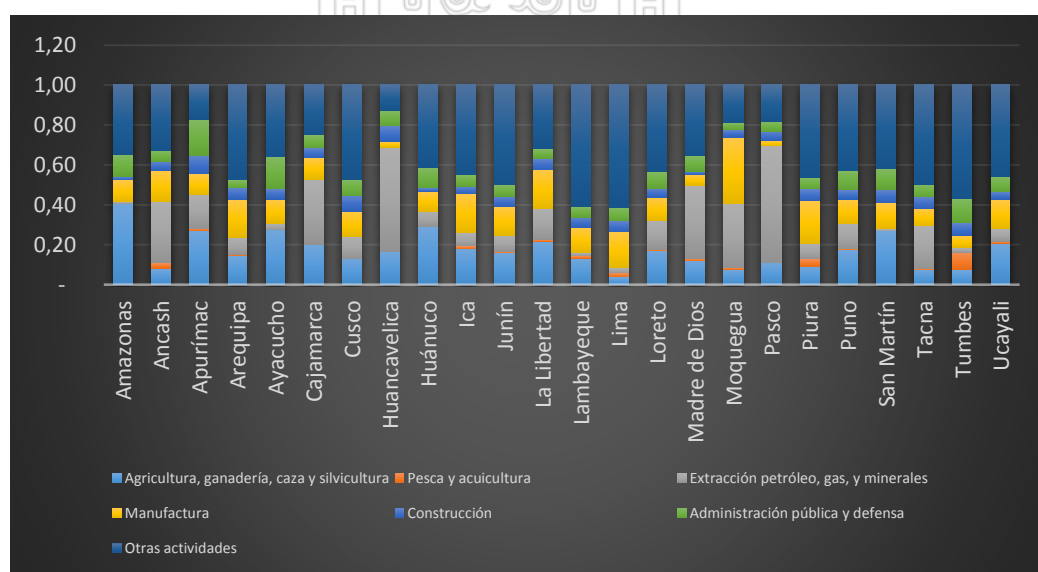


Figura 9. Estructura promedio sectorial del PBI según economías regionales. Año 2001

Fuente: (INEI, 2014)

Trece años después, la situación no ha cambiado, a pesar que la economía nacional ha registrado un notable crecimiento. En el periodo 2001-2014, como más adelante se expondrá, el país atravesó un ciclo de expansión, siguiendo la argumentación de Kandratiev (Grinin, Tessaleno, & Korotayev, 2012), registrando tasas altas de crecimiento que se reproducen en diferentes regiones con distintas intensidades. No se advierten importantes diferencias en la estructura interna del PBI y de cierto modo, las economías regionales se intensificaron y expandieron, pero mantuvieron las mismas estructuras (Ver Fig. 10).

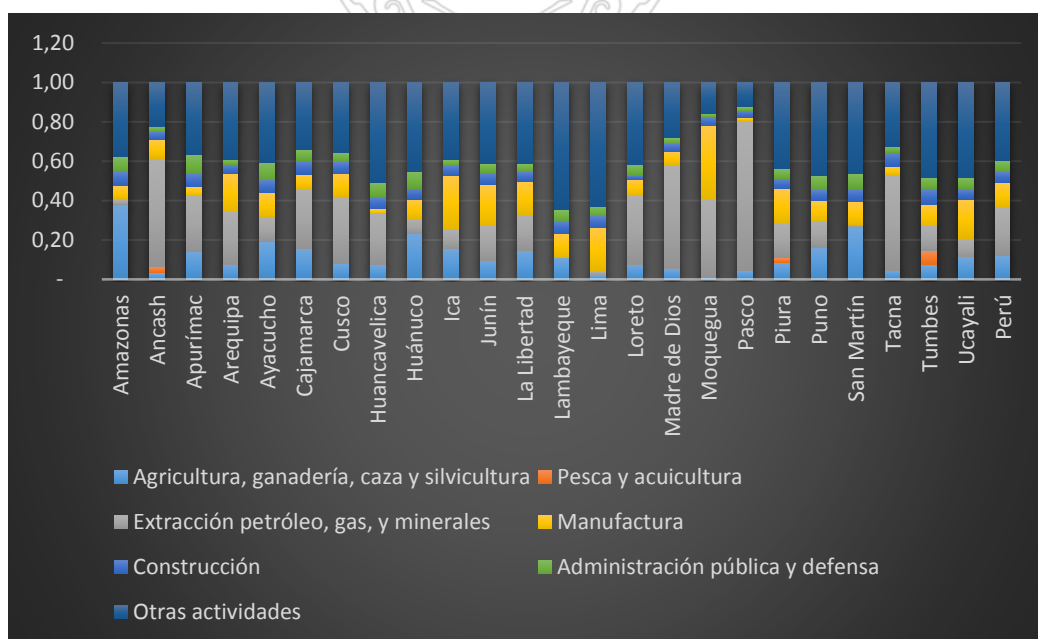


Figura 10. Estructura promedio sectorial del PBI según economías regionales. Año 2014

Fuente: (INEI, 2001)

Una mejor aproximación a la estructura productiva de las economías regionales brinda la conversión de los valores sectoriales del PBI en índices simples, bajo la expresión:

$$IP_i = \frac{x_i}{x_{max}}$$

Ecuación 28

Donde IP_i representa al índice simple primario de la región i ésima. Por su parte, x_i es la proporción de los sectores primarios, léase sumatoria de sus proporciones porcentuales de la región i ésima. Luego, x_{max} es el valor máximo de la suma de las proporciones porcentuales de todas las regiones de la muestra. Similar expresión se aplica para IS_i , que constituye el índice secundario de la i ésima región.

De esta forma, se obtuvieron índices IP e IS por cada economía regional para los años 2001 y 2014. La idea consistía en explorar los cambios, a nivel estructural que pudieran ocurrir, en las diversas economías regionales. Así se tiene que en la Fig. 11, para el año 2001, la economía regional con menor Índice Primario (IP) es Lima. En posición opuesta se encuentra Pasco.

Es importante advertir que un grupo de economías regionales se podrían describir como economías primarias y minerales (Schuldt, 1994), tales como: Moquegua, Amazonas, Cusco, Loreto, Apurímac, Cajamarca, Tacna, Madre de Dios, Ancash y Pasco.

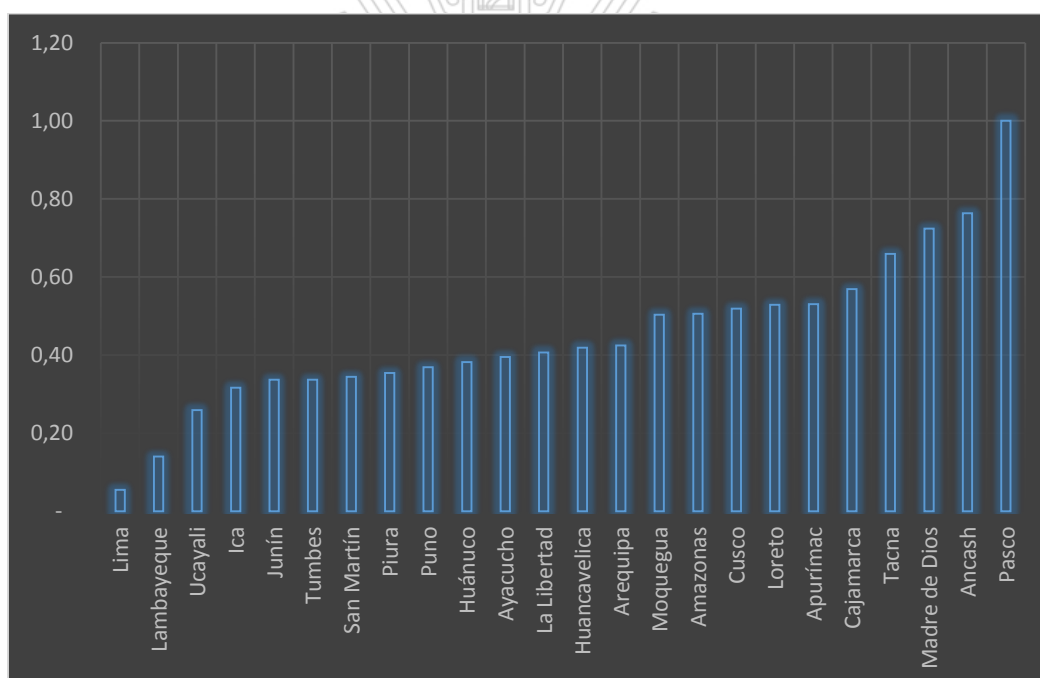


Figura 11. Ranking departamental según Índice Primario (Uso de capital natural). Año 2014

Fuente: (INEI, 2014)

Una distribución opuesta se observa en la Fig. 12, respecto al comportamiento del Índice Secundario, que agrega, como se señaló antes, a los sectores de manufactura, construcción y otros referidos a las capacidades productivas de transformación que generan riqueza en las diferentes economías regionales.

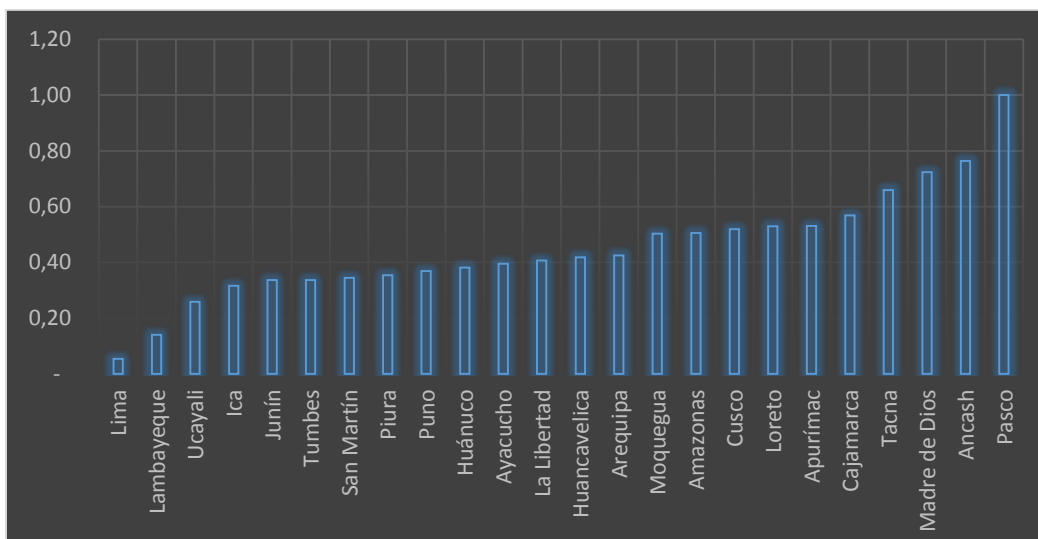


Figura 12. Ranking departamental según Índice Primario (Uso de capital natural). Año 2014

Fuente: (INEI, 2001)

Visto así el problema, por regla general las regiones que tienen menor IP muestran un elevado IS. Por ejemplo, Lima tiene un bajo IP (0.05) y un IS (0.66). Por el contrario Pasco tiene un bajo IS (0.12) y un elevado IP (1.00). Una excepción importante es Moquegua, que tiene un IP (0.50) y un IS (1.00). Esto último indica claramente que ambos sectores contribuyen de manera importante en la formación del producto bruto regional.

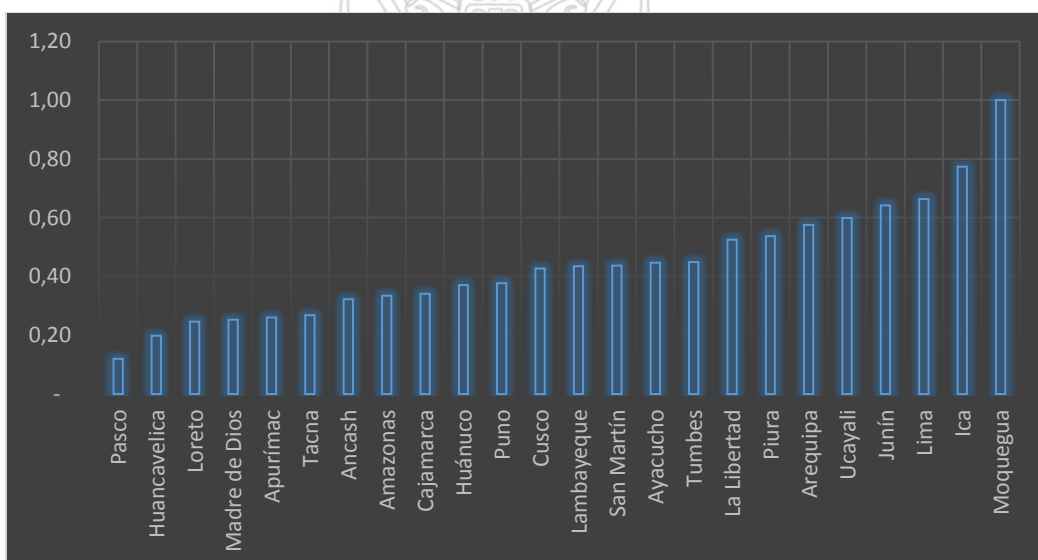


Figura 13. Ranking departamental según Índice Secundario (Nivel de transformación). Año 2001

Se esperarían cambios sustanciales, a nivel de la estructura productiva de las economías regionales, como consecuencia de un ciclo de mediana duración con expansión del producto. Catorce años antes, sin embargo, la estructura del PBI seguía siendo la misma que se ha descrito para el 2014 (Figs. 13 y 14).

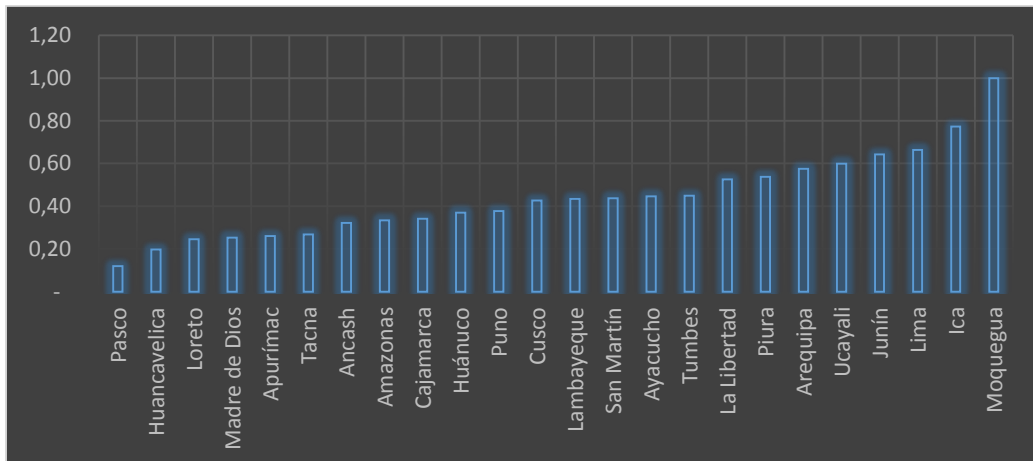


Figura 14. Ranking departamental según Índice Secundario (Nivel de transformación). Año 2014

La relación entre IP e IS para las diferentes regiones ha sido estudiada a través de la correlación de Pearson, cuya línea de tendencia se muestra en la Fig. 15. De ella se desprenden dos comentarios. De un lado, se observa una relación inversa de pendiente negativa. Y de otro, el ajuste de la curva de tendencia que explica la relación del $IS_i = f \{IP_i\}$ no es significativo.

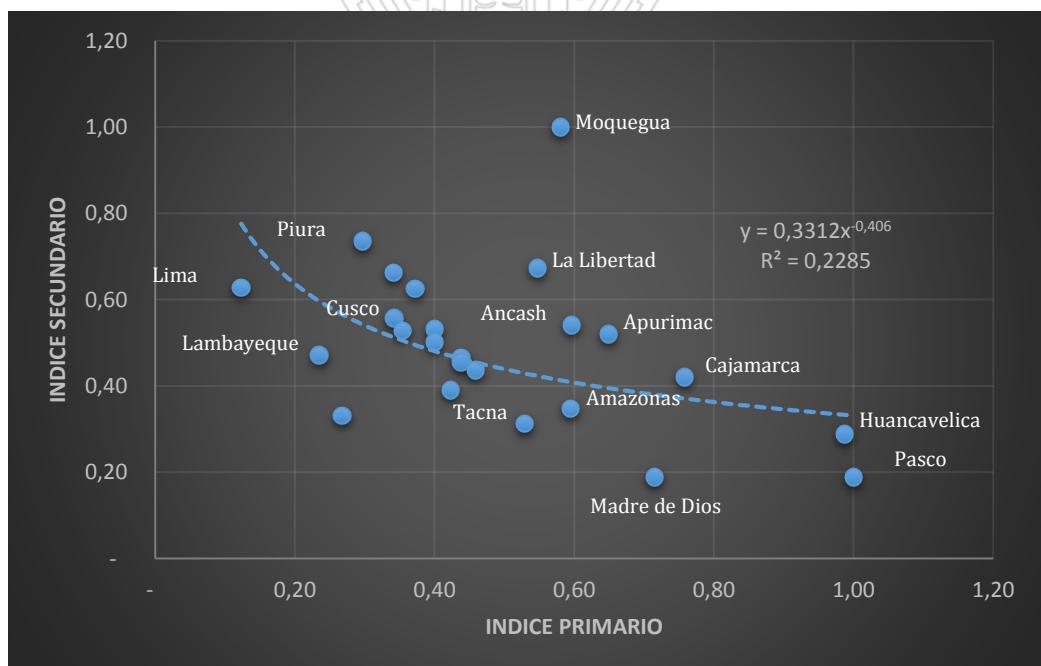


Figura 15. Relación entre el Índice Primario y Secundario según regiones. Año 2001

En la Fig. 16, al describir la relación entre los índices primario y secundario para la estructura del PBI regional del año 2014, se obtienen similares resultados. Se tienen que el coeficiente de correlación mejora, así como el ajuste de la curva de tendencia. Sin embargo, la posición de las principales economías regionales varió tanto en su ubicación, respecto a la línea de ajuste, como el desplazamiento en función de IP o

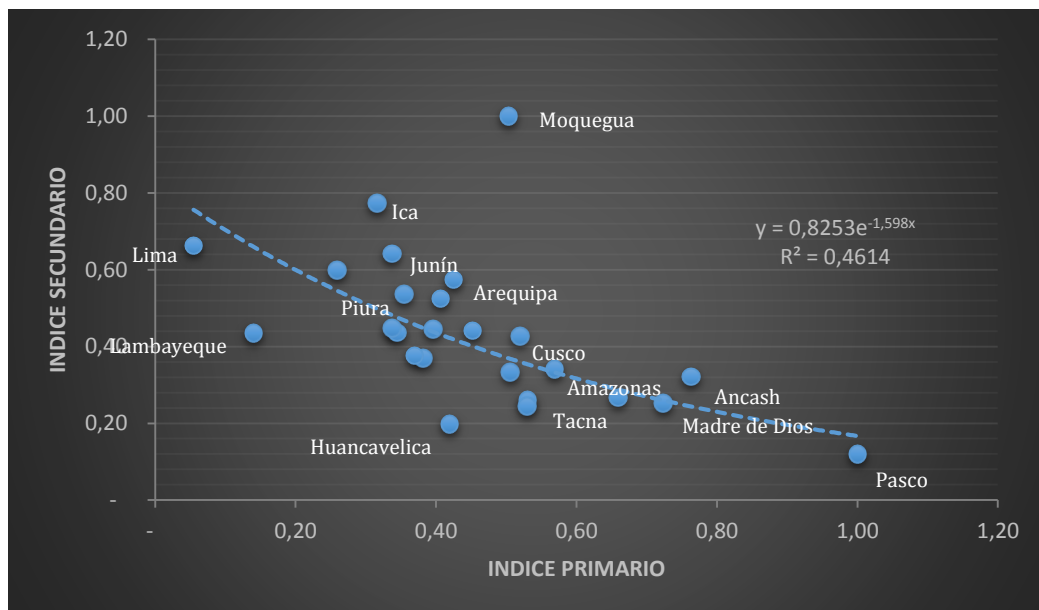


Figura 16. Relación entre el Índice Primario y Secundario según regiones. Año 2014

En la tabla 7 se consignan los resultados de los principales estadísticos de prueba de la relación existente entre el IP y el IS para las diferentes regiones, en dos escenarios temporales 2001 y 2014.

Tabla 7. Resumen de estadísticos de los modelos causales y correlaciones de la relación IP e IS según economías regionales para los años 2001 y 2014

Estadístico		2001	2014	Comentario
Coefficiente de correlación	de	-0.448	-0.5465	Relación medianamente significativa
Coefficiente de determinación	de	0.2285	0.4614	Significancia débil
Tipo de ajuste		Exponencial	Exponencial	

Para abundar en estos cambios, que si bien resultan discretos, no dejan de ser importantes, para el tema en investigación.

Tabla 8. Diferencias comparadas entre Índice Primario y Secundario por economías regionales. Años 2001 y 2014

Departamentos	Índice primario (2001)	Índice primario (2014)	Diferencia (2014-2001)	Índice secundario (2001)	Índice secundario (2014)	Diferencia (2014-2001)
Amazonas	0.59	0.51	-0.09	0.35	0.33	-0.01
Ancash	0.60	0.76	0.17	0.54	0.32	-0.22
Apurímac	0.65	0.53	-0.12	0.52	0.26	-0.26
Arequipa	0.34	0.43	0.08	0.66	0.58	-0.09
Ayacucho	0.44	0.40	-0.04	0.47	0.45	-0.02
Cajamarca	0.76	0.57	-0.19	0.42	0.34	-0.08
Cusco	0.34	0.52	0.18	0.56	0.43	-0.13
Huancavelica	0.99	0.42	-0.57	0.29	0.20	-0.09
Huánuco	0.53	0.38	-0.15	0.31	0.37	0.06
Ica	0.37	0.32	-0.06	0.63	0.77	0.15

Junín	0.35	0.34	-0.02	0.53	0.64	0.11
La Libertad	0.55	0.41	-0.14	0.67	0.53	-0.15
Lambayeque	0.23	0.14	-0.09	0.47	0.43	-0.04
Lima	0.12	0.05	-0.07	0.63	0.66	0.04
Loreto	0.46	0.53	0.07	0.44	0.25	-0.19
Madre de Dios	0.71	0.72	0.01	0.19	0.25	0.06
Moquegua	0.58	0.50	-0.08	1.00	1.00	-
Pasco	1.00	1.00	-	0.19	0.12	-0.07
Piura	0.30	0.35	0.06	0.74	0.54	-0.20
Puno	0.44	0.37	-0.07	0.46	0.38	-0.08
San Martín	0.40	0.34	-0.06	0.53	0.44	-0.09
Tacna	0.42	0.66	0.24	0.39	0.27	-0.12
Tumbes	0.27	0.34	0.07	0.33	0.45	0.12
Ucayali	0.40	0.26	-0.14	0.50	0.60	0.10

En la tabla 8, se estiman las diferencias simples, a nivel de los índices (IP) e (IS). Se observa a nivel del Índice Primario importantes disminuciones, siendo las más severas en Huancavelica, en cambio en regiones como Cusco, Arequipa o Tacna se observa un proceso inverso, una suerte de re-primarización. Además, en el caso del índice IS se aprecian resultados con diferenciales positivos, que indican el notable avance de las capacidades productivas de transformación que experimentaron las regiones. Notables cambios se tienen para Ica y Junín, sin soslayar Tumbes y Puno. Aquí también se confirma una mayoritaria re-primarización de las economías regionales, sobre todo en aquellas que presentan residuales negativos.

En la Figura N° 17 se aprecia el posicionamiento diferencial comparado por regiones. Así se tiene que en el primer cuadrante se ubican economías de alto desempeño, que expandieron sus capacidades tanto a nivel primario como secundario. Entre ellas se aprecia únicamente a Tumbes.

En el segundo cuadrante se tienen regiones de expansión primaria y retracción secundaria, como es el caso de Arequipa, Cusco, Loreto, Piura y Tacna, esta última con mayor expansión primaria. En el cuadrante tercero, se tienen a economías que contrajeron tanto el sector primario como secundario, tales como Huancavelica, Cajamarca, La Libertad, Apurímac y Ayacucho. Por último, en el cuadrante cuarto, se tienen a aquellas economías regionales que redujeron su índice primario y experimentaron una mejora consistente en el índice secundario. En este cuadrante se ubican economías como Ica, Ucayali, Huánuco y Lima.

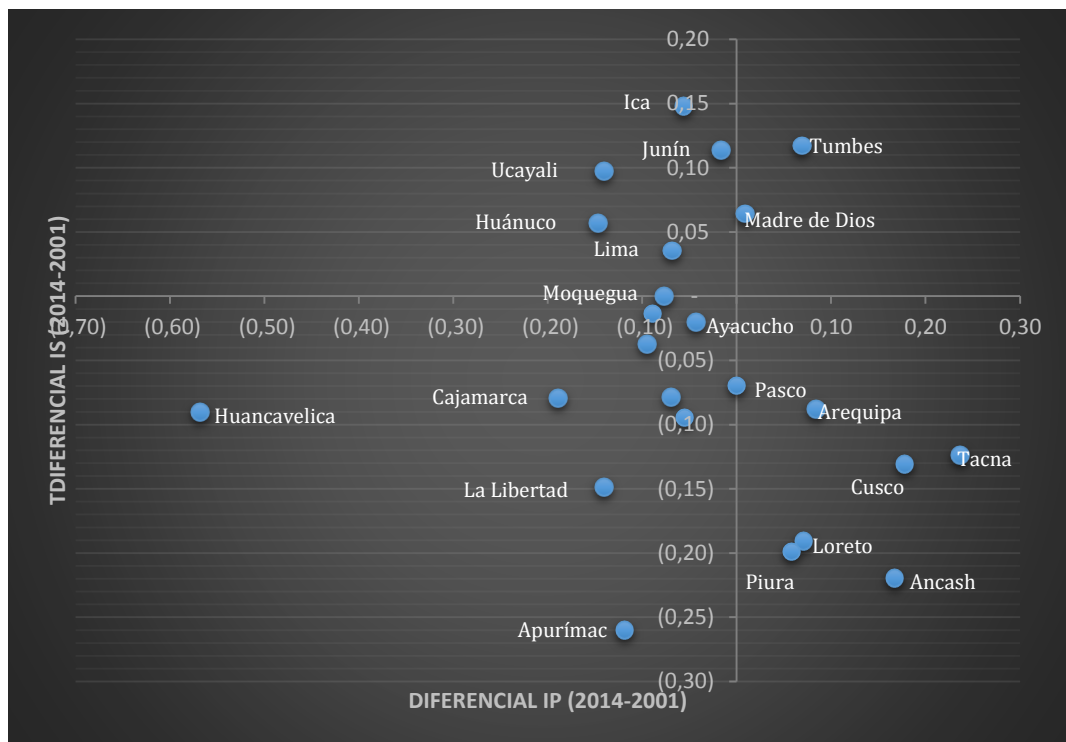


Figura 17. Comportamiento regional diferencial entre índices primario y secundario por economías regionales. (2014-2001)

Nota: IP: Índice Primario. IS: Índice Secundario

Cabe destacar que se tiene un conjunto de regiones que se ubican en los ejes. Por ejemplo, en el eje superior, entre el cuarto y primer cuadrante se aprecian a Junín y Madre de Dios. Entre el tercer y cuarto cuadrante a Moquegua; y entre el tercer y segundo cuadrante a Pasco (Fig. 17).

4.1.2. Patrones de crecimiento: un proceso complejo

Los patrones de crecimiento han sido una preocupación permanente entre los teóricos de la economía (Schumpeter, 1934; Solow, R. M., 1956; Arrow, 1962). Este interés se ha renovado como consecuencia del proceso de desaceleración de la economía nacional, experimentado en el periodo 2011-2014. En efecto, si se construye periodos de tiempo cortos de cinco años, de forma tal que la serie de tiempo 2001-2014, quedara segmentada en tres intervalos: 2001-2005, 2006-2010 y 2011-2014, conforme se aprecia en la Fig. 18, se observará que las tasas de crecimiento de las diferentes economías regionales es variada.

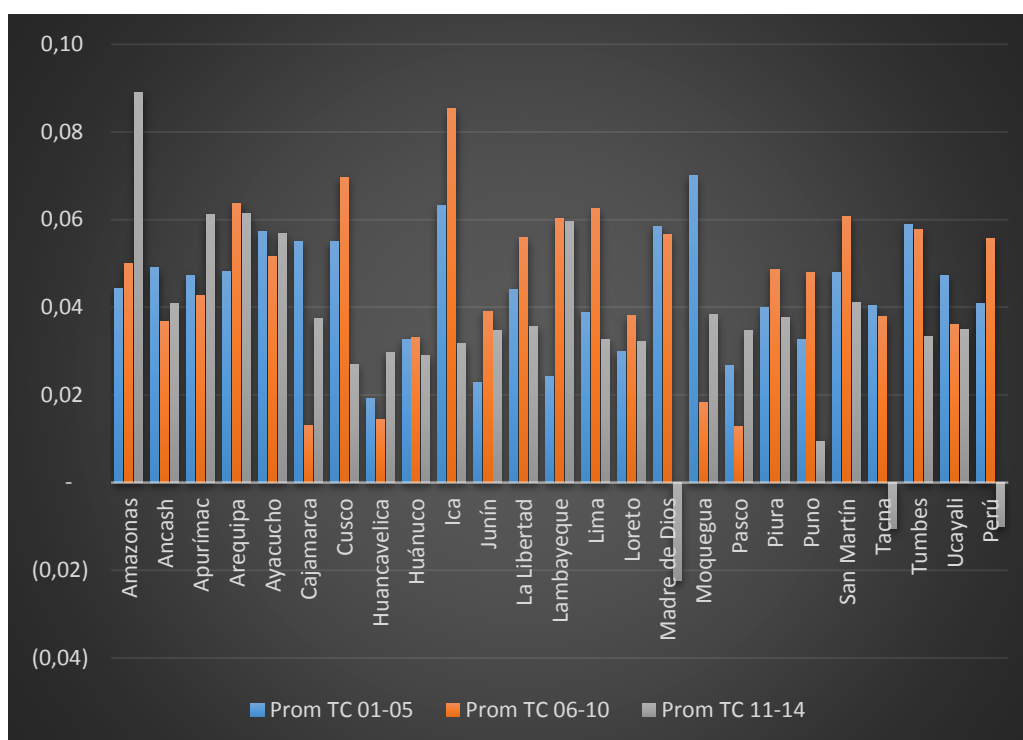


Figura 18. Comportamiento de las tasas de crecimiento del PBI según economías regionales. Periodo (2014-2001).

Así se tiene que el primer tramo, léase 2001-2005, las tasas de crecimiento en todos los casos son positivas, y fluctúan entre 4 y 7%, siendo Moquegua la economía regional de mayor crecimiento, seguidas por Ica y Cusco. En el siguiente intervalo de tiempo (2006-2010), se aprecia también tasas de crecimiento positivas, que van desde 1% a 9%, con lo cual se observa una importante dispersión de datos. Las mayores tasas las registran las economías regionales de Ica, Cusco, San Martín, Lima, entre otros.

Una situación cualitativamente diferente se observa en el caso del intervalo 2011-2014. Aquí es posible encontrar tasas negativas y muy pequeñas. Las variaciones anuales tienen un recorrido entre -2% a 5%. Notoriamente diferentes son los casos de Amazonas, Apurímac, Arequipa y Lambayeque que registran tasas superiores o alrededor del 5%. Sin embargo, el conjunto de la economía experimenta un notable retroceso.

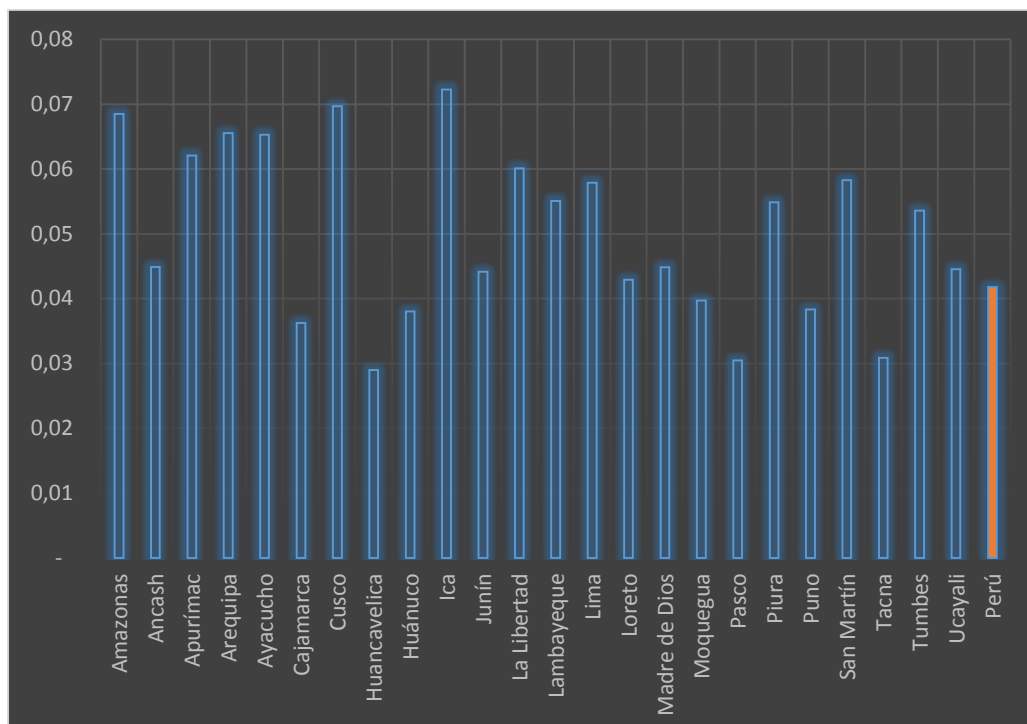


Figura 19. Tasa promedio anual del PBI según economías regionales. Periodo (2014-2001)

De otro lado, si se considera el conjunto de datos que conforma la serie temporal de estudio (2001-2014), se obtendrá un panorama agregado y diferente, como consecuencia de la obtención de una tasa promedio para 14 años. Solo con fines comparativos se incluyó la tasa de crecimiento anual del Perú, y se halló que esta sería de 4%. Entonces, se tienen un conjunto de economías regionales que tienen tasas menores, tal es el caso de Cajamarca, Huancavelica, Huánuco, Pasco, Puno y Tacna. (Fig. 19).

En el otro lado, se tendría aquellas economías regionales que registran tasas de crecimiento mayores, tales como Amazonas, Apurímac, Arequipa, Ica, Cusco, La Libertad, Lambayeque, Lima, y San Martín. Es importante acotar el caso de Ica y Cusco que registran tasas próximas al 7%, diferenciándose notablemente de las demás economías.

En resumen se tiene, un total de siete economías con tasas de crecimiento inferiores al 4%. Otras once economías regionales tienen tasas entre 4% y 6%. Por último, se tienen seis economías regionales con tasas superiores a 6%. De ese modo, se tiene que el 29% tienen un crecimiento económico bajo, el 46% tienen tasas intermedias de crecimiento y 25% tasas de elevado crecimiento. Para graficar de mejor manera

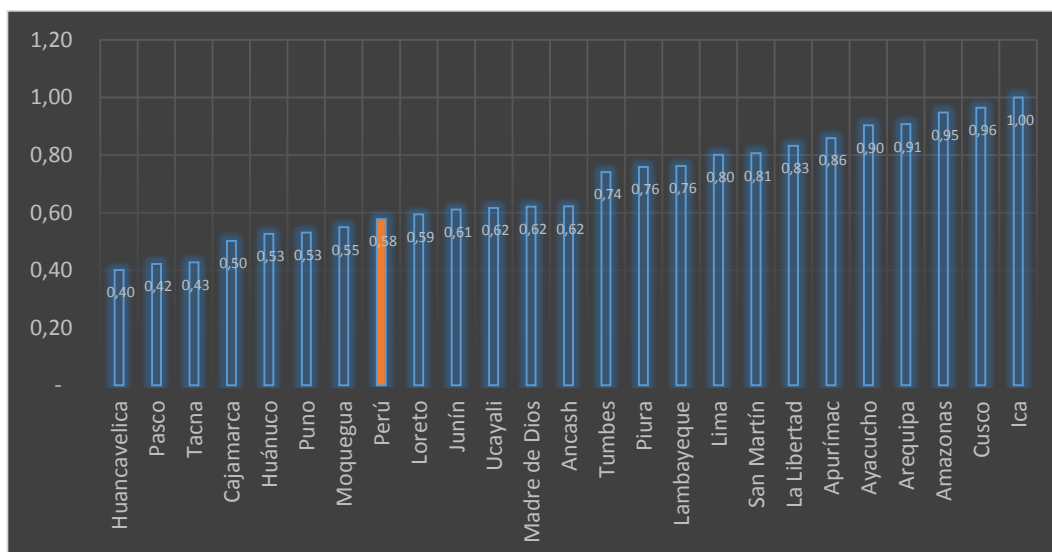


Figura 20. Ranking de las economías regionales según tasa de crecimiento promedio anual del PBI. Periodo (2014-2001)

Visto así el problema del crecimiento económico, se tienen que las economías regionales de Ica, Cusco, Amazonas, Arequipa y Lima son las que mayores tasas de crecimiento y cuyo índice normalizado se ubica entre 0.80 y 1.00, y que podrían ser clasificadas como economías de elevado crecimiento. Luego se ubican regiones como Loreto, Junín o Ancash que tienen tasas intermedias, con un índice de 0.50 a 0.79. A estas podrían designarse como economías de crecimiento medio o emergente. Por último, se tienen a todas aquellas economías como Huancavelica, Pasco, Cajamarca, Huánuco, Puno o Moquegua que tienen tasas de crecimiento bajas.

4.1.3. El esquivo desarrollo: Unos avanzan y otros retroceden

Autores como Kay (2002); Plaza (1990); González (2006) refieren que el desarrollo es un proceso complejo, que depende de múltiples variables, que van más allá de los aspectos meramente económicos o sociales. Esta complejidad puede resumirse como aquella que señala que existe una causalidad muy débil entre crecimiento económico y desarrollo. Los resultados obtenidos en el análisis del Índice de Desarrollo Humano (IDH) de las regiones del Perú para los años 2001 al 2014 confirmarían esta hipótesis de trabajo.

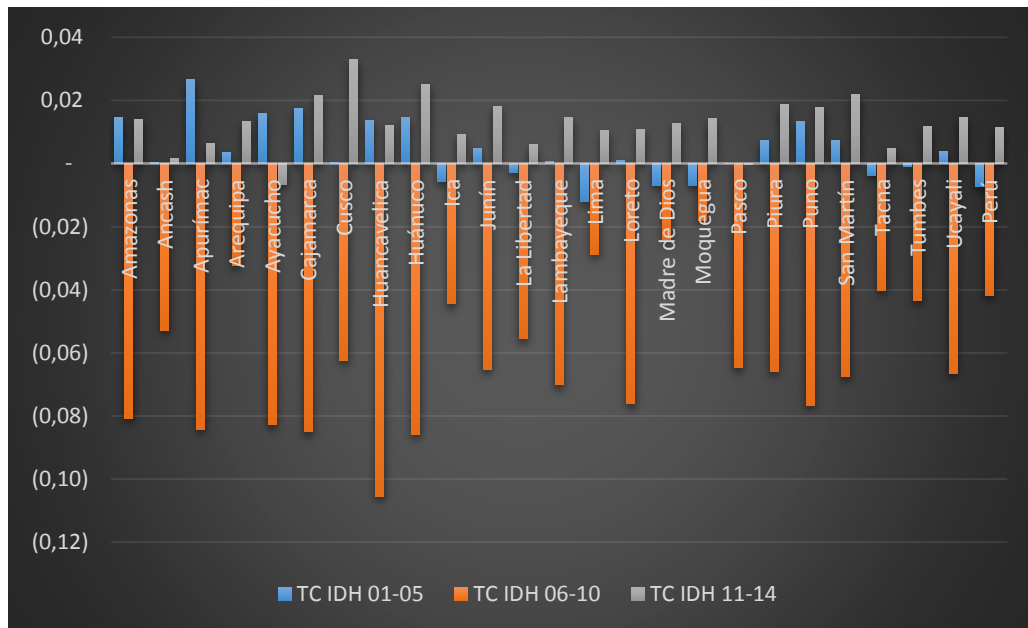


Figura 21. Comportamiento de las tasas de crecimiento del IDH según economías regionales. Periodo (2014-2001).

Al repetir metodológicamente la segmentación de la serie de tiempo 2001-2014 para el IDH, se tienen resultado mixtos. De forma tal, que entre 2001-2005 el IDH registró importantes tasas de crecimiento para Cajamarca, Amazonas y Apurímac. En el intervalo de tiempo 2006-2010, la situación empeora para todo los casos, registrándose de forma consistente notables disminuciones en el IDH. Por último, en el periodo 2011-2014, se observa una mejora para casi todas las regiones, con excepción de Ayacucho.

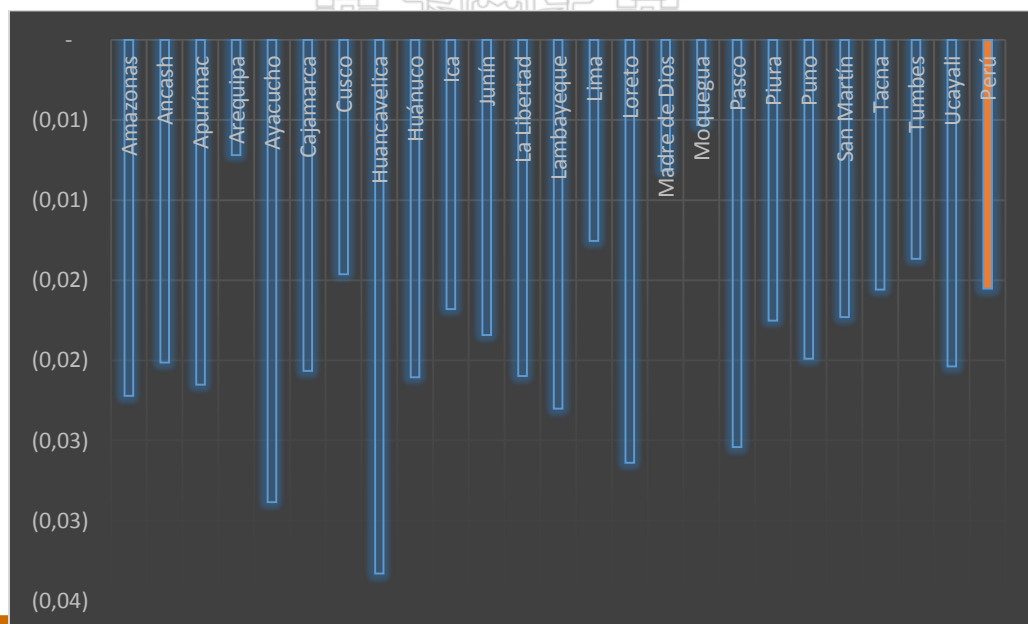


Figura 22. Tasa promedio anual del IDH según economías regionales. Periodo (2014-2001)

Al evaluarse el comportamiento del IDH para el periodo de tiempo 2001-2014, se obtienen tasas promedio negativas para todos los casos. Los mayores retrocesos se presentan en el caso de Huancavelica, Ayacucho, Loreto y Pasco. De otro lado, tasas muy pequeñas de decrecimiento ocurren en Arequipa y Moquegua (Fig. 23).

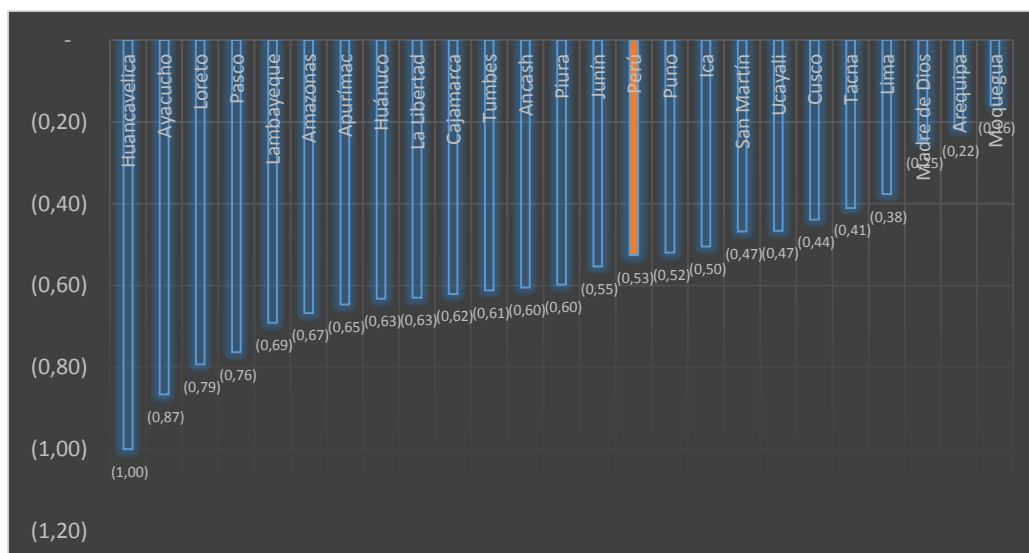


Figura 23. Ranking de las economías regionales según tasa de crecimiento promedio anual del IDH. Periodo (2014-2001)

Al construir un índice normalizado, como se explicó en la sección anterior, es posible ordenar en un ranking, el nivel de retroceso del IDH, en las diferentes regiones del país. Se observa que los mayores retrocesos se presentan en Huancavelica, Ayacucho, Loreto y Pasco. Menores tasas de disminución del IDH se presentan, según el índice normalizado, en Huánuco, La Libertad, Ancash, Piura o Tacna.

4.1.4. Recursos naturales y presiones contrastadas

Existen diversas fuentes que estudian la relación entre crecimiento económico y uso de recursos naturales (Chiesura & de Groot, 2003; Claude, 1996; Costanza, y otros, 1997; Dasgupta, 1993; Ekins, Simon, Deutsch, & Folke, 2003; Escot & Galindo, 1999; Gylfason, 2001; Herbert, Ferrer, & Green, 2012; Meza Fregozo, Arreola, & García, 2012; Solow, R. M., 1974). Básicamente, las explicaciones giran en torno de dos argumentos. De un lado, se afirma que los recursos naturales tienen una incidencia directa en el crecimiento, y que esto no ha podido ser detectado por la economía por cuanto las técnicas de estimación y valoración son insuficientes. Y de otro, quienes afirman que la abundancia de recursos naturales no incide en el crecimiento y que todo depende de la tecnología y el capital humano. Se ha postulado, que la

abundancia de recursos naturales es una "maldición" y que los países que las poseen crecen menos.

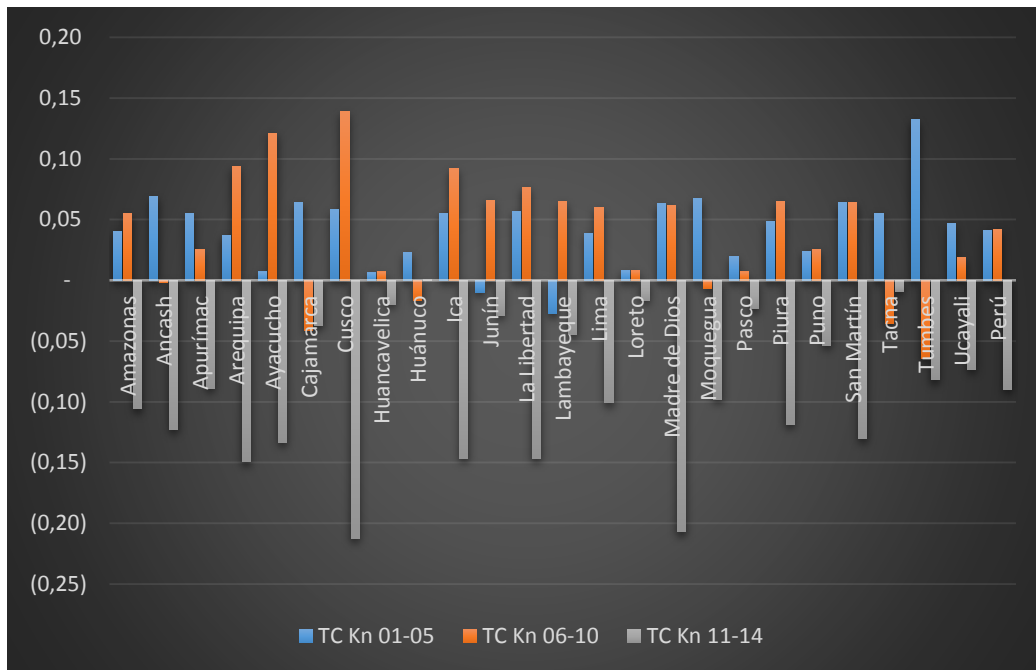


Figura 24. Comportamiento de las tasas de crecimiento del capital natural (K_n) según economías regionales. Periodo (2014-2001).

Los resultados obtenidos, en términos de renta por actividades con elevado uso de recursos naturales (agricultura, ganadería, pesca, actividades extractivas minerales, petróleo y gas, generación de energía con base a recursos), refieren comportamientos diferenciados según regiones. El uso de recursos naturales fue más intensivo para el periodo 2006-2010, y en menor intensidad se ubica el periodo anterior 2001-2005 (Fig. 24). En el primer caso, destacan las economías de Cusco, Ayacucho y Arequipa. En el segundo caso, las economías con mayor renta proveniente de recursos naturales se tienen a Tumbes, Ancash y San Martín.

En el tercer caso, para el escenario temporal 2011-2014, se aprecia una disminución de las tasas de renta proveniente de recursos naturales. Todas las regiones muestran tasas decrecientes. Las menores contracciones se observan en Tacna, Pasco y Huancavelica.

Al evaluarse de manera agregada el escenario 2001-2014, se tiene que la tasa de crecimiento promedio anual para las diferentes economías regionales se divide en dos grupos. Un primer grupo muestra tasas positivas y menores a 5 %. Otro grupo está formado por aquellas regiones que tienen tasas negativas.

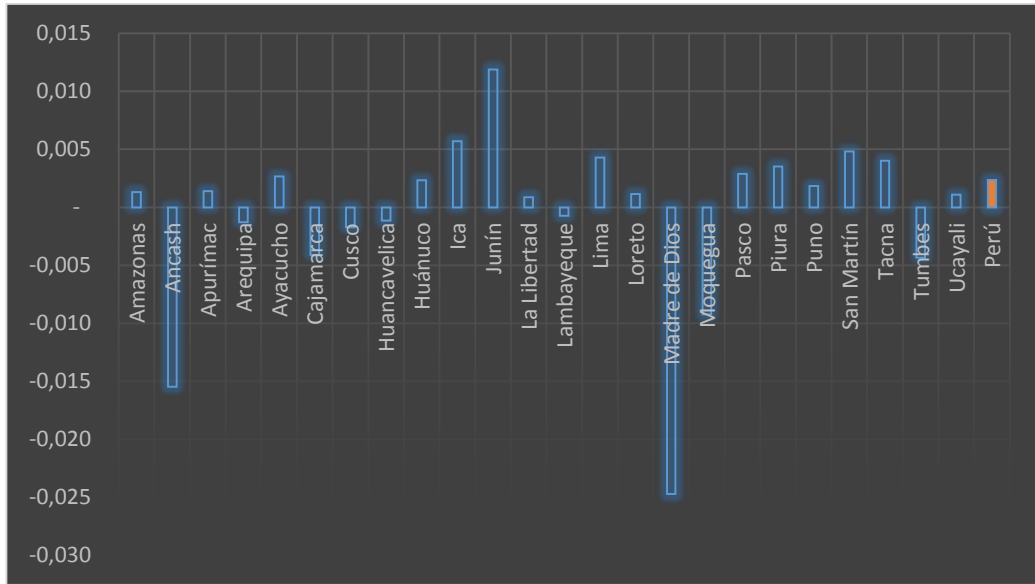


Figura 25. Tasa promedio anual del capital natural (K_n) según economías regionales. Periodo (2014-2001)

Para una mejor presentación de estos resultados, con las tasas obtenidas se construyó un índice, con el cual es posible hacer un ranking de la renta proveniente por el uso de capital natural (K_n). De ese modo, se tiene que las economías regionales con mayor renta natural Ica, San Martín, Puno y Lima. En el otro extremo, con drásticas reducciones en la renta proveniente de recursos naturales se encuentran Madre de Dios, Ancash, y Moquegua. En una posición intermedia se aprecian Tacna, Cajamarca y Cusco con tasas negativas pero pequeñas y con tasas positivas pero igualmente menores están La Libertad, Tumbes y Loreto.

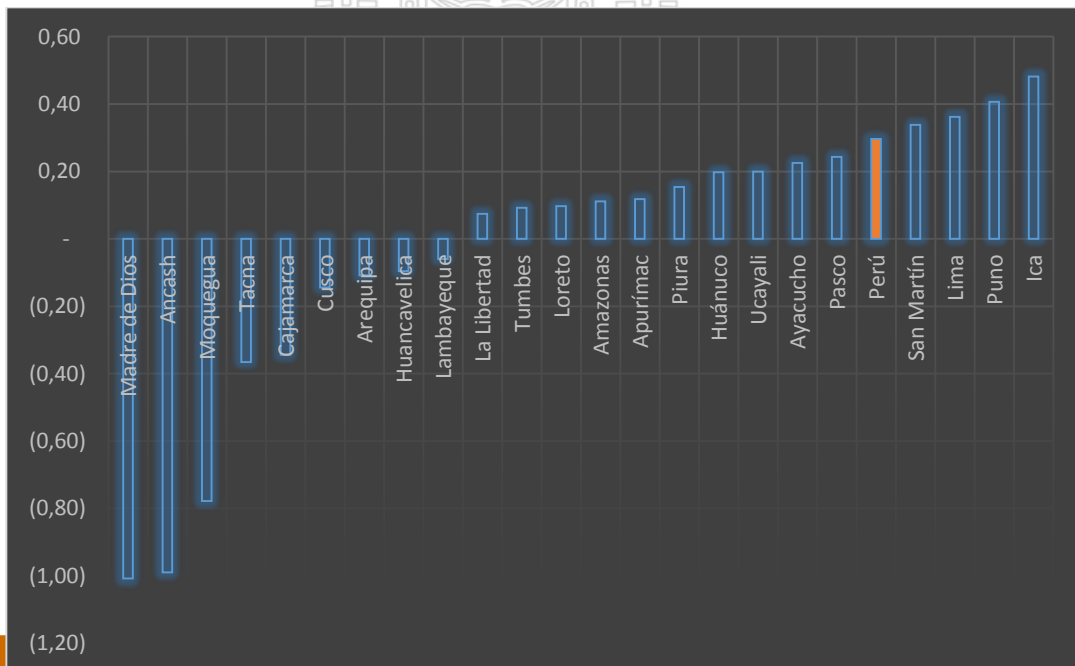


Figura 26. Ranking de las economías regionales según tasa de crecimiento promedio anual del capital natural (K_n). Periodo (2014-2001)

4.1.5. Una visión integrada: recursos naturales, crecimiento y desarrollo

Al comparar las tasas promedio anual del PBI, IDH y K_n para el periodo 2001-2014 se aprecia que existe una relación, muy elevada para ciertos casos, y menos pronunciada para algunos otros entre PBI y K_n (Fig. 27). También se advierte que a pesar de la existencia de tasas positivas de crecimiento del PBI y del K_n , las tasas del IDH resultan negativas. En ambos casos se postularía, una relación inversa entre crecimiento y desarrollo, tan igual que entre recursos naturales y desarrollo.

Volviendo al tema de la “*maldición de los recursos naturales*” se aprecia una relación inversa entre renta del K_n y el crecimiento económico. Si se observa con detenimiento el caso de Ancash, Cajamarca y Tumbes, todas ellas clásicas economías extractivas, tal como lo postula Schuldt (1994) y que al parecer podrían estar siendo afectadas por la denominada “*Enfermedad Holandesa*”. Para el resto de economías regionales, la relación entre K_n y PBI es positiva y creciente. De cierto modo, el crecimiento experimentado, en el periodo de análisis, ha sido posible gracias al mayor consumo de recursos naturales, de allí que la renta obtenida por la explotación de estos, registra tasas positivas.

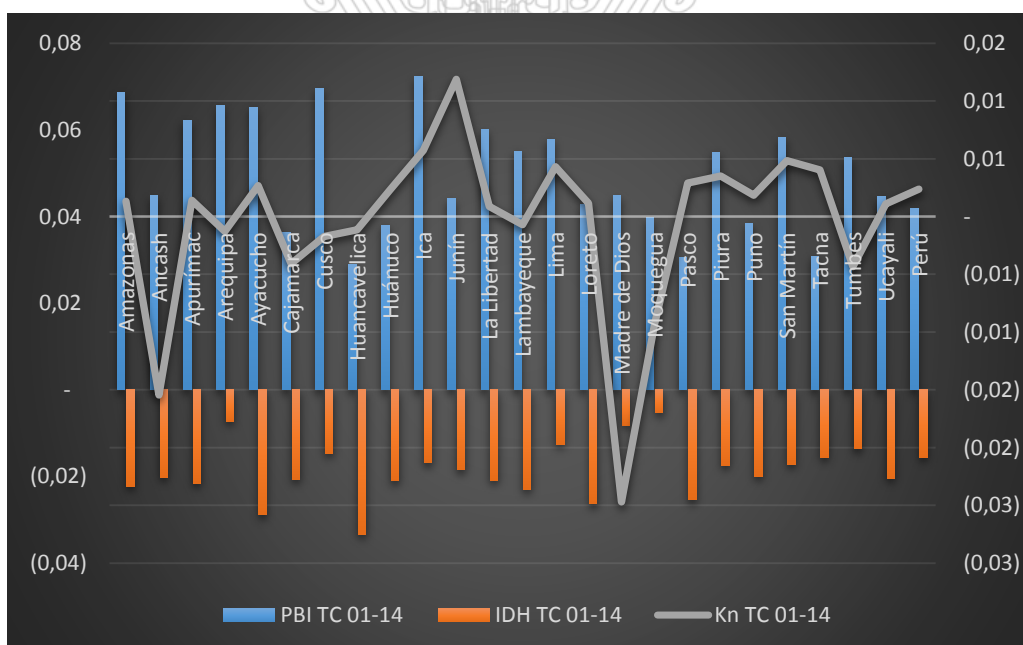


Figura 27. Comportamiento de las economías regionales según tasa de crecimiento del producto (PBI), capital natural (K_n) y desarrollo (IDH). Periodo (2014-2001)

4.2. Tendencias de largo plazo: Análisis de series de tiempo de las variables de interés

En este apartado se ofrece un análisis del comportamiento de las series de tiempo colectadas para el escenario 2001-2014 del producto (PBI), desarrollo (IDH) y “*capital natural*” (K_n). La técnica de series de tiempo permite conocer los componentes de los cuales está conformado un evento en el tiempo. De esta manera, es posible aislar la tendencia, que evidencia el desarrollo de una variable en función de un intervalo de tiempo. Luego se puede analizar el componente estacionario, siempre y cuando, la serie presente ciclos cortos o largos. Por último, es posible aislar el comportamiento estocástico o azaroso y con ello predecir el comportamiento de la variable estudiada mediante un modelo.

4.2.1. Naturaleza de las series de tiempo de riqueza, desarrollo y recursos naturales según economías regionales

Las variables de interés de la tesis expuesta son series sin componente estacional, por tanto, es necesario conocer su comportamiento en el corto, mediano y largo plazo. La idea central es considerar un modelo que exprese que el efecto de las variaciones unitarias sobre el valor de la variable explicativa se percibe en k periodos, bajo el supuesto de considerar que la riqueza, el desarrollo y la renta proveniente de los recursos naturales, léase “*capital natural*”, pueden ser expresados en un modelo regresional:

$$Y_t = \beta_0 + \beta_1 t \quad \text{Ecuación 29}$$

En este contexto, la expresión β_0 es el multiplicador de corto plazo o de impacto (Gujarati, 2006). De otro lado, la variación media de (Y) en los siguientes periodos, expresada por $(\beta_0 + \beta_1)$ y $(\beta_0 + \beta_1 + \beta_2)$, cuyas sumas parciales se denominan multiplicadores interinos o intermedios. Con esta técnica es posible distinguir el corto, mediano y largo plazo. De ese modo, el método de la regresión es útil cuando se tratan de series de tiempo que no presentan el componente estacional y hasta podría considerarse una función polinómica para explicar aquel comportamiento, bajo las consideraciones de lo señalado en la expresión (23).

Para una mejor presentación de los casos analizados, los resultados obtenidos han sido agrupados en función de cada una de las variables de interés. Luego, los diferentes casos, léase regiones, fueron agregados en bloques regionales más

amplios. De ese modo, se ofrece un panorama comparado por macro-regiones, a fin de exponer las trayectorias encontradas en cada caso.

4.2.1.1. Comportamiento de la serie de tiempo 2001-2014 del PBI según economías regionales

Un método clásico para “aislar” la tendencia de una serie de tiempo, consiste en aplicar la suavización exponencial. Esto es muy útil para series, como ya se anotó, que no presentan el componente estacional, como es el caso de las serie de tiempo que expresan el comportamiento del productos (PBI) en el tiempo para las diferentes regiones del Perú.

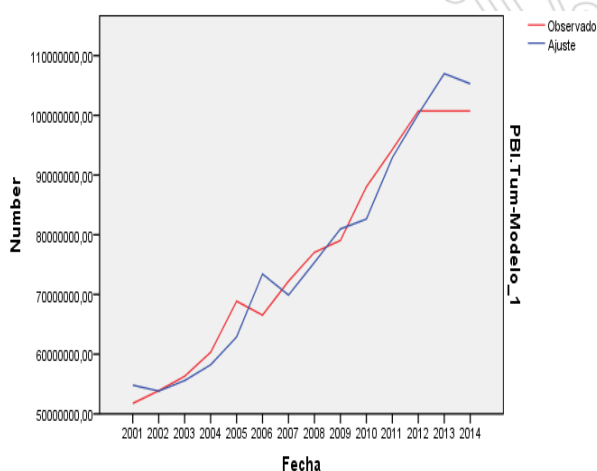


Fig. 28-A: Serie de tiempo original y estimado, según el método de suavización exponencial para la región Tumbes (2001-2014).

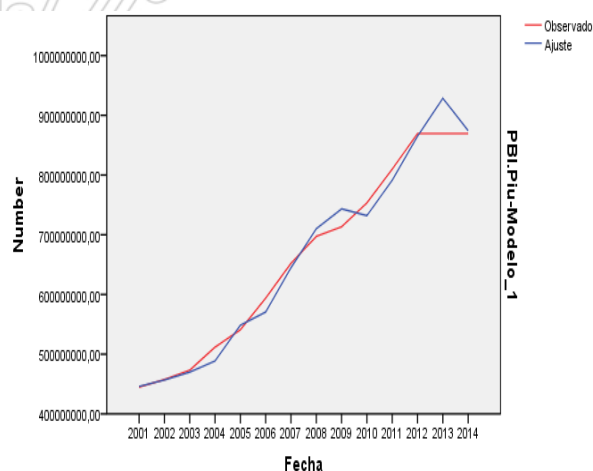


Fig. 28-B: Serie de tiempo original y estimado, según el método de suavización exponencial para la región Piura (2001-2014).

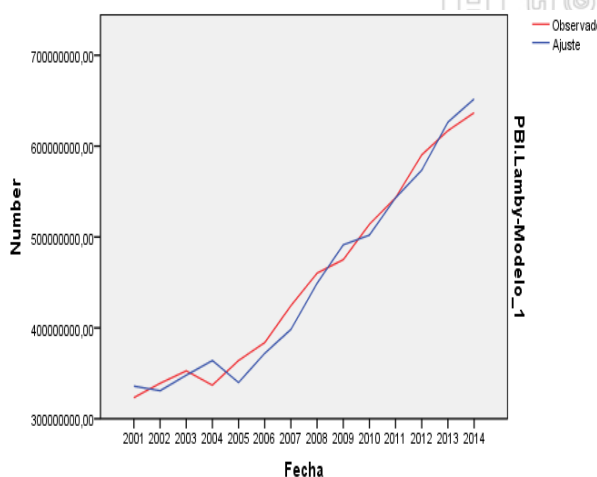


Fig. 28-C: Serie de tiempo original y estimado, según el método de suavización exponencial para la región Lambayeque (2001-2014).

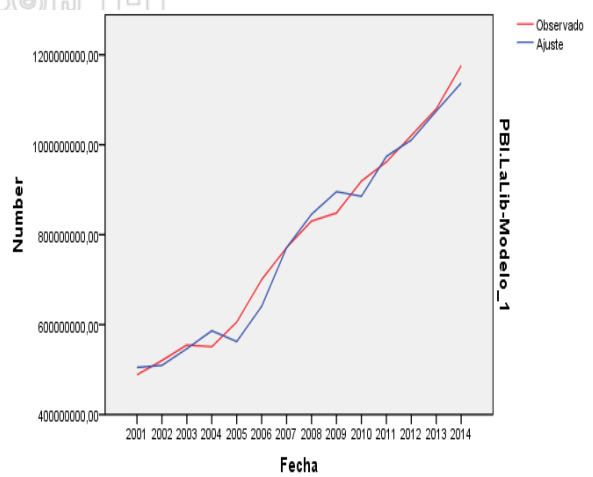


Fig. 28-D: Serie de tiempo original y estimado, según el método de suavización exponencial para la región La Libertad (2001-2014).

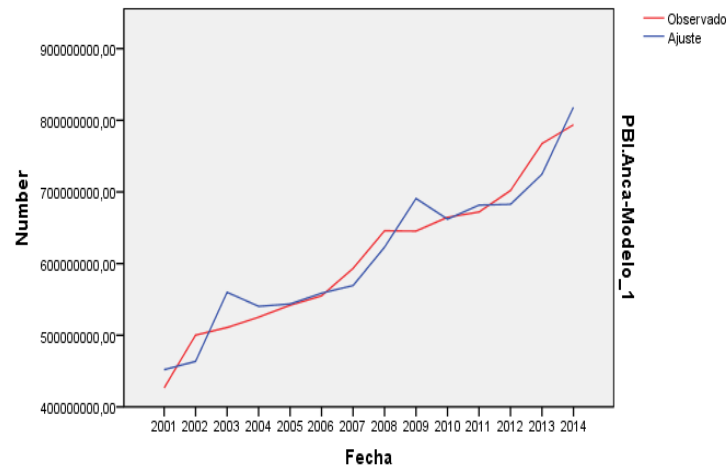


Fig. 28-E: Serie de tiempo original y estimado, según el método de suavización exponencial para la región Ancash (2001-2014).

Figura 28. Series de tiempo del PBI observadas y estimadas para las economías regionales de la costa norte.

En la Fig. 28 se observan los resultados de la suavización exponencial de las series de tiempo del PBI regional de las economías de la “costa norte”, en las que se incluyen a Tumbes, Piura, Lambayeque, La Libertad y Ancash. En ellas se aprecia que las diferentes regiones, muestran una tendencia creciente del PBI. Sin embargo, debe anotarse que las regiones de Tumbes, Piura, Lambayeque y La Libertad, muestran una pendiente más pronunciada que la región Ancash. Esto significaría que la tasa de variación de esas economías regionales, es decir que $\frac{\partial PBI_t}{\partial t} = r(PBI_t)$ es mayor que la tasa de la región Ancash. Una buena pregunta a responder es: ¿Por qué?, ¿Qué explica semejante comportamiento?, ¿Cuáles son las variables que explican un desempeño tan diferente?, dado que Ancash tienen una elevado *stock* de recursos naturales.

Un segundo aspecto a evaluar, es el nivel de ajuste entre la serie original y la serie estimada por el método de suavización exponencial. Del conjunto de observaciones se tiene que la serie estimada tiene un buen ajuste y en términos generales, se puede afirmar que describe sin mayores imprecisiones la serie observada; pero, no captura adecuadamente los cambios ocurridos en el periodo final de la serie en dos regiones (Tumbes y Piura). En las demás regiones (Lambayeque, La Libertad y Ancash) la serie estimada no presenta este problema.

Tabla 9. Estadísticos de las series de tiempo estimadas (método de suavización exponencial) para las regiones de la costa norte

N°	Modelo	R ² estacionario	R ²	Valores atípicos	Comentario
1	PBI_tumb	0.391	0.958	0	Significativo
2	PBI_piu	0.003	0.980	0	Significativo
3	PBI_lam	0.358	0.978	0	Significativo
4	PBI_lalib	0.122	0.981	0	Significativo
5	PBI_ancash	0.231	0.927	0	Significativo

Un sustento de la interpretación ofrecida respecto a la calidad de ajuste de las series estimadas para las regiones de la costa norte se encuentra en la Tabla 9. De ella se aprecia que el R² es bastante alto y oscila entre 0.927 a 0.80, siendo el menor en Ancash y el mayor en Piura. Para todos estos casos, se tienen que el R² es significativo. De otro lado, el R² estacionario, es como se espera positivo e indica que el modelo es mejor que la serie original. El menor R² estacionario se aprecia en Piura y el mayor en Tumbes.

Es importante recordar que el análisis de densidad espectral (DE), matemáticamente, está definido en el caso de series con función de autocorrelación estacionaria, esto ocurre, cuando no dependa de la posición de las variables aleatorias que componen el proceso, sino sólo de la distancia entre ellas. Es decir, la DE será consistente en el caso de señales deterministas y señales aleatorias estacionarias y en el caso de procesos aleatorios no estacionario que es estacionario a trozos, también conocido como “cuasi-estacionario” y es posible definir la DE en cada uno de estos trozos. La transformación de Fourier es el método que hace posible la obtención tanto de los periodogramas como de los gráficos de densidad.

Los periodogramas obtenidos para las diferentes regiones indican la presencia de diferentes ciclos, la mayor parte de ellos de corto plazo (Anexo 1). La duración de estos ciclos varía, muy poco, por regiones, así se tiene que las regiones Tumbes, Piura y Lambayeque presentan curvas aristadas con picos que resultan sobre el ligero “ruido de fondo”. En tanto que La Libertad y Ancash tienen un perfil menos aristado. Se observa que el menor valor se obtiene, para todos los casos, en la frecuencia 0.4, y dado que el valor es la función inversa de la frecuencia, y estos es 2.5 o dos años y medio, o que es lo mismo afirmar que existe un periodo de corta duración donde la tasa de crecimiento del producto

(PBI) es menor, y esto ocurriría cada 30 meses para las economías regionales de la “costa norte”.

De otro lado, un análisis más detallado, indicaría que existen tres periodos encubiertos. Uno en el intervalo 0.11 a 0.15, otro a 0.3 y finalmente el comentado a la frecuencia de 0.4. Esto significaría pequeñas disminuciones en la evolución de la riqueza, que ocurriría cada nueve (9.0) años, un segundo ciclo de tres años y cuatro meses (3.3), y aquel de 2 años y seis meses (2.5). Esto supone un ciclo de corto plazo de dos años y medio, y dos ciclos de mediano plazo entre 3.3 y 9 años. Los gráficos de densidad confirman la existencia de tales periodos escondidos en las series de tiempo analizadas para las economías regionales del bloque “costa norte”.

El caso de la “costa sur”, que comprende a las economías de Ica, Arequipa, Moquegua y Tacna, se aprecia una tendencia también creciente y muy similar a la descrita para el bloque de la “costa norte”, tal como se observa en la Fig. 29. Cabe anotar que, en todos los casos, el ajuste de la curva estimada es congruente con la curva observada. Por tanto, se puede afirmar que la serie estimada es adecuada para interpretar la trayectoria de la riqueza, léase PBI, respecto al tiempo.

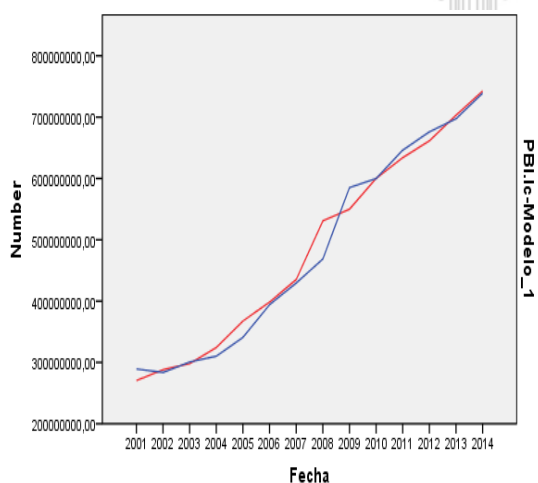


Fig. 29-A: Serie de tiempo original y estimado, según el método de suavización exponencial para la región Ica (2001-2014).

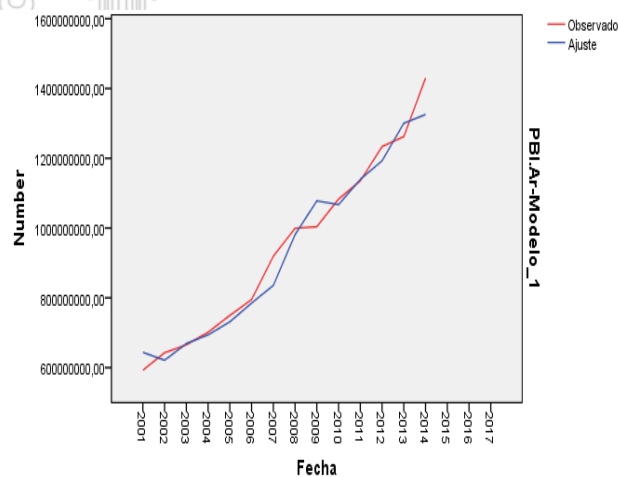


Fig. 29-B: Serie de tiempo original y estimado, según el método de suavización exponencial para la región Arequipa (2001-2014).

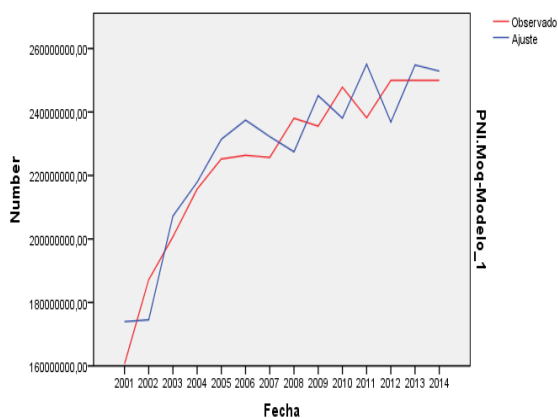


Fig. 29-C: Serie de tiempo original y estimado, según el método de suavización exponencial para la región Moquegua (2001-2014).

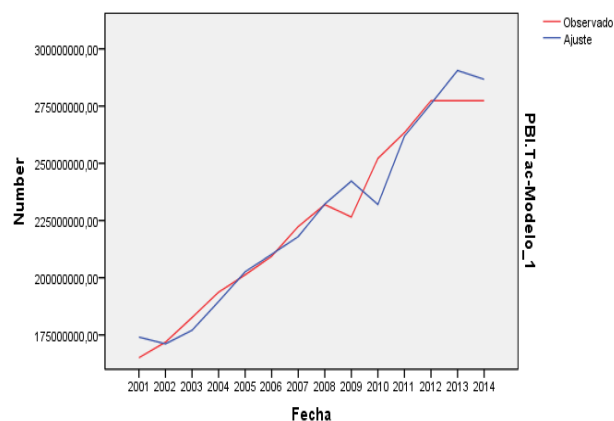


Fig. 29-D: Serie de tiempo original y estimado, según el método de suavización exponencial para la región Tacna (2001-2014).

Figura 29. Series de tiempo del PBI observadas y estimadas para las economías regionales de la "costa sur"

De otro lado, se tiene que las series, en cuanto a su pendiente y forma de su tendencia son semejantes en el caso de las regiones de Ica, Arequipa y Tacna. En ellos se observa una función de tipo lineal y hasta exponencial, en particular para el caso de Arequipa. En cambio, en el caso de Moquegua la situación es cualitativamente diferente, la curva se asemeja a una función logarítmica, que tendiera a un estado estacionario o de estancamiento, con pequeñas variaciones a partir de 2007 en adelante.

Por los estadísticos ofrecidos en la tabla 10, se puede observar que el R^2 presenta un elevado ajuste para los casos analizados. El menor ajuste se presenta en la región Arequipa y el mayor en Ica. De otro lado, se tiene valores positivos en el R^2 estacionario, lo cual indica que las series estimadas con el método de suavizado exponencial es superior a la serie observada. A diferencia de las regiones de la "costa norte", se presentan valores mayores pero menores a 0.5, lo cual confirmaría la ausencia del componente estacional, como era de esperarse.

Tabla 10. Estadísticos de las series de tiempo estimadas (método de suavización exponencial) para las regiones de la "costa sur"

N°	Modelo	R^2	R^2	Valores atípicos	Comentario
		estacionario			
6	PBI_ica	0.440	0.981	0	Significativo
7	PBI_areq	0.407	0.866	0	Significativo
8	PBI_moque	0.452	0.848	0	Significativo
9	PBI_tac	0.404	0.948	0	Significativo

En el Anexo 1, se presentan, de manera similar al caso anterior (“costa norte”) los correspondientes periodogramas y gráficos de densidad. Se advierte la existencia de ciclos encubiertos en las diferentes regiones, con periodos de duración diferentes. Por ejemplo, en Ica se aprecia un pico a 0.3. Esto quiere decir, que hay un ciclo a los tres años y cuatro meses (3.3). En Arequipa, se observa un ciclo a 0.25, que supondría un periodo de cuatro años. Los correspondientes gráficos de densidad confirman esta afirmación, claro está, detallando algunos componentes de dicho ciclo.

En Moquegua, a diferencia de Ica y Arequipa, se aprecia la presencia de dos picos, que bien podrían describir un ciclo encubierto. El primero de ellos se encuentra a 0.17 y el segundo a 3.6. Así se tiene que el primer pico sucedería a cinco años y diez meses. En tanto, que el segundo pico, se presenta a dos años y ocho meses. Si se redondeara este periodo se tendría un intervalo entre ambos picos de tres años, ciclo corto, un ciclo largo de seis años. Empero, en Tacna la situación es más compleja, se puede observar un primer pico a 0.25 y otro a 0.35. El primero ocurriría a cuatro años y el segundo a dos años once meses. Nuevamente, si se redondeara el último dato, se tendría un intervalo de tres años entre picos, un ciclo corto, y otro de cuatro. En la práctica no habría ciclo largo.

El caso de la “sierra norte”, tal como se aprecia en el panel de gráficos de la Fig. 30, la tendencia es creciente para el PBI. Un crecimiento más atenuado y de pendiente sostenida se observa en Amazonas, en cambio en la región Cajamarca, el crecimiento muestra una tendencia irregular que combina ciclos de corta duración de crecimiento, seguidos de ciclos de depresión y tasas bajas o nulas de crecimiento.

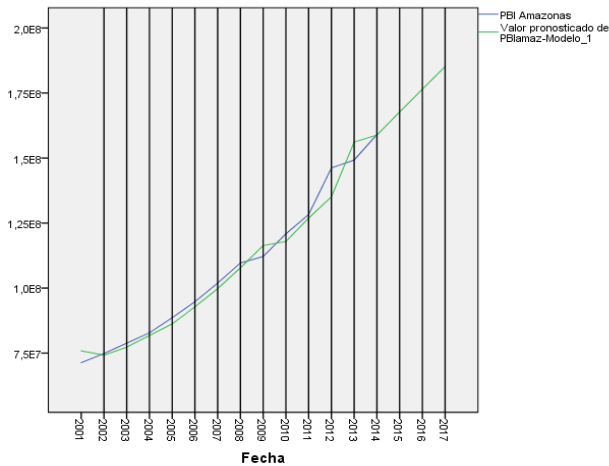


Fig. 30-A: Serie de tiempo original y estimado, según el método de suavización exponencial para la región Amazonas (2001-2014).

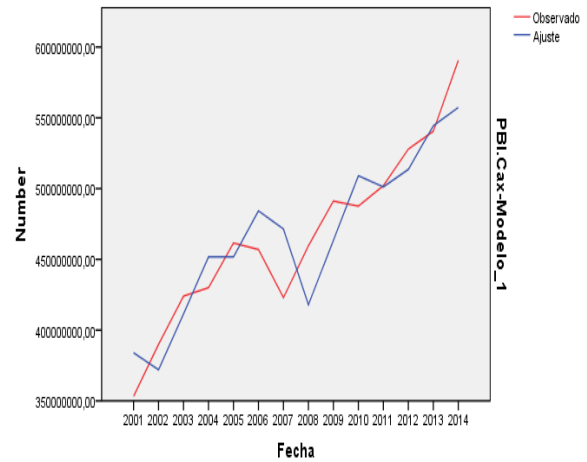


Fig. 30-B: Serie de tiempo original y estimado, según el método de suavización exponencial para la región Cajamarca (2001-2014).

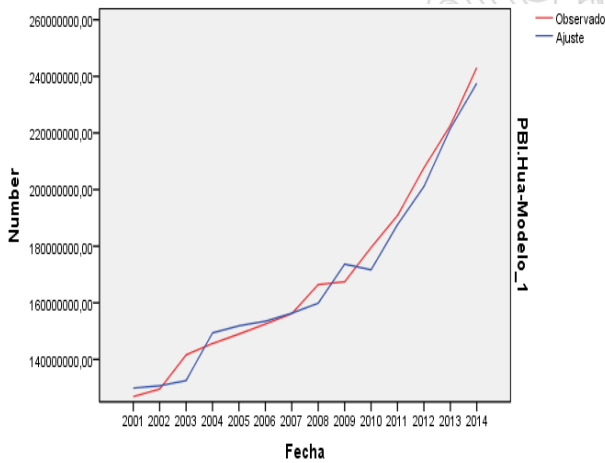


Fig. 30-C: Serie de tiempo original y estimado, según el método de suavización exponencial para la región Huánuco (2001-2014).

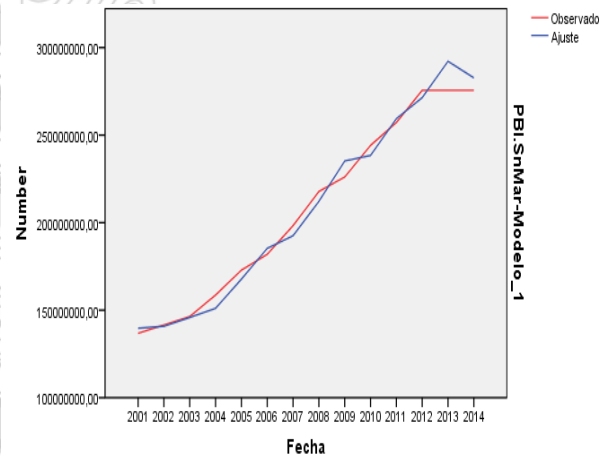


Fig. 30-D: Serie de tiempo original y estimado, según el método de suavización exponencial para la región San Martín (2001-2014).

Figura 30. Series de tiempo del PBI observadas y estimadas para las economías regionales de la "sierra norte"

Las regiones Huánuco y San Martín también muestran tendencias crecientes, con pendientes sostenidas y atenuadas. Salvo en el primer caso, donde se observan ciclos de crecimiento y ciclos de depresión, en San Martín la tendencia es parecida a la descrita para Amazonas. De ese modo, se puede concluir que la tendencia obtenida para las regiones Amazonas y San Martín puede ser descrita con un modelo lineal, en cambio las tendencias de las regiones Cajamarca y Huánuco se podrían expresar con modelos polinómicos de diferente orden.

Respecto al ajuste de las series obtenidas con relación a las series observadas, se tienen los estadísticos básicos de los modelos regresionales obtenidos para cada caso. Según el R^2 se observa que el mejor ajuste se tiene en el caso de San Martín

(0.982) y el menor ajuste en Cajamarca (0.816). Estos parámetros resultan

No olvide citar esta tesis

adecuados y significativos, por lo que se concluye que los modelos regresionales obtenidos permiten explicar la varianza del PBI respecto al tiempo de manera significativa. (Tab. 11).

Tabla 11. Estadísticos de las series de tiempo estimadas (método de suavización exponencial) para las regiones de la "sierra norte"

N°	Modelo	R ² estacionario	R ²	Valores atípicos	Comentario
10	PBI_ama	0.506	0.978	0	Significativo
11	PBI_cax	0.317	0.816	0	Significativo
12	PBI_huanu	0.250	0.978	0	Significativo
13	PBI_sanmar	0.182	0.982	0	Significativo

De otro lado, se tiene el caso del R² estacionario, que tiene valores diferenciados, todos ellos positivos, lo cual indicaría que las series estimadas son superiores a las series observadas. Además debe indicarse que el más alto ajuste se obtiene en Amazonas, y el menor en San Martín. Es importante comentar el valor obtenido para la región Cajamarca, que ocupa el segundo valor más alto después de Amazonas. Al parecer la serie obtenida, de cierto modo, recoge la enorme varianza que presenta la serie original, y ello explicaría un mejor ajuste.

Una interpretación del menor ajuste del R² tendría sentido respecto a que se tratan de series, como ya se anotó, que no presentan el componente estacionario. Aun así, los modelos estimados revelan la existencia de ciclos o componentes estacionarios discretos. En efecto, al analizar, por un lado los periodogramas y de otro los diagramas de densidad espectral se podrá corroborar que esa hipótesis resulta siendo cierta. En efecto, tales periodos existen en la realidad. Por ejemplo, en el caso de la región Amazonas, se tiene un primer pico a la frecuencia de 0.25 y otro a 0.40, esto significa que se presenta un periodo a los cuatro años y otro a los dos y medio. El periodo de duración entre picos sería de 0.15, o una duración de seis años y ocho meses aproximadamente. (Anexo 1).

En el caso de Cajamarca, la situación es cualitativamente diferente. Un primer pico se presenta a 0.15, seguido de otro a 0.30. El primer pico ocurriría a seis años y ocho meses, y el segundo a tres años y cuatro meses. El periodo entre picos sería de seis años. De otro lado, se tiene que un panorama parecido al descrito para Cajamarca se aprecia en Huánuco. Un primer pico se presenta a 0.22 y otro a 0.35.

Esto supone que el primer pico ocurre a cuatro años y seis meses. El segundo pico

a dos años y diez meses y el periodo entre picos es de siete años y ocho meses. Por su parte, en la región San Martín, se tienen hasta tres picos. Uno a 0.22, el segundo a 0.35 y el tercero a 0.47. Esto quiere decir que el primero ocurre a cuatro años y seis meses, el segundo a dos años y siete meses y el tercero a dos años y un mes.

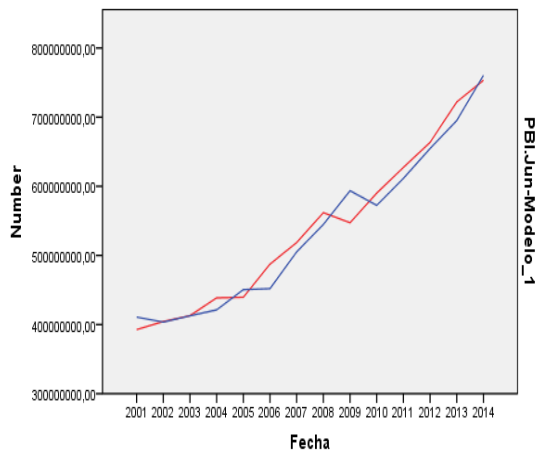


Fig. 31-A: Serie de tiempo original y estimado, según el método de suavización exponencial para la región Junín (2001-2014).

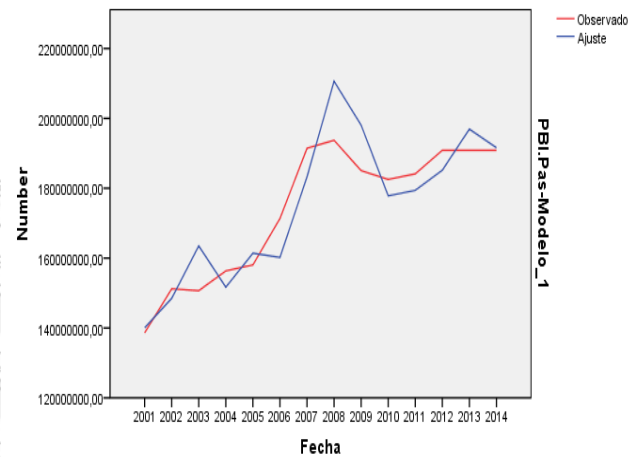


Fig. 31-B: Serie de tiempo original y estimado, según el método de suavización exponencial para la región Pasco (2001-2014).

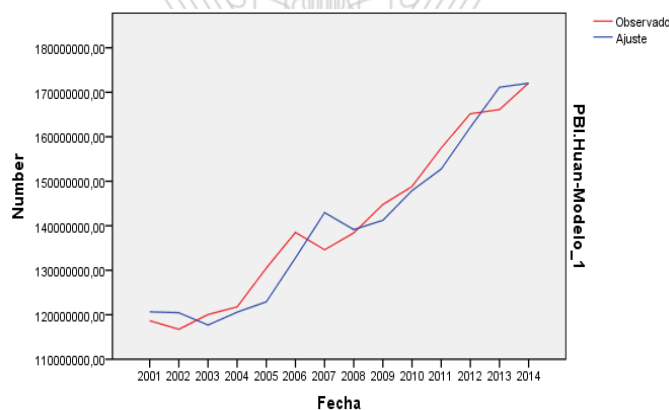


Fig. 31-C: Serie de tiempo original y estimado, según el método de suavización exponencial para la región Huancavelica (2001-2014).

Figura 31. Series de tiempo del PBI observadas y estimadas para las economías regionales de la "sierra centro"

El caso de la "sierra centro" la situación no es sustancialmente diferente a la descrita para la "sierra norte". También se observa una tendencia positiva y con sostenido crecimiento para Junín. En cambio, en el caso de las regiones Pasco y Huancavelica, se observa una tendencia creciente, con picos y valles, que describe un comportamiento complejo muy próximo a lo observado en el caso de las regiones de Cajamarca y Ancash. Esta tendencia daría un sustento óptimo para insinuar que ese es el comportamiento de las regiones con economías minerales,

dado que en todas ellas, el componente minero explica en buena cuenta tanto el crecimiento como la crisis de tales economías.

En los casos analizados, las series obtenidas explican la varianza observada del PBI en las series originales. Salvo está el caso de la región Pasco, donde la tendencia estimada es mucho más aguda que la tendencia observada. Respecto al ajuste de los modelos regresionales estimados se tiene que el R^2 es consistente y elevado para Junín y Huancavelica. En el caso de Pasco, como era de esperarse, se presenta un menor ajuste. Sin embargo, todos los modelos presentan ajustes significativos y superiores a 0.75, tal como se aprecia en la Tabla 12.

Tabla 12. Estadísticos de las series de tiempo estimadas (método de suavización exponencial) para las regiones de la sierra centro

N°	Modelo	R^2 estacionario	R^2	Valores atípicos	Comentario
14	PBI_jun	0.500	0.967	0	Significativo
15	PBI_pas	0.002	0.796	0	Significativo
16	PBI_huanca	0.377	0.944	0	Significativo

En cuanto al R^2 estacionario se cumple la condición de ser valores positivos, aun cuando son pequeños sobre todo en el caso de Pasco. En Junín y Huancavelica el ajuste estacionario es mayor, ello implicaría la presencia de periodos encubiertos en la serie. El correspondiente análisis espectral confirma esta hipótesis. Por ejemplo, en el periodograma obtenido para la serie de Junín se observa un primer pico a 0.25y otro a 0.35. Eso supone una escala de tiempo de cuatro años para el primero y de dos años y diez meses para el segundo. El rango entre picos es de diez años (anexo 1).

En la región Pasco, se observa un primer pico a 0.12 y otro segundo a 0.25, seguido de un tercer pico a 0.35. Esto supone cronológicamente hablando que el primero ocurre a ocho años y cuatro meses, seguido de uno segundo a cuatro años y el último a dos años y diez meses. En Huancavelica se tiene un único pico a 0.27 que ocurriría a tres años y ocho meses. Como se podrá observar, el perfil aristado del periodograma de Pasco evidencia un comportamiento complejo de la serie de tiempo.

Para la “sierra sur” que comprende las economías regionales de Ayacucho, Apurímac, Cusco y Puno, se observa una tendencia creciente y sostenida del PBI respecto al tiempo. Se aprecia una trayectoria llana, con pocos picos, y atenuada.

Por los perfiles que se describen, al comparar las series obtenidas respecto a las series observadas, se concluye que la serie estimada recoge de manera consistente la varianza de la serie original, además que tales series podrían ser modeladas por medio de una regresión lineal. Nótese, sin embargo, que las regiones de Apurímac, Cusco y Puno, todas ellas ricas en recursos naturales, que están siendo explotados en el periodo de tiempo analizado, describen una pendiente pronunciada que advertiría tasas de crecimiento altas $\frac{\partial PBI_t}{\partial t}$, en comparación de la región Ayacucho.

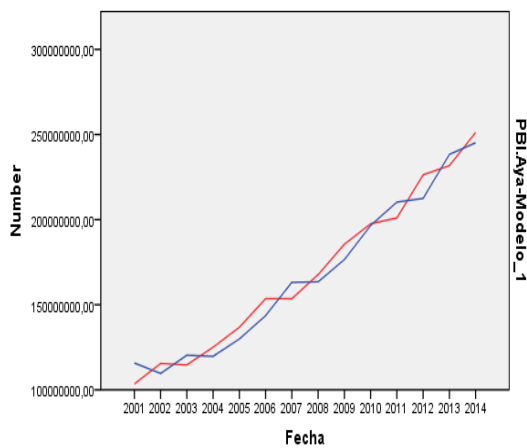


Fig. 32-A: Serie de tiempo original y estimado, según el método de suavización exponencial para la región Ayacucho (2001-2014).

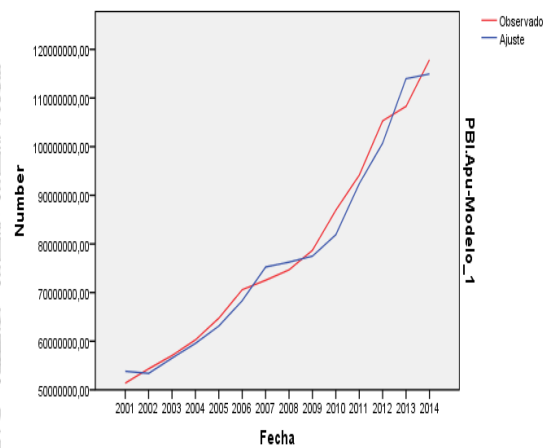


Fig. 32-B: Serie de tiempo original y estimado, según el método de suavización exponencial para la región Apurímac (2001-2014).

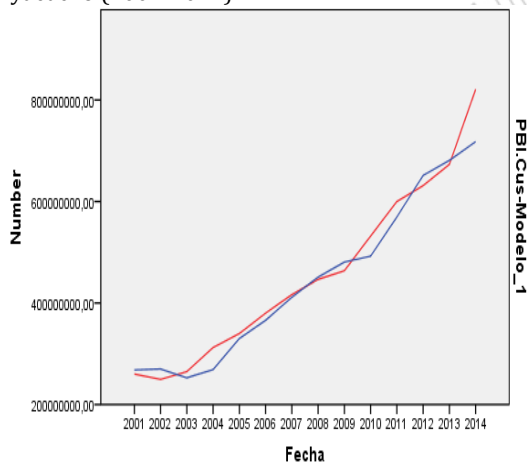


Fig. 32-C: Serie de tiempo original y estimado, según el método de suavización exponencial para la región Cusco (2001-2014).

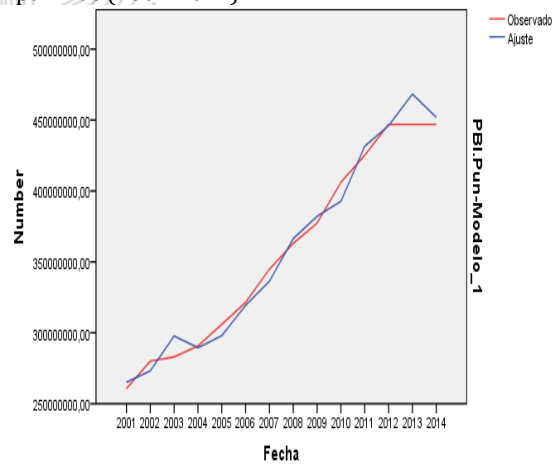


Fig. 32-D: Serie de tiempo original y estimado, según el método de suavización exponencial para la región Puno (2001-2014).

Figura 32. Series de tiempo del PBI observadas y estimadas para las economías regionales de la "sierra sur"

Lo afirmado anteriormente se confirma por el nivel de ajuste de las diferentes series estimadas. En la Tabla 13 se presentan los diferentes estadísticos de los modelos obtenidos, así se tienen que según su R^2 se tiene un buen ajuste en

Cusco. Por tanto, se confirma que los modelos obtenidos son significativos y recogen la varianza encontrada en las series originales. Una situación diferente se presenta en el caso de R^2 estacionario, que es muy pequeño en Puno y negativo en Cusco. En este último caso, se concluye que la serie estimada es peor que la serie original. En los demás casos las series obtenidas son mejores que las series observadas.

Tabla 13. Estadísticos de las series de tiempo estimadas (método de suavización exponencial) para las regiones de la “sierra sur”

N°	Modelo	R^2		Valores atípicos	Comentario
		estacionario			
17	PBI_aya	0.620	0.968	0	Significativo
18	PBI_apu	0.327	0.980	0	Significativo
19	PBI_cus	-0.032	0.958	0	Significativo
20	PBI_pun	0.090	0.981	0	Significativo

Los valores relativamente altos del R^2 estacionario en Ayacucho y Apurímac evidenciarían la presencia de pequeños ciclos estacionarios. En efecto del análisis espectral aplicado a la serie del PBI de Ayacucho se presenta un pico a 0.3, es decir a tres años y cuatro meses. En Apurímac no se apreciarían la existencia de ciclos internos encubiertos. Por último, se tiene una pico, en el caso de Puno, a 0.35, es decir a dos años y diez meses.

En las economías regionales del “oriente” en las que se incluye a Loreto, Ucayali y Madre de Dios, regiones con *stocks* de recursos naturales elevados. La primera se caracteriza por una economía influencia por la renta de la explotación del petróleo, la segunda por la pujante extracción de madera y la explotación de gas, y finalmente Madre Dios cuyo dinamismo, se explica por el componente aurífero y la explotación de madera. En ese contexto, las regiones de este bloque macro-regional describen una tendencia de crecimiento sostenido, con pendiente suave y que puede ser descrito por una función lineal para el caso de Loreto y Ucayali. Aquí la pendiente, en ambos casos, es pronunciada que evidenciaría tasas de crecimiento elevadas del PBI ($\frac{\partial PBI_t}{\partial t}$).

En el caso de Madre de Dios, la discordancia de perfil entre el modelo estimado y la serie observada es notoria y el modelo tiende a sobre-estimar el crecimiento en el último año, respecto al valor observado (Fig. 33). En todos los casos, las series obtenidas capturan la varianza hallada en las series originales, por tanto,

es posible aseverar que los modelos estimados serían congruentes con las series originales.

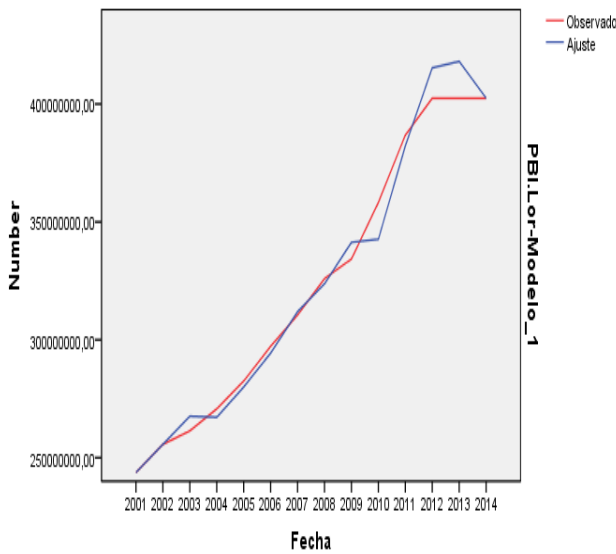


Fig. 33-A: Serie de tiempo original y estimado, según el método de suavización exponencial para la región Loreto (2001-2014).

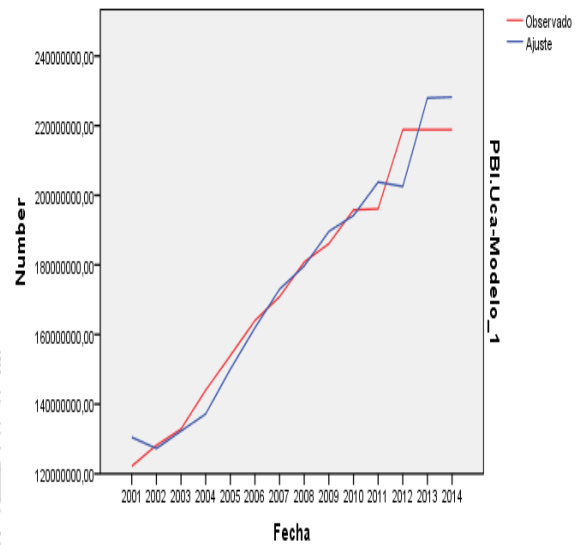


Fig. 33-B: Serie de tiempo original y estimado, según el método de suavización exponencial para la región Ucayali (2001-2014).



Fig. 33-C: Serie de tiempo original y estimado, según el método de suavización exponencial para la región Madre de Dios (2001-2014).

Figura 33. Series de tiempo del PBI observadas y estimadas para las economías regionales del "oriente"

El ajuste de las series estimadas por el método de suavización exponencial se puede juzgar por el R^2 de las regresiones obtenidas, así se tiene que los mejores ajustes se presentan en Loreto (0.982) y Ucayali (0.957). Un ajuste menor se tiene en Madre de Dios (0.778). En los tres casos analizados el coeficiente de determinación es superior a 0.75 y por tanto es significativo. De otro lado, se tiene el R^2 estacionario, que es negativo en Loreto y positivo en Ucayali y Madre

de Dios. En estos últimos, el valor del R^2 revelaría la presencia de periodos. No olvide citar esta tesis



encubiertos al interior de las series de tiempo analizadas. En el caso de Loreto, el coeficiente negativo indicaría que la serie estimada es peor que la serie observada, por tanto habría que mejorar el modelamiento de la serie. (Tab. 14).

Tabla 14. Estadísticos de las series de tiempo estimadas (método de suavización exponencial) para las regiones del “oriente”

N°	Modelo	R ² estacionario	R ²	Valores atípicos	Comentario
21	PBI_lor	-0.015	0.982	0	Significativo
22	PBI_uca	0.519	0.957	0	Significativo
23	PBI_maddi	0.468	0.778	0	Significativo

El análisis espectral de las series de tiempo analizadas permite advertir, que para el caso de la región Ucayali se presenta un pico a la frecuencia de 0.27, esto es a los tres años y ocho meses. En Madre de Dios los picos se ubican en 0.17 y 0.34, lo cual supone a cinco años y diez meses y el segundo a dos años y once meses. En este último caso es importante advertir la presencia de un ciclo estacionario continuo. Los gráficos de densidad también confirman esta descripción (anexo 1).

Lima es la economía regional más importante del país. Según diversas estimaciones, a nivel regional, aporta en promedio más del 50% del PBI nacional y alrededor del 75% de la recaudación de impuestos. Por tanto, es de esperarse que, a nivel de tendencias, los perfiles de las curvas de las series de PBI de Lima y del Perú deberían ser muy parecidas. En efecto, si se observa con detalle se advertirá que ambos perfiles son muy próximos y muestran los efectos de los ciclos recesivos del 2006 y 2009 y el reciente estancamiento del 2014.

En ese contexto, la tendencia estimada es creciente, con pendiente pronunciada, tanto para el caso de Lima como del Perú como economía nacional. En ambos casos, la pendiente es pronunciada, es decir describe tasas de crecimiento altas. Ambas series pueden ser descritas linealmente y por tanto, se aprecia que el modelo obtenido recoge la variabilidad de las series originales (Fig. 34).

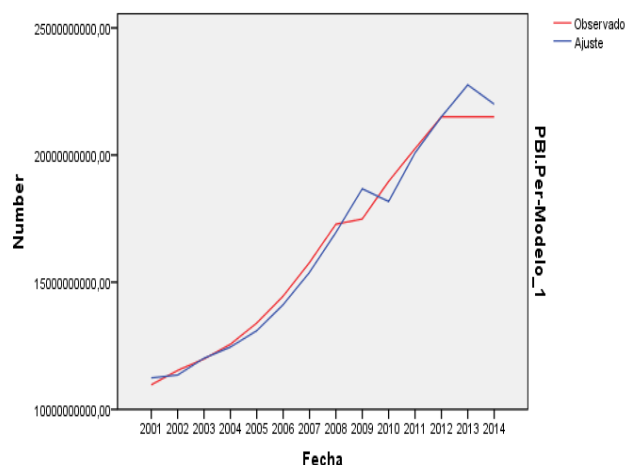
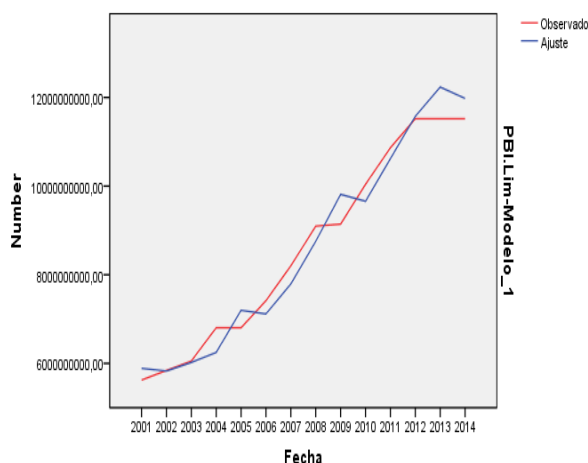


Fig. 34-A: Serie de tiempo original y estimado, según el método de suavización exponencial para la región Lima (2001-2014).

Fig. 34-B: Serie de tiempo original y estimado, según el método de suavización exponencial para el Perú (2001-2014).

Figura 34. Series de tiempo del PBI observadas y estimadas para la economía regional de Lima

Respecto al nivel de ajuste de las curvas estimadas por el método de suavización exponencial, cuyos estadísticos principales se aprecian en la tabla 15. El R^2 es elevado en ambos casos, siendo muy alto en el caso de Perú y más bajo en Lima. De otro lado, el R^2 estacionario es positivo, lo cual indica que las series estimadas son superiores a las series originales. El mayor valor de R^2 estacionario en Lima haría pensar en la existencia de periodos encubiertos en la serie original, condición que se corrobora al aplicar el análisis espectral. En el caso del Perú esta característica es menos evidente al presentar un valor próximo a cero.

Tabla 15. Estadísticos de las series de tiempo estimadas (método de suavización exponencial) para la región Lima

N°	Modelo	R^2 estacionario	R^2	Valores atípicos	Comentario
24	PBI_lim	0.300	0.964	0	Significativo
25	PBI_per	0.151	0.978	0	Significativo

En el anexo 1 se consignan los periodogramas de la serie del PBI de Lima y del Perú, así como de sus respectivos gráficos de densidad espectral. En el caso de Lima, se observa un primer pico en la frecuencia 0.25 y otro en 0.35, esto es a los cuatro años y a dos años y diez meses, respectivamente. En la serie del PBI del Perú se observa el mismo comportamiento, con la diferencia que describe picos muy elevados y valles muy profundos. Los gráficos de densidad confirman la existencia de tales ciclos.

4.2.1.2. Comportamiento de la serie de tiempo 2001-2014 del IDH según economías regionales

Se afirma y con acierto que el “desarrollo no tiene una progresión lineal y menos ascendente”. Esta aseveración tiene correlato empírico en los resultados que se expone a continuación. En el caso del bloque regional “costa norte” se advierten tendencias diferenciadas. De un lado, se observan trayectorias decrecientes como es el caso de Tumbes, Lambayeque, La Libertad y Ancash. Y de otro, el caso de Piura, que presenta una tendencia creciente. El comportamiento común de estas economías es la disminución del IDH, con una depresión en los años 2008-2009, donde el patrón descrito para Piura sería una excepción.

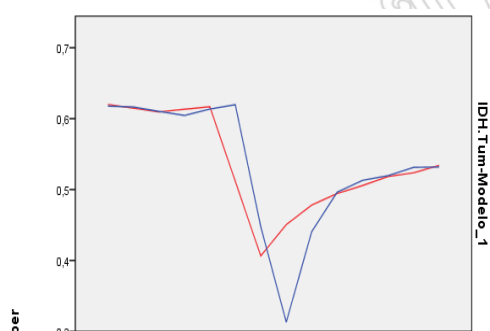


Fig. 35-A: Serie de tiempo original y estimado, según el método de suavización exponencial para la región Tumbes (2001-2014).

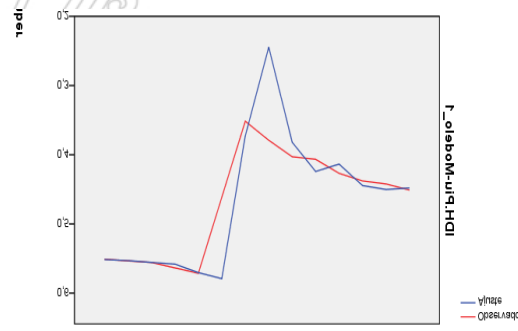


Fig. 35-B: Serie de tiempo original y estimado, según el método de suavización exponencial para la región Piura (2001-2014).

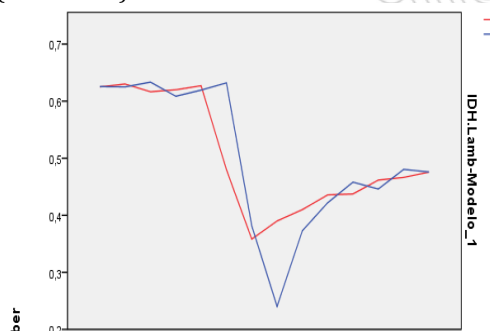


Fig. 35-C: Serie de tiempo original y estimado, según el método de suavización exponencial para la región Lambayeque (2001-2014).

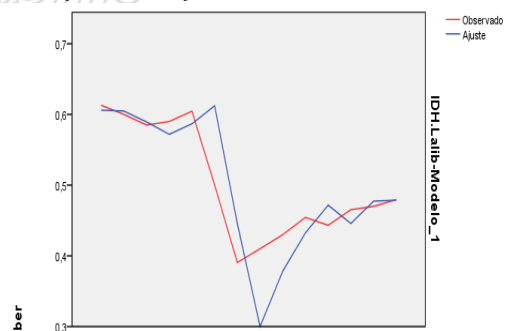


Fig. 35-D: Serie de tiempo original y estimado, según el método de suavización exponencial para la región La Libertad (2001-2014).

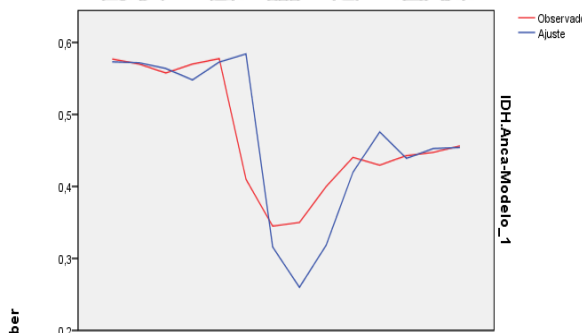


Fig. 35-E: Serie de tiempo original y estimado, según el método de suavización exponencial para la región Ancash (2001-2014).

Figura 35. Series de tiempo del IDH observadas y estimadas para las economías regionales de la “costa norte”.

Las series de tiempo estimadas describen los patrones de las series observadas. Sin embargo, presentan diferentes niveles de ajuste, en función de las regresiones estimadas. Al observar el R^2 se tiene que el mejor ajuste se tiene en el caso de Lambayeque y el peor en Tumbes. Los valores del R^2 estimados no superan el 0.70 y a la vez son superiores a 0.30, por tanto se concluye que tienen mediana significancia.

Tabla 16. Estadísticos de las series de tiempo estimadas (método de suavización exponencial) para las regiones de la “costa norte”

N°	Modelo	R^2 estacionario	R^2	Valores atípicos	Comentario
1	IDH_tumb	0.024	0.456	0	Medianamente significativo
2	IDH_piu	0.005	0.552	0	Medianamente significativo
3	IDH_lam	0.025	0.619	0	Medianamente significativo
4	IDH_lalib	0.035	0.598	0	Medianamente significativo
5	IDH_ancash	0.059	0.473	0	Medianamente significativo

Es importante comentar que el R^2 estacionario es superior a 0, por tanto, las series estimadas son superiores a las series observadas. En este aspecto también se observa un nivel de ajuste próximo a 0, esto refuerza el carácter no estacionario de la serie observada.

En el anexo 1 se presentan los resultados del análisis espectral. Para la región Tumbes se advierte un periodo encubierto a la frecuencia de 0.25, es decir a cuatro (4) años, después, en el respectivo periodograma no se advierten nuevos periodos, el mismo que se corrobora con su respectivo gráfico de densidad. Similar situación se observa en el caso de Piura con un periodo a la misma frecuencia. Por su parte, las regiones Lambayeque y La Libertad también describen el mismo patrón, es decir, presentan periodos de cuatro años, al igual que la región Ancash. A diferencia de la variable PBI, aquí no se advierten comportamientos diferenciados, por el contrario hay una regularidad en todo el bloque regional.

En el caso de la “costa sur” que comprende a importantes economías regionales que tienen una dotación elevada de recursos naturales, se advierten dos tipos de trayectorias. De un lado, patrones decrecientes, con un “valle profundo”, en el

periodo 2008-2009, como es el caso de Ica, Moquegua y Tacna. Una trayectoria creciente que se observa solo en el caso de Arequipa.

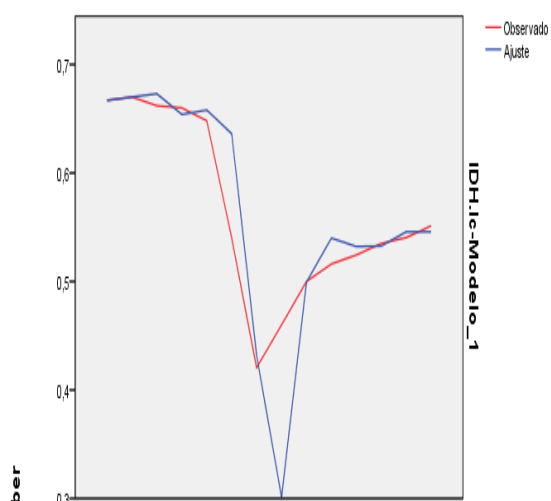


Fig. 36-A: Serie de tiempo original y estimado, según el método de suavización exponencial para la región Ica (2001-2014).

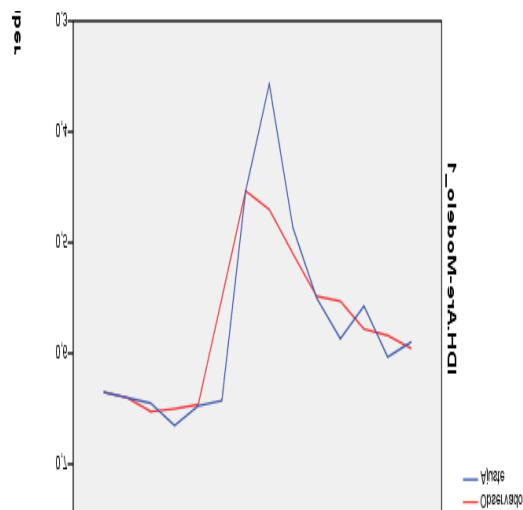


Fig. 36-B: Serie de tiempo original y estimado, según el método de suavización exponencial para la región Arequipa (2001-2014).

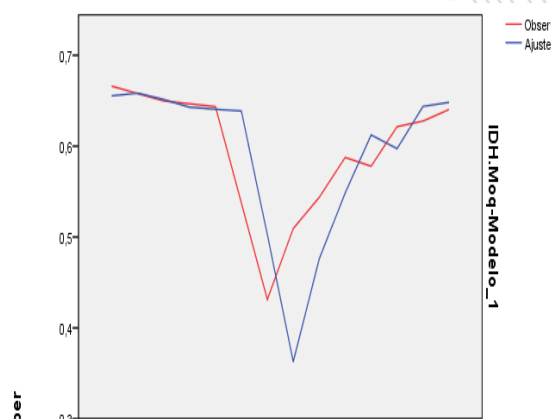


Fig. 36-C: Serie de tiempo original y estimado, según el método de suavización exponencial para la región Moquegua (2001-2014).

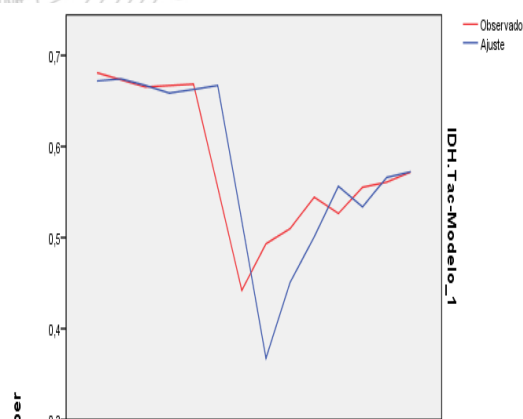


Fig. 36-D: Serie de tiempo original y estimado, según el método de suavización exponencial para la región Tacna (2001-2014).

Figura 36. Series de tiempo del IDH observadas y estimadas para las economías regionales de la "costa sur".

En la tabla 17 se observan los estadísticos R^2 y R^2 estacionario de las regresiones estimadas sobre la base del método de suavización exponencial. El mejor ajuste respecto al R^2 , se da en las regiones Ica y Arequipa, y el peor se presenta en Moquegua. Un valor intermedio se da en Tacna. De este modo, se tienen ajuste medianamente significativos (Ica, Arequipa y Tacna) y no significativo (Moquegua).

Tabla 17. Estadísticos de las series de tiempo estimadas (método de suavización exponencial) para las regiones de la "costa sur"

N°	Modelo	R ² estacionario	R ²	Valores atípicos	Comentario
6	IDH_ica	0.000	0.601	0	Medianamente significativo
7	IDH_areq	0.000	0.574	0	Medianamente significativo
8	IDH_moque	0.160	0.232	0	No Significativo
9	IDH_tac	0.133	0.479	0	Medianamente significativo

En lo referente al R² estacionario se tienen valores superiores a cero, lo cual indica que las series estimadas son mejores que las series observadas, aun cuando presentan nivel de ajuste próximos a ese valor. Recuérdese que este estadístico va de -1 a 1, por tanto valores próximos a cero y refieren a una serie no estacional. De otro lado, en el anexo 1, se observan los respectivos peridogramas y gráficos de densidad de las regiones que componen el bloque "costa sur". Se aprecia que para las regiones Ica y Tacna, la presencia de un periodo encubierto a una frecuencia de 0.25, es decir cada cuatro (4) años. En el caso de Moquegua se tiene un periodo a 0.18 o cada cinco años y seis meses. Por último, en la región Arequipa no se advierte la presencia de ningún periodo encubierto.

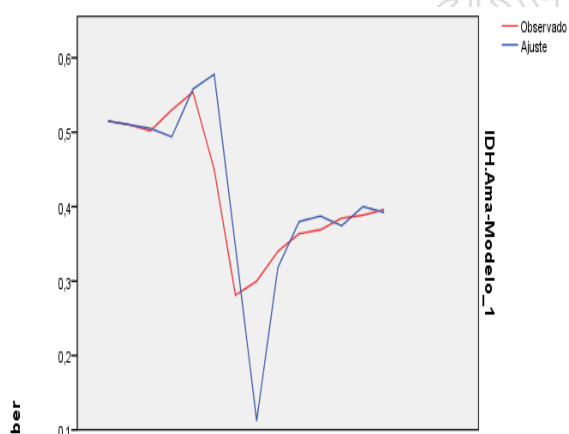


Fig. 37-A: Serie de tiempo original y estimado, según el método de suavización exponencial para la región Amazonas (2001-2014).

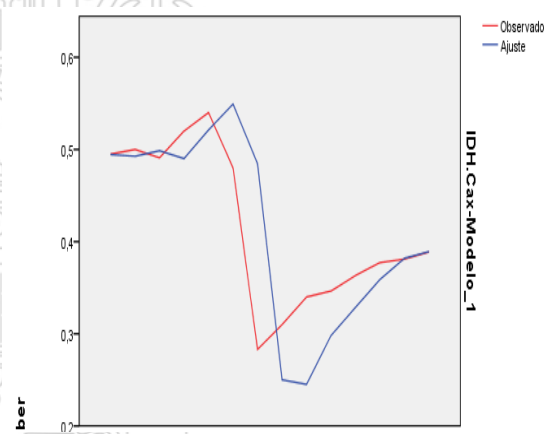


Fig. 37-B: Serie de tiempo original y estimado, según el método de suavización exponencial para la región Cajamarca (2001-2014).

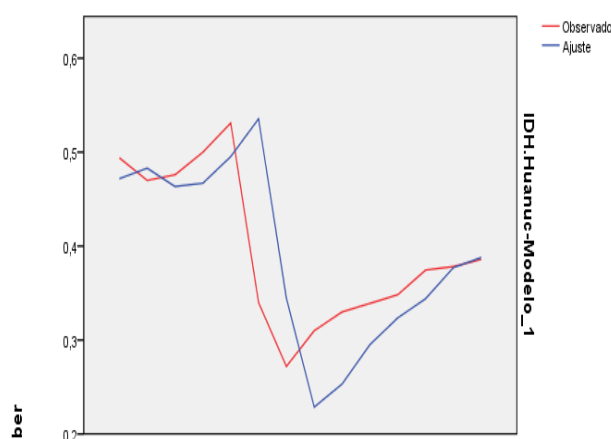


Fig. 37-C: Serie de tiempo original y estimado, según el método de suavización exponencial para la región Huánuco (2001-2014).

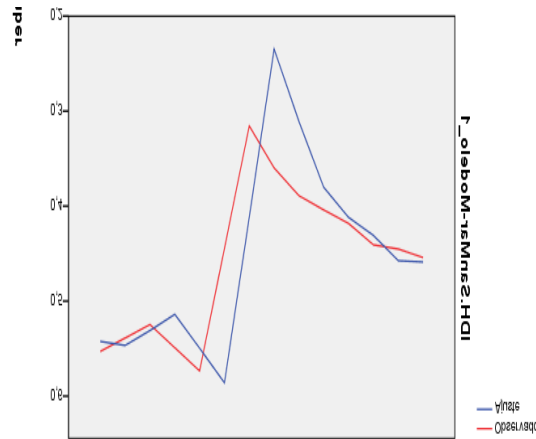


Fig. 37-D: Serie de tiempo original y estimado, según el método de suavización exponencial para la región San Martín (2001-2014).

Figura 37. Series de tiempo del IDH observadas y estimadas para las economías regionales de la "sierra norte"

Para el bloque regional "sierra norte" se estimaron trayectorias que se aprecian en la Fig. 37. De ellas, se observa que las regiones Amazonas, Huánuco y Cajamarca tienen tendencias decrecientes. A diferencia de estas, la trayectoria estimada para la Región San Martín es de pendiente positiva. Entre las primeras se advierte una depresión alrededor del año 2008-2009, que indicaría una severa reducción del IDH y de los términos de desarrollo.

En la tabla 18 se consignan los estadísticos de las correspondientes regresiones estimadas para las series de tiempo estimadas. Se aprecia en el caso del R^2 que los niveles de ajuste se ubican en el intervalo de 0.30 a 0.70, todos ellos debajo de 0.5, que evidencia un ajuste medianamente significativo, como es el caso de Amazonas, San Martín y Cajamarca. Se presenta un único valor inferior a 0.30, que resulta no significativo y corresponde a la región Huánuco.

Tabla 18. Estadísticos de las series de tiempo estimadas (método de suavización exponencial) para las regiones de la "sierra norte"

Nº	Modelo	R^2 estacionario	R^2	Valores atípicos	Comentario
10	IDH_ama	0.000	0.435	0	Medianamente significativo
11	IDH_cax	0.188	0.334	0	Medianamente significativo
12	IDH_huanu	0.208	0.282	0	No significativo
13	IDH_sanmar	0.037	0.399	0	Medianamente significativo

En el caso del R^2 estacionario se tienen valores positivos superiores a cero, que evidencia que las series estimadas resultan siendo mejores que las series

originales para explicar la tendencia del IDH. Cabe comentar que los valores próximos a cero también indican la ausencia de estacionalidad. Por tanto, el análisis espectral aplicado a las series de tiempo de estas regiones respecto a la variable IDH muestran la presencia de un periodo encubierto que se ubica a la frecuencia de 0.23 en todos los casos, esto indicaría que se tiene un periodo de cambio a cuatro años y cuatro meses. Los respectivos gráficos de densidad confirman la existencia de dicho periodo (anexo 1). Por su parte, en el bloque de la “sierra centro” se presentan trayectorias similares a las descritas para la “sierra norte”, es decir, decrecientes y con pendiente negativa. (Fig. 38).

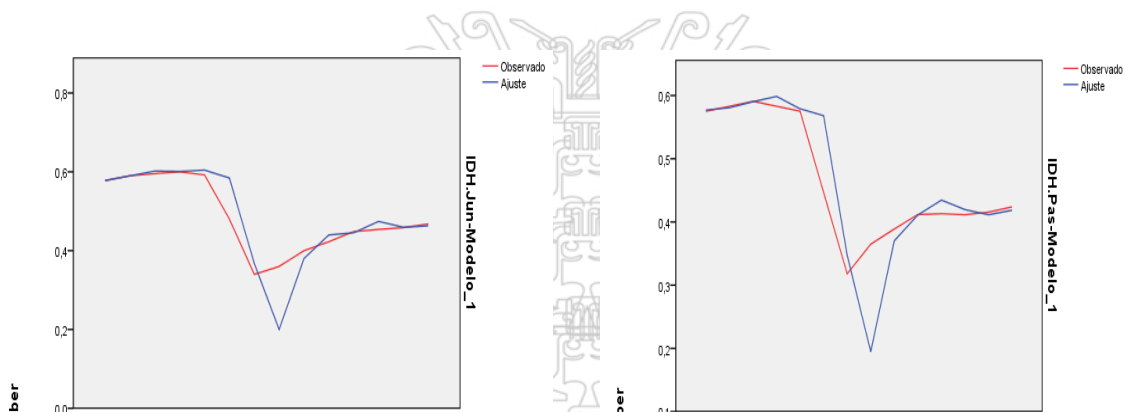


Fig. 38-A: Serie de tiempo original y estimado, según el método de suavización exponencial para la región Junín (2001-2014).

Fig. 38-B: Serie de tiempo original y estimado, según el método de suavización exponencial para la región Pasco (2001-2014).

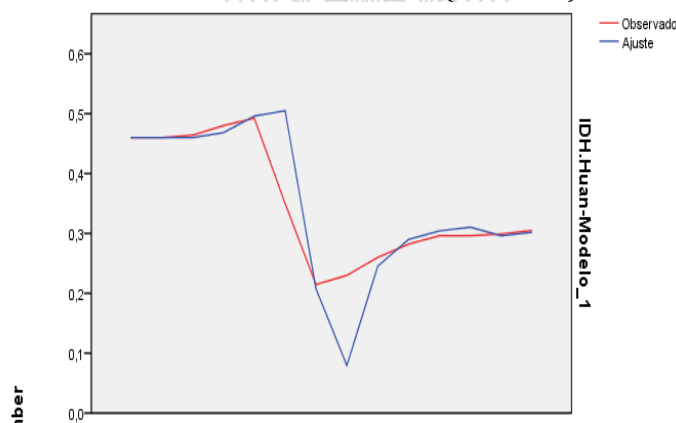


Fig. 38-C: Serie de tiempo original y estimado, según el método de suavización exponencial para la región Huancavelica (2001-2014).

Figura 38. Series de tiempo del IDH observadas y estimadas para las economías regionales de la “sierra centro”

Las regresiones estimadas, según su R^2 , para las series de tiempo modeladas dan como resultado un nivel de significancia moderado, al ubicarse en el intervalo de 0.30 a 0.70. Los mejores niveles de ajuste se observan en Junín y Huancavelica, en cambio en Paso se tiene un ajuste menor. De otro lado, se tiene el R^2 estacionario, que es negativo para Junín y Huancavelica, esto indicaría que

valor del R^2 estacionario es mayor a cero por tanto, la serie estimada es mejor que la original (Tab. 19).

Tabla 19. Estadísticos de las series de tiempo estimadas (método de suavización exponencial) para las regiones de la “sierra centro”

N°	Modelo	R^2 estacionario	R^2	Valores atípicos	Comentario
14	IDH_jun	$-1.69 \cdot 10^{-5}$	0.641	0	Medianamente significativo
15	IDH_pas	0.020	0.613	0	Medianamente significativo
16	IDH_huanca	$-6.69 \cdot 10^{-5}$	0.636	0	Medianamente significativo

La presumible ausencia de estacionalidad se confirma con los resultados obtenidos en el análisis espectral. En el anexo 1 se aprecian los periodogramas de las regiones Junín, Paco y Huancavelica y sus correspondientes gráficos de densidad. De ellos se desprenden dos comentarios. Uno primero, la presencia de un periodo encubierto en el caso de Pasco y Huancavelica, en la frecuencia 0.25, es decir con un periodo de cuatro años. En la serie de tiempo de la región Junín no se advierte periodo alguno.

En el bloque regional “sierra sur” las tendencias estimadas a partir del método de suavización exponencial dan como resultados, que todas regiones muestran una curva decreciente con pendiente negativa. En ellas se aprecia un “valle profundo” en el periodo 2008-2009, que relacionaría la caída en los términos de bienestar y desarrollo en función del ciclo económico, también recesivo, que se comentó en el apartado anterior. (Fig. 39).

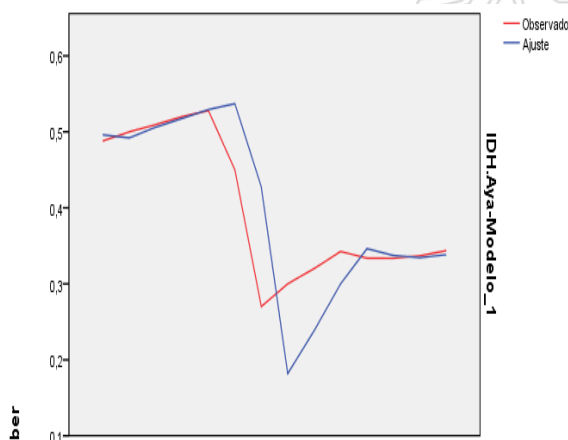


Fig. 39-A: Serie de tiempo original y estimado, según el método de suavización exponencial para la región Ayacucho (2001-2014).

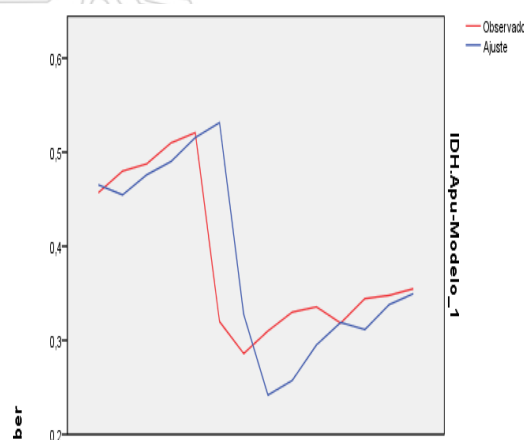


Fig. 39-B: Serie de tiempo original y estimado, según el método de suavización exponencial para la región Apurímac (2001-2014).

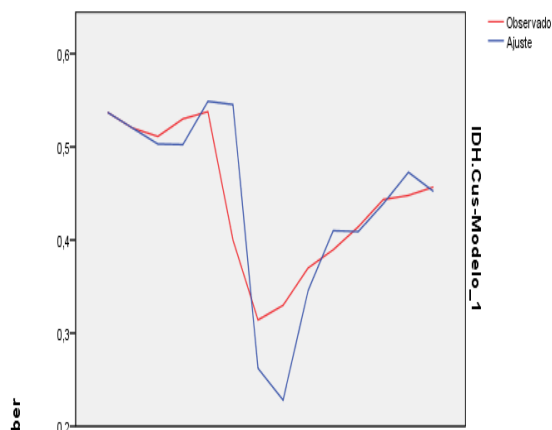


Fig. 39-C: Serie de tiempo original y estimado, según el método de suavización exponencial para la región Cusco (2001-2014).

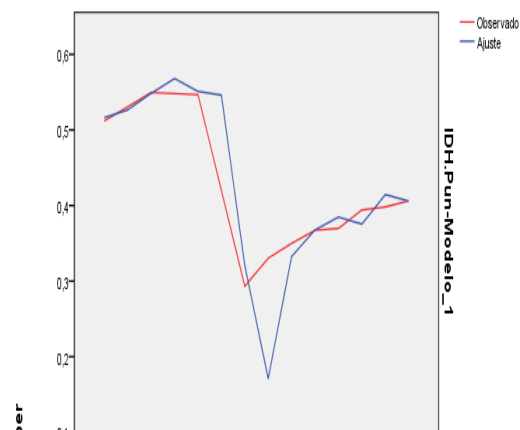


Fig. 39-D: Serie de tiempo original y estimado, según el método de suavización exponencial para la región Puno (2001-2014).

Figura 39. Series de tiempo del IDH observadas y estimadas para las economías regionales de la "sierra sur"

En la tabla siguiente se aprecian los estadísticos R^2 y R^2 estacionario de las regresiones a partir de los modelos de series estimadas. Para el primer caso, se observa que el nivel de ajuste se ubica en el intervalo de 0.30 a 0.70, por tanto le correspondería un nivel de ajuste medianamente significativo. El mejor ajuste se tienen en la región Puno y el peor en la región Apurímac. En el segundo caso, se tienen valores positivos superiores a cero en las series de las regiones Ayacucho, Apurímac y Puno; esto indicaría que las series estimadas son mejores que la serie observada. También se observa un valor negativo en el caso de la región Cusco, donde la serie estimada es peor que la serie observada.

Tabla 20. Estadísticos de las series de tiempo estimadas (método de suavización exponencial) para las regiones de la "sierra sur"

Nº	Modelo	R^2 estacionario	R^2	Valores atípicos	Comentario
17	IDH_aya	0.126	0.523	0	Medianamente significativo
18	IDH_apu	0.251	0.345	0	Medianamente significativo
19	IDH_cus	-0.002	0.518	0	Medianamente significativo
20	IDH_pun	0.018	0.582	0	Medianamente significativo

El carácter no estacionario de las series de tiempo estudiadas para el bloque regional "sierra sur" se confirma por los resultados del análisis espectral aplicado a las series observadas. Así se tienen, ver Anexo 1, que en Ayacucho, Apurímac, Cusco y Puno la presencia de un periodo a la frecuencia de 0.25, es decir, cada cuatro años. Situación última se confirma con los correspondientes gráficos de densidad.

En las regiones que se agregan como el espacio macro-regional “*oriente*” se observan trayectorias decrecientes con pendiente negativa para todos los casos. Es importante comentar que en estas regiones se advierte, como ya se comentó para otros bloques regionales, un “*valle profundo*” en el periodo de 2008-2009, siguiendo el ciclo económico del PBI, que también, como se señaló antes mostró tasas decrecientes.

Es necesario acotar que la naturaleza de las series estimadas coincidan, tanto en su trayectoria como sentido, con las series observadas, lo cual evidenciaría que las regresiones estimadas para aquellas series dependería básicamente del nivel de ajuste y en principio, explicarían de forma consistente el complejo comportamiento del desarrollo, inclusive, en ámbitos regionales de baja articulación física y económica como es el caso de las regiones del llano amazónico del Perú. (Fig. 40).

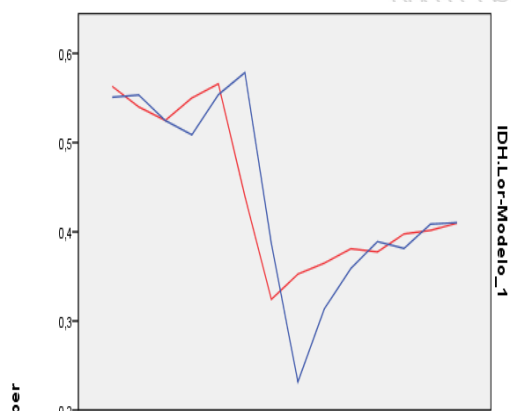


Fig. 40-A: Serie de tiempo original y estimado, según el método de suavización exponencial para la región Loreto (2001-2014).

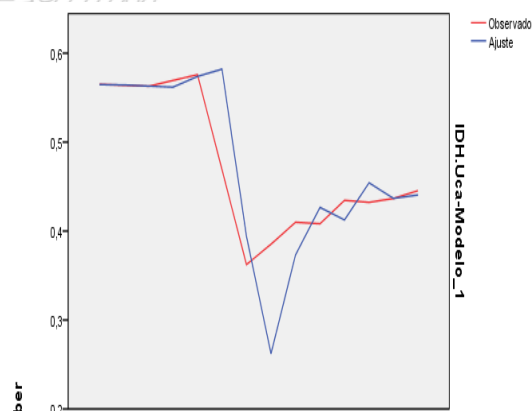


Fig. 40-B: Serie de tiempo original y estimado, según el método de suavización exponencial para la región Ucayali (2001-2014).

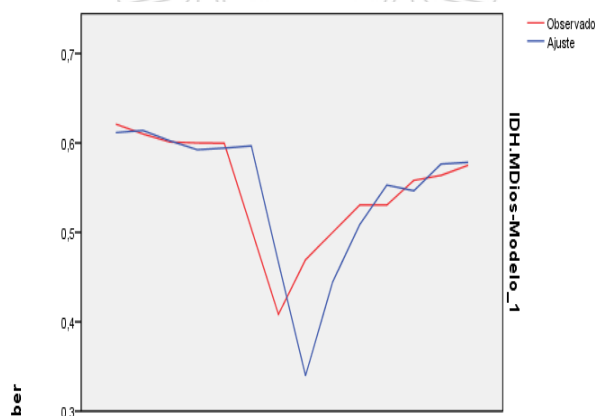


Fig. 40-C: Serie de tiempo original y estimado, según el método de suavización exponencial para la región Madre de Dios (2001-2014).

Figura 40. Series de tiempo del IDH observadas y estimadas para las economías regionales del “*oriente*”

Los estadísticos de las regresiones estimadas a partir de las series de tiempo observadas refieren un nivel de ajuste medianamente significativo para el caso del R^2 . El mejor ajuste se observa en Loreto y el peor en Madre de Dios. Por el lado, del R^2 estacionario, en todos los casos se tienen valores superiores a cero, que indica que las series estimadas son mejores que las series observadas, y la proximidad a cero indica, además, que se tratan de series no estacionarias. Aun así, el nivel de ajuste del R^2 estacionario es muy pequeño, por lo que se requiere aplicar el correspondiente análisis espectral.

Tabla 21. Estadísticos de las series de tiempo estimadas (método de suavización exponencial) para las regiones del "oriente"

N°	Modelo	R^2 estacionario	R^2	Valores atípicos	Comentario
21	IDH_lor	0.025	0.559	0	Medianamente significativo
22	IDH_uca	0.014	0.594	0	Medianamente significativo
23	IDH_maddi	0.098	0.319	0	Medianamente significativo

En los peridogramas que se encuentran en el anexo 1 se observa la presencia de un periodo encubierto para las regiones Loreto y Ucayali, el mismo que se presenta a 0.25, es decir a cuatro años. En el caso de la región Madre Dios no se observa la presencia de periodo alguno. En ambos casos, se confirma la ausencia de estacionalidad mediante los respectivos gráficos de densidad.

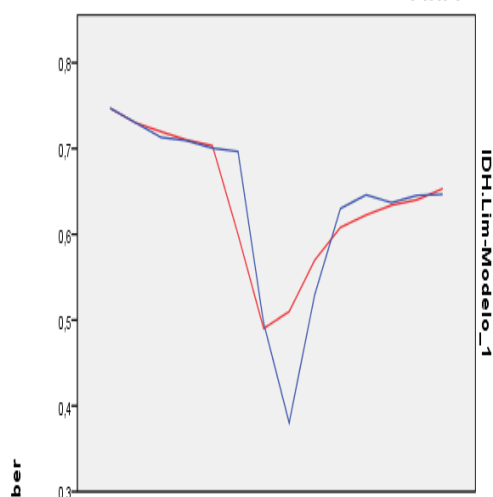


Fig. 41-A: Serie de tiempo original y estimado, según el método de suavización exponencial para la región Lima (2001-2014).

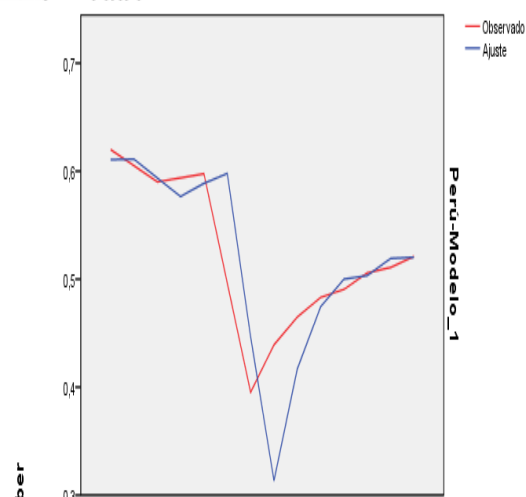


Fig. 41-B: Serie de tiempo original y estimado, según el método de suavización exponencial para el Perú (2001-2014).

Figura 41. Series de tiempo del IDH observadas y estimadas para la economía regional de Lima

A modo de resumen se ofrece el estudio de las series de tiempo de Lima y el Perú, bajo el mismo supuesto, empleado en el caso del PBI, que considera que el Lima concentra el 35% de la población y genera el 50% de la riqueza nacional.

Las series de tiempo de Lima y Perú son similares, ambas son decrecientes con pendiente negativa, y con un “*valle profundo*” en el periodo 2008-2009, siguiendo el patrón anotado para varias regiones del país. Y por los estadísticos R^2 y R^2 estacionario de las regresiones estimadas a partir de las series estimadas con el método de suavización exponencial, para el caso de Lima y el Perú, tienen un nivel de ajuste de mediana significancia para R^2 , dado que los valores se ubican en el intervalo 0.3 a 0.7. El mejor ajuste se observa en Lima y el menor en la serie de tiempo del Perú. Por su R^2 estacionario se advierte, sin embargo, un valor negativo para Lima, que indicaría que la serie estimada es peor que la serie original. Una situación exactamente inversa ocurre con el caso de Perú, donde el valor de R^2 estacionario es superior a cero.

Tabla 22. Estadísticos de las series de tiempo estimadas (método de suavización exponencial) para la región Lima

Nº	Modelo	R^2 estacionario	R^2	Valores atípicos	Comentario
24	IDH_lim	-0.003	0.647	0	Medianamente significativo
25	IDH_per	0.041	0.484	0	Medianamente significativo

La ausencia de estacionalidad se confirma con los resultados obtenidos en el análisis espectral. (Ver anexo 1). En el caso de Lima, no se advierte la presencia de periodo encubierto alguno. Por su parte, en el caso del Perú, se advierte la presencia de un periodo que se ubica a 0.25, es decir que existe un periodo de una duración de cuatro años. Ambos resultados se confirman con los correspondientes gráficos de densidad.

4.2.1.3. Comportamiento de la serie de tiempo 2001-2014 del K_n según economías regionales

Diversas fuentes describen las vinculaciones entre trayectorias de crecimiento económico y desarrollo y el uso de recursos naturales para sostenerlas (Bovenberg & Smulders, 1995; Chiesura & de Groot, 2003; Costanza R, Cumberland, Daly, Goodland, & Norgaard., 1999; Ekins, Simon, Deutsch, & Folke, 2003; Pearce & Turner, 1995). También hay autores que sostienen lo contrario (Gylfason, 2001; Sachs & Warner, 1997; Arrow, 1962). Para el caso del Perú se afirmó la existencia de una relación perversa entre crecimiento y abundancia de recursos naturales (González, 2008).

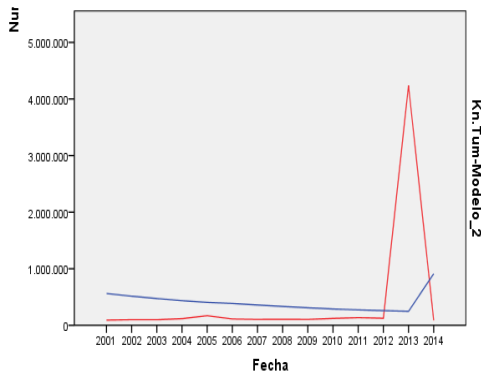


Fig. 42-A: Serie de tiempo original y estimado, según el método de suavización exponencial para la región Tumbes (2001-2014).

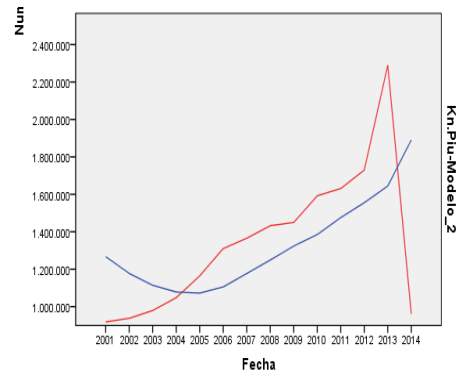


Fig. 42-B: Serie de tiempo original y estimado, según el método de suavización exponencial para la región Piura (2001-2014).

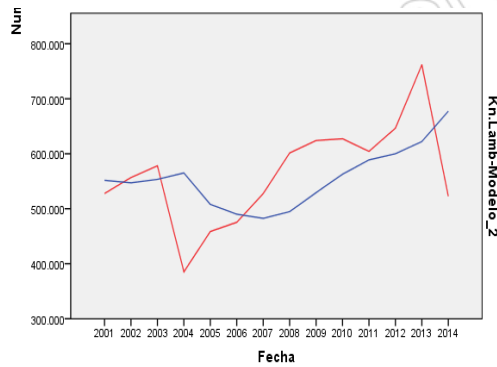


Fig. 42-C: Serie de tiempo original y estimado, según el método de suavización exponencial para la región Lambayeque (2001-2014).

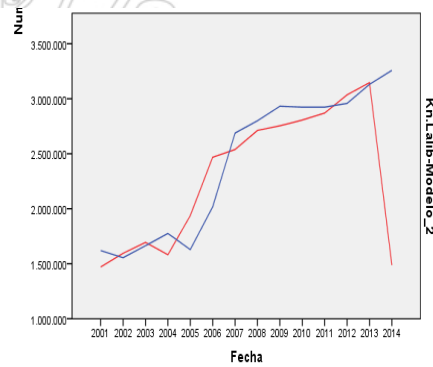


Fig. 42-D: Serie de tiempo original y estimado, según el método de suavización exponencial para la región La Libertad (2001-2014).

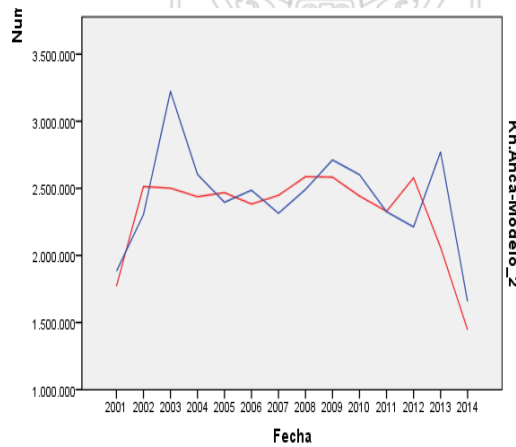


Fig. 42-E: Serie de tiempo original y estimado, según el método de suavización exponencial para la región Ancash (2001-2014).

Figura 42. Series de tiempo del K_n observadas y estimadas para las economías regionales de la "costa norte"

A fin de adentrarse en tal discusión se hace necesario estudiar la tendencia en el uso de los recursos naturales, medidos en términos de renta que se contribuye al PBI. Por ejemplo, en el caso de las regiones de la "costa norte" se aprecia una tendencia creciente, moderada para las regiones Tumbes, Lambayeque y La

Libertad y atenuada para Piura. En el caso de la región Ancash se observa una

tendencia decreciente compuesta, del tipo de las funciones bi-modales o polinómicas (Fig. 42).

En la tabla 23 se observan los estadísticos R^2 y R^2 estacionario estimados de las regresiones obtenidas a partir del modelamiento de las series predichas por el método de suavización exponencial. En el primero de ellos, el ajuste no es significativo en ninguno de los casos, al ubicarse en el intervalo menor a 0.3. De otro lado, en cuanto al R^2 estacionario se obtienen valores significativos y altos en Tumbes, Piura y Lambayeque, los que además son mayores a cero. Esto indica que las series estimadas son mejores a la serie observada. Esto no ocurre en La Libertad y Ancash, donde los valores de R^2 estacionario son negativos y por tanto inferiores a cero.

Tabla 23. Estadísticos de las series de tiempo estimadas (método de suavización exponencial) para las regiones de la "costa norte"

N°	Modelo	R^2 estacionario	R^2	Valores atípicos	Comentario
1	K_n _tumb	0.795	-0.113	0	No significativo
2	K_n _piu	0.583	0.124	0	No significativo
3	K_n _lam	0.576	0.031	0	No significativo
4	K_n _lalib	-0.040	0.308	0	No significativo
5	K_n _ancash	-0.060	0.075	0	No significativo

Respecto a la estacionalidad de las series estudiadas, en el caso de la variable capital natural (K_n), se observa la presencia de un periodo encubierto en Tumbes, Lambayeque, y La Libertad. Un pico se presenta en la frecuencia 0.35, 0.18 y 0.19 respectivamente, esto quiere decir, que los periodos se presentan a dos años y diez meses para Tumbes, cinco años y seis meses para Lambayeque y cinco años y tres meses en La Libertad.

En Ancash y Piura, ambas regiones con importantes *stocks* de recursos naturales, se observan picos tenues, que se ubican en la frecuencia 0.28. Esto supone la presencia de un discreto periodo a tres años y siete meses. En todos los casos, estas evidencias se corroboran por los respectivos gráficos de densidad que consignan en el anexo 1. En ese contexto, se advierte una situación relativamente diferente para el bloque de regiones que conforman la denominada macro-región "costa sur". Para empezar se observa una trayectoria creciente y de pendiente pronunciada en Ica, que evidenciaría un tasa de

crecimiento alta $\frac{\partial K_n}{\partial T}$. En cambio en la región Arequipa se observa una trayectoria compleja, propia de las funciones polinómicas, en este caso bi-modal.

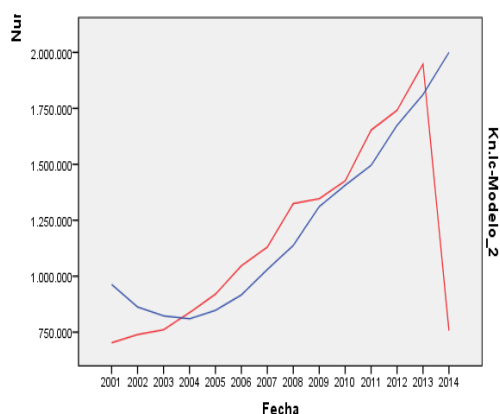


Fig. 43-A: Serie de tiempo original y estimado, según el método de suavización exponencial para la región Ica (2001-2014).

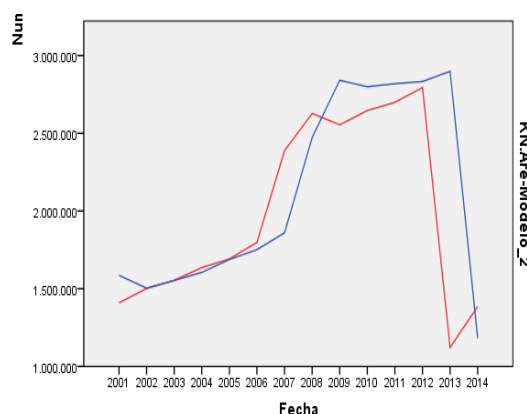


Fig. 43-B: Serie de tiempo original y estimado, según el método de suavización exponencial para la región Arequipa (2001-2014).

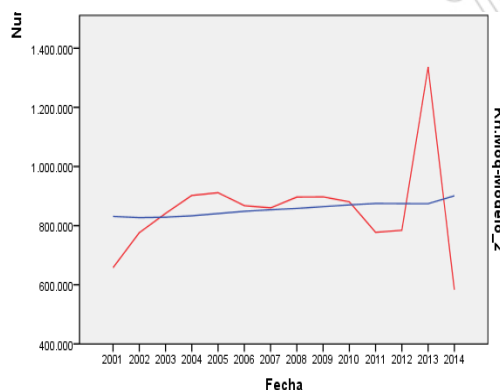


Fig. 43-C: Serie de tiempo original y estimado, según el método de suavización exponencial para la región Moquegua (2001-2014).

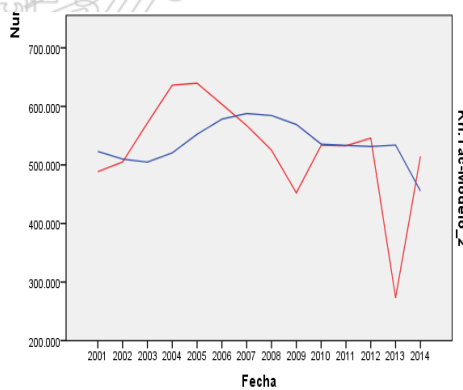


Fig. 43-D: Serie de tiempo original y estimado, según el método de suavización exponencial para la región Tacna (2001-2014).

Figura 43. Series de tiempo del K_n observadas y estimadas para las economías regionales de la "costa sur"

En el caso de la región Moquegua se aprecia, prácticamente, la inexistencia de una tendencia, o en todo caso, una tendencia creciente de pendiente atenuada, que evidenciaría una tasa uniforme variación $\frac{\partial K_n}{\partial T}$. Situación cualitativamente diferente se observa en la región Tacna, que presenta una trayectoria decreciente, con un agudo valle en el año 2013.

Respecto a la calidad del ajuste de las regresiones estimadas, se observa que el R^2 es no significativo para todos los casos. En cambio, en el caso del R^2 estacionario se tienen valores altos y superiores a cero, lo cual indica un buen ajuste y además que las series estimadas son mejores que las series observadas.

Tabla 24. Estadísticos de las series de tiempo estimadas (método de suavización exponencial) para las regiones de la “costa sur”

Nº	Modelo	R ² estacionario	R ²	Valores atípicos	Comentario
6	K _{n_ica}	0.138	0.211	0	Significativo
7	K _{n_areq}	0.507	0.205	0	Significativo
8	K _{n_moque}	0.825	0.017	0	Significativo
9	K _{n_tac}	0.697	0.092	0	Significativo

El análisis espectral confirma la naturaleza no estacionaria de las series estudiadas en este bloque regional. Se observa, por ejemplo, que en la región Tacna la presencia de un pico aristado en la frecuencia 0.18 y que se repite a 0.27. Esto evidenciaría la existencia de un periodo a cinco años y seis meses y otro a tres años y ocho meses. Esto describe una duración de 0.9, que es lo mismo de 11 años y un mes. De otro lado, Moquegua, Arequipa e Ica presenta una configuración similar sin picos aristados, más bien discretos y alomados. Un primer pico se encuentra en la frecuencia 0.27 para las dos primeras regiones, que evidenciaría un periodo oculto a tres años y ocho meses. En Ica, este pico se presenta a la frecuencia 0.25, es decir, a cuatro años.

Para las regiones que componen el bloque regional “sierra norte” se observan trayectorias atenuadas de pendiente regular y atenuada, que se presenta en las regiones Amazonas, Cajamarca y San Martín (Fig. 44). Un caso muy particular se tiene en la región Huánuco que describe una pendiente ligeramente más pronunciada con una tasa de variación $\frac{\partial K_n}{\partial T}$ también cambiante en el mediano plazo.

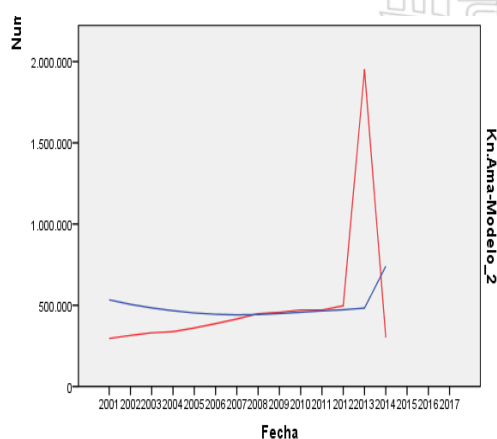


Fig. 44-A: Serie de tiempo original y estimado, según el método de suavización exponencial para la región Amazonas (2001-2014).

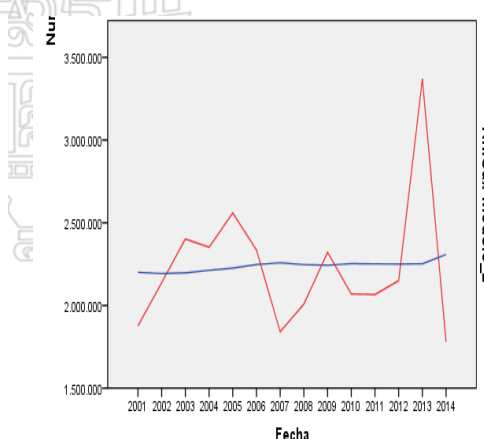


Fig. 44-B: Serie de tiempo original y estimado, según el método de suavización exponencial para la región Cajamarca (2001-2014).

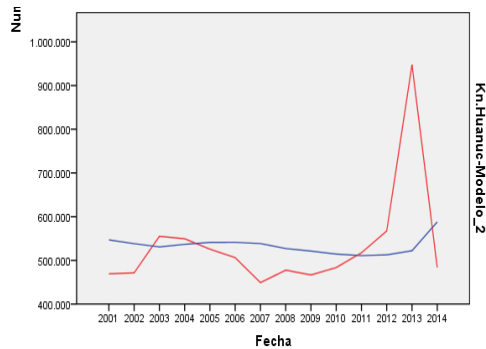


Fig. 44-C: Serie de tiempo original y estimado, según el método de suavización exponencial para la región Huánuco (2001-2014).

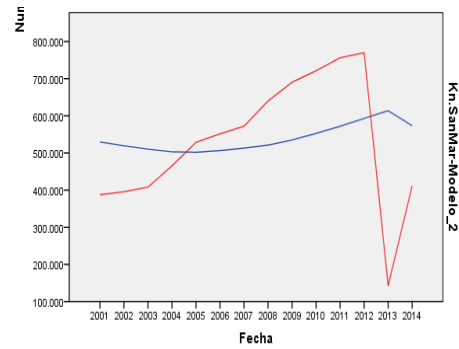


Fig. 44-D: Serie de tiempo original y estimado, según el método de suavización exponencial para la región San Martín (2001-2014).

Figura 44. Series de tiempo del K_n observadas y estimadas para las economías regionales de la “sierra norte”

Respecto a los estadísticos de las regresiones estimadas se tiene que el R^2 en todas las regiones resultó ser no significativo, al ubicarse en el rango inferior a 0.30. En cuanto al R^2 estacional, ocurre todo lo contrario, los valores del R^2 son elevados y superiores a cero. Esto indica que las series estimadas son mejores que las series observadas. El menor ajuste, en este caso, se presenta en la región San Martín.

Tabla 25. Estadísticos de las series de tiempo estimadas (método de suavización exponencial) para las regiones de la “sierra norte”

N°	Modelo	R^2 estacionario	R^2	Valores atípicos	Comentario
10	K_n _ama	0.790	0.075	0	No significativo
11	K_n _cax	0.801	0.032	0	No significativo
12	K_n _huanu	0.745	0.099	0	No significativo
13	K_n _sanmar	0.673	0.066	0	No significativo

La naturaleza no estacionaria de las series tiempo analizadas en este bloque regional se confirmó por los resultados del análisis espectral. Así se tiene, que para Cajamarca se presenta un primer pico, en la frecuencia de 0.22, que evidencia un periodo a cuatro años y medio.

En el caso de las regiones Amazonas y Huánuco se presenta un pico no aristado en la frecuencia 0.3, es decir a tres años y cuatro meses. En cambio, en la región San Martín, este pico se ubica en la frecuencia 0.18, que supone a cinco años y seis meses. Los gráficos de densidad confirman la existencia de tales periodos. Y en cuanto a las trayectorias observadas y estimadas para el grupo de regiones de la “sierra centro” se aprecian en la figura 45. De ella se advierte que para las regiones Junín y Huancavelica una tendencia creciente, con tasas pronunciadas

de crecimiento $\frac{\partial K_n}{\partial t}$ altas. Para la región Pasco se aprecia una trayectoria

compleja del tipo de “U” invertida, aun cuando su tendencia predominante sea creciente, con una pendiente moderada, que evidenciaría tasas menores de crecimiento.

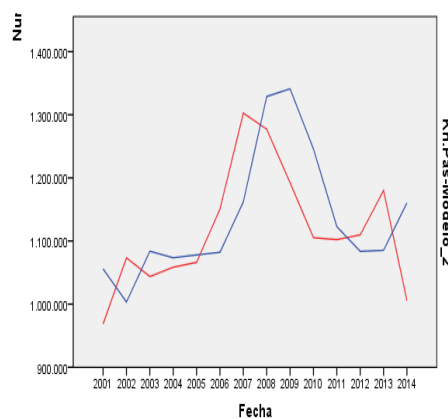
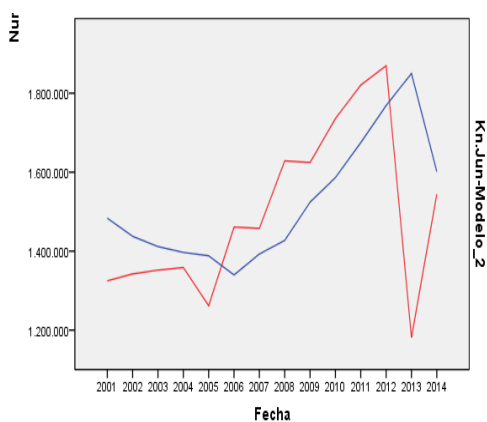


Fig. 45-A: Serie de tiempo original y estimado, según el método de suavización exponencial para la región Junín (2001-2014).

Fig. 45-B: Serie de tiempo original y estimado, según el método de suavización exponencial para la región Pasco (2001-2014).

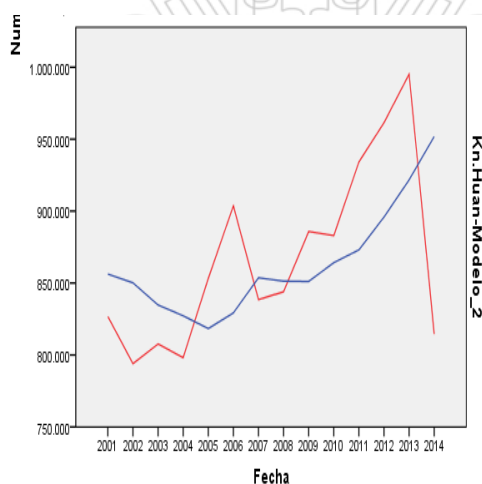


Fig. 45-C: Serie de tiempo original y estimado, según el método de suavización exponencial para la región Huancavelica (2001-2014).

Figura 45. Series de tiempo del K_n observadas y estimadas para las economías regionales de la “sierra centro”

En cuanto al nivel de ajuste de las regresiones obtenidas, se tiene en la tabla 26, los estadísticos R^2 y R^2 estacional de cada serie de tiempo estimada. En el caso del R^2 en todas las regresiones resultó ser no significativo. Sin embargo, por el R^2 estacionario se tienen valores altos y mayores a cero. Esto quiere decir, que en todos los casos las series estimadas son mejores que las series observadas. El mejor ajuste, en este último caso, se presenta en Junín y el peor en Pasco.

Tabla 26. Estadísticos de las series de tiempo estimadas (método de suavización exponencial) para las regiones de la “sierra centro”

N°	Modelo	R ² estacionario	R ²	Valores atípicos	Comentario
14	K _n _jun	0.679	0.070	0	No significativo
15	K _n _pas	0.191	0.011	0	No significativo
16	K _n _huanca	0.443	0.094	0	No significativo

Los periodogramas que se hallaron para cada una de las regiones advierten de la presencia de picos aristados que evidencian la presencia de periodos ocultos. Así se tiene, que en la región Junín el pico se ubica en la frecuencia 0.22, esto supone un periodo a cuatro años y cinco meses. En Pasco y Huancavelica también se presentan tales picos, a 0.18 y 0.28 respectivamente. Esto supondría un ciclo, en el primer caso, a de cinco años y seis meses y el segundo de tres años y seis meses

Para la “sierra sur” se estimaron diversas trayectorias, que se observan en la figura 46, y según las cuales se tienen tendencias crecientes en los casos de las regiones Ayacucho, Apurímac y Cusco. Un caso particular de una tendencia creciente pero atenuada presenta en la región Puno. En las primeras, las tasas de cambio $\frac{\partial K_n}{\partial T}$ son altas y en el segundo caso es menor. Esto último supondría un uso extensivo en las tres primeras regiones de K_n y menor en el último.

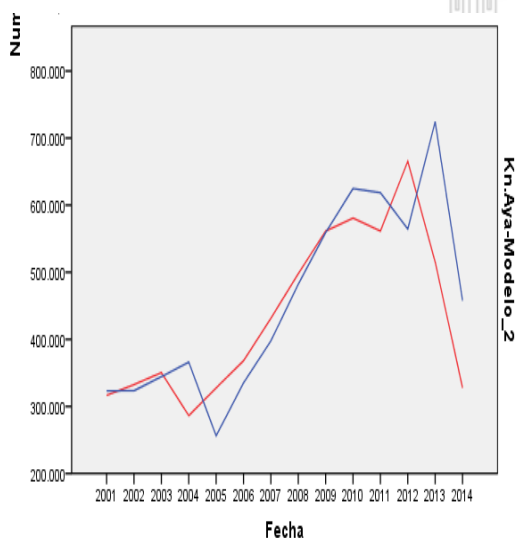


Fig. 46-A: Serie de tiempo original y estimado, según el método de suavización exponencial para la región Ayacucho (2001-2014).

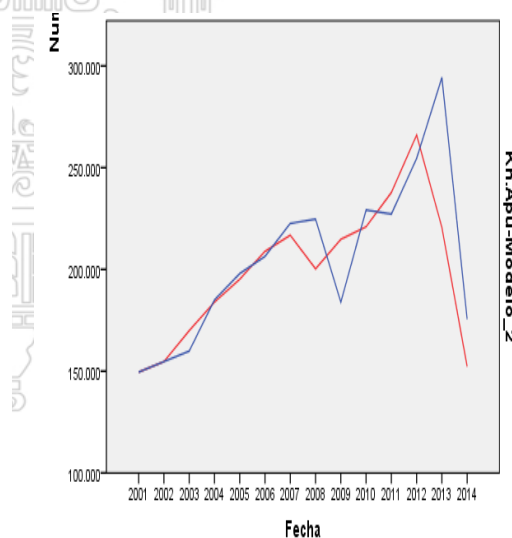


Fig. 46-B: Serie de tiempo original y estimado, según el método de suavización exponencial para la región Apurímac (2001-2014).

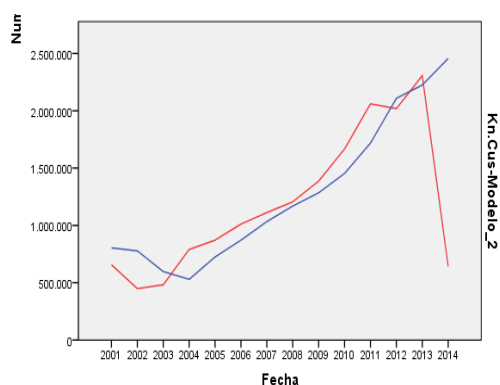


Fig. 46-C: Serie de tiempo original y estimado, según el método de suavización exponencial para la región Cusco (2001-2014).

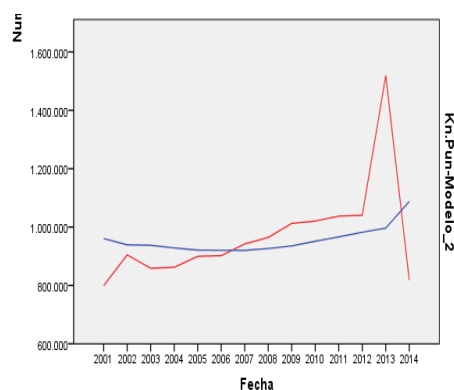


Fig. 46-D: Serie de tiempo original y estimado, según el método de suavización exponencial para la región Puno (2001-2014).

Figura 46. Series de tiempo del K_n observadas y estimadas para las economías regionales de la "sierra sur"

En la tabla siguiente se consignan los estadísticos de las regresiones de las series de tiempo obtenidas con el método de suavización exponencial. Así se tiene, que por el R^2 , las regresiones tiene un ajuste medianamente significativo en el caso de Ayacucho, y Apurímac. Para las regiones Cusco y Puno el nivel de ajuste es no significativo.

Tabla 27. Estadísticos de las series de tiempo estimadas (método de suavización exponencial) para las regiones de la "sierra sur"

Nº	Modelo	R^2 estacionario	R^2	Valores atípicos	Comentario
17	K_{n_aya}	0.096	0.545	0	Medianamente significativo
18	K_{n_apu}	-0.060	0.479	0	Medianamente significativo
19	K_{n_cus}	0.131	0.236	0	No significativo
20	K_{n_pun}	0.763	0.002	0	No significativo

De otro lado, se tiene el R^2 estacionario, que es positivo y superior a cero en Ayacucho, Cusco y Puno, además en el último caso se tiene el mayor ajuste. Cabe indicar que en el caso de Apurímac el valor es menor a cero y esto indica que la serie estimada es peor que la serie observada. En los demás casos es todo lo contrario.

En cuanto a los resultados del análisis espectral se tiene la presencia de un pico aristado en el caso de la región Apurímac, el cual se ubica a la frecuencia 0.35, es decir a dos años y diez meses. En la región Ayacucho el pico se presenta en la frecuencia 0.15 o a seis años y siete meses. En el caso de la región Cusco no se aprecia la existencia de periodo oculto alguno. Por último, en la región Puno, se

observa un ligero pico en la frecuencia 0.28 que supone un periodo a tres años y seis meses. Los gráficos de densidad confirman esta descripción.

En la Fig. 47 se observan las series de tiempo reales y estimadas para las regiones del bloque "oriente". En ellas se aprecia una misma trayectoria para las regiones Loreto y Madre de Dios, que tienen tendencia creciente moderada y de pendiente ligera, con tasas de crecimiento $\frac{\partial K_n}{\partial T}$, más bien bajas que tienden a ser uniformes. En el caso de la región Ucayali se tiene una tendencia creciente más pronunciada que permite afirmar una tasa mayor de uso de K_n .

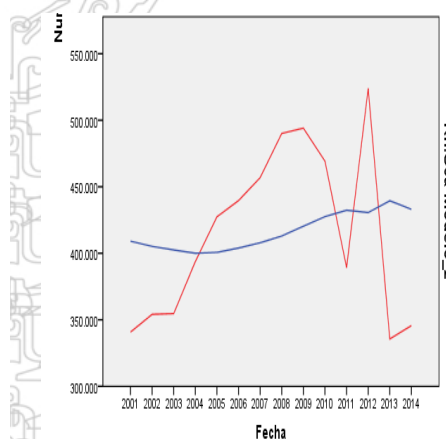
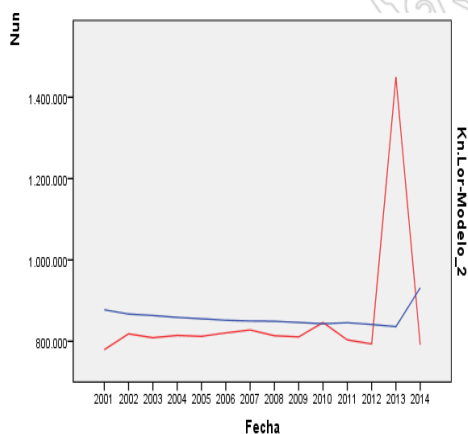


Fig. 47-A: Serie de tiempo original y estimado, según el método de suavización exponencial para la región Loreto (2001-2014).

Fig. 47-B: Serie de tiempo original y estimado, según el método de suavización exponencial para la región Ucayali (2001-2014).

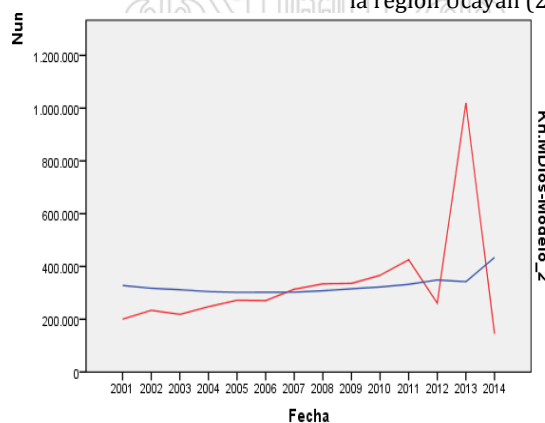


Fig. 47-C: Serie de tiempo original y estimado, según el método de suavización exponencial para la región Madre de Dios (2001-2014).

Figura 47. Series de tiempo del K_n observadas y estimadas para las economías regionales del "oriente"

En la tabla siguiente se aprecian el R^2 y R^2 estacionario de las regresiones que permiten estimar las series modeladas. Se observa que el R^2 no es significativo en ninguno de los casos. De otro lado, el R^2 estacionario muestra un elevado valor muy superior a cero y próximo a 1. Esto quiere decir que las series

estimadas son mejores que las series observadas y que además tienen un ajuste muy significativo al ser superiores al 0.7.

Tabla 28. Estadísticos de las series de tiempo estimadas (método de suavización exponencial) para las regiones del "oriente"

N°	Modelo	R ² estacionario	R ²	Valores atípicos	Comentario
21	K _n _lor	0.808	0.107	0	No significativo
22	K _n _uca	0.752	0.033	0	No significativo
23	K _n _maddi	0.836	0.037	0	No significativo

La naturaleza no estacionaria de las series de tiempo estudiadas se puede confirmar con los respectivos periodogramas y gráficos de densidad obtenidos a partir del análisis espectral practicado a las regiones del "oriente".

Los periodogramas señalan patrones muy similares para las regiones Loreto y Madre de Dios, en la cual se aprecian picos no muy aristados, que se ubican en la frecuencia de 0.35, es decir a dos años y diez meses. En el caso de Ucayali, se observa un pico aristado en la frecuencia 0.3 o a tres años y cuatro meses. En todos estos casos se confirman con los correspondientes gráficos de densidad.

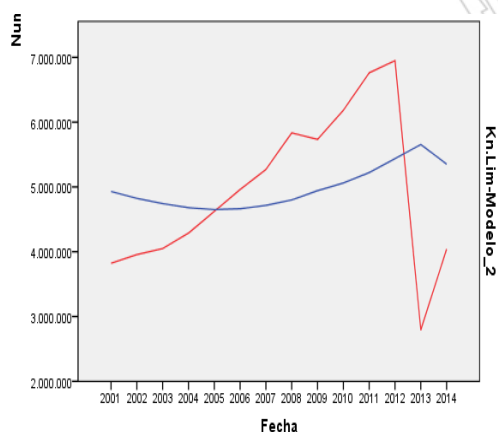


Fig. 48-A: Serie de tiempo original y estimado, según el método de suavización exponencial para la región Lima (2001-2014).

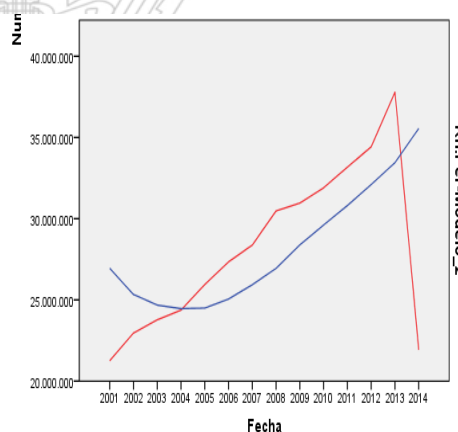


Fig. 48-B: Serie de tiempo original y estimado, según el método de suavización exponencial para el Perú (2001-2014).

Figura 48. Series de tiempo del K_n observadas y estimadas para la economía regional de Lima

Por último, de manera similar al análisis ofrecido en cuanto al PBI, IDH, a continuación se ofrece la evaluación de las series de tiempo del K_n para Lima y el Perú. Se tiene por ejemplo, que en el caso de Lima, una trayectoria creciente y de pendiente moderada. En cambio, en la serie de tiempo se tiene una trayectoria creciente de pendiente más pronunciada. Esto último insinuaría una

tasa de crecimiento mayor para el Perú respecto a Lima ($\frac{\partial K_n}{\partial T} \text{Per} > \frac{\partial K_n}{\partial T} \text{Lim}$). De

otro lado, en cuanto al nivel de ajuste de las regresiones estimadas, se tiene que el R^2 en ambos casos no es significativo. Por su parte, el R^2 estacionario es superior a cero y por tanto, se colige que las series estimadas son mejores que las series observadas. Sin embargo, en el caso de la región Lima, el nivel de ajuste es mayor que en el caso del Perú.

Tabla 29. Estadísticos de las series de tiempo estimadas (método de suavización exponencial) para la región Lima

N°	Modelo	R^2 estacionario	R^2	Valores atípicos	Comentario
24	K_n _lim	0.621	0.058	0	No significativo
25	K_n _per	0.284	0.133	0	No significativo

En cuanto a los resultados del análisis espectral se tiene que en la región Lima se presenta un primer pico en la frecuencia 0.25, que supone a cuatro años. En cambio, en el caso del Perú, este pico ocurre en la frecuencia 0.3, es decir a tres años y cuatro meses. Los correspondientes gráficos de densidad también confirman la presencia de tales periodos ocultos (Ver anexo 1).

4.2.2. Tendencias estimadas de la serie de tiempo 2001-2014

En este apartado se presentan las tendencias estimadas para las diferentes series de tiempo de las variables a estudiar, es decir, del PBI, IDH y K_n . Estos modelos han sido seleccionados a partir de las estimaciones curvilíneas realizadas a las series de tiempo de las diferentes regiones para el escenario 2001-2014.

4.2.2.1. Tendencia estimada del crecimiento económico a partir de la serie de tiempo 2001-2014 del PBI

Las tendencias halladas para el bloque regional “costa norte” se caracterizan por mostrar un ajuste uniforme, de naturaleza logística, con un R^2 que oscila entre 0.914 (Piura) a 0.980 (La Libertad), el cual es alto. Así mismo, en este caso se observa que la mayor tasa de crecimiento se da en Ancash y la menor velocidad de crecimiento en La Libertad, tal como se aprecia en la Tab. 30. Cabe señalar que un estudio más detallado de las series de tiempo de la macro región “costa norte” se ofrece en la anexo 2; de estos, el que mejor ajuste presenta es el modelo logístico.

En el caso de la macro región “costa sur” se presenta un comportamiento más heterogéneo. En el caso de las regiones Arequipa y Tacna el modelo con mejor ajuste es la función de crecimiento exponencial continua. De otro lado, en la

región Ica se tiene un mejor ajuste con el modelo logístico y en Moquegua con un modelo potencia. En estos modelos el mayor ajuste es de 0.985 (Arequipa) y el menor con 0.894 (Moquegua). Además, las tasas de crecimiento, como era de esperar, también son diversas. Mayores velocidades de crecimiento se observan en Ica y Arequipa.

Tabla 30. Tendencias en la macro región “costa norte y sur”, según modelos regresionales estimados

Región	Tipo de regresión	R ²	Expresión
Tumbes	Logística	0.950	$PBI(t) = 1.982 * 10^{-8} \left(\frac{1}{1 + e^{0.951t}} \right)$
Piura	Logística	0.914	$PBI(t) = 2.307 * 10^{-9} \left(\frac{1}{1 + e^{0.952t}} \right)$
Lambayeque	Logística	0.968	$PBI(t) = 3.454 * 10^{-9} \left(\frac{1}{1 + e^{0.946t}} \right)$
La Libertad	Logística	0.980	$PBI(t) = 2.219 * 10^{-9} \left(\frac{1}{1 + e^{0.934t}} \right)$
Ancash	Logística	0.957	$PBI(t) = 2.236 * 10^{-9} \left(\frac{1}{1 + e^{0.960t}} \right)$
Ica	Logística	0.968	$PBI(t) = 3.988 * 10^{-9} \left(\frac{1}{1 + e^{0.925t}} \right)$
Arequipa	Crecimiento	0.985	$PBI(t) = e^{20.12+0.66t}$
Moquegua	Potencia	0.894	$PBI(t) = 173890844.4 * t^{0.143}$
Tacna	Crecimiento	0.948	$PBI(t) = e^{18.93+0.037t}$

Por su parte, en la “sierra norte” se observa un dinamismo económico importante, muy similar a lo descrito en las regiones del eje costero, tal como lo expresan los diversos modelos regresionales del anexo 2 y que en la mayoría de ellos se aprecian tendencias crecientes sostenidas. Los modelos señalados, sin embargo, difieren entre sí por los niveles de ajuste. De todos ellos, el modelo de crecimiento exponencial continuo es aquel que presenta el mejor ajuste. Así se tiene que el R² tiene un rango que va desde 0.989 (Amazonas) a 0.888 (Cajamarca). También se observa, que al interior del bloque regional, se advierten diferencias en las velocidades de crecimiento. De este modo, se observa que Amazonas, Huánuco y San Martín tienen tasas de crecimiento mayores, en cambio Cajamarca muestra un notable rezago (Tab. 31).

Al comentario anterior no es exenta la macro región “sierra centro”, la cual muestra un comportamiento también uniforme, de marcada tendencia creciente (anexo 2). Se observa que el modelo de mejor ajuste sería la función de crecimiento exponencial continuo así como la función cuadrática, tal como se

traducidas en velocidades, se tiene que mayores crecimientos se dan en Junín, luego en Huancavelica y finalmente en Pasco.

Tabla 31. Tendencias en la macro región “sierra norte”, según modelos regresionales estimados

Región	Tipo de regresión	R ²	Expresión
Amazonas	Crecimiento	0.989	$PBI(t) = e^{17.99+0.62t}$
Cajamarca	Crecimiento	0.888	$PBI(t) = e^{19.72+0.32t}$
Huánuco	Crecimiento	0.952	$PBI(t) = e^{18.55+0.52t}$
San Martín	Crecimiento	0.928	$PBI(t) = e^{18.70+0.53t}$
Junín	Crecimiento	0.979	$PBI(t) = e^{19.68+0.52t}$
Pasco	Cuadrático	0.737	$PBI(t) = 130660433.5 + 9234003.16t - 343328.93t^2$
Huancavelica	Crecimiento	0.967	$PBI(t) = e^{18.51+0.31t}$

Para la macro región “sierra sur” se determinaron tendencias crecientes en todas las regiones que compone este bloque, conforme se aprecia de las curvas estimadas para diversos modelos regresionales. En la tabla 32 se muestra que el mejor ajuste, para estas regiones, es la función de crecimiento exponencial, que presentan diferentes valores de R². El mayor de estos es de 0.986 (Ayacucho y Apurímac) y el menor de 0.925 (Puno). Respecto a las tasas de crecimiento, se observa que la mayor tasa se da en Cusco y la menor en Puno. Ayacucho y Apurímac presentan tasas más discretas.

Tabla 32. Tendencias en la macro región “sierra sur”, según modelos regresionales estimados

Región	Tipo de regresión	R ²	Expresión
Ayacucho	Crecimiento	0.986	$PBI(t) = e^{18.41+0.65t}$
Apurímac	Crecimiento	0.986	$PBI(t) = e^{17.65+0.64t}$
Cusco	Crecimiento	0.980	$PBI(t) = e^{19.16+0.93t}$
Puno	Crecimiento	0.925	$PBI(t) = e^{19.37+0.39t}$

El oriente peruano es un grupo de economías regionales que tienen en común importantes *stocks* de recursos naturales. En todas ellas se observan tendencias predominantemente crecientes, confirmando que el escenario temporal 2001-2014, fue un periodo dinámico para la economía nacional.

En la tabla 33 se observa que el mejor ajuste, de los diferentes modelos estimado, es la función exponencial de crecimiento. Según el R^2 se tiene que el mejor ajuste es de 0.955 (Ucayali) y el peor de 0.799 (Madre de Dios). De otro lado, la mayor velocidad de crecimiento se da en Ucayalí, y la menor en Madre de Dios.

Tabla 33. Tendencias en la macro región "oriente", según modelos regresionales estimados

Región	Tipo de regresión	R^2	Expresión
Loreto	Crecimiento	0.926	$PBI(t) = e^{19.29+0.36t}$
Ucayali	Crecimiento	0.955	$PBI(t) = e^{18.62+0.42t}$
Madre de Dios	Cuadrático	0.799	$PBI(t) = 29887784.07 + 6831268.13t - 273526.16t^2$

Un análisis de importancia para el PBI consiste en estudiar el comportamiento de Lima y contrastarlo con la economía en su conjunto, es decir, el Perú. En el caso de Lima se observa, nuevamente, tendencias mayoritariamente crecientes, al igual que el resto de la economía nacional. Esto se explica porque Lima representa el 51 % del PBI del país, y explica el 75% de la recaudación tributaria.

De todos los modelos estimados se tiene que el modelo de mejor ajuste, para los casos de Lima y Perú, es el modelo compuesto. Es importante señalar que tanto Lima como Perú muestran un R^2 muy próximo, de 0.938 y 0.928, respectivamente. Es evidente, que la tasa de crecimiento de Lima es superior a la del Perú (Tab. 34).

Tabla 34. Tendencias de Lima y Perú según modelos regresionales estimados

Región	Tipo de regresión	R^2	Expresión
Lima	Compuesto	0.938	$PBI(t) = 5421746412(1.056^t)$
Perú	Compuesto	0.928	$PBI(t) = 1.074 * 10^{10}(1.051^t)$

4.2.2.2. Tendencia estimada del (de)-crecimiento del desarrollo a partir de la serie de tiempo 2001-2014 del IDH

En el apartado 4.1.3. se analizó el complejo proceso que presenta el desarrollo en las diferentes economías del país. A diferencia de la formación de riqueza, el desarrollo describe patrones mixtos, de forma tal que algunos espacios

regionales mejoran su desarrollo, en tanto que otros disminuyen los niveles

Tesis publicada con autorización del autor. No olvide citar esta tesis

alcanzados. Por ejemplo, en la “costa norte” se aprecian tendencias decrecientes en la mayoría de los casos (anexo 2). En estos casos, se tienen un ajuste medio, inferior a 0.5 en cuanto al R². El peor caso es de 0.431 (Tumbes) y el mejor de 0.554 (La Libertad). En todos ellos, el modelo con mejor ajuste es el cubico decreciente (Tab. 35).

Tabla 35. Tendencias en la macro región “costa norte y sur” según modelos regresionales estimados

Región	Tipo de regresión	R ²	Expresión
Tumbes	Cúbico	0.431	$IDH(t) = 0.695 - 0.044t + 0.001t^2 + 2.63 * 10^{-5}t^3$
Piura	Cúbico	0.444	$IDH(t) = 0.617 - 0.025t - 0.001t^2 + 9.7 * 10^{-5}t^3$
Lambayeque	Cúbico	0.522	$IDH(t) = 0.722 - 0.043t + 0.000t^2 + 8.93 * 10^{-5}t^3$
La Libertad	Cúbico	0.554	$IDH(t) = 0.671 - 0.031t + 0.000t^2 + 8.94 * 10^{-5}t^3$
Ancash	Cúbico	0.436	$IDH(t) = 0.669 - 0.49t + 0.002t^2 + 1.01 * 10^{-5}t^3$
Ica	Cúbico	0.456	$IDH(t) = 0.768 - 0.050t + 0.002t^2 + 8.39 * 10^{-6}t^3$
Arequipa	Cúbico	0.361	$IDH(t) = 0.721 - 0.039t + 0.002t^2 + 1.26 * 10^{-5}t^3$
Moquegua	Cuadrático	0.468	$IDH(t) = 0.740 - 0.046t + 0.003t^2$
Tacna	Cúbico	0.526	$IDH(t) = 0.746 - 0.033t + 9.84 * 10^{-5}t^2 + 8.65 * 10^{-5}t^3$

En las regiones que integran el bloque “costa sur” se observa una situación similar a la descrita en la región norte de la costa. Aquí también se aprecian tendencias mayoritariamente decrecientes, con diferentes pendientes, de las cuales las más pronunciadas se observan en Ica y Tacna. Es importante destacar el notable avance, en términos de desarrollo, de la región Moquegua que a diferencia de sus pares regionales, describe una trayectoria creciente.

Las trayectorias más significativas del IDH en la macro región “costa sur”, las cuales son básicamente cúbicas para Ica, Arequipa y Tacna, y cuadrática en Moquegua. En estos casos el ajuste es pobre, al fluctuar de 0.361 a 0.526 en cuanto a su R². Cabe señalar que la tendencia creciente, comentada en el párrafo anterior, para Moquegua es sin embargo no significativa.

El caso de la “sierra norte”, la situación no es diferente a la costa, por ejemplo se observan pendientes decrecientes muy pronunciadas, en particular en Cajamarca y Huánuco (anexo 2). El modelo que mejor ajuste presenta es el

cúbico decreciente, con un R^2 que se ubica en el rango de 0.352 (Amazonas) a 0.528 (Cajamarca), aun así los modelos hallados son no significativos.

Tabla 36. Tendencias en la macro región “sierra norte y centro” según modelos regresionales estimados

Región	Tipo de regresión	R^2	Expresión
Amazonas	Cúbico	0.352	$IDH(t) = 0.576 - 0.23t - 0.01t^2 + 0.000t^3$
Cajamarca	Cúbico	0.528	$IDH(t) = 0.504 + 0.014t - 0.006t^2 + 0.000t^3$
Huánuco	Cúbico	0.518	$IDH(t) = 0.513 - 0.006t - 0.003t^2 + 0.000t^3$
San Martín	Cúbico	0.435	$IDH(t) = 0.607 - 0.027t - 0.001t^2 + 0.000t^3$
Junín	Cúbico	0.420	$IDH(t) = 0.676 - 0.039t - 0.001t^2 + 7.30 * 10^{-5}t^3$
Pasco	Cúbico	0.509	$IDH(t) = 0.668 - 0.037t + 3.06 * 10^5t^2 + 8.70 * 10^{-5}t^3$
Huancavelica	Cúbico	0.458	$IDH(t) = 0.536 - 0.028t - 0.001t^2 + 0.000t^3$

En la “sierra centro” se observa también tendencias, mayoritariamente, decrecientes. Las pendientes pronunciadas de las curvas estimadas denotan notables “erosiones” en términos de bienestar. En todos los casos, el modelo cúbico decreciente es el que mejor ajuste muestra, aun cuando, por el R^2 , estas regresiones no son significativas. Sin embargo, un ejemplo que ilustra el comportamiento erosivo del desarrollo, en términos de IDH, para la sierra, constituyen las regiones de la “sierra sur”. Donde también se observan tendencias decrecientes, con diferentes pendientes. Los mayores deterioros se observan en Ayacucho y Apurímac. Así se tiene, que por los resultados ofrecidos en la tabla 37, se aprecia que el modelo cúbico es el más representativo. Si bien es cierto, que tiene un ajuste diferenciado, de medio a bajo, según el valor del R^2 , se podría afirmar que el modelo sería medianamente significativo para Ayacucho y Apurímac y no significativo para Cusco y Puno.

Tabla 37. Tendencias en la macro región “sierra sur” según modelos regresionales estimados

Región	Tipo de regresión	R^2	Expresión
Ayacucho	Cúbico	0.575	$IDH(t) = 0.523 + 0.006t - 0.005t^2 + 0.000t^3$
Apurímac	Cúbico	0.584	$IDH(t) = 0.481 + 0.12t - 0.006t^2 + 0.000t^3$
Cusco	Cúbico	0.370	$IDH(t) = 0.628 - 0.054t + 0.003t^2 - 3.14 * 10^{-5}t^3$
Puno	Cúbico	0.452	$IDH(t) = 0.596 - 0.022t - 0.002t^2 + 0.000t^3$

Las regiones, que se agregan en la macro región “*oriente*”, en las tres últimas décadas han merecido una notable atención en cuanto a inversiones se refiere. Ello se inició con la denominada ley de “*preferencias*” que subsidió una serie de productos, entre ellos la gasolina, a distritos y provincias del oriente. En las dos décadas del presente siglo, las inversiones se incrementaron en carretas, puertos, vías de comunicación, agua potable y saneamiento y a ello se añade importantes aumentos en la generación de la riqueza regional (PBI). Por tanto, se debía esperar retornos importantes, en cuanto a desarrollo (IDH). Tal vez a ello se deba que las tendencias estimadas, para estas regiones, concuerdan con los patrones descritos para el eje costero y serrano. La tendencia predominante es decreciente, con un modelo cubico, que es significativo para Loreto y Ucayali, y no significativo para Madre de Dios por su R^2 (Tab. 38).

Tabla 38. Tendencias en la macro región “*oriente*” según modelos regresionales estimados

Región	Tipo de regresión	R^2	Expresión
Loreto	Cúbico	0.551	$IDH(t) = 0.628 - 0.024t - 0.001t^2 - 0.00t^3$
Ucayali	Cúbico	0.504	$IDH(t) = 0.626 - 0.024t - 0.001t^2 + 0.00t^3$
Madre de Dios	Cúbico	0.450	$IDH(t) = 0.701 - 0.049t + 0.003t^2 - 4.05 * 10^{-5}t^3$

Por último, se tiene el caso de Lima y del Perú, que al igual que el resto del país, la economía regional más importante no habría logrado mejores términos de desarrollo a pesar del ciclo expansivo de la economía. Esta situación también se refleja a nivel agregado del país. De este modo, en cuanto a IDH se refiere, la tendencia mayoritaria es decreciente. Los resultados expuestos en la tabla 39 se presentan los modelos regresionales de mejor ajuste para Lima y Perú. Se observa además, que por su R^2 , el modelo cubico hallado no es significativo para ninguno de los dos casos.

Tabla 39. Tendencias de Lima y Perú según modelos regresionales estimados

Región	Tipo de regresión	R^2	Expresión
Lima	Cúbico	0.370	$IDH(t) = 0.861 - 0.072t + 0.005t^2 - 9.98 * 10^{-5}t^3$
Perú	Cúbico	0.486	$IDH(t) = 0.692 - 0.044t + 0.002t^2 - 4.39 * 10^{-6}t^3$

4.2.2.3. Tendencia estimada de la renta proveniente del capital natural a partir de la serie de tiempo 2001-2014 del K_n

Diversos autores han establecido la relación entre capital natural y PBI. Pearce y Turner señalan que esta relación describe diversas trayectorias, entre ellas las más frecuentes son las crecientes, polinómicas de orden 2 y 3 y logísticas (Pearce & Turner, 1995). De otro lado, se tienen autores que admiten que esta relación es lineal o exponencial decreciente, configurando, la denominada “maldición de los recursos naturales”. (Gylfason, 2001; Meza Fregozo, Arreola, & García, 2012; Sachs & Warner, 1997).

En el anexo 2, se muestran las diferentes tendencias en el uso de los recursos naturales, traducidos en renta obtenida por su explotación. Se advierte una notable coincidencia, para el caso del bloque regional “costa norte” del uso creciente de capital natural en el escenario temporal 2001-2014. La tabla 40 resume los aspectos centrales de los modelos regresionales estimados, según las cuales se advierte que el modelo con mayor ajuste es el cúbico, con diferentes valores de R^2 . El menor valor es de 0.723 (Tumbes) y el mayor de 0.955 (Piura). Todos los modelos son significativo dado su elevado ajuste.

Tabla 40. Tendencias en la macro región “costa norte” según modelos regresionales estimados

Región	Tipo de regresión	R^2	Expresión
Tumbes	Cúbico	0.723	$K_n(t) = 628546.88 - 49405.89t - 1534.90t^2 + 337.46t^3$
Piura	Cúbico	0.955	$K_n(t) = 1453124.27 - 196236.23t + 29093.38t^2 - 985.29t^3$
Lambayeque	Cúbico	0.839	$K_n(t) = 629217.17 - 52809.44t + 6556.18t^2 - 197.11t^3$
La Libertad	Cúbico	0.886	$K_n(t) = 1938918.27 - 373546.34t + 97036.08t^2 - 4827.34t^3$
Ancash	Cúbico	0.869	$K_n(t) = 2335512.46 - 55819.59t + 29117.01t^2 - 2064.98t^3$
Ica	Cúbico	0.888	$K_n(t) = 1239271.33 - 286489.05t + 51026.87t^2 - 2020.5t^3$
Arequipa	Cúbico	0.815	$K_n(t) = 1688845.33 - 234039.79t + 68905.05t^2 - 3604.71t^3$
Moquegua	Logística	0.959	$K_n(t) = 4.56 * 10^{-7} \left(\frac{1}{1 + e^{0.997t}} \right)$
Tacna	Cúbico	0.787	$K_n(t) = 464619.03 + 31458.19t - 2786.45t^2 + 49.701t^3$

El caso de la “costa sur” se observan un comportamiento similar, donde las tendencias crecientes predominan. De ese modo, se puede apreciar un mayor uso de recursos naturales a lo largo de la serie de tiempo. Respecto a los modelos de mayor ajuste, se tiene que en estos casos, el modelo cúbico es

igualmente significativo para las regiones Tacna, Arequipa e Ica. En Moquegua se ofrece un modelo logístico, que por el coeficiente de determinación (R^2) tiene un elevado ajuste en Moquegua (0.959) y el menor en Tacna (0.787).

En las trayectorias estimadas para el conjunto de regiones que integran la “sierra norte”; se podrá observar tendencias crecientes con diferentes ajustes y patrones de curvas. El mejor ajuste es la función cúbica para Amazonas, Huánuco y San Martín, en cambio, para Cajamarca el ajuste logístico es más adecuado. Por los valores del R^2 , se puede observar que el menor de ellos es de 0.657 (Huánuco) y el mayor es 0.880 (San Martín). Aun así, la mayoría de los modelos estimados resultan ser significativos por ser superiores a 0.8 con excepción de Huánuco que es inferior a ese valor (Tab. 41).

Tabla 41. Tendencias en la macro región “sierra norte y centro” según modelos regresionales estimados

Región	Tipo de regresión	R^2	Expresión
Amazonas	Cúbico	0.822	$K_n(t) = 589432.92 - 48027.99t + 3877.57t^2 - 28.25t^3$
Cajamarca	Logística	0.863	$K_n(t) = 1.22 * 10^{-6} \left(\frac{1}{1 + e^{0.994t}} \right)$
Huánuco	Cúbico	0.657	$K_n(t) = 543156.53 + 1418.83t - 962.88t^2 + 63.05t^3$
San Martín	Cúbico	0.880	$K_n(t) = 564695.29 - 34177.07t - 5274.28t^2 - 194.26t^3$
Junín	Cúbico	0.797	$K_n(t) = 1643668.30 - 150922.86t + 23297.71t^2 - 870.09t^3$
Pasco	Cúbico	0.606	$K_n(t) = 959711.10 + 40256.74t - 333.53t^2 - 129.31t^3$
Huancavelica	Cúbico	0.924	$K_n(t) = 889952.66 - 31249.58t + 4389.65t^2 - 142.72t^3$

En las regiones que se agregan en la “sierra centro”, que es un espacio mercantil de elevado dinamismo por formar parte del hinterland limeño y que se caracteriza por tener bases productivas primarias fuertemente vinculadas a la extracción minera, en el caso de Pasco y Huancavelica, o de una agricultura moderna y dinámica como la de Junín. Al igual que la “sierra norte” se observan patrones crecientes con diferentes variantes. Según los resultados obtenidos en el modelamiento regresional, se tiene que el mejor ajuste es la función cúbica, que tiene diferentes niveles de significancia, menor para Pasco (0.606) y el mayor para Huancavelica (0.924). Se podría concluir que en los casos de Huancavelica y Junín es altamente significativo a diferencia de Pasco.

En la “sierra sur” se observa la existencia de elevados *stocks* de recursos naturales principalmente extractivos, tanto polimetálicos como gasíferos. A esta abundancia mineral se añade riquezas agro-pastoriles, al concentrar Cusco, Apurímac y Puno el 60% de los camélidos sudamericanos del país. En ese contexto, se observa que hay tendencias crecientes y luego decrecientes, típicas de las expresiones polinómicas de orden 2 o 3 (Ver anexo 2). Esto es evidente en el caso de Ayacucho y Apurímac. Una tendencia creciente se observa en Cusco y Puno. En efecto, si se observa las expresiones halladas para estas regiones y que se consignan en la tabla 42, el ajuste más frecuente y mejor es el modelo cúbico, con valores bajos en Cusco (0.854) y altos en Puno (0.916). En todos los casos el ajuste es significativo.

Tabla 42. Tendencias en la macro región “sierra sur” según modelos regresionales estimados

Región	Tipo de regresión	R ²	Expresión
Ayacucho	Cúbico	0.897	$K_n(t) = 483261.56 - 140276.93t + 28298t^2 - 1314.55t^3$
Apurímac	Cúbico	0.880	$K_n(t) = 182917.01 - 26172.27t + 6983.32t^2 - 369.85t^3$
Cusco	Cúbico	0.854	$K_n(t) = 1301150.90 - 468205.86t + 84597.20t^2 - 3419.7t^3$
Puno	Cúbico	0.916	$K_n(t) = 999461.35 - 35509.14t + 4267.70t^2 - 112.227t^3$

El “oriente” peruano es un conjunto de regiones, que de forma similar a la “sierra sur”, presenta elevadas dotaciones de recursos naturales, principalmente extractivos: madera y petróleo, además frutos silvestres como la castaña, aguaymanto, entre otros. Es una zona donde se han hallado reservas de gas (Aguaytía) y hacia el sur se encuentran diversas cuencas con presencia de oro. Es por ello, que las tendencias predominantes son crecientes y luego decrecientes, muy similares a las halladas en la “sierra sur”.

La tabla siguiente presenta las regresiones estimadas y según las cuales, los modelos cúbicos, para el caso de Loreto y Ucayali, y cuadrático para Madre de Dios son las más significativas. Cabe señalar que el menor ajuste, según su coeficiente de determinación (R²), se da en Loreto (0.725) y el mayor en Ucayali (0.948).

Tabla 43. Tendencias en la macro región "oriente" según modelos regresionales estimados

Región	Tipo de regresión	R ²	Expresión
Loreto	Cúbico	0.725	$K_n(t) = 885535.67 - 7693.80t + 30.37t^2 + 36.05t^3$
Ucayali	Cúbico	0.948	$K_n(t) = 417404.97 - 9827.53t + 1683.99t^2 - 63.44t^3$
Madre de Dios	Cuadrático	0.872	$K_n(t) = 362685.37 - 10480.87t + 980.74t^2$

Por último, se presentan los resultados comparados, en cuanto a trayectorias de Lima y el Perú, que en el caso de Lima una tendencia creciente muy similar a la que se aprecia para el caso del Perú. No debe soslayarse los modelos polinómicos, principalmente cuadráticos y cúbicos, que tienen importante consistencia. En efecto, el nivel de ajuste de las expresiones cúbicas resultan tener los mayores niveles de significancia, por el R², que presenta. El Lima este valor es de 0.898 y en el caso del Perú es de 0.955. Ambos dos bastante consistentes y significativos (Tab. 44).

Tabla 44. Tendencias de Lima y Perú según modelos regresionales estimados

Región	Tipo de regresión	R ²	Expresión
Lima	Cúbico	0.898	$K_n(t) = 5271519.88 - 326272.79t + 48399.45t^2 - 1737.08t^3$
Perú	Cúbico	0.955	$K_n(t) = 29502430.64 - 2881972.07t + 454915.57t^2 - 16354.72t^3$

4.3. Tasas y trayectorias del crecimiento y el desarrollo en términos del capital natural (K_n)

El proceso de crecimiento y desarrollo puede ser evaluado por las variaciones interanuales o multianuales o mejor dicho, por la tasa de crecimiento bien sea del producto (PBI) o por el nivel de vida (IDH), y así evidencias sus avances o retrocesos. Se hace necesario, metodológicamente, ofrecer un análisis que evalúe la influencia de los recursos naturales en las trayectorias de desarrollo o crecimiento, por medio del cociente de las diferencias del producto (PBI/K_n) o del desarrollo (IDH/K_n), respecto a los recursos naturales. Por tanto, el estudio de las trayectorias, como en este caso del PBI y del IDH, tiene por objetivo analizar el nivel de asociación, por un lado, del "capital natural" o el uso de los recursos naturales y de esa forma medir la influencia que tienen en el crecimiento y el desarrollo de los diferentes espacios sub-nacionales; y por otro, obtener las funciones correspondientes que explique dicha asociación.

En esta sección se explora las evidencias halladas tanto en el terreno de las tasas de crecimiento o decrecimiento, así como de las trayectorias descritas, tomando para ello como marco teórico propuesto por Pearce y Turner (1995).

4.3.1. Trayectorias del crecimiento (PBI) y desarrollo (IDH) en función de los recursos naturales (K_n)

Una trayectoria se define como una “Línea descrita o recorrido que sigue alguien o algo al desplazarse de un punto a otro”, definición ampliamente usada en las ciencias naturales para describir accidentes geográficos o comportamiento de especímenes biológicos. Sin embargo, existe una segunda acepción de trayectoria, que considera “Curso o evolución que, a lo largo del tiempo, sigue el comportamiento de una persona o de un grupo social en sus actividades económicas”, este caso se trata de describir el comportamiento de dos variables, el crecimiento medido por el PBI y de otro, el desarrollo contenido en el IDH en función del tiempo, por medio de la influencia del capital natural (K_n). Por tanto, las trayectorias describirán la evolución del crecimiento económico de las regiones en función del “capital natural”, aspecto que se analiza con detalle en el apartado 4.3.1.1. y para el caso del desarrollo se ha organizado el apartado 4.3.1.2.

4.3.1.1. Trayectorias del crecimiento (PBI) en función de los recursos naturales (K_n)

Una interpretación teórica a las trayectorias del crecimiento económico en términos del “capital natural” ha sido propuesta por Pearce & Turner (1995), según los niveles de eficiencia, en el uso de los recursos o de las tasas de sustitución del “capital natural” por capital hecho o fabricado, se identifican al menos cuatro tipos, tal como se aprecia en la Fig. 49.

Una primera trayectoria es la denominada curva LOAWJ, que considera que el aumento de bienestar, en este caso del PBI, se logra por incrementos sucesivos de capital natural. Una segunda trayectoria es la curva LOAWQ, que tiene un desarrollo complejo en dos etapas, una creciente (segmento LOAW) y otro estacionario o “agotado” (segmento WQ), en ese segmento no se aprecia evolución del PBI a pesar del aumento en el uso del “capital natural”. Una variante de esta trayectoria sería la curva LOAWY que señala que después del punto de “negociación competidora” no solo no hay crecimiento, sino que cualquier aumento hacia la derecha de K_n es ineficiente, porque se advierte una curva descendente o con fuertes tasas de decaimiento del PBI.

LOAWJ, que supone que cualquier incremento del crecimiento se hace con base en el aumento del “*capital natural*”, tal como se observa en la tabla 45.

Tabla 45. Correspondencia entre tipos de trayectorias empíricas y teóricas del PBI para las regiones de la “costa norte y sur”

Región	Ecuación	Tipo de curva empírica	Tipo de curva teórica	Nivel de ajuste
Tumbes	$y = 6E-11x^3 - 0.0003x^2 + 65.621x - 3E+06$	Cúbica	Sin modelo teórico	$R^2 = 0.6429$
Piura	$y = -3E-06x^2 + 12.059x - 5E+06$	Cuadrática	LOAWQ	$R^2 = 0.8877$
Lambayeque	$y = 1E+06e^{2E-06x}$	Exponencial	LOAWJ	$R^2 = 0.5519$
La Libertad	$y = 3E+06e^{5E-07x}$	Exponencial	LOAWJ	$R^2 = 0.9389$
Ancash	$y = 2E+06e^{5E-07x}$	Exponencial	LOAWJ	$R^2 = 0.4323$
Ica	$y = 3.42x^{1.0106}$	Exponencial	LOAWJ	$R^2 = 0.9504$
Arequipa	$y = -8E-12x^3 + 6E-05x^2 - 118.02x + 9E+07$	Cubica	Sin modelo teórico	$R^2 = 0.7727$
Moquegua	$y = -3E-06x^2 + 7.363x - 2E+06$	Cuadrática	LOAWQ	$R^2 = 0.4146$
Tacna	$y = 1E-19x^5 - 3E-13x^4 + 3E-07x^3 - 0.1306x^2 + 30263x - 3E+09$	Polinómica de orden quinto	Sin modelo teórico	$R^2 = 0.5819$

Entre las trayectorias empíricas de las regiones que componen la macro-región “*sierra norte*”, se observan patrones de curvas con ajustes diversos: exponencial (Amazonas), cúbico (Cajamarca), cuadrático (San Martín) y polinómico de orden cinco (Huánuco). De otro lado, en las regiones del conglomerado “*sierra centro*” se observan curvas del tipo exponencial (Pasco) y cuadráticas (Junín y Huancavelica); estas curvas tienen una dirección, en todos los casos estudiados, del tipo LOAWJ. El problema básico de esas trayectorias es su escasa significancia ($R^2 < 0.7$), con la excepción de Huancavelica que tiene un R^2 significativo.

En la “*sierra sur*” se observa un panorama similar; trayectorias exponenciales en Ayacucho, Apurímac, y Cusco, y cuadrática en Puno. Visto así, las curvas empíricas coincidirían con las trayectorias teóricas LOAWJ y LOAWQ. Respecto al nivel de significancia de las funciones estimadas, se tiene elevados niveles de ajuste ($R^2 > 0.7$) en todos los casos (Tab. 46). Por tanto, a nivel de la sierra, como conjunto, se ha podido determinar que el modelo con mayor difusión es el exponencial y que coincidiría con la trayectoria teórica LOAWJ, que implica que todo crecimiento es posible siempre y cuando se incorpore mayores cantidades de capital natural. De otro lado, los modelos cuadráticos se aproximarían a la trayectoria LOAWQ. Para las curvas polinómicas no se advierte la presencia de trayectoria teórica alguna, así como para las cúbicas.

Tabla 46. Correspondencia entre tipos de trayectorias empíricas y teóricas del PBI para las regiones de la “sierra norte, centro y sur”

Región	Ecuación	Tipo de curva empírica	Tipo de curva teórica	Nivel de ajuste
Amazonas	$y = 0.0038x^{1.5063}$	Exponencial	LOAWJ	$R^2 = 0.8071$
Cajamarca	$y = -4E-11x^3 + 0.0002x^2 - 322.23x + 2E+08$	Cúbica	Sin modelo teórico	$R^2 = 0.7128$
Huánuco	$y = -3E-19x^5 + 1E-12x^4 - 1E-06x^3 + 0.6665x^2 - 185915x + 2E+10$	Polinómica de orden cinco	Sin modelo teórico	$R^2 = 0.6502$
San Martín	$y = 1E-05x^2 - 12.615x + 4E+06$	Cuadrática	LOAWQ	$R^2 = 0.8188$
Junín	$y = 1E-05x^2 - 34.47x + 3E+07$	Cuadrática	LOAWQ	$R^2 = 0.494$
Pasco	$y = 16.389x^{0.8316}$	Exponencial	LOAWJ	$R^2 = 0.3039$
Huancavelica	$y = -1E-05x^2 + 19.929x - 9E+06$	Cuadrática	LOAWQ	$R^2 = 0.7622$
Ayacucho	$y = 628363e^{2E-06x}$	Exponencial	LOAWJ	$R^2 = 0.7872$
Apurímac	$y = 165310e^{7E-06x}$	Exponencial	LOAWJ	$R^2 = 0.7513$
Cusco	$y = 471.77x^{0.6531}$	Exponencial	LOAWJ	$R^2 = 0.9374$
Puno	$y = -8E-06x^2 + 23.285x - 1E+07$	Cuadrático	LOAWQ	$R^2 = 0.9097$

Las tendencias empíricas estimadas para la macro-región “oriente” son más complejas que todas las antes descritas. De un lado, se tiene la curva polinómica de orden cuatro para Loreto y de otro, las curvas cuadráticas para Ucayali y Madre de Dios. Todas presentan niveles diferentes de significancia, por ejemplo, en Loreto y Ucayali no son significativos ($R^2 < 0.7$) y en Madre de Dios el modelo es significativo ($R^2 > 0.7$). De ese modo, se tienen que las expresiones empíricas, en la región del oriente, predomina la curva teórica LOAWQ, que representa que después de cierto límite no es posible generar mayor crecimiento aún si se aumentan las tasas de consumo de recursos naturales. Eso de cierto modo, es el comportamiento propio de las economías extractivas. Un caso especial, en esta región, es la trayectoria empírica de Loreto que no tiene correspondencia con los modelos teóricos postulados por Pearce y Turner (1995).

Tabla 47. Correspondencia entre tipos de trayectorias empíricas y teóricas del PBI para las regiones del “oriente”, Lima, y Perú.

Región	Ecuación	Tipo de curva empírica	Tipo de curva teórica	Nivel de ajuste
Loreto	$y = -8E-14x^4 + 3E-07x^3 - 0.4366x^2 + 269898x - 6E+10$	Polinómica de orden cuatro	Sin modelo teórico	$R^2 = 0.3903$
Ucayali	$y = 2E-05x^2 - 17.392x + 5E+06$	Cuadrática	LOAWQ	$R^2 = 0.3422$
Madre de Dios	$y = -5E-06x^2 + 4.9973x - 402140$	Cuadrática	LOAWQ	$R^2 = 0.8429$
Lima	$y = 2E+07e^{2E-07x}$	Exponencial	LOAWJ	$R^2 = 0.9341$
Perú	$y = 0.0074x^{1.3858}$	Exponencial	LOAWJ	$R^2 = 0.9704$

En el caso de las curvas empíricas de Lima y del Perú, se observan expresiones de índole exponencial, con elevados niveles de significancia ($R^2 > 0.9$). Estas trayectorias podrían caer bajo el contexto descrito por Pearce y Turner como

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

UNFV

4.3.1.2. Trayectorias del desarrollo (IDH) en función de los recursos naturales (K_n)

Los fundamentos teóricos propuesto en el modelo de Pearce y Turner (1995), en principio también son aplicables al caso del desarrollo y en particular al IDH. Recuérdese que los niveles de vida se definen de forma multidimensional, es decir que encubren diversos sectores, que deben ser medidos cuantitativamente o cualitativamente. Pero, volviendo a la definición clásica, el nivel de vida expresa *“las condiciones reales en las que vive un pueblo y que se enmarca en los objetivos generalmente aceptados de la política social y económica en el orden internacional”* (Naciones Unidas, 1961). Y siguiendo con esta lógica, la definición de desarrollo se asemejaría aquella que fuera, propuesta por Mc Namara, que suponía que el desarrollo no podía ser *“...expresado simplemente en términos de crecimientos, enfatizando en la necesidad de una mejor distribución del ingreso, y en el mejoramiento de la calidad de vida, como medidas importantes de desarrollo...”* (González, 2006).

Una versión más actual y renovada del concepto de desarrollo, es aquella que fuera propuesta por ECODES, (Estrategia de Conservación para el Desarrollo Sostenible de Costa Rica) según la cual el estilo de desarrollo está contenida por la *“definición integrada del desarrollo sostenible”*, tal como lo anota González, y estaría expresado por *“...un proceso dinámico en el que el manejo de los recursos naturales, la potencialización del ser humano, los mecanismos de concientización y participación ciudadana, el enfoque del desarrollo científico y tecnológico, la formulación de nuevos esquemas legales y administrativos, la orientación de la economía y la opción de principios éticos de responsabilidad ambiental, fortalezcan las opciones para satisfacer las necesidades básicas actuales, sin destruir la base ecológica de la que dependen el desarrollo socio-económico y la calidad de vida futuras...”* (González, 2006). En ese contexto, el uso y por tanto la gestión de los *stocks* de recursos naturales, léase *“capital natural”*, debería tener una relación directa en la procura de bienestar, traducida en la satisfacción de necesidades y la calidad de vida.

En el anexo 3 se aprecian, bajo esas consideraciones, las trayectorias empíricas halladas para la macro-región *“costa norte”*, que se inscriben en modelos cuadráticos decrecientes, con niveles de ajuste regularmente significativos. Por

su parte, las trayectorias estimadas de la influencia del “*capital natural*” en el desarrollo de las regiones de la “*costa sur*”, las cuales se asemejan a los patrones descritos para la macro-región “*costa norte*”, básicamente cuadráticas decrecientes para las economías regionales de: Ica, Arequipa y Tacna. Una variante, sin modelo teórico, es la trayectoria de la región Moquegua de índole cúbico y decreciente.

Un aspecto a comentar adicionalmente es el nivel de ajuste de las curvas estimadas para Ica, Arequipa y Tacna, que oscila entre 0.64 y 0.77 y en el caso de Moquegua, el ajuste de la curva polinómica de orden tres es 0.36, es decir no significativo. Esto último indicaría la baja o nula influencia del “*capital natural*” en el desarrollo de esta región. Para los demás casos, podría postular que los incrementos de “*capital natural*” no redundan favorablemente en el desarrollo, y para el escenario temporal estudiado, tendrían un efecto negativo y explicarían consistentemente el descenso en los términos de bienestar de estas regiones.

En la tabla siguiente se presentan los modelos regresionales estimados para cada caso. Se observa, por ejemplo, que en todas las regiones de la “*costa norte*” y “*costa sur*” el modelo de mejor ajuste es el cuadrático decreciente. Esto significaría que a pesar de incorporar mayores *stocks* de recursos naturales, el bienestar traducido en desarrollo disminuye. Esta causalidad además resulta ser consistente por el nivel de significancia, al haberse obtenido un coeficiente de determinación ($R^2 > 0.7$), tal es el caso de Piura, Lambayeque, La Libertad e Ica. En Tumbes, Ancash, Arequipa y Tacna el ajuste es menor (R^2 0,6 y 0,55) que es igualmente aceptable. Solo el caso, ya comentado de Moquegua, se tiene una R^2 no significativo.

El patrón decreciente descrito en el caso de las economías regionales de la costa se aprecia para las regiones de la sierra, con ligeras variaciones. Se observa por ejemplo que las trayectorias del IDH en términos de K_n para la macro-región “*sierra norte*” son de índole cuadráticos tal como se hallaron en Cajamarca, San Martín y Huánuco. Una curva similar al caso de Moquegua fue hallado en Amazonas, con la sustancial diferencia, que el nivel de ajuste medianamente significativo ($R^2=0.51$).

Tabla 48. Correspondencia entre tipos de trayectorias empíricas y teóricas del IDH para las regiones de la “costa norte y sur”

Región	Ecuación	Tipo de curva empírica	Tipo de curva teórica	Nivel de ajuste
Tumbes	$y = 1.4687x^2 - 2.5108x + 1.5493$	Cuadrática	LOAWQ*	$R^2 = 0.6106$
Piura	$y = 0.0186x^2 - 0.2839x + 1.4835$	Cuadrática	LOAWQ*	$R^2 = 0.7706$
Lambayeque	$y = 0.0546x^2 - 0.583x + 1.9581$	Cuadrática	LOAWQ*	$R^2 = 0.7673$
La Libertad	$y = 0.0128x^2 - 0.2292x + 1.4571$	Cuadrática	LOAWQ*	$R^2 = 0.8648$
Ancash	$y = 0.0338x^2 - 0.4632x + 2.0014$	Cuadrática	LOAWQ*	$R^2 = 0.5572$
Ica	$y = 0.0292x^2 - 0.3179x + 1.3466$	Cuadrática	LOAWQ*	$R^2 = 0.7788$
Arequipa	$y = 0.007x^2 - 0.15x + 1.3166$	Cuadrática	LOAWQ*	$R^2 = 0.6410$
Moquegua	$y = 0.5559x^3 - 3.3917x^2 + 6.6669x - 3.5881$	Cúbica	Sin modelo	$R^2 = 0.3673$
Tacna	$y = 0.282x^2 - 1.3989x + 2.2587$	Cuadrática	LOAWQ*	$R^2 = 0.6495$

* En el modelo teórico, la curva LOAWQ tiene una naturaleza creciente, sin embargo, cabe la posibilidad que tenga una pendiente negativa, tal como lo demuestra la evidencia empírica.

La causalidad implícita en las trayectorias comentadas apuntan a engrosar la evidencia empírica de la negativa influencia del “*capital natural*” en las trayectorias de desarrollo, configurando, para estos casos, una suerte de la variante de la “*maldición de los recursos naturales*”, según la cual la abundancia de “*capital natural*” incide negativamente en el bienestar de las personas.

En la “*sierra centro*” donde sería lógico esperar tasa crecientes de desarrollo, basados en dos supuestos. De un lado, la creciente articulación comercial de estas regiones con el mercado más grande del país debería ser un estímulo para esperar una mejor tasa de contribución del capital al bienestar. Y de otro lado, la inversión acumulada, tanto pública como privada, debería traducirse en mejorar de la infraestructura física, de servicios y productiva, así como una mejor disponibilidad e incorporación de tecnología. Ambos aspectos, por tanto, deberían redundar en tasas positivas de progresos o bienestar por cada unidad de “*capital natural*” empleado. Sin embargo, las evidencias empíricas demuestran una correlación negativa y un modelo regresional polinómico de pendiente negativa. Y en el caso de la “*sierra sur*” tampoco escapa al comportamiento descrito para las otras macro-regiones: norte y centro. La trayectoria de mayor predominio sigue siendo las curvas cuadráticas de pendiente negativa, tal es el caso de Apurímac, Cusco y Puno. Ayacucho muestra

una curva cubica. En todos los casos el nivel de ajuste es medianamente significativo.

En la tabla 49 se ofrecen los parámetros de correspondencia entre las curvas empíricas y las trayectorias teóricas para el caso de las regiones de la sierra norte, centro y sur. En todos los casos, con excepción de Amazonas y Ayacucho, el modelo se ajusta a la curva teórica LOAWQ, con pendiente negativa, tal como se explicó antes. En los otros casos se tienen expresiones cubicas que no tienen símil teórico.

Por el nivel de ajuste, se tiene que las trayectorias LOAWQ de pendiente negativa varían, según su R^2 , de 0.51 (Huánuco) a 0.80 (Pasco), con la sola excepción de Cajamarca que presenta un R^2 no significativo ($R^2=0.22$). Las expresiones cúbicas detectadas para Amazonas y Ayacucho presentan un R^2 superior 0.6, por tanto tienen una significancia media.

Tabla 49. Correspondencia entre tipos de trayectorias empíricas y teóricas del IDH para las regiones de la "sierra norte, centro y sur"

Región	Ecuación	Tipo de curva empírica	Tipo de curva teórica	Nivel de ajuste
Amazonas	$y = -0.3701x^3 + 1.8542x^2 - 2.9437x + 1.8521$	Cubica	Sin modelo	$R^2 = 0.6430$
Cajamarca	$y = 0.0317x^2 - 0.3583x + 1.3863$	Cuadrática	LOAWQ*	$R^2 = 0.2249$
Huánuco	$y = 0.5983x^2 - 2.1971x + 2.3483$	Cuadrática	LOAWQ*	$R^2 = 0.5144$
San Martín	$y = 0.1674x^2 - 0.8081x + 1.3645$	Cuadrática	LOAWQ*	$R^2 = 0.6434$
Junín	$y = 0.0567x^2 - 0.6743x + 2.4029$	Cuadrática	LOAWQ*	$R^2 = 0.7710$
Huancavelica	$y = 1.4737x^2 - 4.5974x + 3.8513$	Cuadrática	LOAWQ*	$R^2 = 0.6529$
Pasco	$y = 0.5556x^2 - 2.3097x + 2.7845$	Cuadrática	LOAWQ*	$R^2 = 0.8048$
Ayacucho	$y = 0.1419x^3 - 0.5663x^2 + 0.4809x + 0.4812$	Cúbica	Sin modelo	$R^2 = 0.6843$
Apurímac	$y = 1.0552x^2 - 2.0216x + 1.275$	Cuadrática	LOAWQ*	$R^2 = 0.6328$
Cusco	$y = 0.0321x^2 - 0.3167x + 1.1478$	Cuadrática	LOAWQ*	$R^2 = 0.7082$
Puno	$y = 0.0895x^2 - 0.7473x + 1.9132$	Cuadrática	LOAWQ*	$R^2 = 0.6769$

* En el modelo teórico, la curva LOAWQ tiene una naturaleza creciente, sin embargo, cabe la posibilidad que tenga una pendiente negativa, tal como lo demuestra la evidencia empírica.

Como se comentó en el apartado anterior, el oriente peruano descansa sobre una base productiva extractiva muy amplia, no solo de hidrocarburos fósiles

Tesis publicada con autorización del autor (petróleo y gas, metales preciosos (oro), sino también de productos forestales
No olvide citar esta tesis

UNFV

(madera, nueces tropicales y frutas). Otro sustento de su riqueza es la importancia de las actividades primarias, principalmente agricultura y ganadería. A ello se añade un sinnúmero de servicios turísticos y comerciales, que describen una compleja organización económica y que aunado a flujos positivos de inversión, básicamente pública, en infraestructura y servicios básicos, deberían describir trayectorias positivas en cuanto a bienestar se refiere. Sin embargo, en las trayectorias empíricas halladas para la macro-región "oriente", se observa, básicamente una tendencia polinómico decreciente, de orden 2. Aquí nuevamente se tienen tres casos adicionales que dan pie a pensar en una relación inversa entre "*capital natural*" y desarrollo.

Por último, una forma resumida de ver el problema del bienestar, léase desarrollo, en términos del "*capital natural*", es explorando el comportamiento de la economía regional más importante del país: Lima y además compararla con la trayectoria del país en su conjunto. Este análisis se ofrece a continuación, y donde es posible observar que las curvas empíricas, que tienen patrones cuadráticos decrecientes. Esto quiere decir, que la trayectoria predominante, independientemente de la ubicación geográfica o territorial o del nivel de progreso económico, es la curva teórica LOAWQ, que implica afirmar que el incremento de una unidad adicional de "*capital natural*" no tiene un efecto positivo en la mejora del bienestar, entendido este como desarrollo o nivel de vida.

En la tabla 50 se resume los parámetros de correspondencia entre las curvas empíricas y teóricas del desarrollo en términos de "*capital natural*". De ella surgen tres comentarios. Primero, se confirma que el modelo predominante, en todas las regiones del oriente, Lima y del país agregado (Perú) son cuadráticas decrecientes que coinciden con la trayectoria LOWAQ, con la diferencia que estas tienen pendiente negativa. Dado que Pearce & Turner ofrecieron un modelo en el cuadrante I, es lícito pensar, que tales modelos también pueden desarrollarse en los otros cuadrantes, en particular en el cuadrante II, que es donde se ubicaría las curvas empíricas halladas para la mayoría de regiones del Perú.

Tabla 50. Correspondencia entre tipos de trayectorias empíricas y teóricas del IDH para las regiones del “oriente”, Lima y Perú

Región	Ecuación	Tipo de curva empírica	Tipo de curva teórica	Nivel de ajuste
Loreto	$y = 0.1484x^2 - 1.0959x + 2.3838$	Cuadrática	LOWAQ*	$R^2 = 0.7687$
Ucayali	$y = 0.3151x^2 - 1.2589x + 1.6744$	Cuadrática	LOWAQ*	$R^2 = 0.7076$
Madre de Dios	$y = 2.0876x^2 - 2.7566x + 1.4194$	Cuadrática	LOWAQ*	$R^2 = 0.4765$
Lima	$y = 0.0001x^2 - 0.0267x + 1.8181$	Cuadrática	LOWAQ*	$R^2 = 0.7469$
Perú	$y = 4E-05x^2 - 0.0145x + 1.7422$	Cuadrática	LOWAQ*	$R^2 = 0.7573$

* En el modelo teórico, la curva LOWAQ tiene una naturaleza creciente, sin embargo, cabe la posibilidad que tenga una pendiente negativa, tal como lo demuestra la evidencia empírica.

Un segundo comentario, tiene relación con la calidad de ajuste de los modelos estimados. Según su R^2 se tienen variaciones que van desde 0.47 (Madre de Dios) hasta 0.76 (Loreto). En el primer caso, el nivel de ajuste resultaría no significativo, con lo cual, habría que determinar que variables explican de mejor manera el notorio descenso del bienestar en esa región. En el segundo caso, el nivel de significancia es aceptable al ser el $R^2 > 0.7$ y por tanto, la disminución del bienestar está explicado, en una proporción importante, por la negativa influencia del “capital natural”.

Un tercer comentario, tiene relación con la implicancia teórica de las trayectorias descritas. Si bien es cierto, que en términos de crecimiento económico, la evidencia que se aporta en la presente tesis, y detallada en los apartados anteriores, permiten afirmar el carácter relativo de la “maldición de los recursos naturales” en el caso del crecimiento económico de las regiones del Perú, salvo algunas casos muy aislados. En el caso del bienestar, léase desarrollo, los niveles de vida suelen empeorarse con el aumento del stock del “capital natural”, configurándose una suerte de “maldición de los recursos naturales” en el caso del desarrollo. Por último, permitiría ofrecer una variación al modelo teórico propuesto por Pearce y Turner, en más de un cuadrante. Pero esto último requiere una comprobación más detallada, que se ofrece en los apartados siguientes.

4.3.2. Tasas de cambio del crecimiento (PBI) y del desarrollo (IDH) en términos de los recursos naturales (K_n): Un análisis de volatilidad

Una primera impresión, a razón de las evidencias empíricas expuestas, es la enorme varianza en el comportamiento de las tasas de cambio tanto del PBI/K_n como del IDH/K_n . Esto describe escenarios de elevada volatilidad de los procesos de crecimiento como de desarrollo. Bajo, la óptica de la matemática económica, la volatilidad se entendería como “la frecuencia o intensidad del

cambio respecto a un horizonte de tiempo” (Sydsaeter, Hammond, & Carvajal, 2012; Chiang & Wainwright, 2006; Wooldridge, 2011; Granger, 1974; Gujarati, 2006).

La intensidad del cambio se expresa en términos de la desviación estándar de un valor en un horizonte temporal, considerando, por ejemplo, que la volatilidad del crecimiento en términos de *“capital natural”*, debería ser expresada por la desviación estándar del cociente de las diferencias respecto al periodo 2001-2014. En un contexto aleatorio o *“proceso de Wiener”* es posible considerar que: la volatilidad crece según la raíz cuadrada del tiempo conforme el tiempo aumenta. De ese modo $\sigma = \frac{\sigma_{sd}}{\sqrt{P}}$; donde P es el periodo de los retornos y una expresión, en términos del tiempo, sería representada por $\sigma_T = \sigma * \sqrt{T}$. Con estas consideraciones se ofrece un análisis sobre la volatilidad del crecimiento y el desarrollo regional en términos de *“capital natural”*.

4.3.2.1. Volatilidad de la tasa de cambio del crecimiento (PBI) en términos de los recursos naturales (K_n)

Una pregunta inicial es ¿Cuánto han cambiado las tasas de crecimiento en términos de *“capital natural”*? De la evidencia empírica ofrecida, en el apartado 4.3.1.1. hay suficiente base para afirmar que en el periodo 2001-2014, el crecimiento del PBI en buena cuenta se hizo con base en el aumento de unidades de *“capital natural”*, de forma creciente.

Por las trayectorias descritas y en particular del análisis de las series de tiempo ofrecidas en el apartado 4.2.1.1. respecto al comportamiento del PBI, se aprecia un comportamiento heterogéneo que combina periodos de crecimiento y estancamiento e inclusive decaimiento. Por esa razón, es importante el análisis de volatilidad que se ofrece y que se observa en el anexo 4, de la cual emergen dos comentarios. Primero, las regiones que integran diferentes espacios naturales (costa, sierra o selva) tienen tasas muy diferenciadas, por ejemplo, tanto la *“costa norte”* como *“sur”* muestran tasas acumuladas crecientes y altas, entre ellas destacan Lambayeque, Tacna y Tumbes. En una posición más conservadora se encuentran Piura, La Libertad, Ica, entre otros. Además, similar

panorama se aprecia en la sierra, donde las mayores variaciones se dan en

Huánuco y Pasco, y las menores en San Martín y Cajamarca. En el oriente se tiene una alta variación en Loreto y tasas menores en Ucayali y Madre de Dios.

Tabla 51. Medidas estadísticas del cociente de las diferencias $\left(\frac{\Delta PBI}{\Delta K_n}\right)$ para las regiones del Perú

	Media (\bar{x})	Máximo	Mínimo	Mediana (M_e)	Varianza (S^2)	Desviación estándar (S)	Coficiente de variación (c/v)
Amazonas	-45.21	6.78	-623.37	2.51	30,181.31	173.73	3.84
Ancash	0.46	5.86	-8.94	0.99	14.86	3.86	8.44
Apurímac	3.54	13.37	-2.50	3.95	14.24	3.77	1.07
Arequipa	4.64	10.36	-0.86	4.33	14.61	3.82	0.82
Ayacucho	2.07	7.54	-1.80	2.44	8.56	2.93	1.41
Cajamarca	7.82	108.81	-77.81	1.70	1,575.09	39.69	5.08
Cusco	1.41	4.70	-7.41	1.73	8.97	3.00	2.12
Huancavelica	0.24	6.91	-14.08	1.53	22.88	4.78	19.62
Huánuco	1.46	11.69	-6.97	0.12	21.05	4.59	3.14
Ica	3.86	8.88	-0.63	4.43	5.97	2.44	0.63
Junín	0.88	40.14	-100.30	3.86	1,097.53	33.13	37.77
La Libertad	4.13	13.61	-1.24	3.48	16.00	4.00	0.97
Lambayeque	12.62	120.98	-12.72	5.41	1,102.34	33.20	2.63
Lima	13.38	34.78	-13.93	16.08	228.50	15.12	1.13
Loreto	-4.46	18.13	-52.17	-0.39	388.38	19.71	4.42
Madre de Dios	0.21	3.34	-15.37	1.22	22.67	4.76	22.79
Moquegua	-0.67	16.75	-40.10	0.93	172.40	13.13	19.55
Pasco	1.20	8.93	-5.16	1.20	9.82	3.13	2.61
Piura	5.56	14.53	-0.40	5.61	17.01	4.12	0.74
Puno	18.06	73.37	-0.64	5.83	645.59	25.41	1.41
San Martín	4.07	13.57	-0.55	3.75	13.79	3.71	0.91
Tacna	-7.73	22.61	-135.15	0.74	1,514.36	38.91	5.04
Tumbes	104.41	1,408.65	-458.03	0.22	187,455.62	432.96	4.15
Ucayali	9.31	84.18	-3.91	2.97	523.22	22.87	2.46
Perú	7.24	15.73	-0.38	7.18	19.22	4.38	0.61

En segundo lugar, estas variaciones son suficientes para considerar que existen razonables consideraciones que el cociente de las diferencias $\left(\frac{\Delta PBI}{\Delta K_n}\right)$ entraña una volatilidad muy alta, más aún si se revisan con detenimiento las medidas de tendencia central y dispersión de estas tasas y que se aprecian en la tabla 51. Y al aplicar la expresión de la volatilidad ($\sigma_T = \sigma * \sqrt{T}$), y luego de un procedimiento sencillo de estandarización, se tiene un índice de volatilidad que se aprecia en la figura 50. Según este índice la mayor volatilidad se aprecia en

Tumbes y Amazonas. En un segundo bloque están Cajamarca, Tacna,

Lambayeque y Junín. Por último, menores niveles de volatilidad se encuentran en Piura, La Libertad, Cusco, Ayacucho, e Ica por señalar algunos casos. Por tanto, una hipótesis a posteriori a considerar sería la relación entre volatilidad y sostenibilidad. En una primera conjetura se asumiría que a mayor volatilidad menor sostenibilidad y viceversa. Por tanto, la función inversa de la volatilidad debería ser la sostenibilidad del $\left(\frac{\Delta PBI}{\Delta K_n}\right)$.

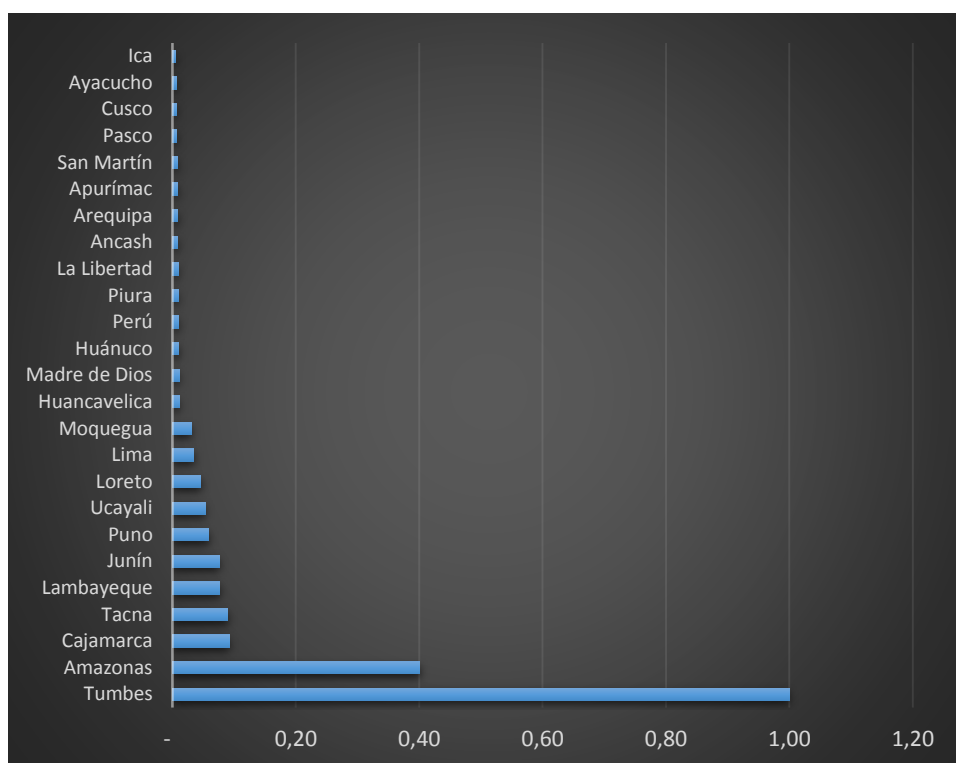


Figura 50. Índice de volatilidad de la tasa de cambio $\left(\frac{\Delta PBI}{\Delta K_n}\right)$ en las diferentes regiones del Perú para el horizonte temporal 2001-2014

Una forma diferente de ver la volatilidad sería aquella que relaciona, mediante un diagrama de dispersión, el índice θ del cociente de la diferencia $\left(\frac{\Delta PBI}{\Delta K_n}\right)$ y el coeficiente de variación $\left(\frac{\sigma}{\bar{X}}\right)$, de este modo cuanto más pequeña la relación entre ambos parámetros, cuanto menos volátil. En ese contexto, en la fig. 51 se observa los niveles de volatilidad del crecimiento del PBI en términos de K_n , y que para el caso de la "costa norte" las tasas de crecimientos son pequeñas pero tiene una elevada variación (cv) en Ancash y la Libertad, pero son más agudas en Piura y Tumbes. En la "costa sur" se tienen bajas tasas de crecimiento en Ica y Arequipa y baja dispersión, en cambio en Tacna y Moquegua se tienen tasas muy altas de crecimiento y enormes variaciones.

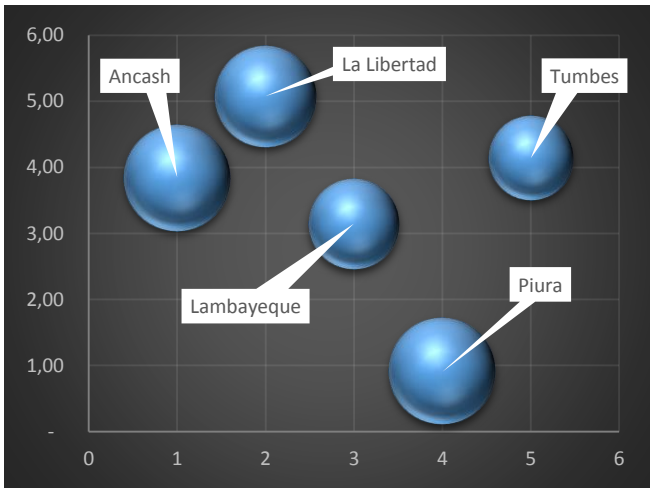


Fig. 51-A: Volatilidad de las tasas de cambio de la relación $\left(\frac{\Delta PBI}{\Delta K_n}\right)$ para la macro región "costa norte"

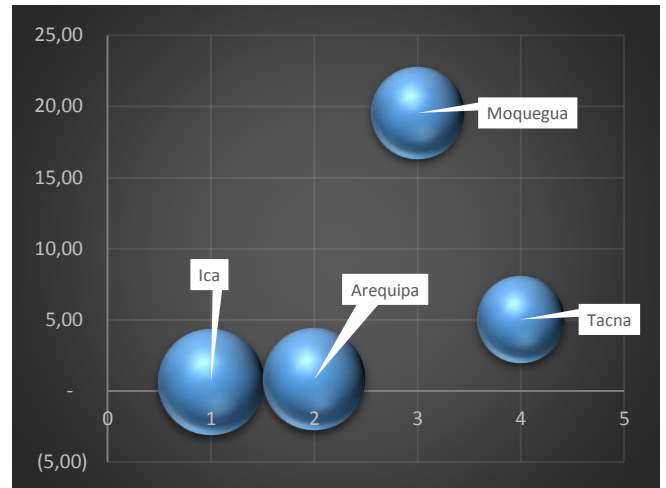


Fig. 51-B: Volatilidad de las tasas de cambio de la relación $\left(\frac{\Delta PBI}{\Delta K_n}\right)$ para la macro región "costa sur"

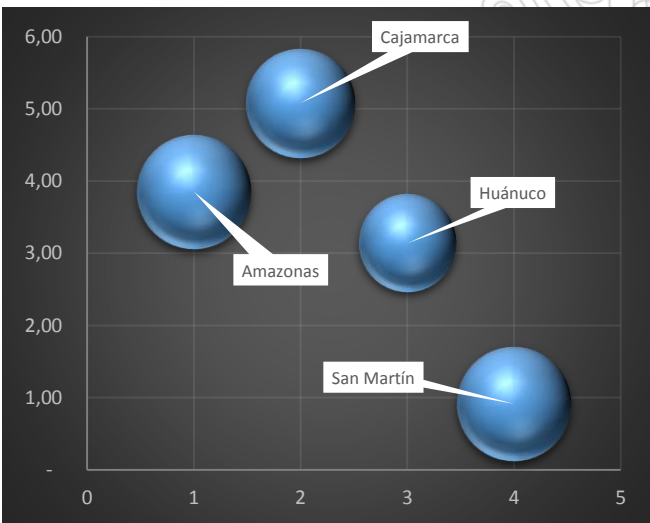


Fig. 51-C: Volatilidad de las tasas de cambio de la relación $\left(\frac{\Delta PBI}{\Delta K_n}\right)$ para la macro región "sierra norte"

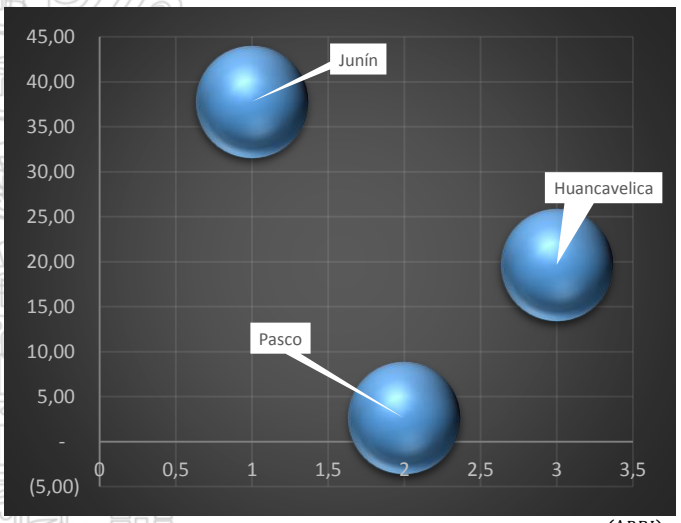


Fig. 51-D: Volatilidad de las tasas de cambio de la relación $\left(\frac{\Delta PBI}{\Delta K_n}\right)$ para la macro región "sierra centro"

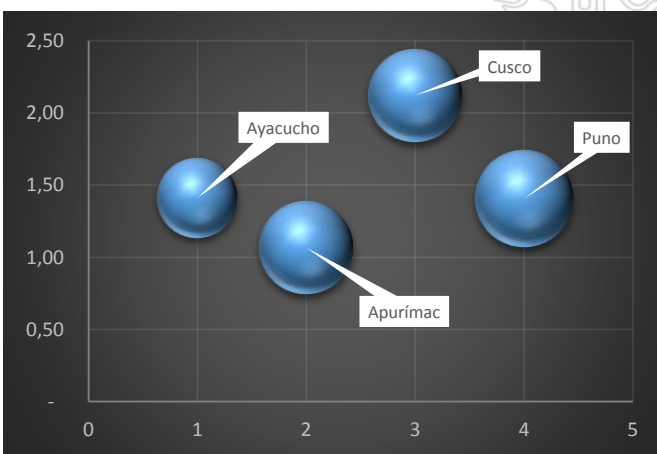


Fig. 51-E: Volatilidad de las tasas de cambio de la relación $\left(\frac{\Delta PBI}{\Delta K_n}\right)$ para la macro región "sierra sur"

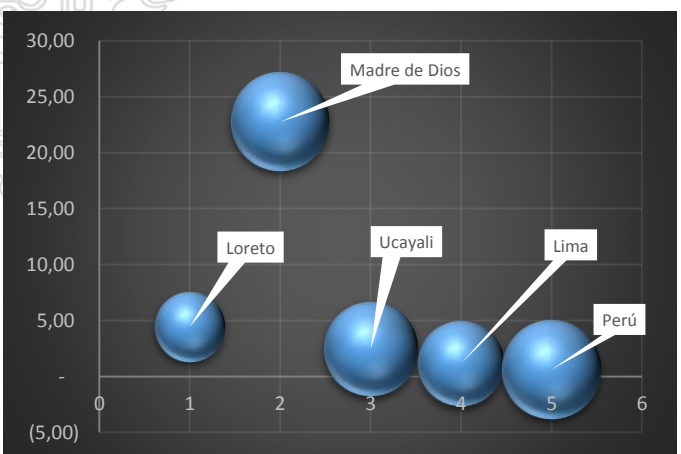


Fig. 51-F: Volatilidad de las tasas de cambio de la relación $\left(\frac{\Delta PBI}{\Delta K_n}\right)$ para la macro región "oriente", Lima y Perú.

Figura 51. Volatilidad de las tasas de cambio de la relación $\left(\frac{\Delta PBI}{\Delta K_n}\right)$ a nivel de regiones

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

UNFV

En la “sierra norte” se tienen un comportamiento similar. Elevadas tasas de crecimiento del producto respecto a los recursos naturales tal como ocurre en Huánuco y Cajamarca, al igual que Huancavelica en la “sierra centro” y Cusco y Puno en la “sierra sur”. Una menor volatilidad se presenta en San Martín con altas tasas de crecimiento, que es el caso de Pasco en la “sierra centro”. Es interesante comentar tasas de crecimiento altas y estables en Ucayali, Lima y el Perú.

Tabla 52. Medidas estadísticas del cociente de las diferencias $\left(\frac{\Delta IDH}{\Delta K_n}\right)$ para las

regiones del Perú

	Media (\bar{x})	Máximo	Mínimo	Mediana (M_e)	Varianza (S^2)	Desviación estándar (S)	Coefficiente de variación (c/v)
Amazonas	-0.07	1.62	-2.36	0.09	0.99	0.99	14.70
Ancash	-0.98	0.21	-11.41	0.01	9.97	3.16	3.23
Apurímac	-0.09	1.12	-3.44	0.24	1.47	1.21	13.11
Arequipa	0.06	0.92	-0.21	0.01	0.07	0.27	4.29
Ayacucho	-0.07	0.21	-1.12	0.06	0.13	0.36	4.84
Cajamarca	0.20	1.30	-0.18	0.06	0.15	0.39	1.92
Cusco	0.01	0.23	-0.34	0.04	0.02	0.15	13.00
Huancavelica	0.37	3.46	-1.78	0.16	1.25	1.12	3.05
Huánuco	-0.25	2.13	-5.41	0.08	3.23	1.80	7.18
Ica	-0.03	0.21	-0.35	0.02	0.02	0.15	5.30
Junín	-0.11	0.10	-0.89	0.02	0.08	0.29	2.66
La Libertad	-0.02	0.11	-0.15	0.01	0.01	0.08	4.32
Lambayeque	-0.06	0.13	-0.75	0.02	0.05	0.23	4.16
Lima	0.01	0.13	-0.02	0.00	0.00	0.04	4.81
Loreto	-0.09	0.27	-0.87	0.03	0.14	0.37	4.04
Madre de Dios	3.00	37.19	-4.49	0.00	110.52	10.51	3.51
Moquegua	0.52	16.18	-9.50	0.05	29.25	5.41	10.41
Pasco	-0.20	2.05	-1.48	-0.14	0.70	0.84	4.25
Piura	-0.00	0.15	-0.21	0.02	0.01	0.10	912.98
Puno	-0.01	0.64	-0.82	0.01	0.12	0.35	33.85
San Martín	-0.13	0.35	-1.43	0.08	0.24	0.49	3.92
Tacna	-0.15	0.53	-1.39	-0.03	0.24	0.49	3.21
Tumbes	0.43	4.48	-1.85	0.18	2.01	1.42	3.28
Ucayali	0.52	9.13	-1.56	-0.01	7.02	2.65	5.09
Perú	-0.00	0.01	-0.01	0.00	0.00	0.01	8.60

4.3.2.2. Volatilidad de la tasa de cambio del desarrollo (IDH) en términos de los recursos naturales (K_n)

En el escenario temporal 2001-2014, se esperaría tasas de variación muy pequeñas, asumiendo que el desarrollo es un proceso muy complejo que requeriría no solo el crecimiento económico como base, sino que además éste se traduce en mejoras en el nivel de vida de los pobladores. Sin embargo, de las trayectorias estimadas en los apartados anteriores se tiene que el indicador del desarrollo (IDH) presenta una tendencia decreciente respecto al uso de unidades adicionales de recursos naturales (K_n), tal como se aprecia en el anexo 4.

De un lado, se observa, en el caso de las economías regionales de la “costa norte”, que la mayor variación se presenta en Tumbes. Las demás regiones muestran una volatilidad inferior al 10%. Una situación similar también se aprecia en el caso de la “costa sur”, con la diferencia que la escala de la volatilidad supera el 20% (Moquegua y Tacna). De otro lado, en la región natural de la sierra, se tienen elevadas tasas de volatilidad en la “sierra norte” y “sierra centro” que oscilan desde 10% a 20% (Amazonas y Pasco). En la “sierra sur” la mayor volatilidad ocurre en Apurímac.

Es oportuno indicar que las tasas de volatilidad, en el caso del Perú y de Lima, son pequeñas y son menores al 1%. Esto evidentemente indica enormes niveles de estabilidad, en cuanto al comportamiento, del IDH en términos de K_n . En tanto, que en el resto del país, se observan elevadas tasas de volatilidad. La evidencia empírica de esta observación se aprecia en la tabla 52, principalmente por los resultados de la desviación estándar y del coeficiente de variación.

De manera similar a la descrita en el acápite anterior, para este caso también se estimó un índice θ , y con él se halló la volatilidad de las tasas agregadas para el periodo estudiado. Así se tiene por ejemplo que, en el caso de la macro-región norte, la mayor volatilidad se tiene en Piura y menores volatilidades en las demás regiones. Por su parte en la macro-región sur, las mayores volatilidades se presentan en Moquegua e Ica, y menores en Arequipa y Tacna (Fig. 53).

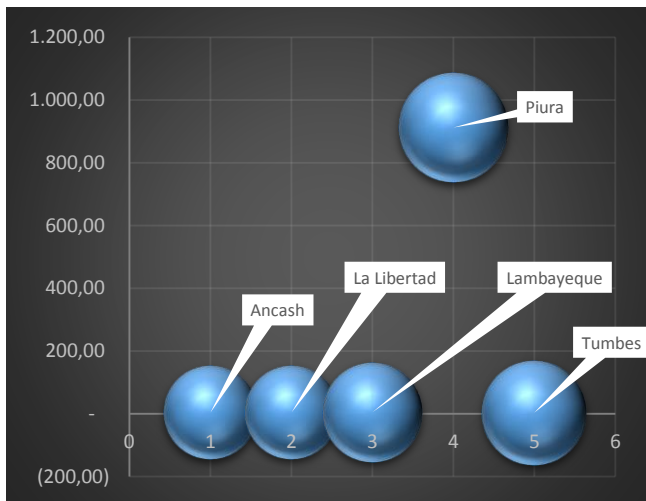


Fig. 52-A: Volatilidad de las tasas de cambio de la relación $\left(\frac{\Delta IDH}{\Delta K_n}\right)$ para la macro región "costa norte"

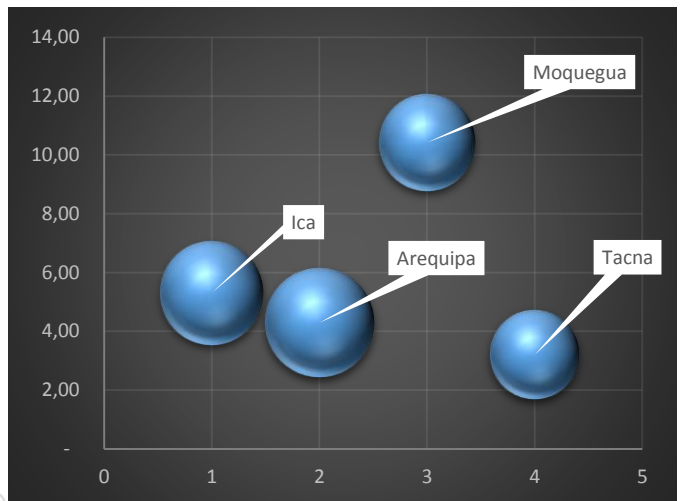


Fig. 52-B: Volatilidad de las tasas de cambio de la relación $\left(\frac{\Delta IDH}{\Delta K_n}\right)$ para la macro región "costa sur"

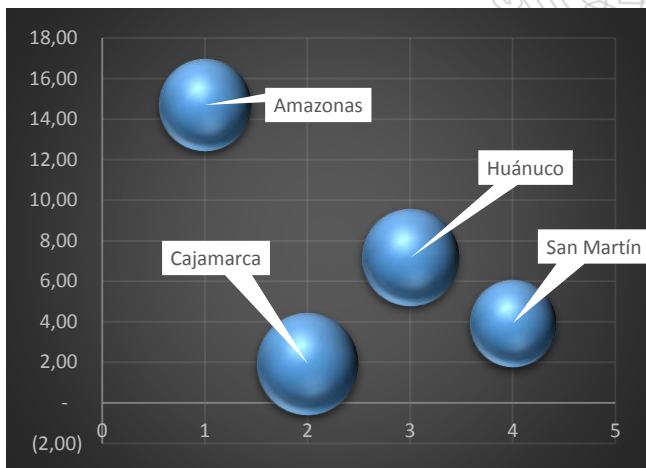


Fig. 52-C Volatilidad de las tasas de cambio de la relación $\left(\frac{\Delta IDH}{\Delta K_n}\right)$ para la macro región "sierra norte"

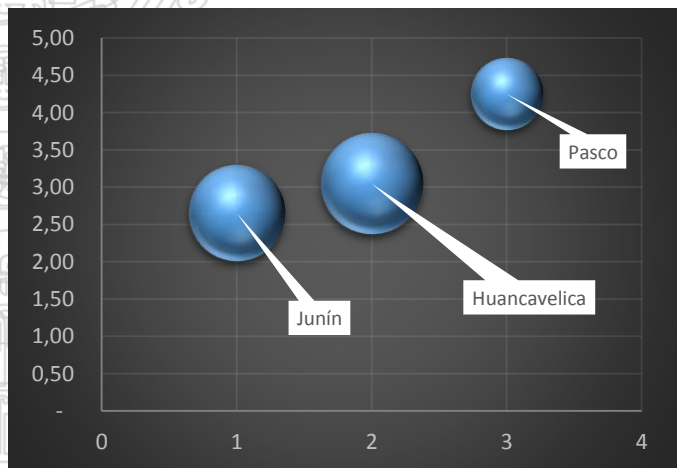


Fig. 52-D Volatilidad de las tasas de cambio de la relación $\left(\frac{\Delta IDH}{\Delta K_n}\right)$ para la macro región "sierra centro"

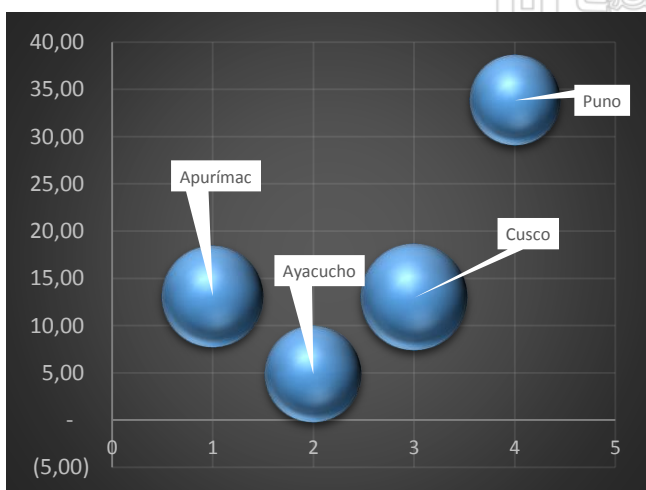


Fig. 52-E Volatilidad de las tasas de cambio de la relación $\left(\frac{\Delta IDH}{\Delta K_n}\right)$ para la macro región "sierra sur"

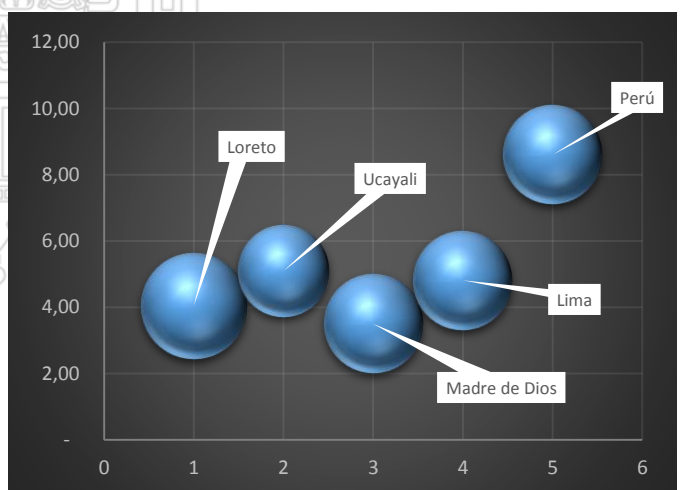


Fig. 52-F Volatilidad de las tasas de cambio de la relación $\left(\frac{\Delta IDH}{\Delta K_n}\right)$ para la macro región "oriente", Lima y Perú

Figura 52. Volatilidad de las tasas de cambio de la relación $\left(\frac{\Delta IDH}{\Delta K_n}\right)$ a nivel de regiones

En la “sierra norte” y “centro”, las mayores volatilidades se aprecian en Amazonas y Pasco. Tasas muy pequeñas de volatilidad se observa en el caso de Cajamarca y Junín respectivamente. Es oportuno indicar, que la “sierra sur”, las volatilidades son menores y se diferencian en dos grupos. De un lado, el eje Ayacucho, Apurímac y Cusco, con niveles de volatilidad similares, pero tasas de cambio de IDH/ K_n relativamente diferentes, y de otro, Puno, con niveles de volatilidad mayores y mayores tasas de cambio de IDH/ K_n . Por último en el caso de la región oriental, se tiene que las regiones de Loreto, Ucayali y Madre de Dios los niveles de volatilidad son semejantes a los de Lima, y menores al caso del Perú.

4.4. Hacia un índice global de sostenibilidad: resultados empíricos

Con el propósito de obtener información resumida y concentrada, se pueden estandarizar los valores obtenidos para el cociente de las diferentes del crecimiento económico $\left(\frac{\Delta PBI}{\Delta K_n}\right)$, al que se denominará coeficiente θ_1 . También es posible obtener un coeficiente similar para la variación del desarrollo $\left(\frac{\Delta IDH}{\Delta K_n}\right)$, al que se denota como θ_2 (Tab. 53).

Desde el punto de vista teórico, la tasa de variación multianual indica, que la velocidad de uso de una unidad de “capital natural” para lograr un avance o retroceso en el crecimiento o desarrollo. De ese modo, las tasas negativas señalan una relación inversa a la esperada y podría de cierto modo indicar la presencia de la denominada “maldición de los recursos naturales”. Para el caso del cociente de las diferencias entre producto y capital natural $\left(\frac{\Delta PBI}{\Delta K_n}\right)$, se presentan tasas negativas en Amazonas, Loreto, Moquegua y Tacna. Tasas muy altas y positivas se advierten en Tumbes, Cajamarca, Lambayeque y Tumbes. Por último, nótese que el promedio de la tasa multianual de $\left(\frac{\Delta PBI}{\Delta K_n}\right)$ es 3.85. Esto quiere decir que el “capital natural” contribuyó al crecimiento promedio de las regiones y del país en su conjunto.

En el terreno del desarrollo, la situación es mucho más compleja y la causalidad entre K_n e IDH no es del todo aceptable. Si se observan las tasas multianuales de desarrollo respecto al capital natural $\left(\frac{\Delta IDH}{\Delta K_n}\right)$ se advertirá que las regiones con tasas negativas aumentan, en comparación con el caso anterior $\left(\frac{\Delta PBI}{\Delta K_n}\right)$. Así se tiene que las

configura una segunda diferencia sustancial, mientras el crecimiento económico aumenta, el desarrollo no solo se estanca sino que disminuye.

Tabla 53. Tasas promedio multianual (2001-2014) para $\left(\frac{\Delta PBI}{\Delta K_n}\right)$ y $\left(\frac{\Delta IDH}{\Delta K_n}\right)$

	Tasa promedio multianual (2001-2014) Coef. θ_1 (PBI/Kn)	Tasa promedio multianual (2001-2014) Coef. θ_2 (IDH/Kn)
Amazonas	-38.25	-0.05
Ancash	0.25	-0.60
Apurímac	2.99	-0.07
Arequipa	3.92	0.04
Ayacucho	1.28	-0.05
Cajamarca	6.01	0.17
Cusco	1.19	0.01
Huancavelica	0.19	0.28
Huánuco	0.90	-0.19
Ica	3.57	-0.02
Junín	0.67	-0.08
La Libertad	3.82	-0.01
Lambayeque	10.68	-0.04
Lima	9.26	0.00
Loreto	-2.06	-0.06
Madre de Dios	0.19	1.61
Moquegua	-0.46	0.28
Pasco	0.93	-0.08
Piura	5.13	-0.00
Puno	16.67	-0.01
San Martín	3.45	-0.08
Tacna	-4.75	-0.07
Tumbes	56.22	0.33
Ucayali	7.88	0.24
Perú	6.68	-0.0003

Se observan discretos avances en el caso de las regiones Madre de Dios, Cajamarca, Huancavelica, Tumbes y Ucayali. Tasas negativas muy altas se aprecian en Ancash y Huánuco. Esto quiere decir, que en el mejor de los casos las regiones se estancaron en términos de desarrollo y bienestar, aun sacrificando cantidades importantes de recursos naturales. Sin embargo, en forma agregada, el promedio de la tasas de variación multianual de $\left(\frac{\Delta IDH}{\Delta K_n}\right)$ fue de 0.06, lo cual indicaría, que a nivel del país, el “capital natural” también contribuyó con las mejoras en términos de desarrollo y bienestar.

coeficiente resulta débil y no relevante (0.13). Ahora si además de construye un gráfico cartesiano, se observará que un grupo consiste de regiones ocupa el primer cuadrante, en total ocho regiones que tienen tasas positivas para θ_1 y para θ_2 . Un grupo también importante se ubica en el segundo cuadrante; alrededor de doce regiones con tasas positivas para θ_1 y negativas para θ_2 . En el tercer cuadrante, se tienen a tres regiones que tienen tasas negativas para θ_1 y θ_2 . Por último, en el cuadrante cuarto, solo se tiene un caso, con tasa negativa por θ_1 pero positiva por θ_2 (Fig. 53).

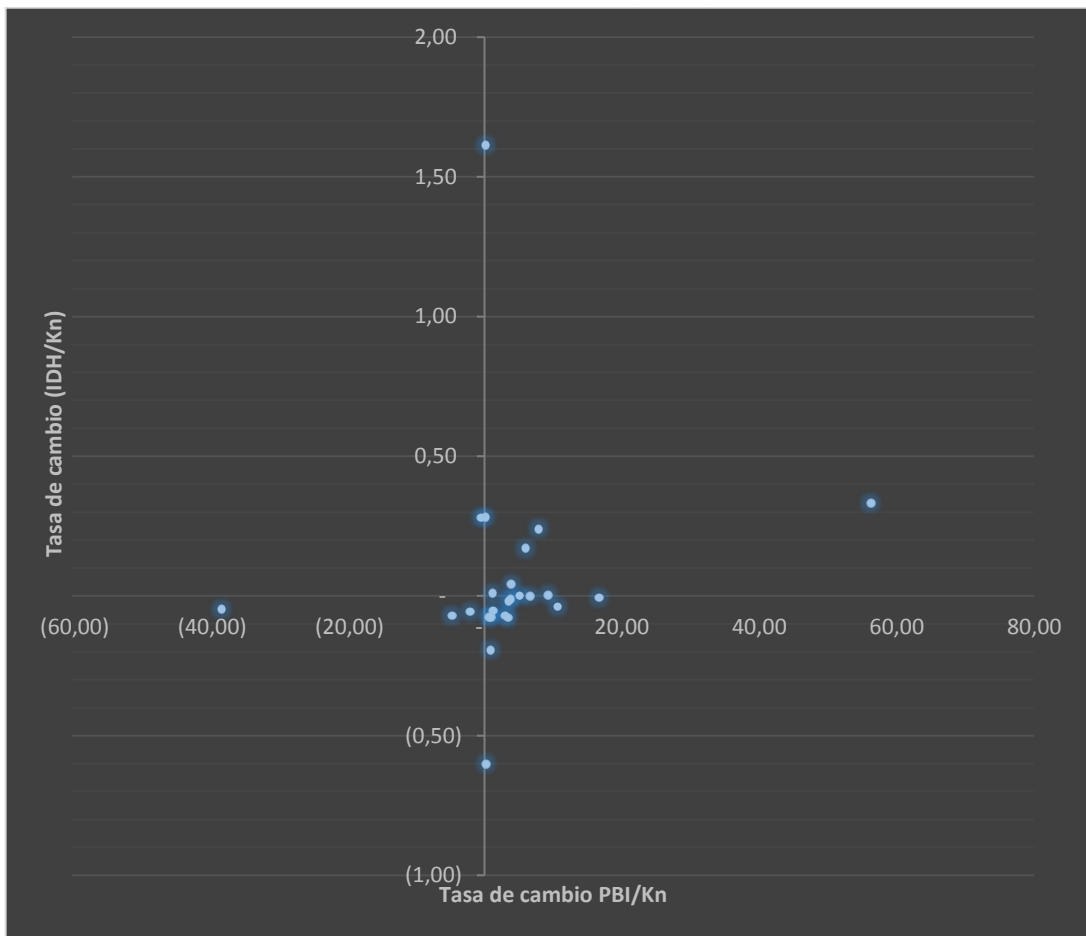


Figura 53. Relación entre tasas de cambio del desarrollo $\left(\frac{\Delta IDH}{k_n}\right)$ y el crecimiento $\left(\frac{\Delta PBI}{k_n}\right)$ en función del capital natural (K_n)

¿Cuál es la interpretación de esta información? En el cuadrante I se tienen a todas las regiones que su crecimiento y desarrollo se encuentra consistentemente basado en el uso de "capital natural" de este modo, se confirmaría la existencia empírica de la trayectoria OAJ del modelo (Pearce & Turner, 1995). Aquellas regiones que se encuentran en el cuadrante II se caracterizan por presentar tasas de crecimiento y desarrollo basada en un uso menos intensivo del "capital natural", y coincidirían con las trayectorias LOAX del modelo de Pearce & Turner (1995). Esto quiere decir que

son regiones que logran mejores términos de crecimiento o desarrollo con menor uso de capital, tal vez inspirados en las mejoras técnicas o en el uso de tecnología y capital humano que permiten una mayor productividad por unidad de “capital natural” empleado.

Asumiendo que las tasas de cambio del $\left(\frac{\Delta PBI}{k_n}\right)$ y de $\left(\frac{\Delta IDH}{k_n}\right)$ son independientes entre sí, se pueden estandarizar ambos valores y obtener índices que varíen entre -1 a 1, y cuya integral pueden dar lugar a un índice global. Mientras que los valores estandarizados de θ_1 expresa el índice de sostenibilidad del crecimiento siempre y cuando se cumpla la regla que $\theta_1 > 0$. De forma similar, se puede postular que el valor estandarizado de θ_2 es el índice de sostenibilidad del bienestar o del desarrollo, siempre y cuando $\theta_2 > 0$. Por tanto, un índice global $(\theta_1 + \theta_2)$ debería expresar una doble sostenibilidad, no solo del crecimiento sino también del desarrollo. Cabe señalar, que el supuesto de independencia que se asume, es evaluado la sección siguiente (4.5) y que permite proponer una ecuación para el Índice global o GSI, del siguiente modo:

$$GSI_i = \frac{\gamma_1 \theta_1 + \gamma_2 \theta_2}{(\gamma_1 + \gamma_2)} \quad \text{Ecuación 30}$$

Donde, GSI_i es el índice agregado de la sostenibilidad, γ_1 y γ_2 son las elasticidades de los índices de sostenibilidad económica θ_1 y el índice de sostenibilidad del bienestar o desarrollo θ_2 . Precisamente, con ayuda de la expresión (30) se pueden apreciar el avance o retroceso, por ejemplo en cuanto a la sostenibilidad del crecimiento económico (Fig. 54-A). Por un lado, se aprecia que los mejores desempeños se dan en Tumbes, Puno, Lima, Lambayeque y La Libertad, en todas ellas el índice es superior a cero. Índices negativos se obtienen para Amazonas, Loreto y Moquegua. Y de otro, en el caso del desarrollo o bienestar se dan mejores resultados en Madre de Dios, Moquegua, Ucayali y Tumbes. Las tasas negativas, de este índice, se aprecian en la Ancash, Ayacucho, Arequipa, Apurímac, Pasco y San Martín. Por último, en la Fig. 54-C se aprecia el ranking de desempeño del Índice global de sostenibilidad o GSI, por sus siglas en inglés, según el cual el mejor desempeño se aprecia en Tumbes y el peor en Amazonas.

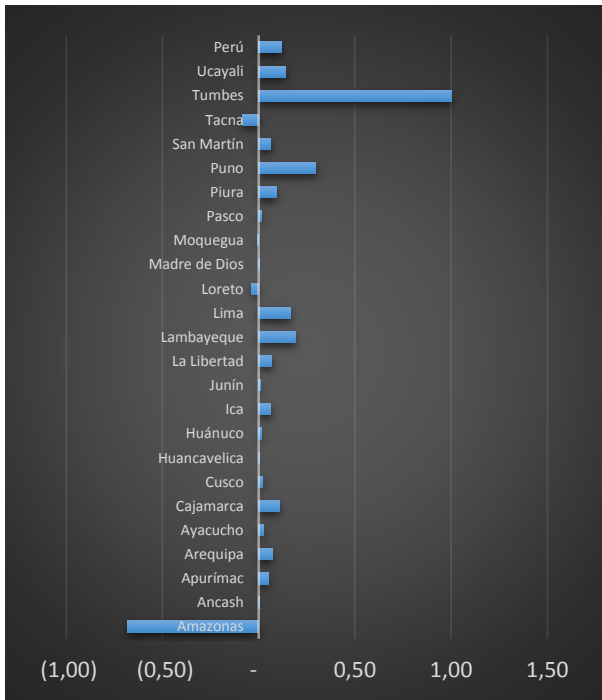


Figura N° 54-A: Desempeño regional según el índice de sostenibilidad del crecimiento

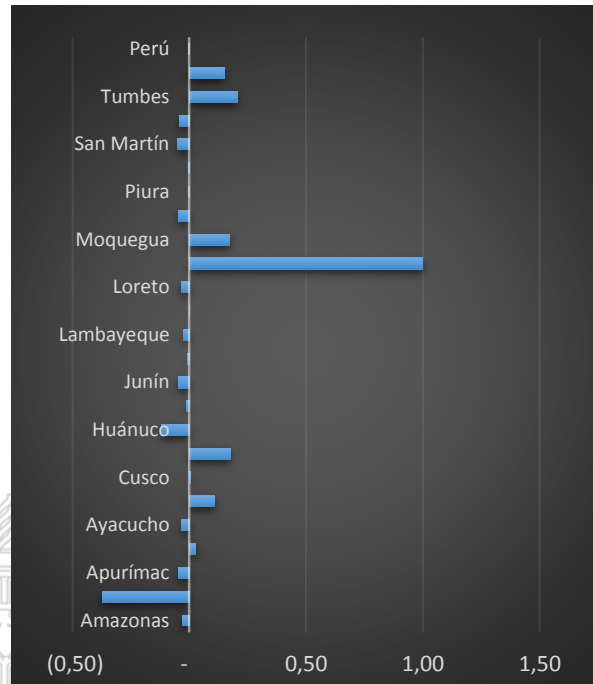


Figura N° 54-B: Desempeño regional según el índice de sostenibilidad del desarrollo

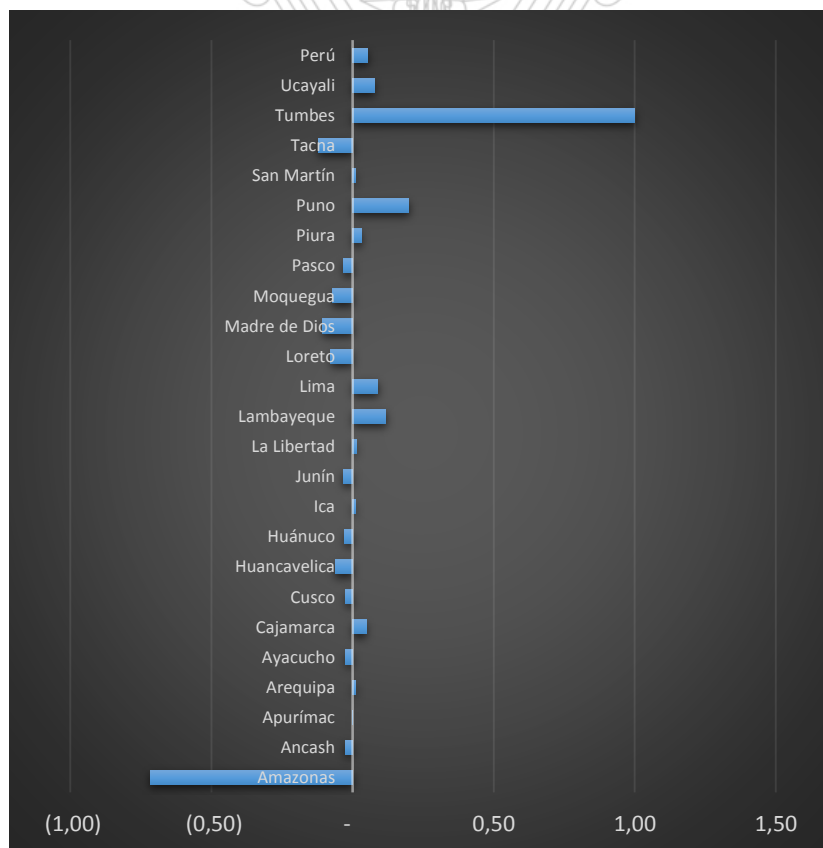


Figura N° 54-C: Desempeño regional según el índice agregado
Figura 54. Desempeño regional según el índice global de sostenibilidad (GSI)

4.5. El carácter relativo de la tesis de la “maldición de los recursos naturales”: nuevas hipótesis sobre un antiguo problema

Recientes publicaciones señalan que la supuesta “maldición de los recursos naturales” no sería del todo absoluta, como se sostiene en este trabajo, e inclusive hay autores que refieren que como tal no existe (Kaznacheev, Samoiloa, & Kjurchiski, 2016; Bazaleva & Kaznacheev, 2015). Una forma de probar esta hipótesis, es asumir que la influencia, positiva o negativa existe, y que la abundancia de recursos naturales, léase “capital natural” puede traducirse o no en tasas de crecimiento sostenibles, es decir si se cumple que $\theta_1 > 0$ o $\theta_2 > 0$ para el crecimiento o desarrollo, respectivamente.

Tabla 54. Resultados de la prueba T para la hipótesis de las trayectorias de crecimiento ($\theta_1 > 0$) y de desarrollo ($\theta_2 > 0$)

	Valor de prueba = 0					
	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
					Inferior	Superior
Transformada log pbi.kn	2,710	19	,014	,39905	,0908	,7073
Transformada log idh.kn	-4,156	7	,004	-1,08935	-1,7092	-,4695

De los resultados de la prueba de contraste de hipótesis consignados en la tabla 54, se tiene que por el estadístico de la prueba t-student es significativo, y resulta en ambos casos menor a 0.05, por tanto, se rechaza la hipótesis nula, y se acepta la hipótesis alternativa, que considera que el “capital natural” influye en las trayectorias de crecimiento y desarrollo.

Una segunda cuestión plantea que toda región que tenga un $\theta_1 > 0$, es sostenible para el caso del crecimiento económico. Por tanto, habría que considerar que existen dos tipos de regiones, unas con $\theta_1 > 0$ y otras con $\theta_1 < 0$. Las primeras sostenibles y las segundas insostenibles. Bajo esos argumentos, se tienen entonces, la siguiente prueba de hipótesis, según la cual las medias de las tasas $\left(\frac{\Delta PBI}{\Delta K_n}\right)$ son o no significativamente diferente.

En la tabla 55 se observa que existe una importante diferencia entre las medias de las regiones que tienen tasas de cambio del producto por el capital natural $\left(\frac{\Delta PBI}{\Delta K_n}\right)$, negativas respecto a aquellas regiones que tienen tasas positivas. En el primer caso las tasas son de -11.38 y en el segundo 6.7.

Tabla 55. Estadísticas de grupo para la prueba de t-student de la hipótesis de sostenibilidad para $\left(\frac{\Delta PBI}{\Delta K_n}\right)$

		N	Media	Desviación estándar	Media de error estándar
Tasa de cambio producto/capital natural	sostenible				
	insostenible	4	-11,3800	18,00058	9,00029
	sostenible	20	6,7600	12,39233	2,77101

De los resultados obtenidos y que están consignados en la tabla 56 se tiene que el estadístico de prueba resulta siendo significativo (sig. Bilateral), al ser menor de 0.05, por tanto se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis que señala que existe una notable diferencia entre las medias de las regiones con y sin sostenibilidad.

Tabla 56. Prueba de hipótesis de grupo para la prueba de t-student de la hipótesis de sostenibilidad para $\left(\frac{\Delta PBI}{\Delta K_n}\right)$

		Prueba de Levene de igualdad de varianzas		prueba t para la igualdad de medias						
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
									Inferior	Superior
Tasa de cambio producto/capital natural	Se asumen varianzas iguales	1,468	,239	-2,491	22	,021	-18,14000	7,28313	-33,24428	-3,03572
	No se asumen varianzas iguales			-1,926	3,591	,134	-18,14000	9,41720	-45,50510	9,22510

Una variante de esta hipótesis consistiría explorar si similares consecuencias se presentan para el caso del bienestar o desarrollo, medido en términos del cociente de las diferencias entre $\left(\frac{\Delta IDH}{\Delta K_n}\right)$. Por su parte, en la tabla 57 se presentan los resultados de la prueba de hipótesis asumiendo la igualdad de medias para ambos casos, regiones sostenibles e insostenibles. Se tiene que la media para las regiones sostenibles es de 0,026 y de -0,006 para las regiones insostenibles.

Tabla 57. Estadísticas de grupo para la prueba de t-student de la hipótesis de sostenibilidad para $\left(\frac{\Delta IDH}{\Delta K_n}\right)$

		N	Media	Desviación estándar	Media de error estándar
Tasa de cambio bienestar/capital	insostenible	4	,0264	,16911	,08455
	sostenible	20	-,0068	,19244	,04303

Por el *p-value*, consignado en la tabla 58, se concluye que la diferencias de medias debe ser rechazada, toda vez que el estadístico (sig. Bilateral) es mayor a 0.05, por tanto no hay diferencia sustancial entre las medias de la tasas de variación $\left(\frac{\Delta IDH}{\Delta K_n}\right)$, y son valores que resultan diferentes por el proceso aleatorio. Esto quiere decir, que

el límite entre lo sostenible y lo insostenible, en términos de desarrollo o bienestar no está del todo delimitado.

Tabla 58. Prueba de hipótesis de grupo para la prueba de t-student de la hipótesis de sostenibilidad para $\left(\frac{\Delta IDH}{\Delta K_n}\right)$

		Prueba de Levene de igualdad de varianzas		prueba t para la igualdad de medias						
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
									Inferior	Superior
Tasa de cambio bienestar/capital	Se asumen varianzas iguales	,023	,880	,321	22	,752	,03326	,10376	-,18192	,24843
	No se asumen varianzas iguales			,351	4,705	,741	,03326	,09487	-,21529	,28180

Una tercera consideración supone conocer el nivel de influencia del producto bruto interno en función del tipo de región natural. De este modo se esperaría que en regiones con elevada dotación de recursos naturales, sobre todo no renovables, como es el caso de las regiones de la sierra y oriente, se esperaría tasas de crecimiento elevadas, aspecto que ha sido evaluado con estadístico X^2 , cuyos resultados se aprecian en la tabla siguiente.

Tabla 59. Tabla cruzada entre regiones naturales e índice de sostenibilidad económica

			Región natural			Total
			Costa	Sierra	Norte	
sostenible	insostenible	Recuento	1	2	1	4
		Recuento esperado	1,5	2,0	,5	4,0
sostenible	sostenible	Recuento	8	10	2	20
		Recuento esperado	7,5	10,0	2,5	20,0
Total		Recuento	9	12	3	24
		Recuento esperado	9,0	12,0	3,0	24,0

Del valor obtenido para el chi cuadrado, así como su p -value, se concluye que ambas variables no están asociadas. Es decir, que no existe influencia de la región natural respecto a la tasa de crecimiento de la economía regional. Esta relativa independencia se confirma además con los resultados obtenidos en las pruebas de asociación que se consignan en la figs. 55-A y 55-B.

Tabla 60. Resultados de la prueba de X^2 para la asociación/independencia entre PBI/ K_n y región natural

	Valor	gl	Significación asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	,800 ^a	2	,670
Razón de verosimilitud	,715	2	,699
Asociación lineal por lineal	,657	1	,418
N de casos válidos	24		

		Valor	Significación aproximada
Nominal por Nominal	Phi	,183	,670
	V de Cramer	,183	,670
	Coefficiente de contingencia	,180	,670
N de casos válidos		24	

Fig. 55-A: Medidas de simetría para la hipótesis planteada.

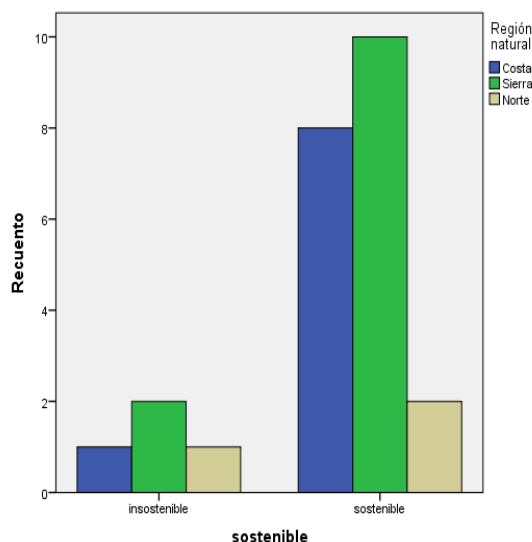


Fig. 55-B: Distribución de las regiones según su nivel de sostenibilidad económica (PBI/K_n) por regiones naturales

Figura 55. Medidas de simetría y distribución de regiones por nivel de sostenibilidad PBI/K_n

De manera similar, se puede explorar el nivel de asociación entre la variación del IDH en términos de “capital natural” y la pertenencia de una región a una región natural, en la tabla siguiente se aprecia que predominan las regiones con tasas de variación de IDH/K_n insostenibles que aquellas otras que tienen tasas sostenibles.

Tabla 61. Tabla cruzada entre regiones naturales e índice de sostenibilidad del desarrollo

			Región natural			Total
			Costa	Sierra	Norte	
Sostenibilidad bienestar	,00	Recuento	6	8	1	15
		Recuento esperado	5,6	7,5	1,9	15,0
	1,00	Recuento	3	4	2	9
		Recuento esperado	3,4	4,5	1,1	9,0
Total	Recuento	9	12	3	24	
	Recuento esperado	9,0	12,0	3,0	24,0	

Por el valor del chi cuadrado y de su correspondiente *p-value*, se advierte que ambas variables no están asociadas. Por tanto, no se evidencia influencia de la región natural respecto a la tasa de variación del desarrollo. Esta independencia, además se confirma con los resultados obtenidos en las pruebas de asociación que se consignan en la figs. 56-A y 56-B.

Tabla 62. Resultados de la prueba de χ^2 para la asociación/independencia entre PBI/Kn y región natural

	Valor	gl	Significación asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	1,244 ^a	2	,537
Razón de verosimilitud	1,202	2	,548
Asociación lineal por lineal	,608	1	,435
N de casos válidos	24		

a. 4 casillas (66,7%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es 1,13.

	Valor	Significación aproximada
Nominal por Nominal Phi	,228	,537
V de Cramer	,228	,537
Coefficiente de contingencia	,222	,537
N de casos válidos	24	

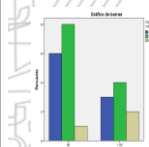


Fig. 56-A: Medidas de simetría para la hipótesis planteada.

Fig. 56-B Distribución de las regionales según su nivel de sostenibilidad (IDH/Kn) por regiones naturales

Figura 56. Medidas de simetría y distribución de regiones por nivel de sostenibilidad IDH/Kn

Una última indagación, para completar el análisis de la sostenibilidad que se ofrece, consiste en averiguar el nivel de asociación o independencia que existen entre los índices de sostenibilidad económico ($\theta_1 > 0$) e índice de sostenibilidad del desarrollo ($\theta_2 > 0$). Para esto se obtuvo una tabla cruzada, cuyos resultados se aprecian en la tabla siguiente.

Tabla 63. Tabla cruzada entre los índices de sostenibilidad económica y del desarrollo

		sostenible		Total	
		insostenible	sostenible		
Sostenibilidad bienestar	,00	Recuento	3	12	15
		Recuento esperado	2,5	12,5	15,0
	1,00	Recuento	1	8	9
		Recuento esperado	1,5	7,5	9,0
Total		Recuento	4	20	24
		Recuento esperado	4,0	20,0	24,0

El valor obtenido para el estadístico de prueba y su correspondiente *p-value* señalan que debe prevalecer la hipótesis nula, es decir asumir que ambos índices no tienen asociación entre sí, y por tanto serían independientes. Al estimarse las medidas de simetría de la Fig. 57-A y la distribución de los casos, consignado en la Fig. 57-B se confirma la ausencia de asociación entre ambas variables.

Tabla 64. Resultados de la prueba de X^2 para la asociación/independencia entre PBI/K_n e IDH/K_n

	Valor	gl	Significación asintótica (bilateral)	Significación exacta (bilateral)	Significación exacta (unilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	,320 ^a	1	,572		
Corrección de continuidad ^b	,000	1	1,000		
Razón de verosimilitud	,336	1	,562		
Prueba exacta de Fisher				1,000	,514
Asociación lineal por lineal	,307	1	,580		
N de casos válidos	24				

a. 2 casillas (50,0%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es 1,50.

b. Sólo se ha calculado para una tabla 2x2

Medidas simétricas

	Valor	Significación aproximada
Nominal por Nominal Phi	,115	,572
V de Cramer	,115	,572
Coefficiente de contingencia	,115	,572
N de casos válidos	24	

Figura N° 57-A: Medidas de simetría para la hipótesis planteada.

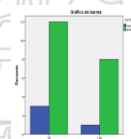


Figura N° 57-B: Distribución de las economías regionales según su nivel de sostenibilidad por regiones naturales

Figura 57. Medidas de simetría y distribución de regiones por nivel de sostenibilidad económica y de desarrollo

Capítulo V: Discusión

La discusión de los resultados expuestos en el capítulo anterior puede ser descrita en torno de tres ejes temáticos. Uno primero referido a la relación que existe entre los recursos naturales y el crecimiento/desarrollo, que ha dado lugar, como ya se comentó antes, a la denominada tesis de la “*maldición de los recursos naturales*”. Aquí será muy importante evaluar los nuevos hallazgos empíricos que emergen de la literatura especializada, así como los ofrecidos en la presente tesis con la finalidad de considerar la vigencia o no de la causalidad negativa que señala la teoría dominante sobre el tema.

Un segundo eje de discusión está referido a la teoría de la sostenibilidad, y en particular a la aplicación de esta en la teoría económica del crecimiento y la teoría del desarrollo humano. La sostenibilidad es un aspecto central en este debate, que se ha reiniciado con diversas publicaciones, entre ellas las promovidas por Sachs, Stiglitz, Daly y otros. De ese modo, la sostenibilidad no es un término único ni privativo de la economía ecológica, sino un concepto mucho más amplio que puede ser aplicado a todo proceso y todo aspecto de la vida cotidiana.

Por último, un tema a debatir es la medición de la sostenibilidad. Existen diversas propuestas en el medio, inclusive aquellas que involucran al “*capital natural*” como parámetro de medición. Con base a ello se han elaborado constructos tales como sostenibilidad fuerte y débil, sostenibilidad técnica o tecnológica, entre otros. La idea básica en todo ese debate es conocer cuál es la regla básica que permite distinguir un proceso sostenible de otro que no lo es. Sobre esto se ofrece una contribución al debate práctico de considerar al “*capital natural*” como un indicador de la sostenibilidad.

5.1. El teorema de la “*maldición de los recursos naturales*” y su carácter relativo

Autores como Zuleta, Parada y Campo (2008) reportan una tendencia decreciente de la participación de la renta de los recursos naturales en la formación de la riqueza o PBI. Esto supondría que la relación entre crecimiento y “*capital natural*” es evidente, aun cuando la proporción de los recursos naturales por unidad de crecimiento ha decaído en los últimos años. Es decir, que la tasa de variación $\left(\frac{dPBI}{dk_n}\right)$ se hizo más eficiente, bajo el argumento de “*hacer más con menos*” o también conocido como el teorema de la desmaterialización del crecimiento económico (Bermejo, Arto, Hoyos, & Garmendia,

2010).

En los resultados que se ofrecen se tienen que la participación de la renta proveniente de los recursos naturales en el PBI regional en promedio fue de 34% en el año 2001 y de 36% en el año 2014. Es decir, que la participación del “*capital natural*” no ha seguido los patrones observados en Colombia. Y podría señalarse que el Perú y sus estados sub-nacionales siguen la trayectoria de LOAJ, que señala $\left(\frac{dPBI}{dk_n}\right)$ es creciente o dicho de otro modo, a mayor crecimiento mayor participación del “*capital natural*”. Sin embargo, tal trayectoria, desde el punto de vista teórico, es solo transitoria y por un lapso de tiempo muy acotado, como lo anota Naredo (2008). En efecto, las tasas de extracción, en el mediano largo plazo, de los recursos naturales, principalmente de los no renovables, tendrían un efecto negativo en la generación de la riqueza si disminuyen sus *stocks*. Una salida probable a la menor generación sería resuelta con el uso de tecnologías que amplíen la eficiencia, migrando de la curva LOAJ a la curva LOAP (Hubbert, 1993).

A la pregunta ¿Cuál es el impacto de los recursos naturales en las trayectorias de crecimiento o desarrollo? Surgen dos posibles respuestas. Una de ellas considera que la renta proveniente de los recursos naturales juega un rol importante en las trayectorias de crecimiento (Pearce & Turner, 1995; Chiesura & de Groot, 2003; Daly H. E. y Umaña, 1981; Hanley & Atkinson, 2003) por señalar algunos. Otros consideran que esta relación no es positiva, por el contrario la abundancia de recursos naturales genera una asociación perversa, a la que han denominado la “*maldición de los recursos naturales*” (González, 2008; Gylfason, 2001; Herbert, Ferrer, & Green, 2012; ; Toman, 2003).

La evidencia empírica, sin embargo, contradice en muchos aspectos la “*maldición de los recursos naturales*”, en particular por cuatro aspectos. En primer lugar, la relación negativa entre renta del “*capital natural*” y crecimiento económico se observa básicamente en periodos de recesión y tasas negativas de crecimiento, como lo reporta González (2008), Herbert y otros (2012), los resultados obtenidos en este trabajo de investigación señalan que en ciclos económicos con tasas positivas, la relación entre “*capital natural*” y crecimiento es directa, significativa y de pendiente positiva, similar a lo hallado por González (2008).

En segundo lugar, lo anterior apunta a la aceptar, que si bien es cierto que la relación negativa signada por el teorema de “*la maldición de los recursos naturales*” existe aún en escenarios de estancamiento y crisis económica, o en periodo de muy largo alcance

oro, petróleo, anchoveta, diamantes, caucho, entre otros, este tendría un carácter transitorio y por tanto relativo (Bazaleva & Kaznacheev, 2015; Kaznacheev, Samoilova, & Kjurchiski, 2016). Posición que relativiza la exposición negativa advertida para el caso de Canadá (Herbert, Ferrer, & Green, 2012), México (Meza Fregozo, Arreola, & García, 2012), o Ghana (Adu, 2012). El propio Sachs reconoce que, una estrategia mejor que solo la basada en recursos naturales, es aquella que considera además otorgar valor agregado a las materias primas, industrialización y “*capital natural*” para lograr trayectorias de desarrollo sostenible (Sachs & Warner, 1997).

En tercer lugar, las regresiones de pendiente negativa reportadas por Gylfason (2001) en lo referente a “*capital natural*” y apertura económica, corrupción y capital natural, inversiones y “*capital natural*”, educación y “*capital natural*”, se explican si se consideran los cuestionamientos de Bazaleva y Kaznacheev (2015), Bermejo y et all (2010) y Kaznacheev y et all (2016), según las cuales el crecimiento y el rol de los recursos naturales en ese proceso se potencia además por el entorno institucional, la estabilidad política y la educación y por tanto del cambio técnico. De otro lado, un análisis global, que combina naciones con diferentes productos (PBI) y *stocks* diferenciados de recursos naturales, superficialmente haría pensar que “*la maldición de los recursos naturales*” existe realmente y esto se debe al defecto de analizar economías con varianzas distintas. En un caso, las economías con productos muy altos y tasas de crecimiento discretas necesitarían de menores *stocks* de recursos naturales, en cambio, naciones con productos menores requerirían de mayor “*capital natural*”. Ese análisis es inconsistente por dos razones. Una primera, que no se contabilizan los flujos de *stocks* de recursos naturales importados e incorporados en las economías desarrolladas. Y de otro, nada se dice del “*efecto tecnológico*” que supone una mejor educación y mejores procesos que a la postre son más productivos en términos de riqueza por unidad de “*capital natural*” (Toman, 2003).

La evidencia empírica para diversos espacios sub nacionales del Perú, señalan precisamente, como es el caso de Ica, Moquegua y Cusco, que las tasas de variación del $\left(\frac{\Delta PBI}{\Delta k_n}\right)$ se ven afectadas por mejoras tecnológicas. Arequipa y La Libertad son ejemplo de ese proceso, donde las mejoras tecnológicas han supuesto un mayor aprovechamiento de los *stocks* de recursos naturales. Entonces, el efecto de la tecnología tempranamente reportado por los modelos exógenos (Arrow, 1962) y los modelos que involucran al ambiente (Escot & Galindo, 1999) son más adecuados que los modelos

exógenos (Solow, R. M., 1974) al momento de explicar la relación entre crecimiento económico y recursos naturales.

5.2. Crecimiento y desarrollo en la teoría de la sostenibilidad

Desde el informe de Bruntland (1987) hasta la fecha han surgido diversos cuestionamientos respecto a los patrones de crecimiento y en particular del estilo de desarrollo que han adoptado como modelo general las economías más avanzadas del planeta (Stiglitz, 2010; Sen, 2001; Daly & Farley, 2011; Martínez Alier, 2004; Novo & Zaragoza, 2006; García, Mora, Rodríguez, Linares, & Labriet, 2016; Suárez, Marcote, & Emilia, 2016),

Estos cuestionamientos tienen relación con los siguientes aspectos. El primero de ellos se refiere a las vinculaciones del desarrollo y crecimiento económico. Los resultados expuestos, en este trabajo, señalan que las dimensiones de desarrollo y crecimiento son independientes y no necesariamente se vinculan entre sí. Se ha observado que diversos espacios sub-nacionales denotan importantes tasas de crecimiento económico, y uso intensivo de “*capital natural*”, que no necesariamente se traduce en mejores niveles de vida. Los resultados del análisis de asociación entre θ_1 (crecimiento económico) y θ_2 (mayor bienestar) precisamente abonan en el terreno de la independencia de ambas dimensiones, lo cual concuerda con diversos autores (Naredo, 2008; Escobar, 2007; López, 1998), entre otros.

Un segundo cuestionamiento se encuentra a la raíz de la definición de sostenibilidad. El concepto de sostenibilidad, recogido por Naciones Unidas, tiene relación con las tasas crecientes de “*capital natural*” que se ve involucrado en el aumento del bienestar, léase desarrollo, bajo la consabida cita de “*Satisfacer las necesidades de las generaciones presentes sin comprometer las posibilidades de las generaciones del futuro para atender sus propias necesidades*” (Bruntland, 1987). Por tanto, si las tasas de uso de los recursos naturales actuales no comprometen las tasas de disposición de los recursos futuros, el desarrollo sería sostenible. Esto también supondría concordar con la aseveración de Jiménez citado por López respecto a que “...en la idea de desarrollo sostenible, encierra o contiene dos conceptos fundamentales; el de necesidades y el de limitaciones...” (López, 1998) y bajo esa óptica, el desarrollo y por tanto el crecimiento tienen límites en cuanto a su crecimiento básicamente por los limitados stocks de “*capital natural*” y las demandas crecientes, léase necesidades de las sociedades (Meadows, Randers, & Meadows, 2006).

Entonces, aquel crecimiento que solo procure expansión de la economía, basado en la condición de limitar las tasas de uso de los recursos naturales en el mediano largo plazo daría como resultado una sostenibilidad precaria, a la que diversos autores han denominado como “sostenibilidad débil”, que se expresaría si las tasas de uso solo afectan al componente reproducible del “capital natural”, y “sostenibilidad fuerte” si las tasas afectan al total del “capital natural” (Correa Restrepo, 2016), lo que brindaría un modelo más robusto. El problema para distinguir ambos procesos estaría a la base de la forma como se mide y estima el valor del “capital natural”, dado que solo se toma en consideración el componente que da renta, y que Naredo denomina como “capital mineral”, entonces la “sostenibilidad débil” es solo transitoria (Naredo, 2008) y además, se presente a la vista de los expertos en crecimiento, que capital natural y desarrollo económico son dos dimensiones disociadas (Escobar, 2007).

En tercer lugar, se tiene el problema de la medición del desarrollo sostenible. Una salida, metodológicamente viable, sería considerar a la “insostenibilidad” como punto de partida, tal como lo propone Pascual Trillo. Según este autor esta concepción se alinearía con definición de “sostenibilidad fuerte” de Martínez Alier y Roca Jusmet (2001), de Daly y et al (2011), por tanto, debe aceptarse que aún el crecimiento sostenible no supone desarrollo sostenible (Pascual Trillo, 2008). Esta aseveración tendría evidencia empírica, que ha sido expuesta en el apartado 4.4. de la presente tesis, según la cual, los estados sub-nacionales se distribuyen en cuatro cuadrantes en función de sus θ_1 y θ_2 , de modo tal, que existen un total de 30.1% de regiones muestran tasas sostenibles de crecimiento económico (θ_1) y tasas negativas de bienestar (θ_2). Y de otro lado, existe el proceso inverso, según el cual con tasas crecientes de bienestar (θ_2) y tasas negativas de crecimiento económico (θ_1). Esta situación es posible siempre y cuando se tomen en cuenta variables meta-económicas, tales como educación, ocio, felicidad, entre otras (Gudynas, 2000) y claro está considerar al “capital natural” bajo una nueva dimensión: patrimonio ecológico.

5.3. La sostenibilidad global basada en el capital natural

Se han propuestos diversos indicadores para medir la sostenibilidad ambiental de los procesos económicos y sociales. Uno de ellos es la huella ecológica (Suárez, Estrada, & Spoor, 2017) que compara los niveles de consumo actuales con los consumos posibles de sostener. De ese modo, se ha determinado que las economías con mayores tasas de

crecimiento tienen mayor huella ecológica y por tanto son menos sostenibles, lo cual es más que evidente en el caso de las ciudades (Muñiz, y otros, 2016; Defilippi, 2012). Un enfoque diferente, también utilizando la HE, propone considerar un límite de capacidad biológica o límite de bio-capacidad, que ha sido estimado en 1.86 Heq/año/hab, de forma que toda economía que presente un consumo superior a ese límite es insostenible en el largo plazo (Loh & Wackernagel, 2004), algunos consideran medir la cantidad de hábitat silvestres que se conserva en términos de bio-diversidad (McRae, Deinet, & Freeman, 2017).

Otros autores consideran que la sostenibilidad depende no solo de las tasas de crecimiento ni del quantum de "*capital natural*" que se empela para lograrlas, sino que está vinculado además con el uso del capital humano y de las tasas de reposición del "*capital natural*" usado (Burbano, 2005; González, Montes, Santos, & Monedero, 2008; Gómez-Baggethum & de Groot, 2007). En esta perspectiva la sostenibilidad debe pasar por una doble condición, no solo registrar tasas positivas sino que además debe correlacionarse con tasas crecientes de inversión en conservación y manejo ambiental de recursos naturales.

En el caso que de la evidencia empírica que ofrece esta tesis se ha adoptado una estrategia mixta, que considera que (θ_1) y (θ_2) son positivas, y que tal condición se mantiene en el mediano largo plazo. Luego, que la tasas multianual de (θ_1) y (θ_2) presentan la menor volatilidad, entendida esta última como la media geométrica del periodo a analizar (2001-2014). Por tanto, el índice de sostenibilidad global (GSI) que se propone es consistente con las consideraciones teóricas de (Guhl-Nannetti, 2017) o las señaladas en la aproximación metodológica del análisis de flujo de materia y el "*capital natural*" (Hinterberger, Luks, & Schmidt-Bleek, 1997). Aun así, los resultados obtenidos requieren de una validación más extensa no solo en países emergentes sino en economías desarrolladas.

Conclusiones

Las principales conclusiones de la presente tesis pueden resumirse en las siguientes:

1. Se concluye que la tesis de la “*maldición de los recursos naturales*” no es absoluta, y solo relativa. Al asumir que la influencia del “*capital natural*” en el crecimiento o desarrollo, positiva o negativa, y que la abundancia de recursos naturales, léase “*capital natural*” puede traducirse o no en tasas de crecimiento sostenibles, siempre y cuando se cumpla que $\theta_1 > 0$ o $\theta_2 > 0$ para el crecimiento o desarrollo. Los resultados de la correspondiente prueba de hipótesis, que por el estadístico de la prueba *t-student*, es significativo y para ambos casos menores a 0.05, se acepta la que considera que el “*capital natural*” influye en las trayectorias de crecimiento y desarrollo. Nótese que además las tasas de crecimiento obtenidas para θ_1 o θ_2 son positivas, es decir que en condiciones de un ciclo de crecimiento largo, el crecimiento y en menor grado el desarrollo se ve afectado positivamente por tasas crecientes de recursos naturales.

Una conclusión, vinculada a lo anterior, es determinar si el indicador θ_1 (sostenibilidad económica) es un buen discriminador, bajo el supuesto que toda región con un $\theta_1 > 0$, es sostenible. Los resultados de la prueba de hipótesis señalan que existe una importante diferencia entre las medias de las regiones que tienen tasas de cambio del producto negativas ($\frac{\Delta PBI}{\Delta K_n}$), respecto a aquellas regiones que tienen tasas positivas. En el primer caso las tasas son de -11.38 y en el segundo 6.7. Por tanto, se concluye que el estadístico de prueba resulta siendo significativo (sig. Bilateral), al ser menor de 0.05, y se acepta la hipótesis que señala que existe una notable diferencia entre las medias de las regiones con y sin sostenibilidad económica.

Una variante de esta hipótesis considerará explorar si similares consecuencias se presentan para el caso del bienestar o desarrollo, medido en términos del cociente de las diferencias entre ($\frac{\Delta IDH}{\Delta K_n}$). Los resultados de la prueba de hipótesis asumiendo la igualdad de medias para ambos casos, regiones sostenibles e insostenibles, se concluye que la media para las regiones sostenibles es de 0,026 y de -0,006 para las regiones insostenibles, esto quiere decir, que la diferencias de medias debe ser rechazada, toda vez que el estadístico (sig. Bilateral) es mayor a 0.05, y no hay diferencia sustancial entre las medias de la tasas de variación ($\frac{\Delta IDH}{\Delta K_n}$), que son valores que resultan diferentes por el proceso aleatorio. Esto quiere decir, que el límite entre lo sostenible y lo insostenible,

Tesis publicada con autorización del autor.
No olvide citar esta tesis

UNFV

2. Una segunda conclusión está referida al nivel de influencia del producto bruto interno en función del tipo de región natural. Por el valor obtenido para el chi cuadrado, así como su *p-value*, se concluye que ambas variables no están asociadas. Es decir, que no existe vinculación de la región natural respecto a la tasa de crecimiento de la economía regional. Esta relativa independencia se confirma además con los resultados obtenidos en las pruebas de asociación. De manera similar, se puede explorar el nivel de asociación entre la variación del IDH en términos de capital natural y la pertenencia de una región a una región natural. Por el valor del chi cuadrado y de su correspondiente *p-value*, se advierte que ambas variables no están asociadas. Por tanto, se concluye que no hay evidencia de influencia de la región natural respecto a la tasa de variación del desarrollo.
3. Una tercera conclusión, con la cual se obtiene un panorama analítico más completo para el análisis de la sostenibilidad, está relacionado con el nivel de asociación o independencia que existen entre los índices de sostenibilidad económico ($\theta_1 > 0$) e índice de sostenibilidad del desarrollo ($\theta_2 > 0$). Por el valor obtenido para el estadístico de prueba y su correspondiente *p-value*, se concluye que debe prevalecer la hipótesis nula, es decir asumir que ambos índices no tienen asociación entre sí y por tanto serían independientes. Al estimarse las medidas de simetría y la distribución de los casos se confirma la ausencia de asociación entre ambas variables. Esto permite diseñar un índice global de sostenibilidad (GSI) que se ajuste el modelo $\left(\frac{\lambda_1 i_e + \lambda_2 i_s}{\lambda_1 + \lambda_2}\right)$ con el cual se ha construido un ranking confiable de sostenibilidad agregada, según el cual Tumbes, Lambayeque y Puno tienen la mayor sostenibilidad para el periodo estudiado (2001-2014). Por el contrario, las regiones con peor desempeño en términos de sostenibilidad son Amazonas, Ayacucho y Huancavelica.

Recomendaciones

Las principales recomendaciones que emergen del trabajo expuesto, en relación a las conclusiones y los objetivos propuestos:

1. Los estudios sobre la relación y la contribución de los recursos naturales a las trayectorias de crecimiento y desarrollo deberían desarrollarse en escenarios de muy largo plazo, lo cual obliga a estudiar series de tiempo de al menos 35 y 50 años. En el caso del Perú, no se disponen de tales series para el nivel departamental o regional y por tanto, deben aplicarse técnicas de construcción de series de tiempo con base a los datos disponibles por fuente pública y por fuentes internacionales de tipo Banco Mundial o Banco Interamericano de Desarrollo.
2. Se recomienda continuar con investigaciones referidas a la regla básica de la sostenibilidad, según la cual a tasas positivas o ($\theta > 0$) es posible lograr la sostenibilidad del proceso económico o social, y de esa forma medir su viabilidad para estimar la sostenibilidad en todo tipo de condiciones, tanto crecientes como decrecientes. Nuevamente contar con series de tiempo de largo plazo podrían dar una mejor idea del comportamiento del indicador de la sostenibilidad propuesto y basado en el "*capital natural*".
3. Por último, se recomienda validar en futuro estudios en distintas realidades económicas y sociales, a diferentes escalas de producción y desarrollo, el índice global de sostenibilidad propuesto (GSI), con variantes intergeneracionales y retardos. Esto haría que el índice propuesto sea más robusto, con usos no solo explicativos de la realidad sino predictivos, con lo cual se apertura nuevos horizontes para el estudio de la sostenibilidad en sus vertientes sociales y económicas, pero también ambientales al involucrar el uso, disfrute y manejo de los *stocks* de recursos naturales.

Referencias bibliográficas

- Adu, G. (2012). Natural resource abundance and economic growth: the case of Ghana. *Environmental and Resource*.
- Allenby, B. (2012). *The theory and practice of sustainable engineering*. Upper Saddle River: Prentice Hall.
- Arrow, K. (1962). Economic Welfare and the Allocation of Resources. En N. B. Research, *The Rate and Direction of Inventive Activity: Economic and Social Factors* (págs. 609-626). Princeton University Press.
- Auerbach, A. (1982). The index of leading indicator: Measurement without Theory, Thirty Five Years Later. *Review of economics and statistics*, 64(4), 589-595.
- Barrantes, R. (1993). *Economía del Medio Ambiente. Consideraciones teóricas*. Lima: IEP. Documento de Trabajo N° 48. Serie Económica N° 18. .
- Bazaleva, R., & Kaznacheev, P. (2015). Arctic Offshore Exploitation (Regulatory and Tax Regimes for Oil Companies in the USA, Russia and Norway). *Economic Policy*, 10.
- Berdugo, B., Sadik, J., & Sussman, N. (2005). *Delays in technology adoption, appropriate human capital, natural resources and growth*. The Ben Gurion University of the Negev.
- Bermejo, R., Arto, I., Hoyos, D., & Garmendia, E. (2010). *Menos es más: del desarrollo sostenible al decrecimiento sostenible*. Donostia-San Sebastian: UPV/EHU.
- Bovenberg, A., & Smulders, S. (1995). Environmental Quality and Pollution-Argumenting Technological Change in a Two-Section Endogenous Growth Model. *Journal of Public Economics*, 369-391.
- Brack, A. (2000). *Ecología del Perú*. Lima: Bruño.
- Brundtland, G. H. (1987). *Our Common Future*. Washington: World Commission on Environment and Development.
- Burbano, H. (2005). La crisis ambiental del mundo al iniciar el siglo XXI: Elementos para su análisis. *Tendencias Revista de la Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas. Universidad de Nariño*, 21-25.
- Carpintero, O. (2007). La apropiación humana de producción primaria neta (AHPPN) como aproximación al metabolismo económico. *ecosistemas. Revista científica y técnica de ecología y medio ambiente*, 25-36.
- CEPAL. (1991). *El desarrollo sustentable: transformación productiva, equidad y medio ambiente*. Santiago de Chile: CEPAL.
- Chiang, A., & Wainwright, K. (2006). *Métodos fundamentales de Economía Matemática*. México: McGraw Hill.
- Chiesura, A. d. (2003). Critical natural capital: a socio-cultural perspective. *Ecological Economics*(44), 219-231.
- Chiesura, A., & de Groot, R. (2003). Critical natural capital: a socio-cultural perspective. *Ecological Economics*(44), 219-231.
- Claude, M. (1996). Sustentabilidad ambiental del crecimiento económico chileno. En O. Sunkel, *Una mirada desde la economía ecológica*. Santiago de Chile: Universidad de Chile.
- Collazos Cerrón, J., & Collazos Beltrán, J. (2010). *Estructura económica mundial, medio ambiental y desarrollo sostenible*. Lima: San Marcos.
- Correa Restrepo, F. (2016). Economía del desarrollo sostenible: propuestas y limitaciones de la teoría neoclásica. *Semestre Económico*, 1-21.
- Costanza R, J., Cumberland, H., Daly, R., Goodland, & Norgaard., R. (1999). *Una introducción a la Economía Ecológica*. México: Compañía Editorial Continental. S.A. de C.V.
- Costanza, R., & et.al. (1999). *Economía Ecológica*. México: CECSA.
- Costanza, R., D'Arge, R., De Groot, R., Farber, S., Grasso, M., Hannon, B., ... Belt, M. v. (1997). The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature*, 253-260.
- Daly H. E. y Umaña, A. F. (1981). *Energy, Economics and the Environment: Conflicting Views of an Essential Interrelationship*. Westview Press, Boulder, CO.

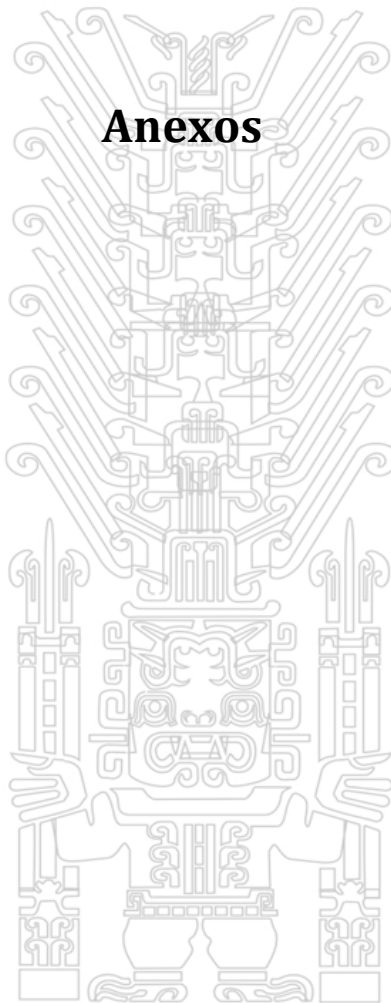
- Daly, H. (1994). De la economía de un mundo vacío a la de un mundo lleno. En Varios, *Desarrollo económico sostenible. Avances sobre el Informe Bruntland* (págs. 51-71). Bogotá: Tercer Mundo & Uniandes.
- Daly, H. E., & Farley, J. (2011). *Ecological economics: principles and applications*. Island press.
- Dasgupta, P. (1993). Natural resources in an Age of Substitutability. En A. y. Kneese, *Handboock of Natural Resources And Energy Economics*. North-Holland: Elsevier.
- De Groot, R. S. (1992). *Functions of Nature: Evaluation of Nature in Environmental Planning, Management and Decision Making*. Groningen: Wolters Noordhoff.
- Defilippi, T. (2012). *Consumo Ambiental y sostenibilidad urbana: caso de Lima y Lurín-Pachacamac. Tesis para optar el grado de Maestra*. Lima: UNFV.
- Descartes, R. (2004). *Discurso del método*. Ediciones Colihue SRL.
- Ekins, P., Simon, S., Deutsch, L., & Folke, C. y. (2003). A Framework for the practical application of the concepts of critical natural capital and strong sustainability. *Ecological Economics*(44 (2-3)), 165-185.
- Engels, F., & Suárez, W. R. (1961). *Dialectica de la naturaleza*. Barcelona: Grijalbo.
- Engle, R. y. (1991). *Long-run economic relationships: readings in cointegration*. New York: Oxford University Press.
- Escobal, J. &. (2002). *Un sistema de indicadores líderes del nivel de actividad para la economía peruana*. Lima: Grade.
- Escobar, J. (2007). El desarrollo sustentable en México (1980-2007). *Revista Digital Universitaria*, 3-12.
- Escot, L., & Galindo, M. (1999). Medio ambiente y crecimiento económico. En M. A. Galindo, *Economía y medio ambiente* (págs. 45-78). Madrid: Bilblioteca Nueva.
- Federovisky, S. (2007). *Historial del medio ambiente*. Buenos Aires: Capital Intelectual.
- Fernández Durán, R. (2011). *El Antropoceno: La expansión del capitalismo global choca con la biosfera*. Barcelona: Virus.
- Feyerabend, P. K. (1975). *Tratado contra el método*. New York: Verso Books.
- Galarza, E. (2004). *La economía de los recursos naturales*. Lima: Fondo Editorial. Universidad del Pacífico.
- García, A. G., Mora, J. C., Rodríguez, A. C., Linares, P., & Labriet, M. (2016). Las agendas de cambio climático y de desarrollo humano sostenible en las cumbres de París y Nueva York: una historia de dos ciudades. *Revista de las Facultades de Derecho y Ciencias Económicas y Empresariales*, 57-86.
- Gómez-Baggethum, E., & de Groot, R. (2007). Capital natural y funciones de los ecosistemas: explorando las bases ecológicas de la economía. *ecosistemas. Revista científica y técnica de ecología y medio ambiente*, 4-14.
- Gonzáles, J. (Abril de 2008). Crecimiento económico y desarrollo sostenible: el rol de los recursos naturales en la economía peruana (1970-2005). *Economía y Sociedad*(67), 15-43.
- González de Olarte, E. (1982). *Economías regionales del Perú*. Lima: IEP.
- González, J., Montes, C., Santos, I., & Monedero, C. (2008). Inviertiendo en capital natural: un marco para integrar la sostenibilidad ambiental en las políticas de cooperación. *ecosistemas. Revista científica de ecología y medio ambiente*, 52-69.
- González, M. (20 de Setiembre de 2006). *Una gráfica de la teoría del desarrollo. Del crecimiento al desarrollo humano sostenible*. Obtenido de EUMED: www.eumed.net/libros/2006/mga-des/
- Gore, A. (2010). *Nuetsra elección. Un plan para resolver la crisis climática*. Barcelona: OCEANO & gedisa editorial.
- Gould, S. J. (2004). *La estructura de la teoría de la Evolución*. Barcelona: Tusquets Editores S.A.
- Granger, C. y. (1974). Spurious regression in econometrics. *Jornal of Econometrics*, 2(2), 111-120.
- Greene, W. (2008). *Análisis econométrico*. Madrid: Prentice Hall.

- Grinin, L., Tessaleno, D., & Korotayev, A. (2012). *Kondratieff waves*. Volgograd: Volgograd: 'Uchitel' Publishing House.
- Gudynas, E. (1999). Los límites de la mensurabilidad de la Naturaleza. *Ambiente & Sociedade*, 3-4.
- Gudynas, E. (2000). Los límites de la sostenibilidad débil y el tránsito desde el capital natural al patrimonio ecológico. *Educación, Participación y Ambiente*, 7-11.
- Guhl-Nannetti, E. (10 de febrero de 2017). *La sostenibilidad y los páramos*. Obtenido de quinaxi: http://www.quinaxi.org/index.php?option=com_zoo&task=item&item_id=153&Itemid=147
- Gujarati, D. (2006). *Principios de econometría*. Madrid: McGraw Hill.
- Gylfason, T. (2001). *Natural resources and economic growth: what is the connection?* CESifo. Munich, Germany.: Center for Economic Studies & Ifo Institute for Economic Research Poschingerstr.
- Hanley, N., & Atkinson, G. (2003). Economics and sustainable development: what have we learnt, and what do we still need to learn? En M. L. In F. Berkhout, *Negotiating Environmental Change: New Perspectives from Social Science*. Cheltenham, UK: Edward Elgar.
- Heidegger, M. (2005). *Ser Y Tiempo*. Santiago de Chile: Editorial universitaria.
- Herbert, J. C., Ferrer, A., & Green, D. (2012). Long-term consequences of natural resource booms for human capital accumulation. *In il. R. Review.*, 63(3), Pgs. 709-734.
- Hernandez, J. (2010). *Metodología de la investigación*. Bogotá: McGraw Hill.
- Hinterberger, F., Luks, F., & Schmidt-Bleek, F. (1997). Material flows vs. natural capital': What makes an economy sustainable? *Ecological economics*, 1-14.
- Hubbert, M. K. (1993). *Exponential growth as a transient phenomenon in human history. Valuing the Earth: Economics, Ecology Ethics*. Cambridge: MIT Press.
- INEI. (2013). *Producto bruto por departamentos. 2001-2012*. Lima: INEI.
- INEI. (2014). *Producto bruto interno por departamentos. 2007-2014*. Lima: INEI.
- Jiménez Herrero, L. (1997). *Desarrollo sostenible y economía ecológica. Integración medio ambiente-desarrollo y economía ecológica*.
- Kay, C. (2002). Los paradigmas del desarrollo rural en América Latina. En F. García, *El mundo rural en la era de la Globalización: Incertidumbres y posibilidades* (págs. 337-429). Madrid: Universitat de Lleida.
- Kaznacheev, P. F., Samoilova, R. V., & Kjurchiski, N. V. (2016). Improving Efficiency of the Oil and Gas Sector and Other Extractive Industries by Applying Methods of Artificial Intelligence. *Economic Policy*(5), 188-197.
- Kuhn, T. S. (2011). *La estructura de las revoluciones científicas*. México: Fondo de cultura económica.
- Labandeira, X., León, C., & Vásquez, M. X. (2007). *Economía Ambiental*. Madrid: Pearson. Prentice Hall.
- Lakatos, I. (1982). *Historia de la ciencia y sus reconstrucciones racionales*. Barcelona: Tecnos.
- Laplace, P. S. (2012). *Pierre-Simon Laplace Philosophical Essay on Probabilities: Translated from the fifth French edition of 1825. With Notes by the Translator*. Springer Science & Business Media.
- Leff, E. (2007). *Ecología y capital. Racionalidad ambiental, democracia participativa y desarrollo sustentable*. México: Editorial Siglo XXI Editores. Séptima Edición.
- Leff, E. (2008). *Discursos sustentables*. México: Siglo XXI Editores.
- Leibniz, G. (2005). *La Monadología*. Buenos Aires: Quebrata.
- Linneo, C. (1958). *Species plantarum*. London: Ray Society.
- Loh, J., & Wackernagel, M. (2004). *Living planet report 2004*. Washington: WWF.
- López, R. (1998). El desarrollo sostenible: ¿Una utopía o una necesidad urgente? *Revista Complutense de Educación*, 257-274.
- Lovelock, J. (2008). *La venganza de la tierra. La teoría del GAIA y el futuro de la humanidad*. Barcelona. Serie Actualidad. Bocket. Editorial Planeta. .

- Martínez Alier, J. (2004). Los conflictos ecológico-distributivos y los indicadores de sustentabilidad. *Revista de la Red Iberoamericana de Economía Ecológica*, 21-30.
- Martínez-Alier, J., & Jusmet, J. R. (2001). *Economía ecológica y política ambiental*. México: Fondo de Cultura Económica.
- McRae, L., Deinet, S., & Freeman, R. (2017). The Diversity-Weighted Living Planet Index: Controlling for Taxonomic Bias in a Global Biodiversity Indicator. *PLoS one*. e0169156. doi:10.1371/journal.pone.0169156.
- Meadows, D., Randers, J., & Meadows, D. (2006). *Los límites del crecimiento 30 años después*. Barcelona: Galaxia Gutenberg.
- Meza Fregozo, J. A., Arreola, K. B., & García, J. U. (2012). Recursos naturales y crecimiento económico, analizado el capital humano en México. *Revista Internacional Administración & Finanzas*, Vol. 5. (Núm. 1. 2012.), Pg. 93-101.
- Michel, P., & Rotillon, G. (1992). *Pollution's disutility and endogenous growth*. Paris: Mimeo.
- Muñiz, I., Rojas, C., Busuldu, C., García, A., Filipe, M., & Quintana, M. (2016). Forma urbana y Huella Ecológica en el Área Metropolitana de Concepción (Chile). *Revista EURE (Santiago)*, 209-330.
- Naciones Unidas. (1961). *Definición y medición internacional del nivel de vida*. Nueva York: NNUU.
- Naredo, J. (2008). El conflicto entre eficacia y sostenibilidad: Utilizar el "capital mineral" de la tierra o el flujo solar y sus derivados renovables. *Polis*.
- Novo, M., & Zaragoza, F. M. (2006). *El desarrollo sostenible: su dimensión ambiental y educativa*. México: Pearson.
- Odum, E. (2002). A Bridge Between Science and Society. En E. Goldsmith, *Ecology – a bridge*.
- Papavero, N., Martins, D., Llorente, J., & Bueno, A. (2004). *Historia de la biogeografía*. México: Fondo de Cultura Económica.
- Pascual Trillo, J. (2008). La insostenibilidad como punto de partida del desarrollo sostenible. *Revista CTS*, 81-94.
- Pearce, D., & Atkinson, G. (1993). Capital theory and measurements of sustainable development: an indicator of "weak" sustainability. *Ecological Economics*, 103-108.
- Pearce, D., & Turner, R. K. (1995). *Economía de los recursos naturales y del medio ambiente*. Madrid: Celeste Ediciones.
- Plaza, O. (1990). Cambio social y desarrollo rural. En A. Chirif, N. Manrique, & B. Quijandría, *El problema agrario en debate. SEPIA III* (págs. 211-241). Lima: SEPIA.
- Popper, K. (2008). *La lógica de la investigación científica*. Barcelona: Tecnos.
- Pulgar, J. (1996). La regionalización transversa. En J. Pulgar, *Geografía del Perú* (págs. 249-267). Lima: PEISA.
- Redclift, M. (1992). "The Meaning of Sustainable Development.". *Geoforum*(25 (3)), 395-403.
- Sachs, J. (2008). *Economía para un planeta abarrotado*. Buenos Aires: Debate.
- Sachs, J. D., & Warner, A. M. (1997). *Natural resource abundance and economic growth*. Cambridge MA: Center for International Development and Harvard Institute for International Development Harvard University.
- Scannone, J. C., & SANTUC, V. (1999). *Lo político en América Latina. Desafíos Actuales-Contribución filosófica a un nuevo modo de hacer política*. Buenos Aires: Philosophy Documentation Centr.
- Scchoijet, M. (2008). *Límites del crecimiento y cambio climático*. México: Siglo XXI.
- Schuldt, J. (1994). *La enfermedad holandesa y otros virus de la economía peruana*. Lima: CIUP-Universidad del Pacífico.
- Schuldt, J. (2012). *Desarrollo a escala humana y de la naturaleza*. Lima: Universidad del Pacífico.
- Schumacher, E. (1973). *Lo pequeño es hermoso*. Madrid: Ediciones Orbis.
- Schumpeter, J. (1934). *The theory of Economic Development*. Cambridge, Massachusetts: Harvard University Press.

- Sen, A. (2001). *Development as freedom*. . Oxford: Oxford Paperbacks.
- Shiva, V. (2003). *Las guerras del agua. Privatización, contaminación y lucro*. México: Siglo XXI.
- Shumpeter, J. (1982). *Historia del análisis económico*. Barcelona: Ariel.
- SIEE. (1992). Investign in natural capital: The ecological economics approach to sustainability. *Natural Capital. Reunión Bianual*. Sociedad Internacional de Economía Ecológica.
- Solow, R. M. (February de 1956). A Contribution to the Theory of Economic Growth. *The Quarterly Journal Of Economics*, 70(1), 65-94.
- Solow, R. M. (August de 1957). Technical change and the aggregate production function. . *In the Review of Economics and Statistics*, 39(3), 312-320.
- Solow, R. M. (May de 1974). The economics of resources or the resources of economics. *In American Economic Review*, Vol. 64(2), 1-14.
- Stiglitz, J. E. (2010). *El malestar en la globalización*. México: Taurus.
- Suárez, C. R., Estrada, C. M., & Spoor, C. M. (2017). El índice desempeño ambiental y la resiliencia social en los ecosistemas. . *Universidad y Sociedad*, 6-12.
- Suárez, P. Á., Marcote, P. V., & Emilia, I. (2016). Hacia el desarrollo sostenible en el tercer milenio. Análisis de una estrategia educativa para la concienciación y la estimulación de conductas sostenibles. *Paradigma*, 55-72.
- Sydsaeter, K., Hammond, P., & Carvajal, A. (2012). *Matemáticas para el análisis económico*. Madrid: Pearson.
- Toman, M. (2003). *The Roles of the Environment and Natural Resources in Economic Growth Analysis*. Washington, D.C.: Resources for the Future. Discussion Paper 02-71.
- Veliz, C. (2009). *Técnicas de predicción: Regresión y series de tiempo*. Lima: PUCP.
- Véliz, C. (2014). *Estadística para la administración y los negocios*. Lima: PEARSON.
- Vilches, A., & Pérez, D. G. (2011). El antropoceno como nuevo periodo geológico y oportunidad de construir un futuro sostenible. *Boletín Biológica*, 3-6.
- Wackernagel, M., & Rees, W. (1997). Perceptual and structural barriers to investing in natural capital: Economics from an ecological footprint perspective. *Ecological Economics* N° 20.
- Wooldridge, J. (2011). *Introducción a la econometría. Un enfoque moderno*. México: CENGAGE Learning.
- World Bank. (2005). *Where Is the Wealth of Nations? Measuring Capital for the XXI Century*. Washington D.C.: WB.
- World Bank. (2008). *Poverty and the Environment. Understanding linkages at the household level*. Washington. D.C: The World Bank.
- Zuleta, H., Parada, J., & Campo, J. (2008). *Capital natural, capital humano y participación de los factores. Una revisión de los métodos de medición del crecimiento económico*. Bogotá: Universidad del Rosario.

Anexos



ANEXO 1: Periodogramas y gráficos de densidad de las variables de interés del estudio

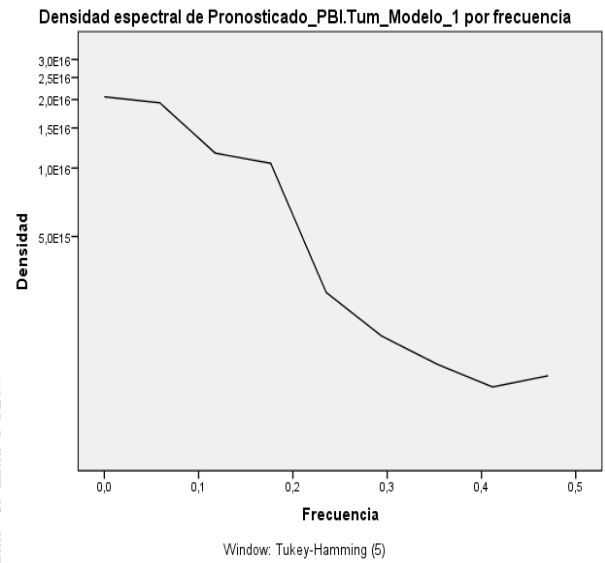
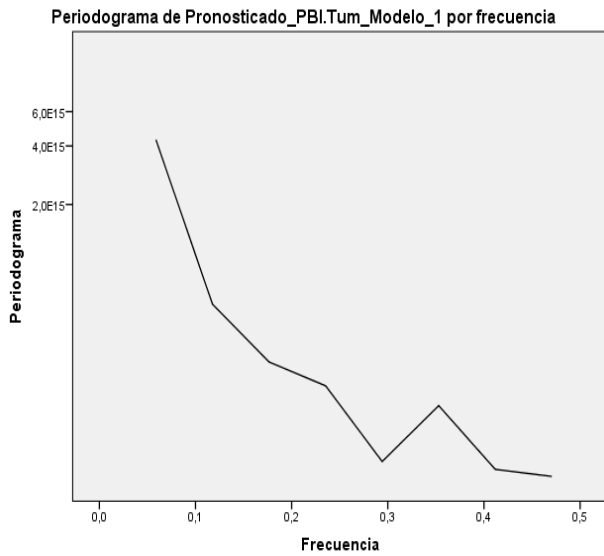


Fig. 58-A: Periodo-grama de la serie de tiempo estimada, según el método de suavización exponencial para la región Tumbes (2001-2014).

Fig. 58-B: Grafico de densidad de la serie de estimada, según el método de suavización exponencial para la región Tumbes (2001-2014).

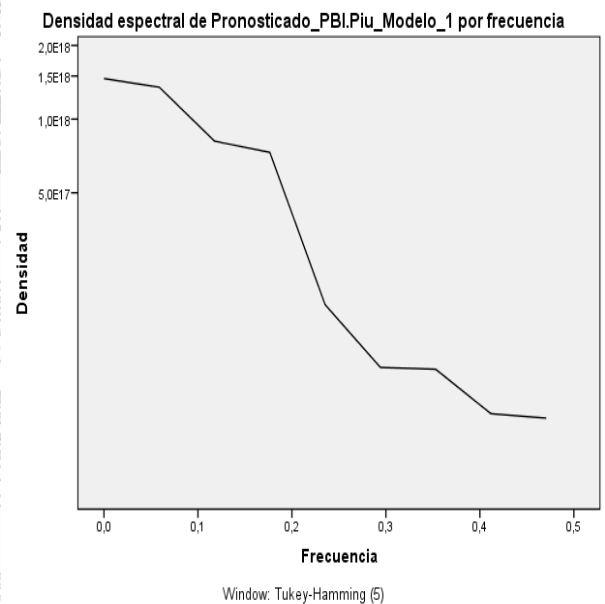
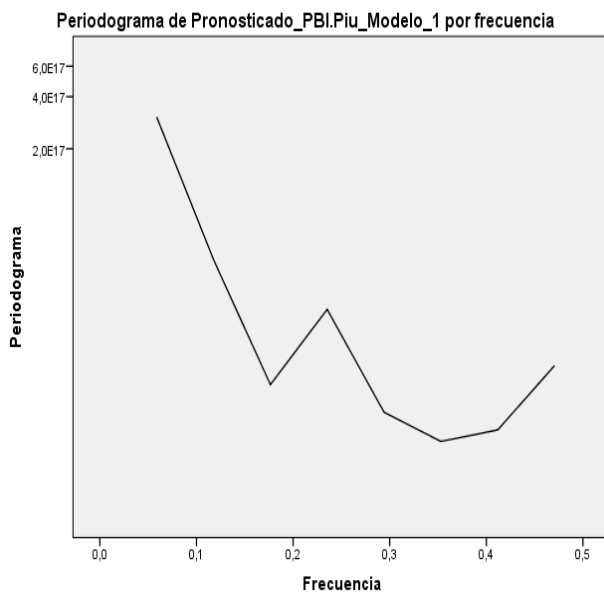


Fig. 58-C: Periodo-grama de la serie de tiempo estimada, según el método de suavización exponencial para la región Piura (2001-2014)

Fig. 58-D: Grafico de densidad de la serie de tiempo estimada, según el método de suavización exponencial para la región Piura (2001-2014)

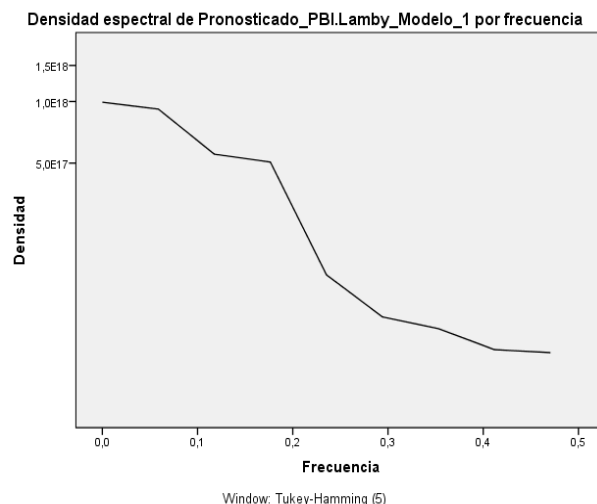
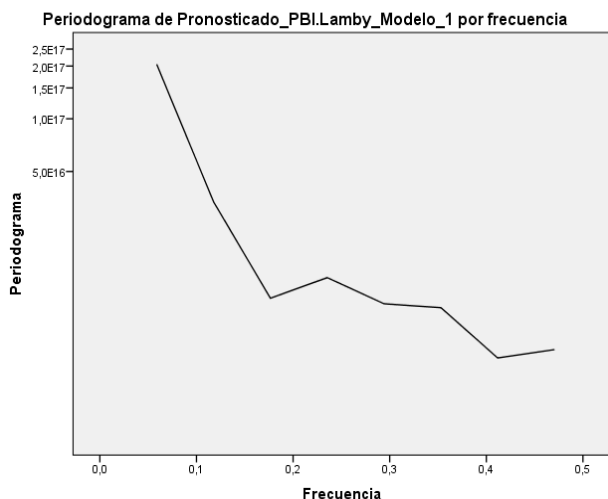


Fig. 58-E: Periodo-grama de la serie de tiempo estimada, según el método de suavización exponencial para la región Lambayeque (2001-2014).

Fig. 58-F: Grafico de densidad de la serie de tiempo estimada, según el método de suavización exponencial para la región Lambayeque (2001-2014).

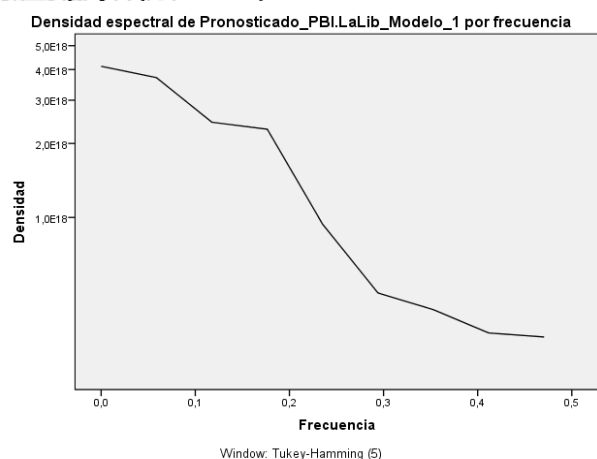
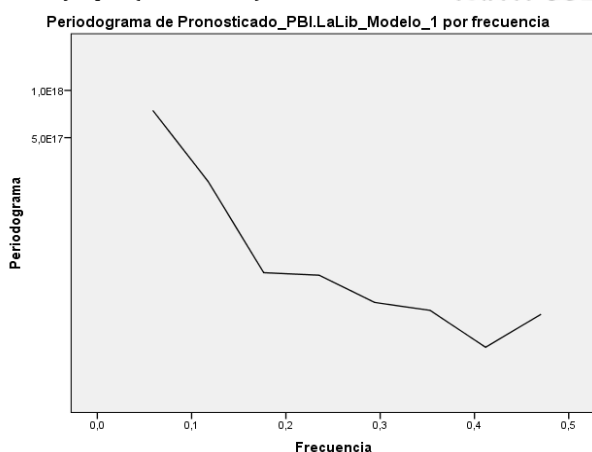


Fig. 58-E: Periodo-grama de la serie de tiempo estimada, según el método de suavización exponencial para la región La Libertad (2001-2014).

Fig. 58-F: Grafico de densidad de la serie de tiempo estimada, según el método de suavización exponencial para la región La Libertad (2001-2014).

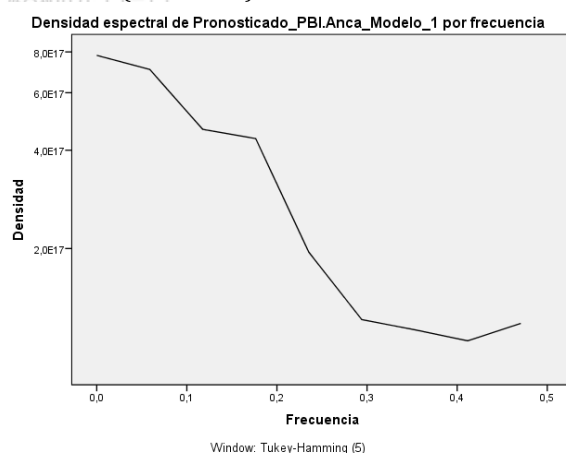
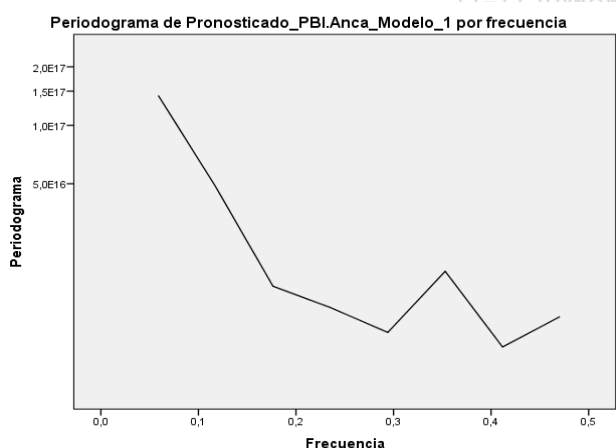


Fig. 58-E: Periodo-grama de la serie de tiempo estimada, según el método de suavización exponencial para la región Ancash (2001-2014).

Fig. 58-F: Grafico de densidad de la serie de tiempo estimada, según el método de suavización exponencial para la región Ancash (2001-2014).

Figura 58. Series de tiempos (periodo-grama y de densidad espectral) para las regiones de la "costa norte"

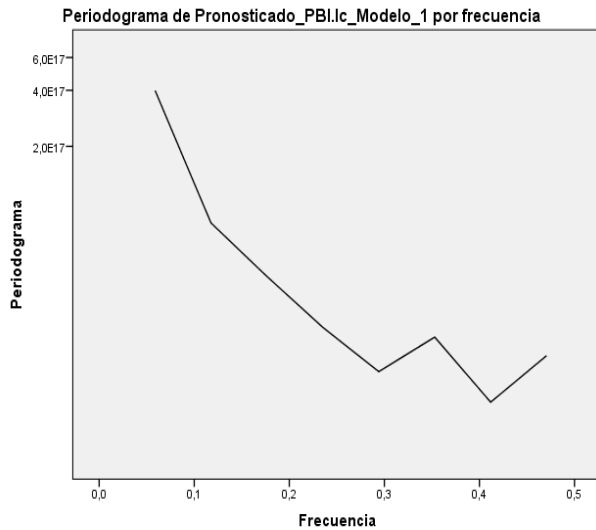


Fig. 59-A: Periodo-grama de la serie de tiempo estimada, según el método de suavización exponencial para la región Ica (2001-2014).

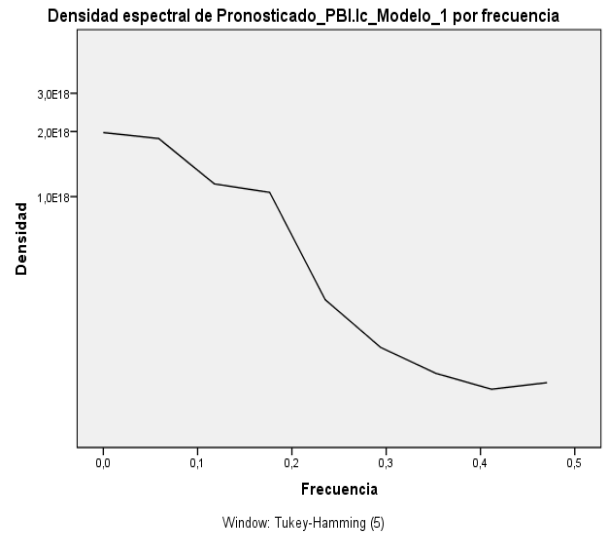


Fig. 59-B: Grafico de densidad de la serie de tiempo estimada, según el método de suavización exponencial para la región Ica (2001-2014).

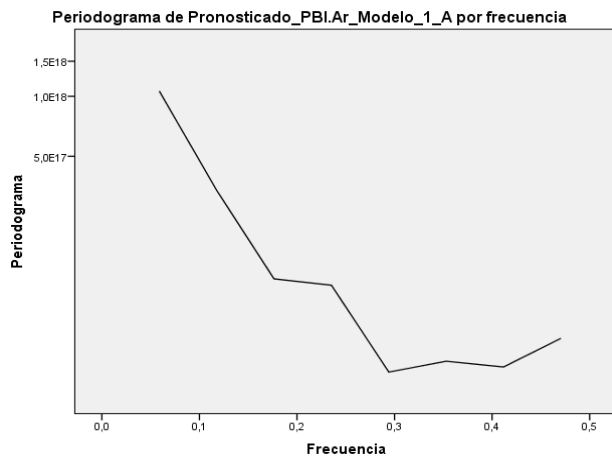


Fig. 59-C: Periodo-grama de la serie de tiempo estimada, según el método de suavización exponencial para la región Arequipa (2001-2014).

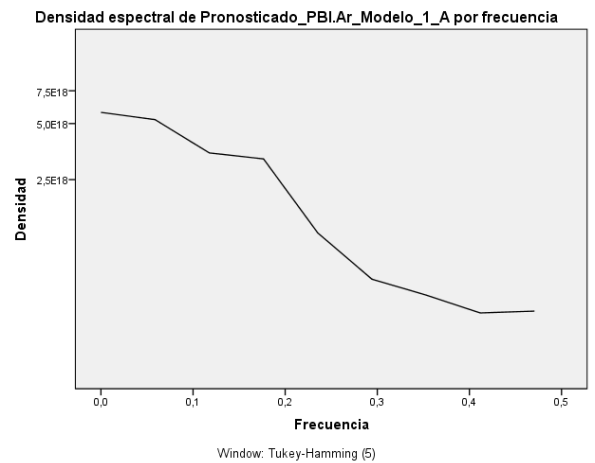


Fig. 59-D: Grafico de densidad de la serie de tiempo estimada, según el método de suavización exponencial para la región Arequipa (2001-2014).

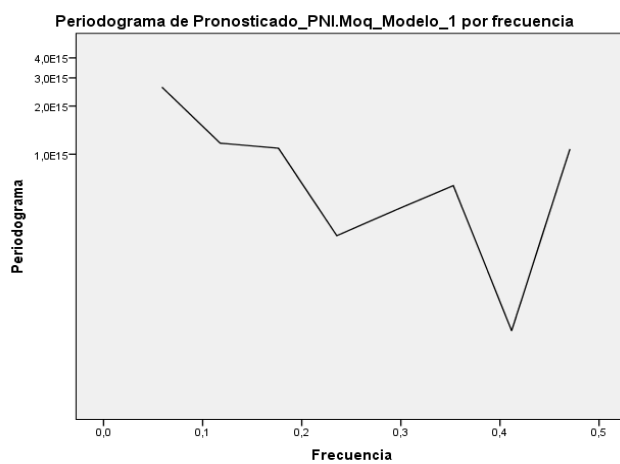


Fig. 59-E: Periodo-grama de la serie de tiempo estimada, según el método de suavización exponencial para la región Moquegua (2001-2014).

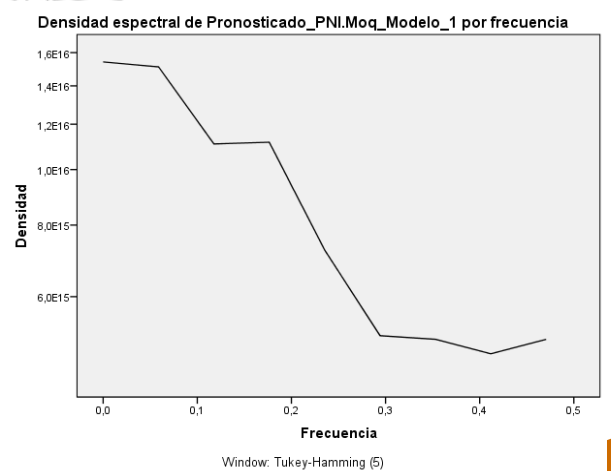


Fig. 59-F: Grafico de densidad de la serie de tiempo estimada, según el método de suavización exponencial para la región Moquegua (2001-2014).

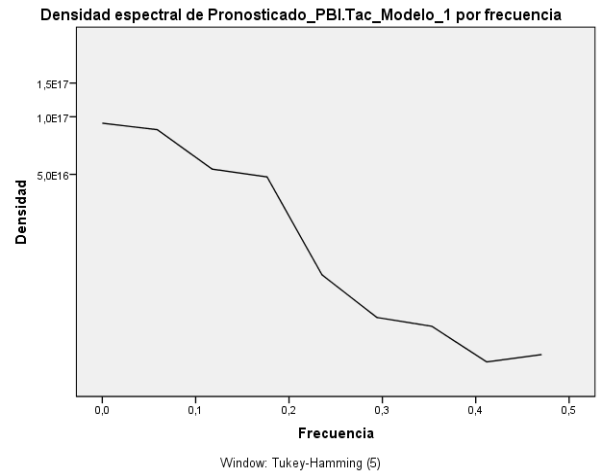
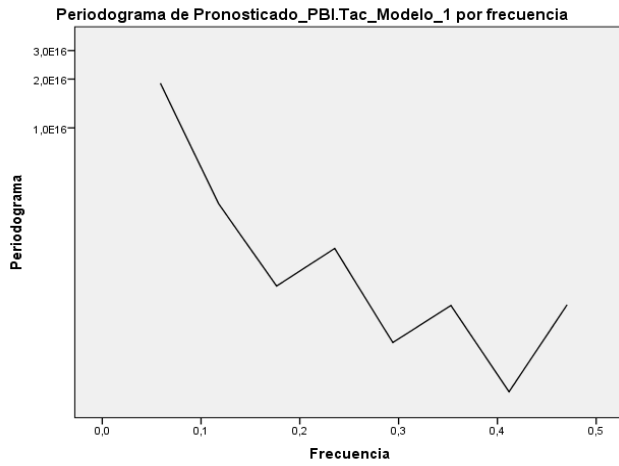


Fig. 59-E: Periodo-grama de la serie de tiempo estimada, según el método de suavización exponencial para la región Tacna (2001-2014).

Fig. 59-F: Grafico de densidad de la serie de tiempo estimada, según el método de suavización exponencial para la región Tacna (2001-2014).

Figura 59. Series de tiempos (periodo-grama y de densidad espectral) para las regiones de la "costa sur"

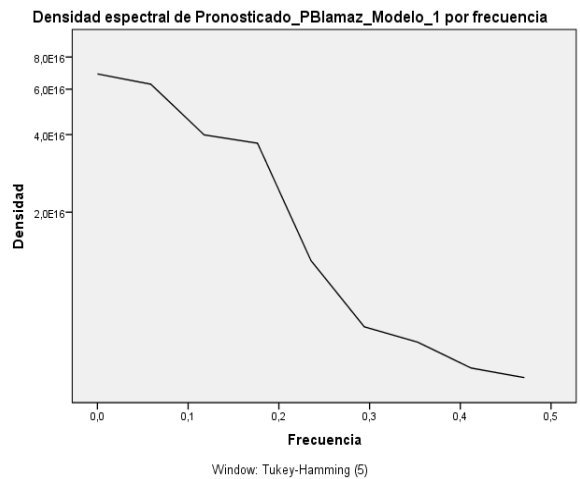
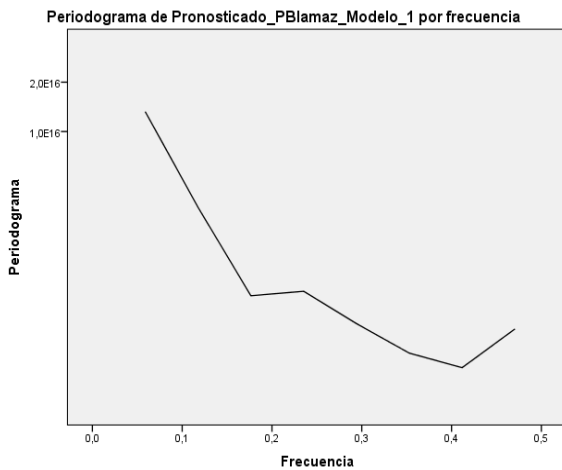


Fig. 60-A: Periodo-grama de la serie de tiempo estimada, según el método de suavización exponencial para la región Amazonas (2001-2014).

Fig. 60-B: Grafico de densidad de la serie de estimada, según el método de suavización exponencial para la región Amazonas (2001-2014).

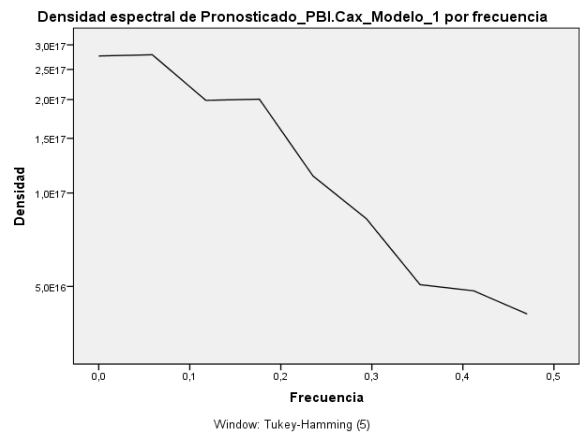
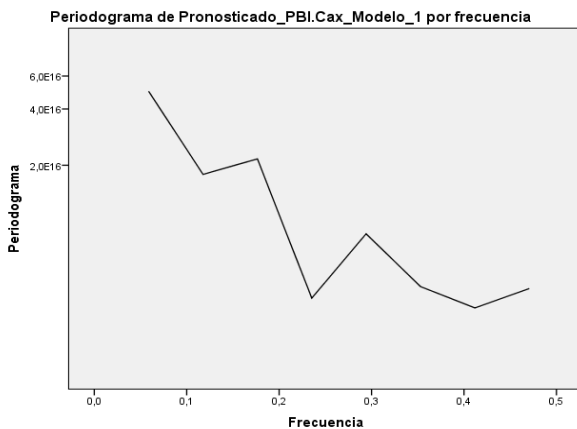


Fig. 60-C: Periodo-grama de la serie de tiempo estimada, según el método de suavización exponencial para la región Cajamarca (2001-2014).

Fig. 60-D: Grafico de densidad de la serie de tiempo estimada, según el método de suavización exponencial para la región Cajamarca (2001-2014).

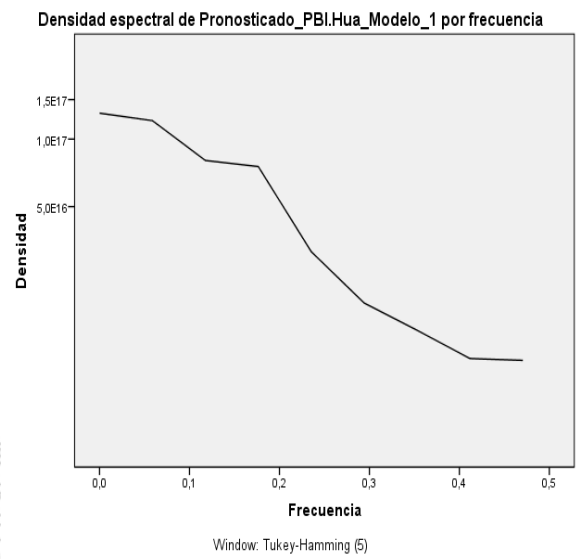
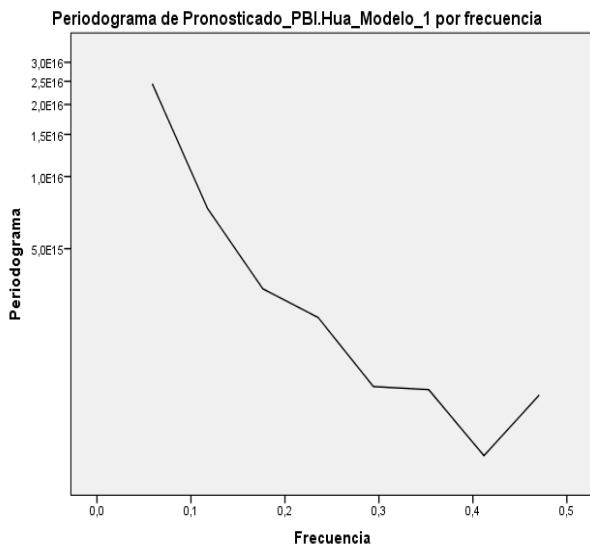


Fig. 60-E: Periodo-grama de la serie de tiempo estimada, según el método de suavización exponencial para la región Huánuco (2001-2014).

Fig. 60-F: Grafico de densidad de la serie de tiempo estimada, según el método de suavización exponencial para la región Huánuco (2001-2014).

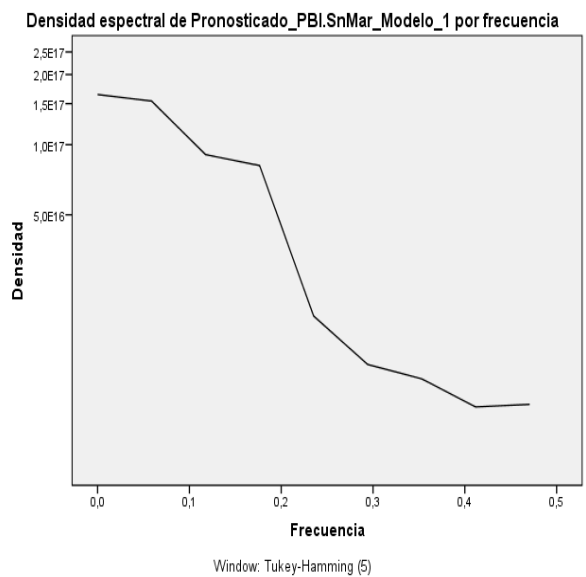
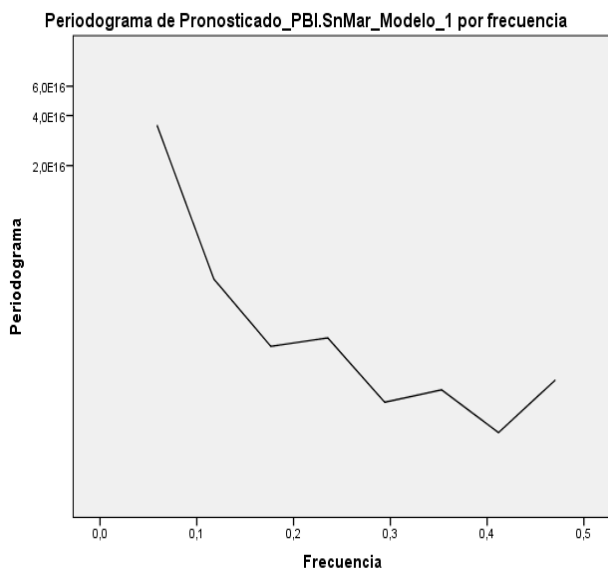


Fig. 60-E: Periodo-grama de la serie de tiempo estimada, según el método de suavización exponencial para la región San Martín (2001-2014).

Fig. 60-F: Grafico de densidad de la serie de tiempo estimada, según el método de suavización exponencial para la región San Martín (2001-2014).

Figura 60. Series de tiempos (periodo-grama y de densidad espectral) para las regiones de la "sierra norte"

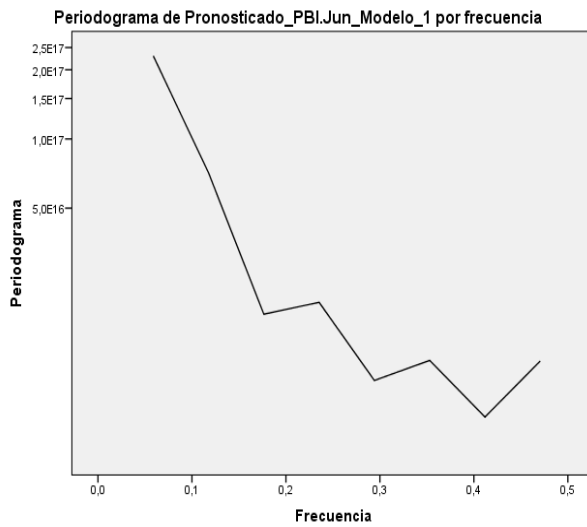


Fig. 61-A: Periodo-grama de la serie de tiempo estimada, según el método de suavización exponencial para la región Junín (2001-2014).

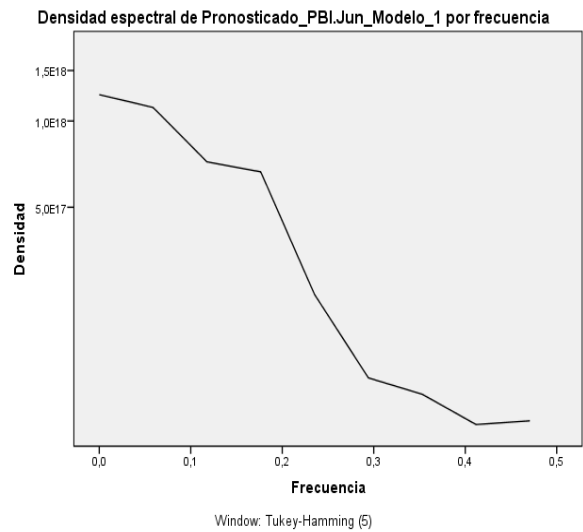


Fig. 61-B: Grafico de densidad de la serie de estimada, según el método de suavización exponencial para la región Junín (2001-2014).

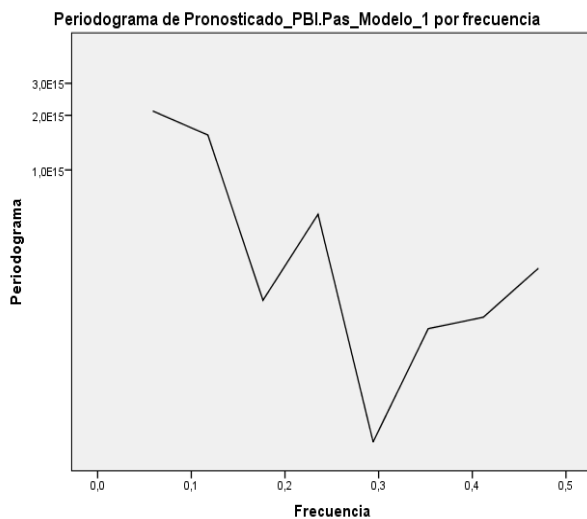


Fig. 61-C: Periodo-grama de la serie de tiempo estimada, según el método de suavización exponencial para la región Pasco (2001-2014).

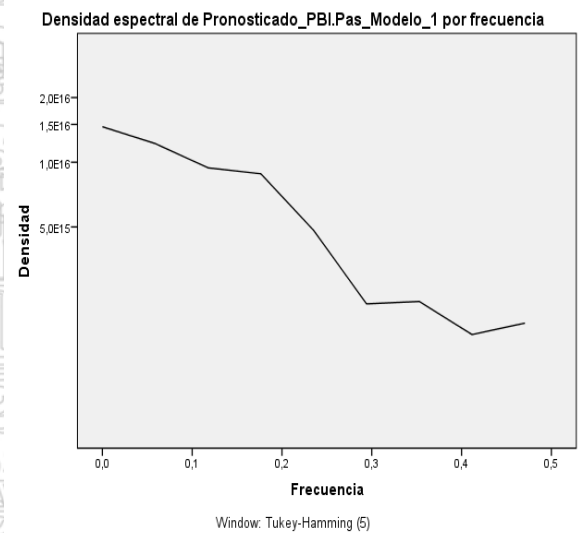


Fig. 61-D: Grafico de densidad de la serie de tiempo estimada, según el método de suavización exponencial para la región Pasco (2001-2014).

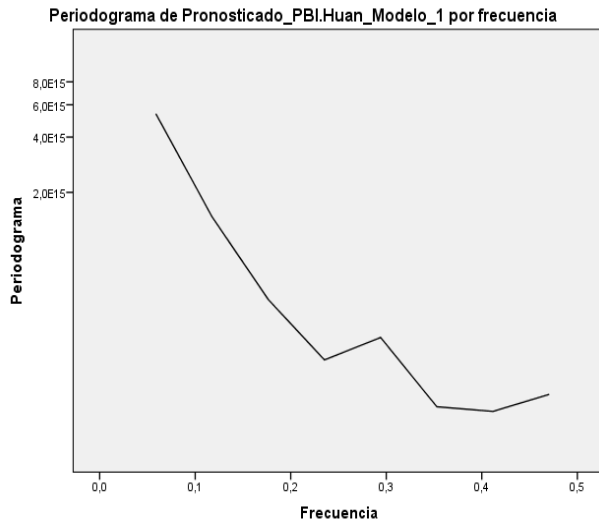


Fig. 61-D: Periodo-grama de la serie de tiempo estimada, según el método de suavización exponencial para la región Huancavelica (2001-2014).

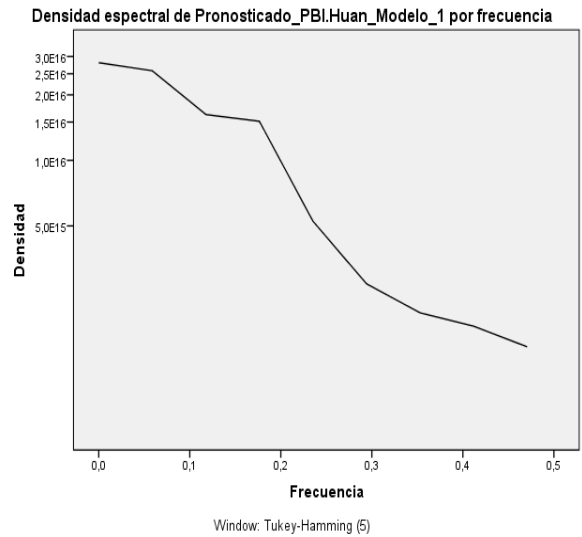


Fig. 61-E: Grafico de densidad de la serie de tiempo estimada, según el método de suavización exponencial para la región Huancavelica (2001-2014).

Figura 61. Series de tiempos (periodo-grama y de densidad espectral) para las regiones de la "sierra centro"

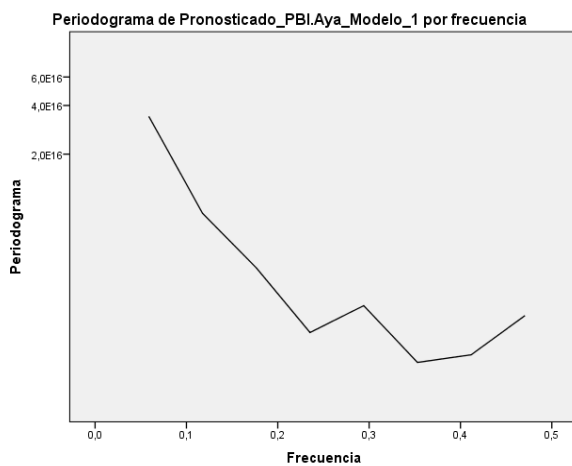


Fig. 62-A: Periodo-grama de la serie de tiempo estimada, según el método de suavización exponencial para la región Ayacucho (2001-2014).

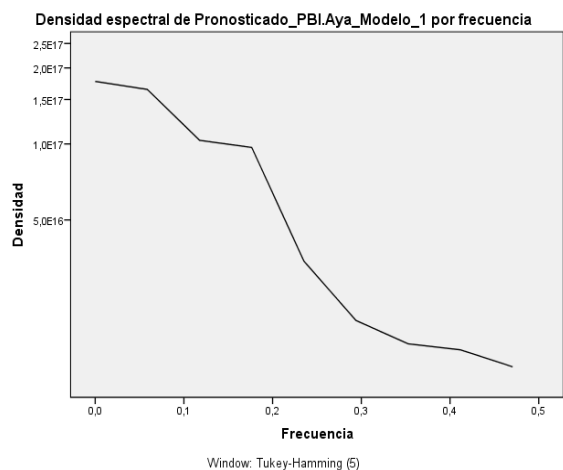


Fig. 62-B: Grafico de densidad de la serie de estimada, según el método de suavización exponencial para la región Ayacucho (2001-2014).

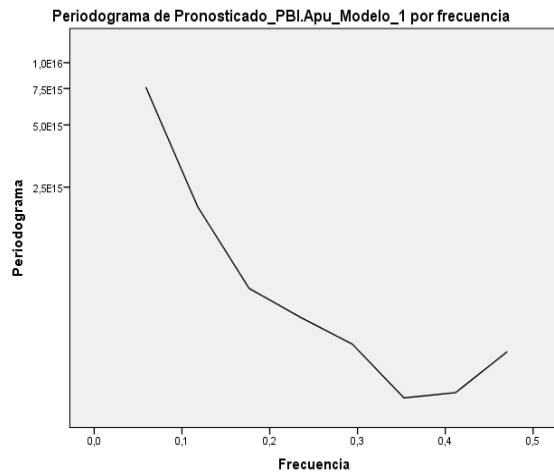


Fig. 62-C: Periodo-grama de la serie de tiempo estimada, según el método de suavización exponencial para la región Apurímac (2001-2014).

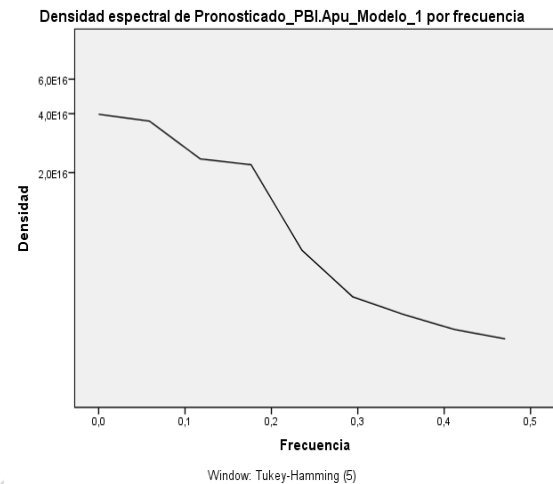


Fig. 62-D: Grafico de densidad de la serie de tiempo estimada, según el método de suavización exponencial para la región Apurímac (2001-2014).

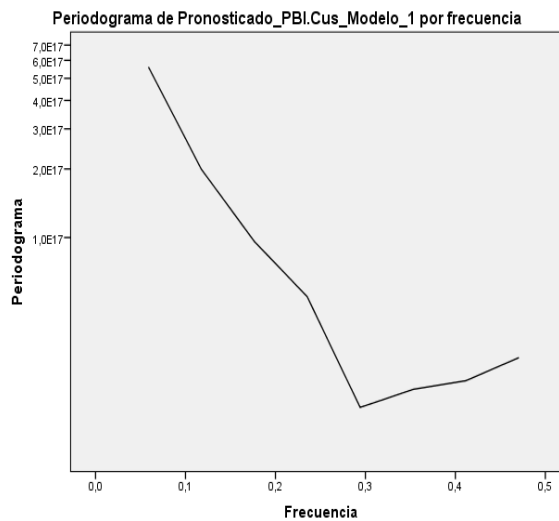


Fig. 62-E: Periodo-grama de la serie de tiempo estimada, según el método de suavización exponencial para la región Cusco (2001-2014).

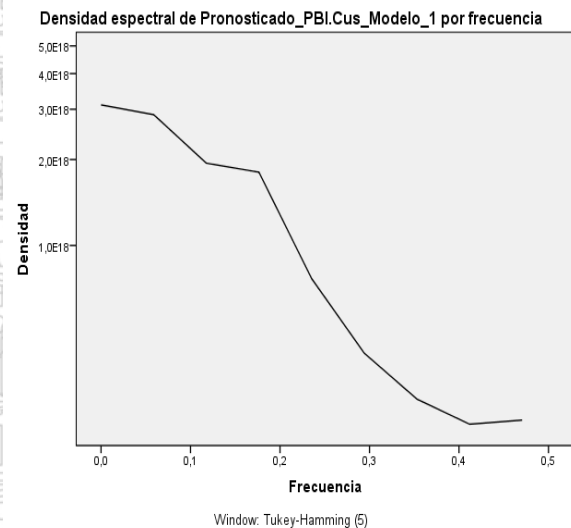


Fig. 62-F: Grafico de densidad de la serie de tiempo estimada, según el método de suavización exponencial para la región Cusco (2001-2014).

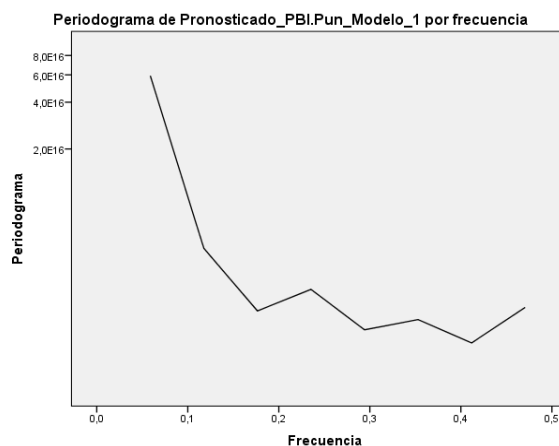


Fig. 62-E: Periodo-grama de la serie de tiempo estimada, según el método de suavización exponencial para la región Puno (2001-2014).

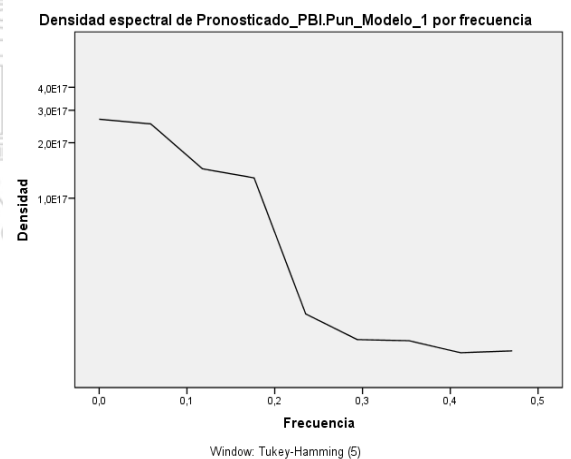


Fig. 62-F: Grafico de densidad de la serie de tiempo estimada, según el método de suavización exponencial para la región Puno (2001-2014).

Figura 62. Series de tiempos (periodo-grama y de densidad espectral) para las regiones de la "sierra sur"

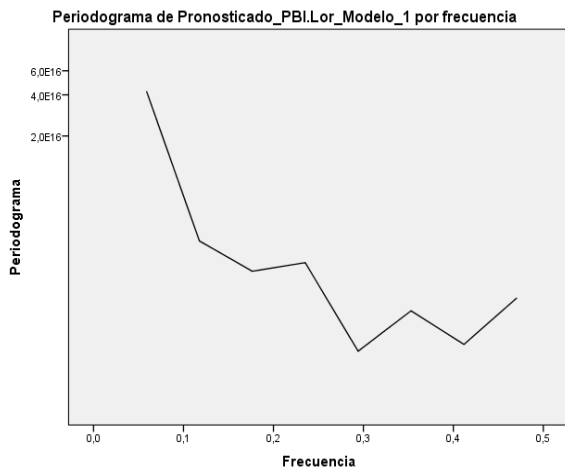


Fig. 63-A: Periodo-grama de la serie de tiempo estimada, según el método de suavización exponencial para la región Loreto (2001-2014).

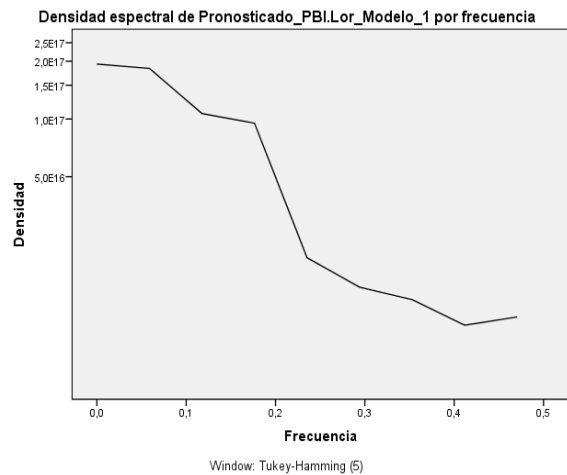


Fig. 63-B: Grafico de densidad de la serie de tiempo estimada, según el método de suavización exponencial para la región Loreto (2001-2014).

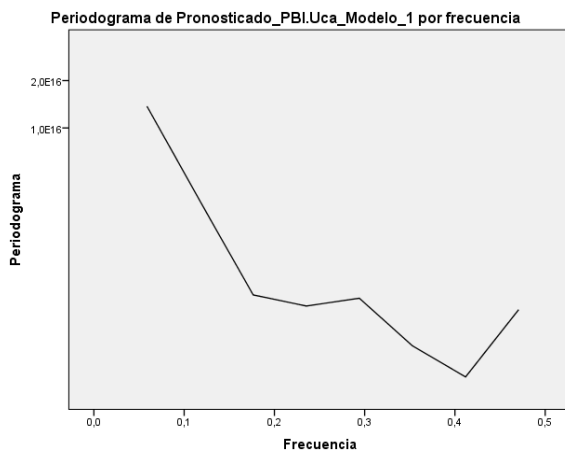


Fig. 63-C: Periodo-grama de la serie de tiempo estimada, según el método de suavización exponencial para la región Ucayali (2001-2014).

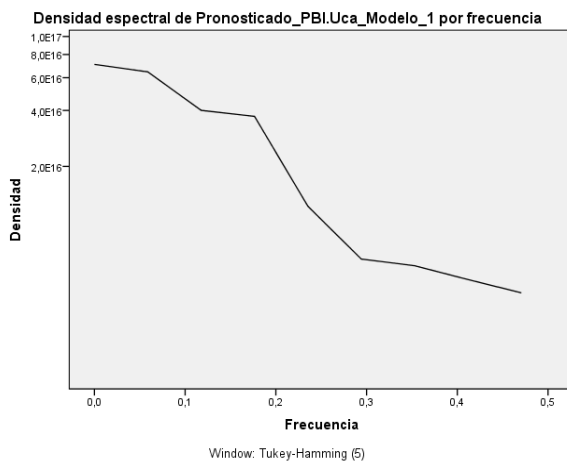


Fig. 63-D: Grafico de densidad de la serie de tiempo estimada, según el método de suavización exponencial para la región Ucayali (2001-2014).

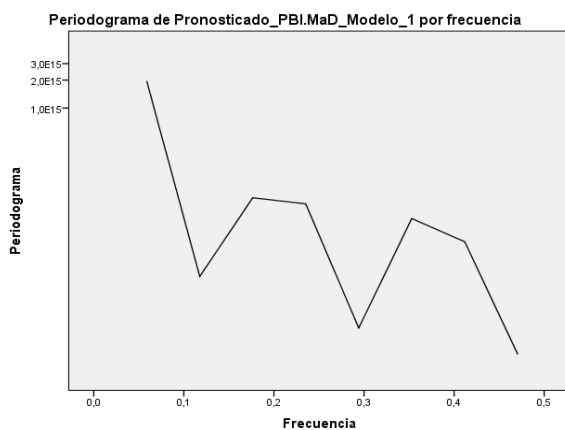


Fig. 63-E: Periodo-grama de la serie de tiempo estimada, según el método de suavización exponencial para la región Madre de Dios (2001-2014).

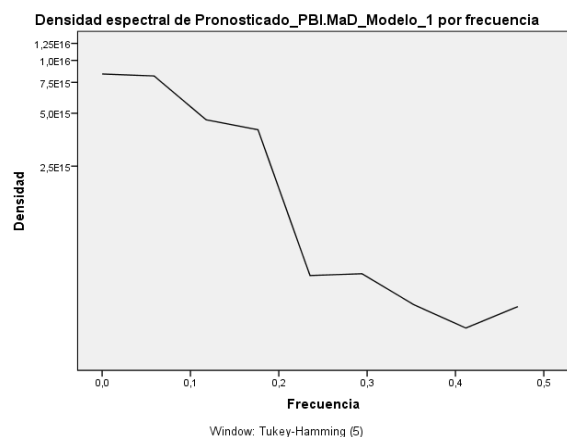


Fig. 63-F: Grafico de densidad de la serie de tiempo estimada, según el método de suavización exponencial para la región Madre de Dios (2001-2014).

Figura 63. Series de tiempos (periodo-grama y de densidad espectral) para las regiones del "oriente"

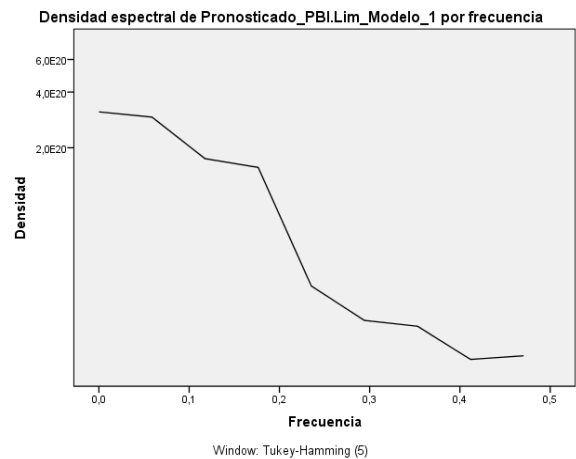
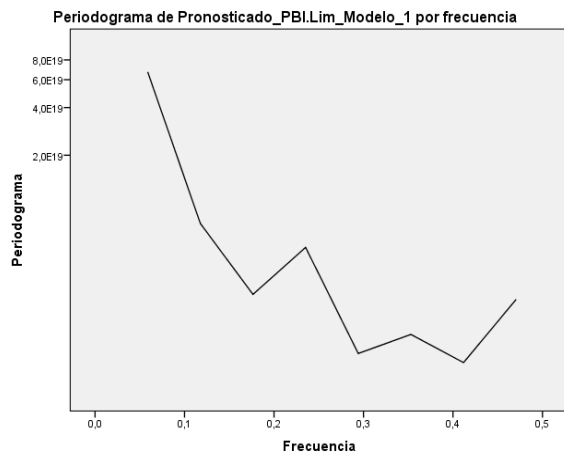


Fig. 64-A: Periodo-grama de la serie de tiempo estimada, según el método de suavización exponencial para la región Lima (2001-2014).

Fig. 64-B: Grafico de densidad de la serie de tiempo estimada, según el método de suavización exponencial para la región Lima (2001-2014).

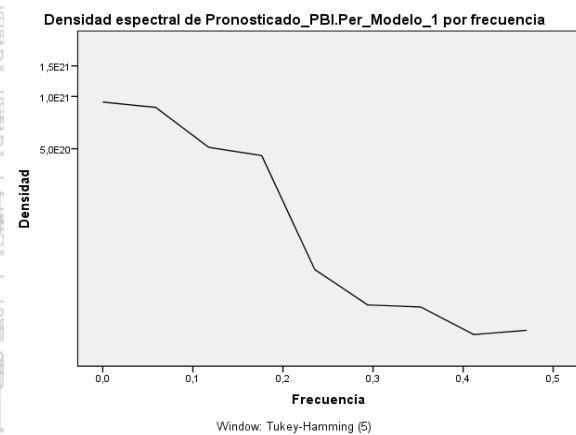
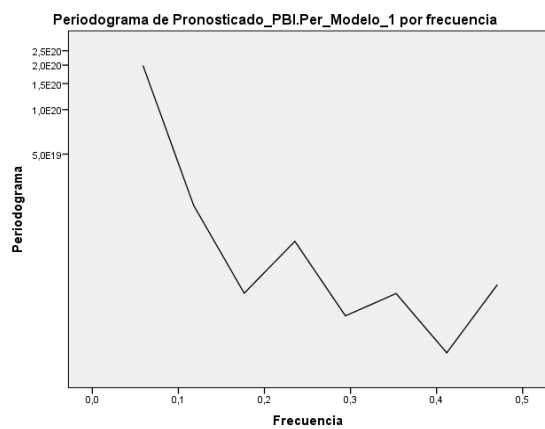


Fig. 64-C: Periodo-grama de la serie de tiempo estimada, según el método de suavización exponencial para el Perú (2001-2014).

Fig. 64-D: Grafico de densidad de la serie de tiempo estimada, según el método de suavización exponencial para el Perú (2001-2014).

Figura 64. Series de tiempos (periodo-grama y de densidad espectral) para la región "Lima" y Perú

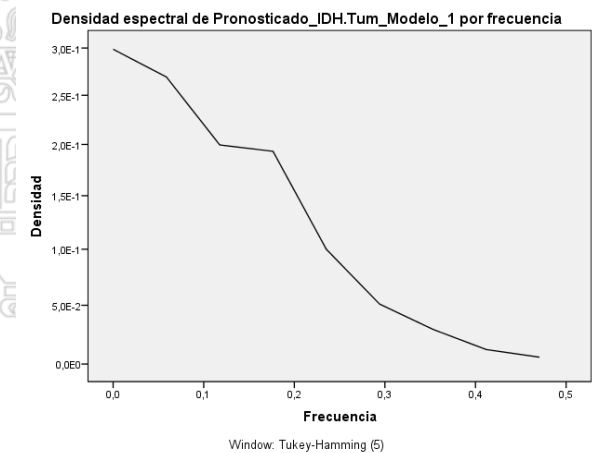
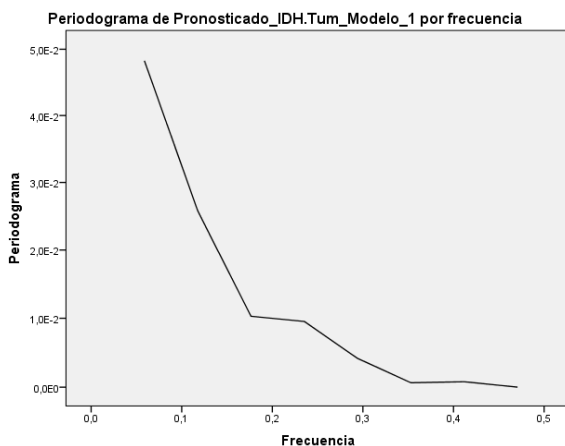


Fig. 65-A: Periodo-grama de la serie de tiempo estimada, según el método de suavización exponencial para la región Tumbes (2001-2014).

Fig. 65-B: Grafico de densidad de la serie de estimada, según el método de suavización exponencial para la región Tumbes (2001-2014).

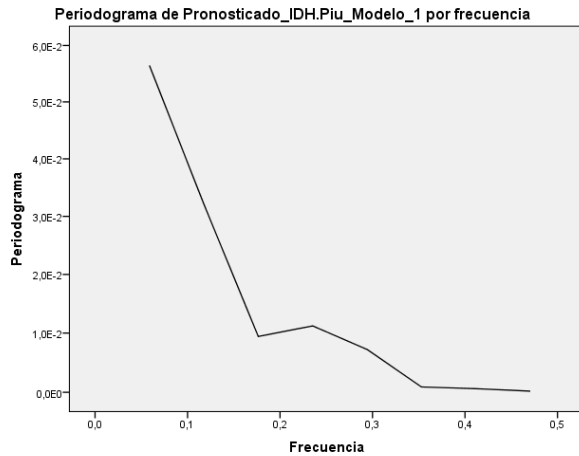


Fig. 65-C: Periodo-grama de la serie de tiempo estimada, según el método de suavización exponencial para la región Piura (2001-2014)

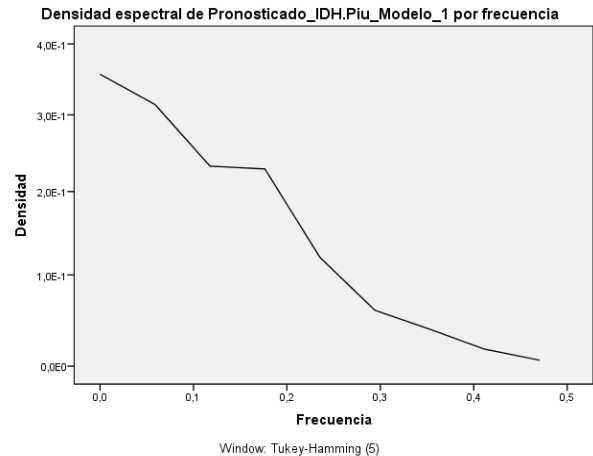


Fig. 65-D: Grafico de densidad de la serie de tiempo estimada, según el método de suavización exponencial para la región Piura (2001-2014)

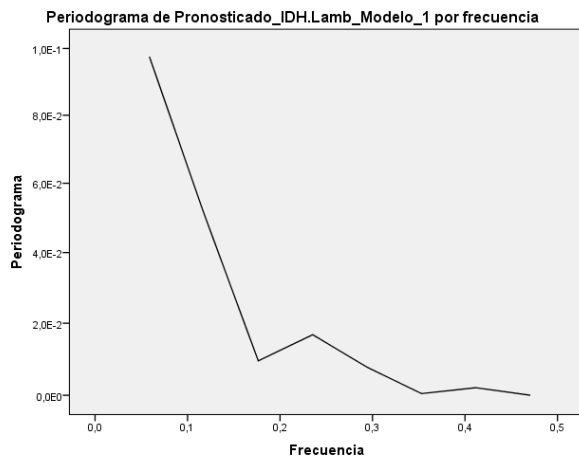


Fig. 65-E: Periodo-grama de la serie de tiempo estimada, según el método de suavización exponencial para la región Lambayeque (2001-2014).

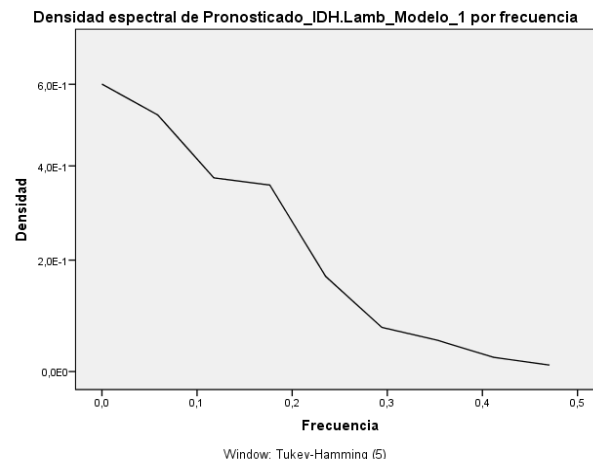


Fig. 65-F: Grafico de densidad de la serie de tiempo estimada, según el método de suavización exponencial para la región Lambayeque (2001-2014).

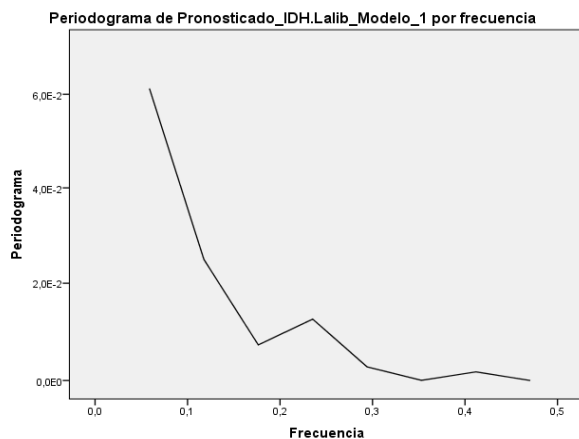


Fig. 65-E: Periodo-grama de la serie de tiempo estimada, según el método de suavización exponencial para la región La Libertad (2001-2014).

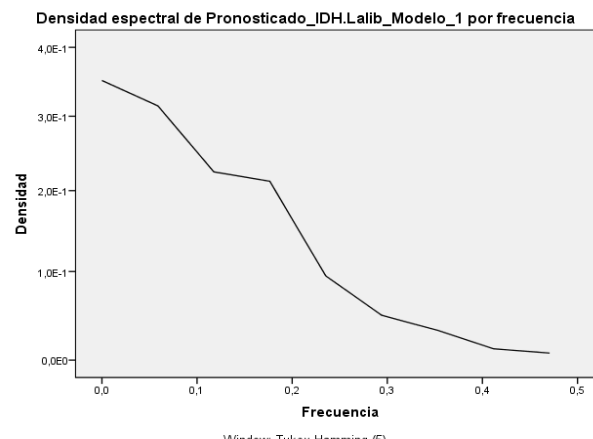


Fig. 65-F: Grafico de densidad de la serie de tiempo estimada, según el método de suavización exponencial para la región La Libertad (2001-2014).

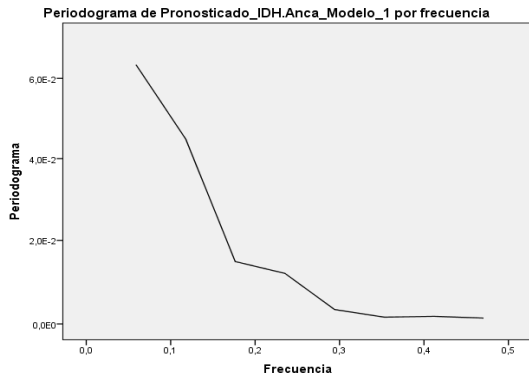


Fig. 65-E: Periodo-grama de la serie de tiempo estimada, según el método de suavización exponencial para la región Ancash (2001-2014).

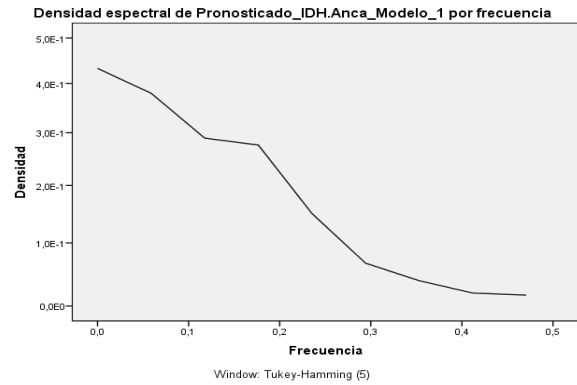


Fig. 65-F: Grafico de densidad de la serie de tiempo estimada, según el método de suavización exponencial para la región Ancash (2001-2014).

Figura 65. Series de tiempos (periodo-grama y de densidad espectral) para las regiones de la "costa norte"

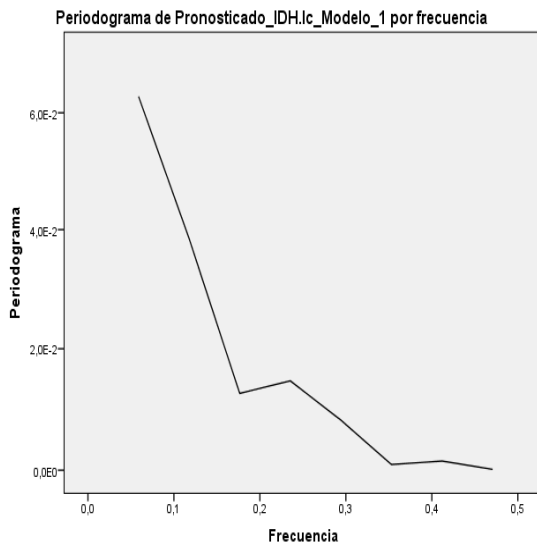


Fig. 66-A: Periodo-grama de la serie de tiempo estimada, según el método de suavización exponencial para la región Ica (2001-2014).

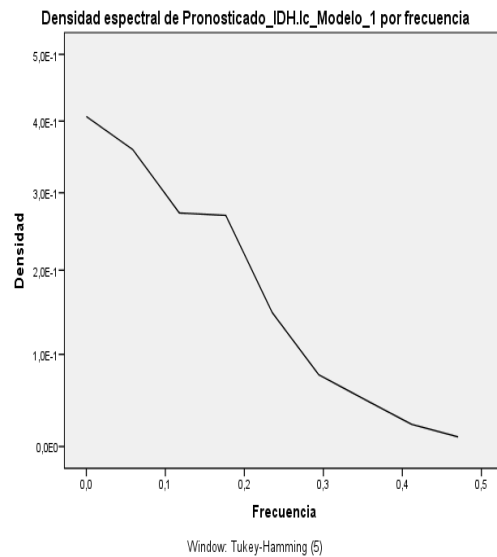


Fig. 66-B: Grafico de densidad de la serie de tiempo estimada, según el método de suavización exponencial para la región Ica (2001-2014).

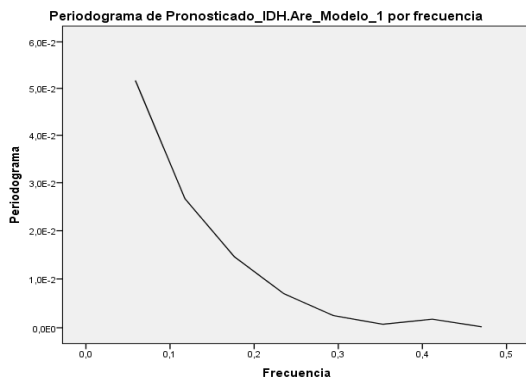


Fig. 66-C: Periodo-grama de la serie de tiempo estimada, según el método de suavización exponencial para la región Arequipa (2001-2014).

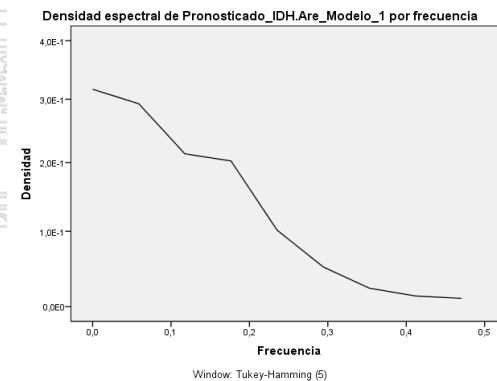


Fig. 66-D: Grafico de densidad de la serie de tiempo estimada, según el método de suavización exponencial para la región Arequipa (2001-2014).

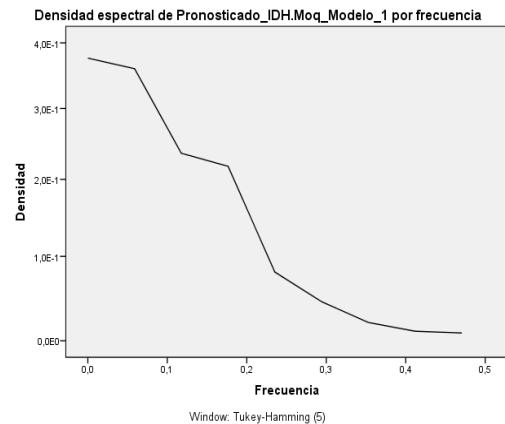
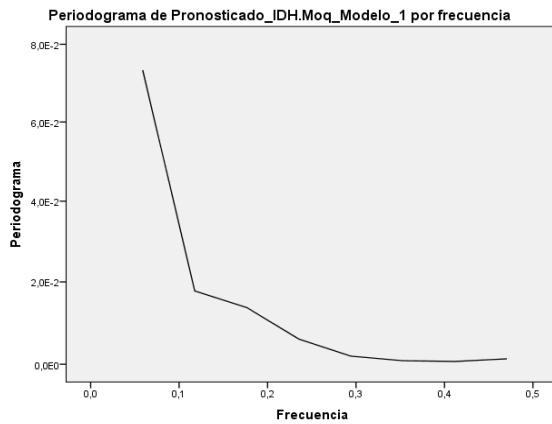


Fig. 66-E: Periodo-grama de la serie de tiempo estimada, según el método de suavización exponencial para la región Moquegua (2001-2014).

Fig. 66-F: Grafico de densidad de la serie de tiempo estimada, según el método de suavización exponencial para la región Moquegua (2001-2014).

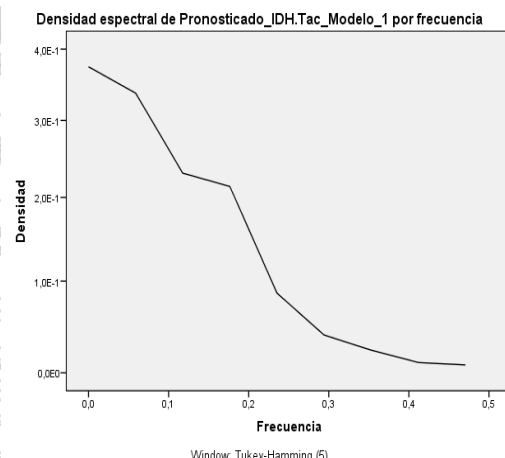
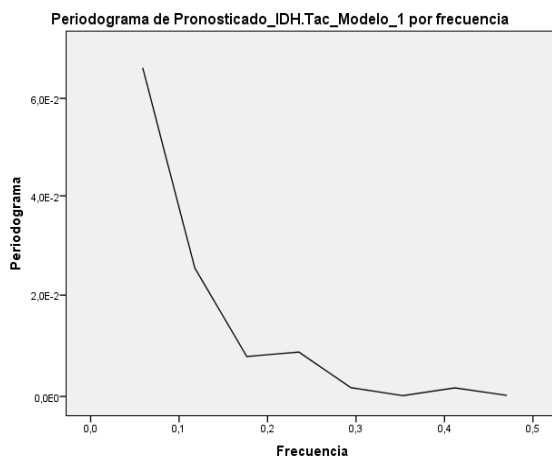


Fig. 66-E: Periodo-grama de la serie de tiempo estimada, según el método de suavización exponencial para la región Tacna (2001-2014).

Fig. 66-F: Grafico de densidad de la serie de tiempo estimada, según el método de suavización exponencial para la región Tacna (2001-2014).

Figura 66. Series de tiempos (periodo-grama y de densidad espectral) para las regiones de la "costa sur"

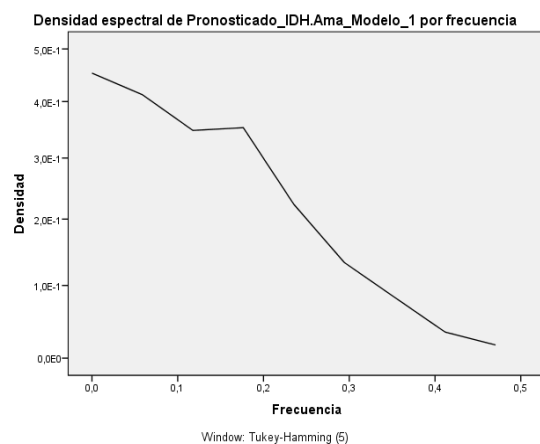
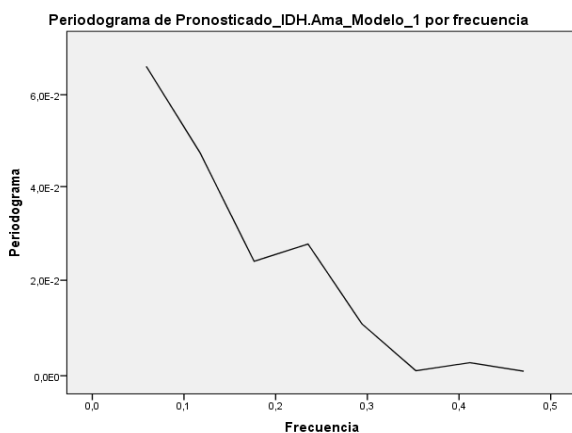


Fig. 67-A: Periodo-grama de la serie de tiempo estimada, según el método de suavización exponencial para la región Amazonas (2001-2014).

Fig. 67-B: Grafico de densidad de la serie de estimada, según el método de suavización exponencial para la región Amazonas (2001-2014).

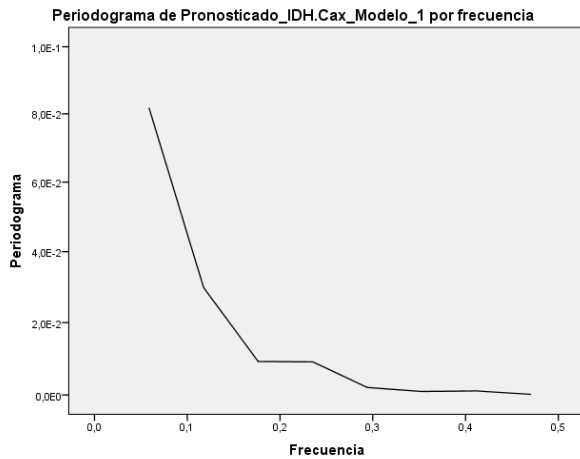


Fig. 67-C: Periodo-grama de la serie de tiempo estimada, según el método de suavización exponencial para la región Cajamarca (2001-2014).

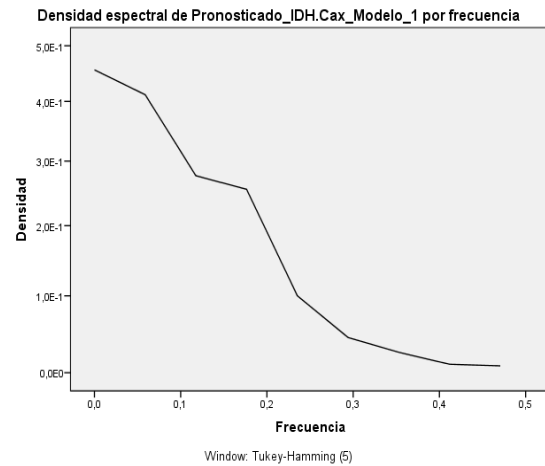


Fig. 67-D: Grafico de densidad de la serie de tiempo estimada, según el método de suavización exponencial para la región Cajamarca (2001-2014).

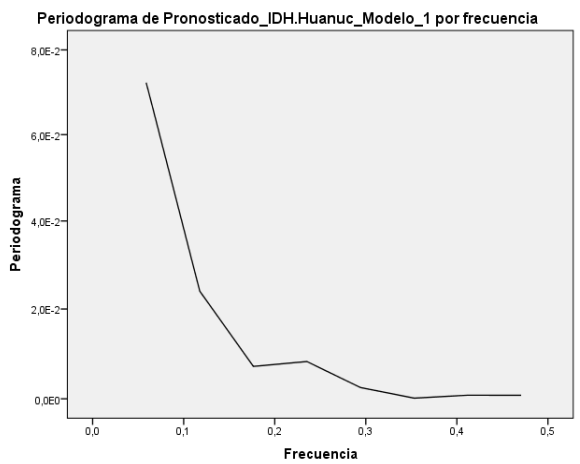


Fig. 67-E: Periodo-grama de la serie de tiempo estimada, según el método de suavización exponencial para la región Huánuco (2001-2014).

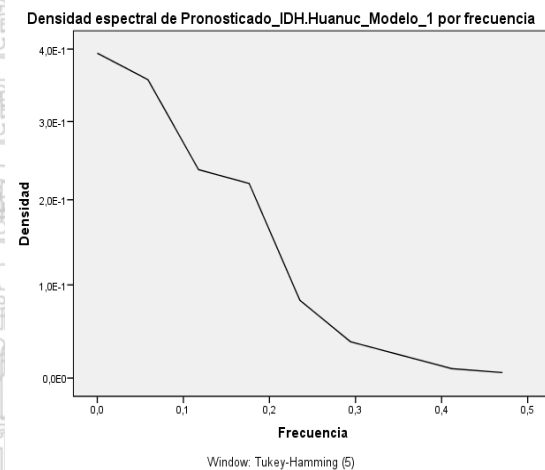


Fig. 67-F: Grafico de densidad de la serie de tiempo estimada, según el método de suavización exponencial para la región Huánuco (2001-2014).

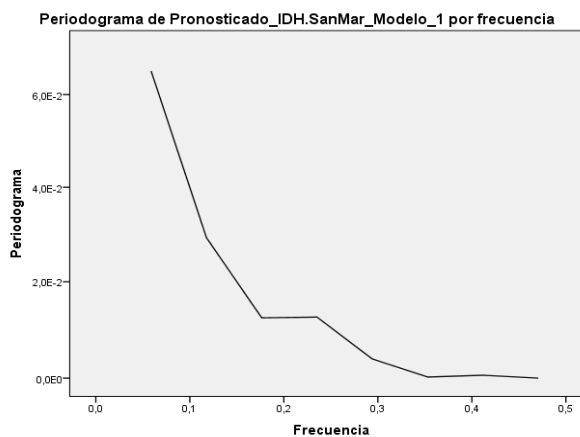


Fig. 67-E: Periodo-grama de la serie de tiempo estimada, según el método de suavización exponencial para la región San Martín (2001-2014).

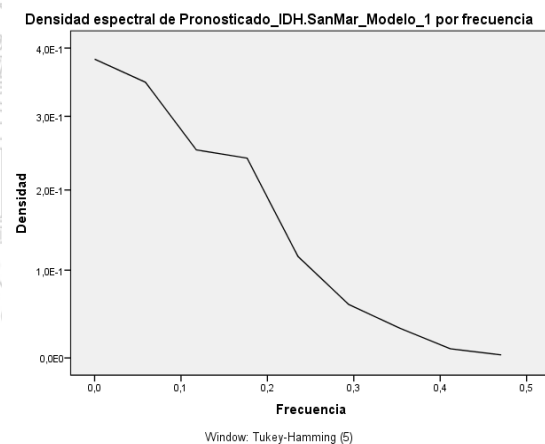


Fig. 67-F: Grafico de densidad de la serie de tiempo estimada, según el método de suavización exponencial para la región San Martín (2001-2014).

Figura 67. Series de tiempos (periodo-grama y de densidad espectral) para las regiones de la "sierra norte"

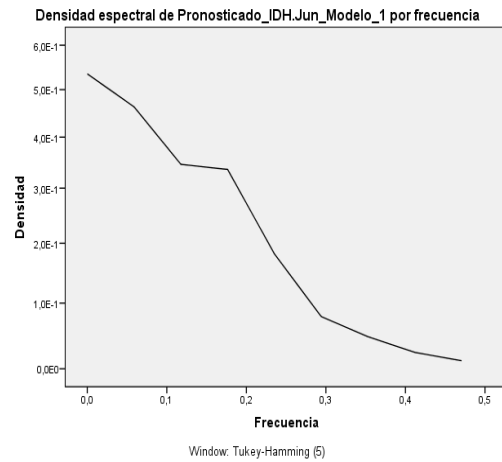
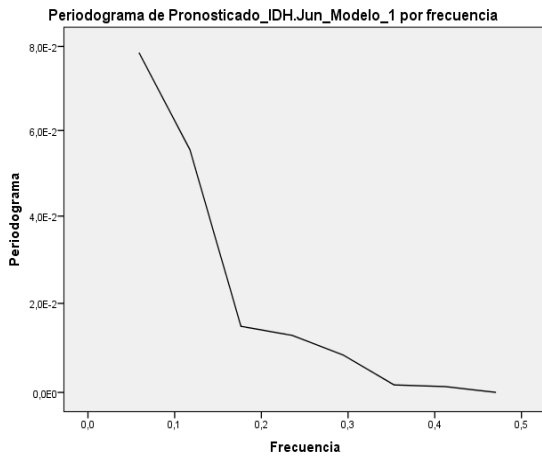


Fig. 68-A: Periodo-grama de la serie de tiempo estimada, según el método de suavización exponencial para la región Junín (2001-2014).

Fig. 68-B: Grafico de densidad de la serie de tiempo estimada, según el método de suavización exponencial para la región Junín (2001-2014).

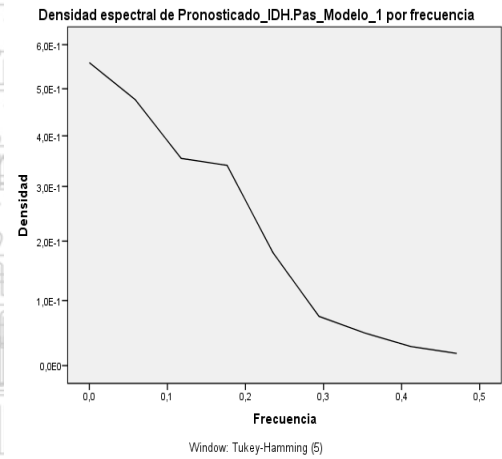
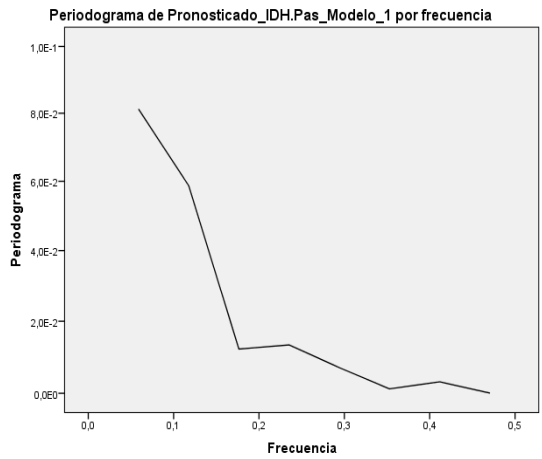


Fig. 68-C: Periodo-grama de la serie de tiempo estimada, según el método de suavización exponencial para la región Pasco (2001-2014).

Fig. 68-D: Grafico de densidad de la serie de tiempo estimada, según el método de suavización exponencial para la región Pasco (2001-2014).

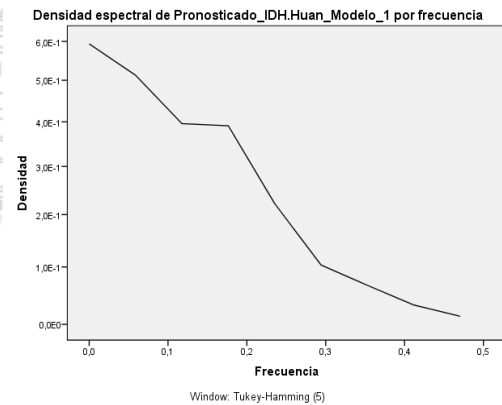
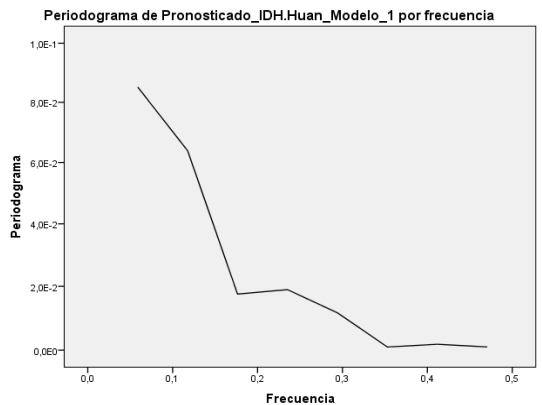


Fig. 68-D: Periodo-grama de la serie de tiempo estimada, según el método de suavización exponencial para la región Huancavelica (2001-2014).

Fig. 68-E: Grafico de densidad de la serie de tiempo estimada, según el método de suavización exponencial para la región Huancavelica (2001-2014).

Figura 68. Series de tiempos (periodo-grama y de densidad espectral) para las regiones de la "sierra centro"

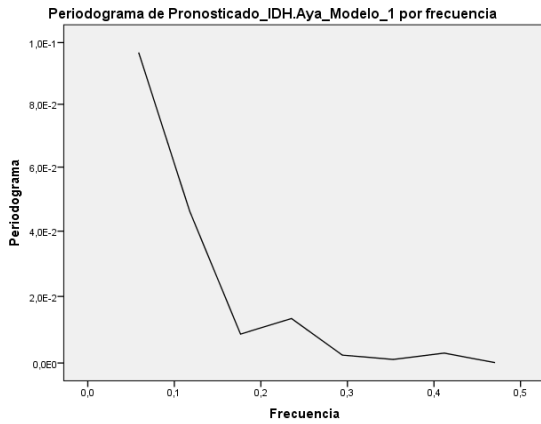


Fig. 69-A: Periodo-grama de la serie de tiempo estimada, según el método de suavización exponencial para la región Ayacucho (2001-2014).

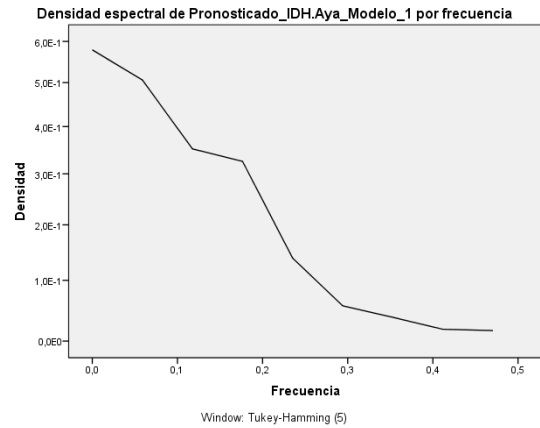


Fig. 69-B: Grafico de densidad de la serie de estimada, según el método de suavización exponencial para la región Ayacucho (2001-2014).

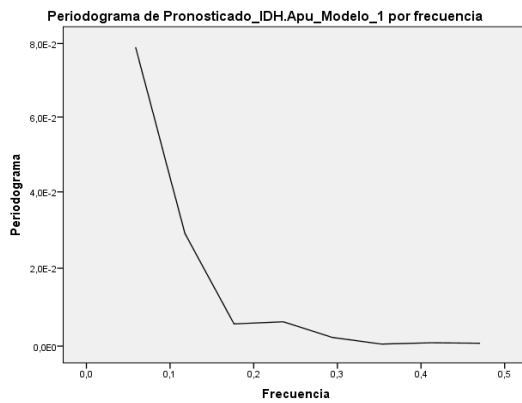


Fig. 69-C: Periodo-grama de la serie de tiempo estimada, según el método de suavización exponencial para la región Apurímac (2001-2014).

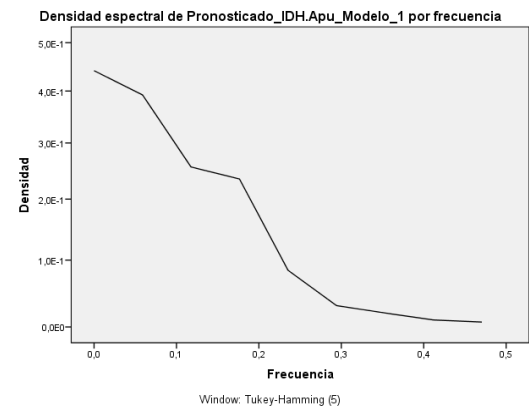


Fig. 69-D: Grafico de densidad de la serie de tiempo estimada, según el método de suavización exponencial para la región Apurímac (2001-2014).

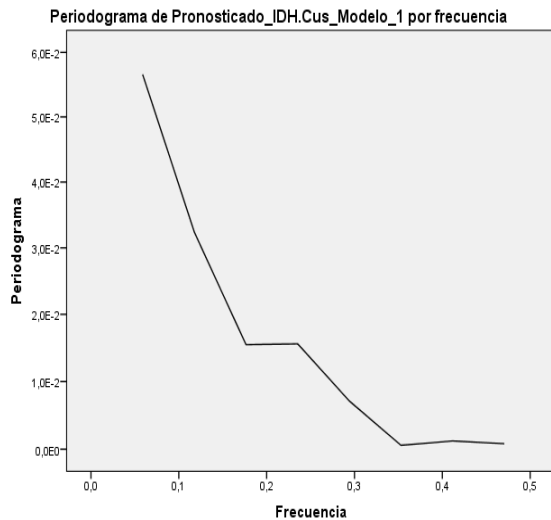


Fig. 69-E: Periodo-grama de la serie de tiempo estimada, según el método de suavización exponencial para la región Cusco (2001-2014).

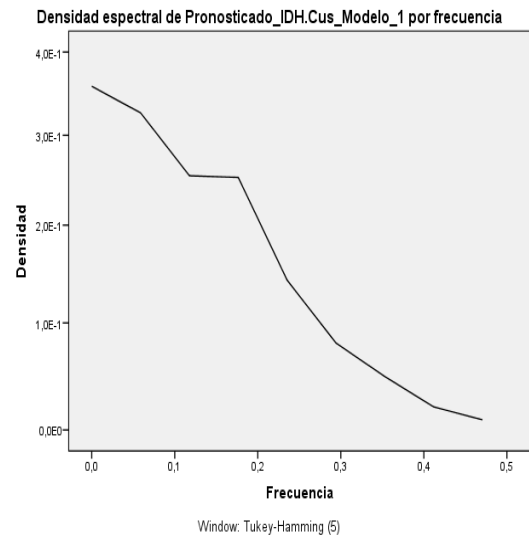


Fig. 69-F: Grafico de densidad de la serie de tiempo estimada, según el método de suavización exponencial para la región Cusco (2001-2014).

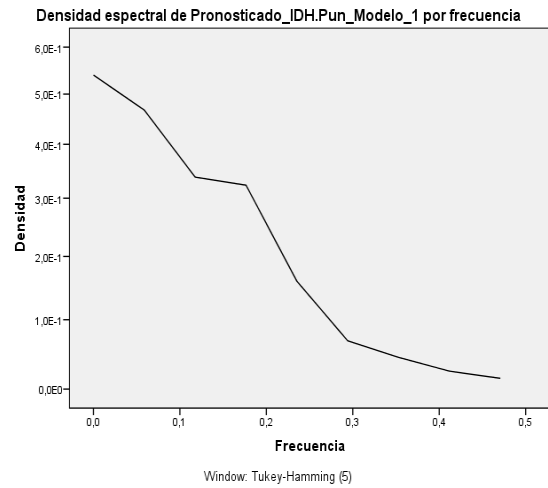
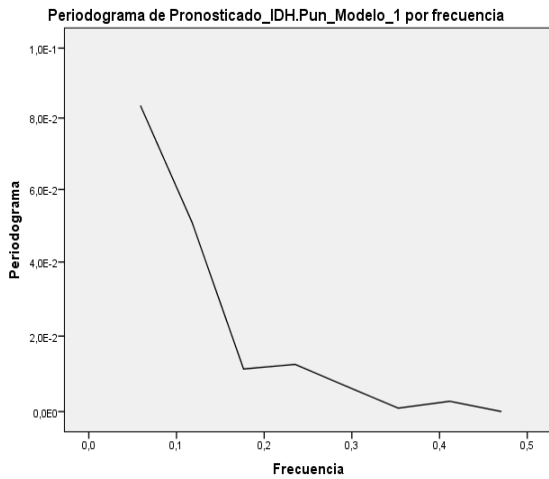


Fig. 69-E: Periodo-grama de la serie de tiempo estimada, según el método de suavización exponencial para la región Puno (2001-2014).

Fig. 69-F: Grafico de densidad de la serie de tiempo estimada, según el método de suavización exponencial para la región Puno (2001-2014).

Figura 69. Panel de gráficos de series de tiempos (periodo-grama y de densidad espectral) para las regiones de la "sierra sur"

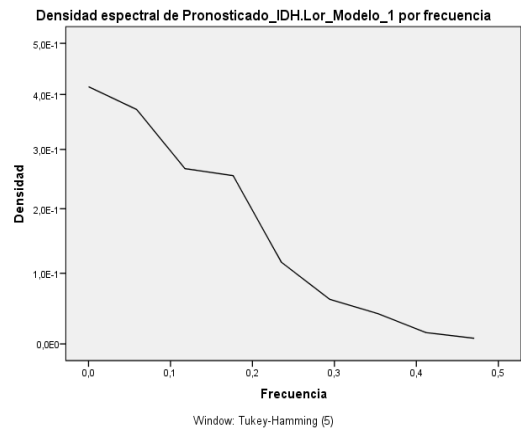
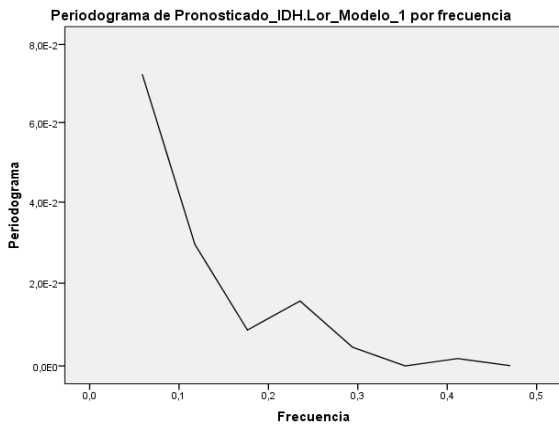


Fig. 70-A: Periodo-grama de la serie de tiempo estimada, según el método de suavización exponencial para la región Loreto (2001-2014).

Fig. 70-B: Grafico de densidad de la serie de tiempo estimada, según el método de suavización exponencial para la región Loreto (2001-2014).

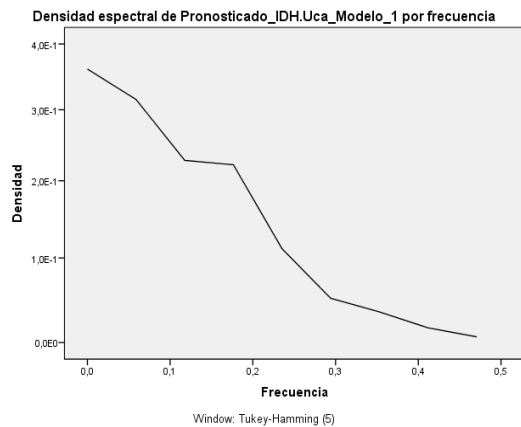
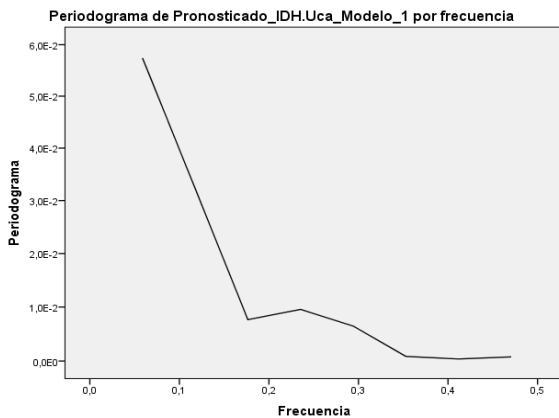


Fig. 70-C: Periodo-grama de la serie de tiempo estimada, según el método de suavización exponencial para la región Ucayali (2001-2014).

Fig. 70-D: Grafico de densidad de la serie de tiempo estimada, según el método de suavización exponencial para la región Ucayali (2001-2014).

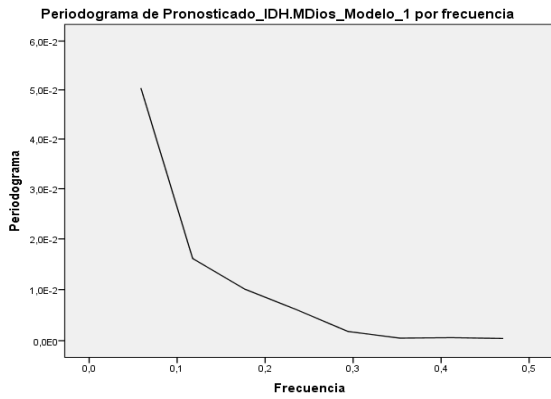


Fig. 70-E: Periodo-grama de la serie de tiempo estimada, según el método de suavización exponencial para la región Madre de Dios (2001-2014).

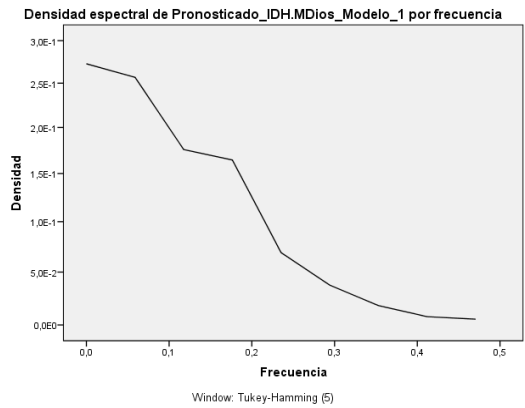


Fig. 70-F: Grafico de densidad de la serie de tiempo estimada, según el método de suavización exponencial para la región Madre de Dios (2001-2014).

Figura 70. Series de tiempos (periodo-grama y de densidad espectral) para las regiones del "oriente"

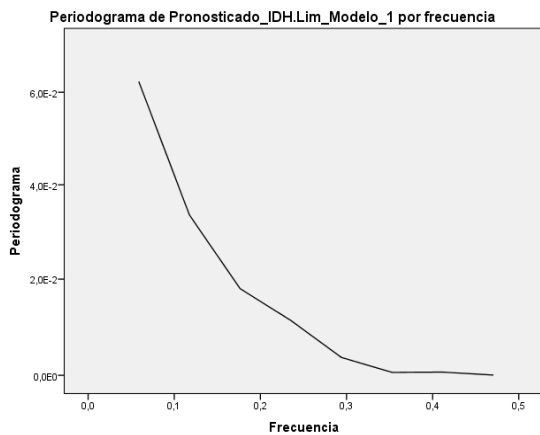


Fig. 71-A: Periodo-grama de la serie de tiempo estimada, según el método de suavización exponencial para la región Lima (2001-2014).

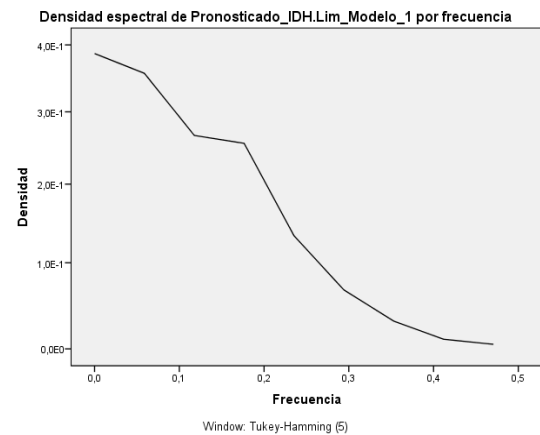


Fig. 71-B: Grafico de densidad de la serie de tiempo estimada, según el método de suavización exponencial para la región Lima (2001-2014).

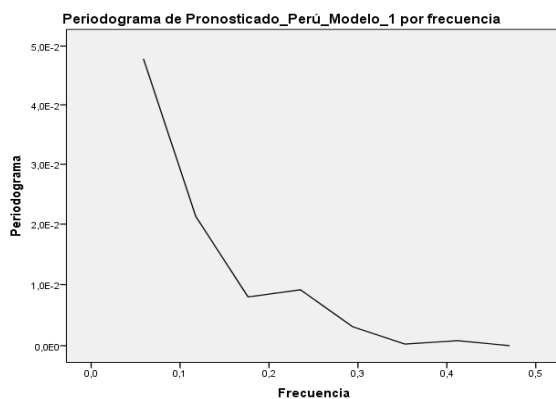


Fig. 71-C: Periodo-grama de la serie de tiempo estimada, según el método de suavización exponencial para el Perú (2001-2014).

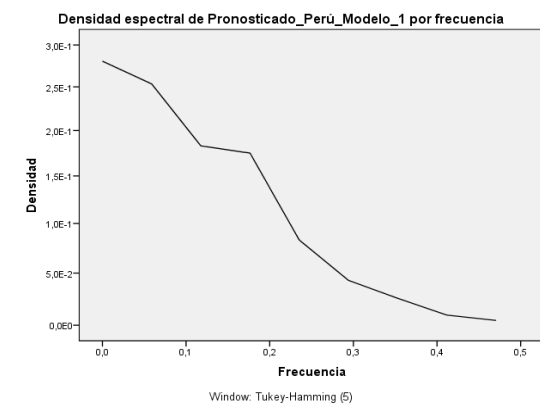


Fig. 71-D: Grafico de densidad de la serie de tiempo estimada, según el método de suavización exponencial para el Perú (2001-2014).

Figura 71. Series de tiempos (periodo-grama y de densidad espectral) para la región "Lima"

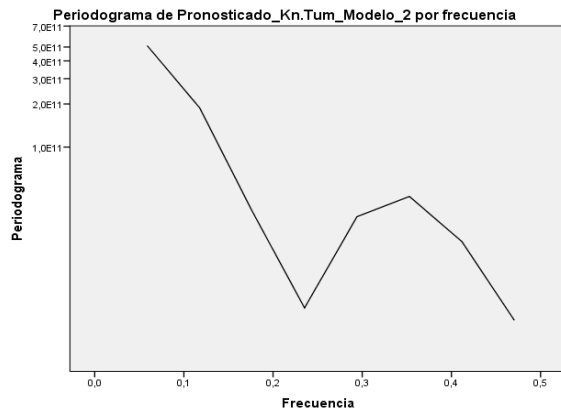


Fig. 72-A: Periodo-grama de la serie de tiempo estimada, según el método de suavización exponencial para la región Tumbes (2001-2014).

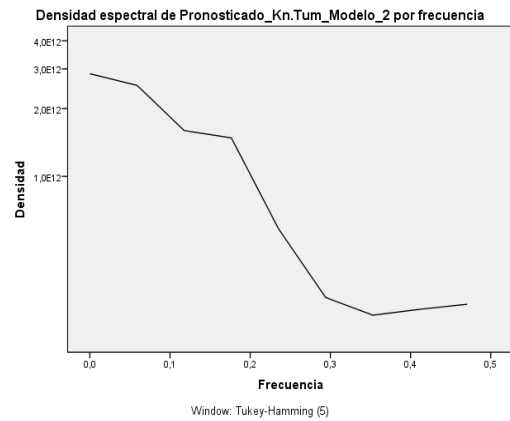


Fig. 72-B: Grafico de densidad de la serie de tiempo estimada, según el método de suavización exponencial para la región Tumbes (2001-2014).

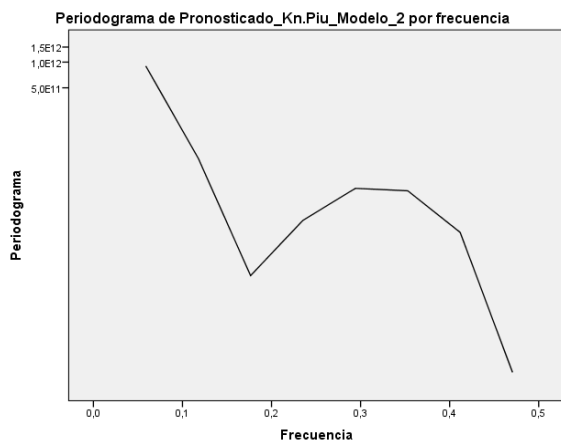


Fig. 72-C: Periodo-grama de la serie de tiempo estimada, según el método de suavización exponencial para la región Piura (2001-2014)

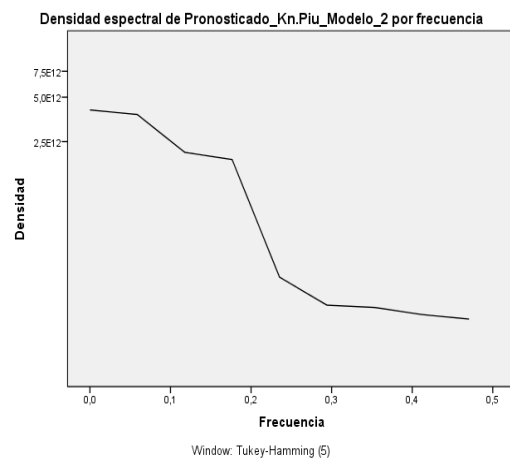


Fig. 72-D: Grafico de densidad de la serie de tiempo estimada, según el método de suavización exponencial para la región Piura (2001-2014)

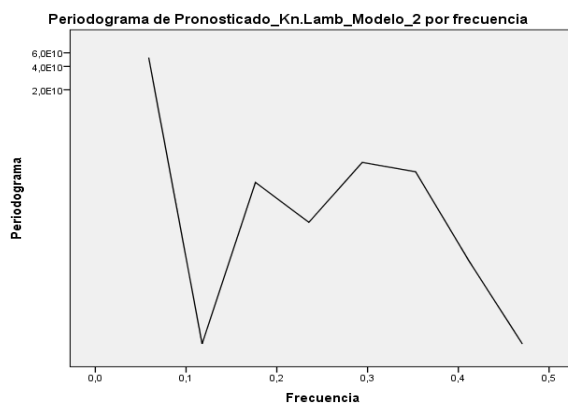


Fig. 72-E: Periodo-grama de la serie de tiempo estimada, según el método de suavización exponencial para la región Lambayeque (2001-2014).

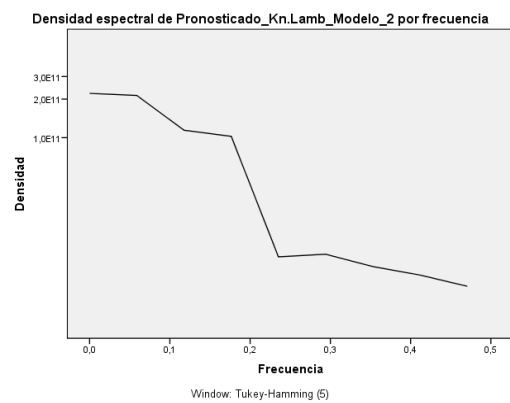


Fig. 72-F: Grafico de densidad de la serie de tiempo estimada, según el método de suavización exponencial para la región Lambayeque (2001-2014).

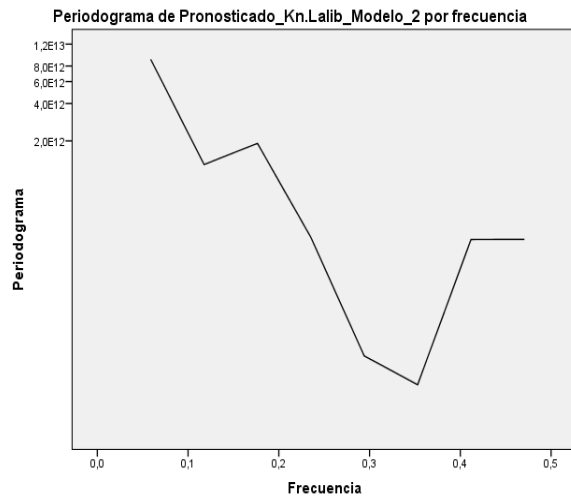


Fig. 72-E: Periodo-grama de la serie de tiempo estimada, según el método de suavización exponencial para la región La Libertad (2001-2014).

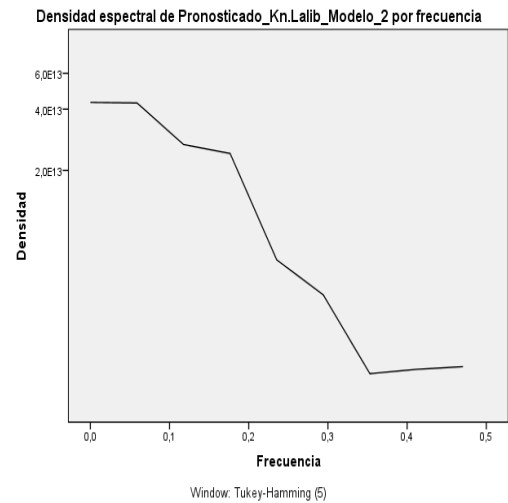


Fig. 72-F: Grafico de densidad de la serie de tiempo estimada, según el método de suavización exponencial para la región La Libertad (2001-2014).

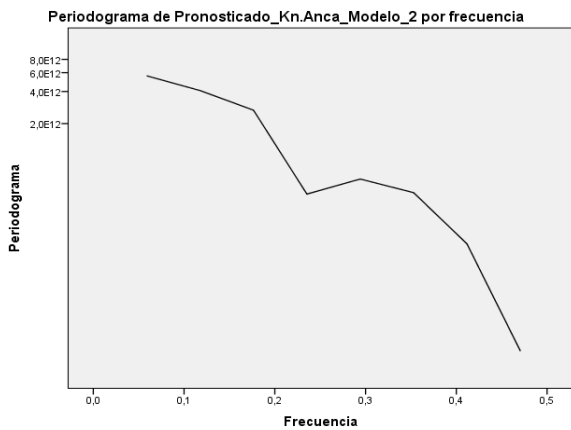


Fig. 72-E: Periodo-grama de la serie de tiempo estimada, según el método de suavización exponencial para la región Ancash (2001-2014).

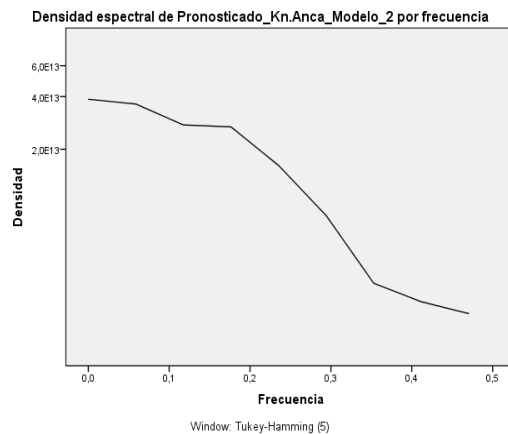


Fig. 72-F: Grafico de densidad de la serie de tiempo estimada, según el método de suavización exponencial para la región Ancash (2001-2014).

Figura 72. Series de tiempos (periodo-grama y de densidad espectral) para las regiones de la "costa norte"

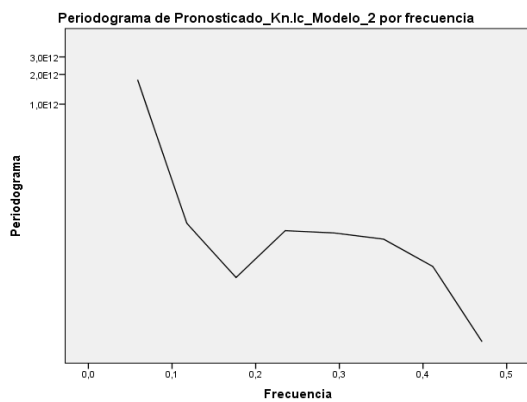


Fig. 73-A: Periodo-grama de la serie de tiempo estimada, según el método de suavización exponencial para la región Ica (2001-2014).

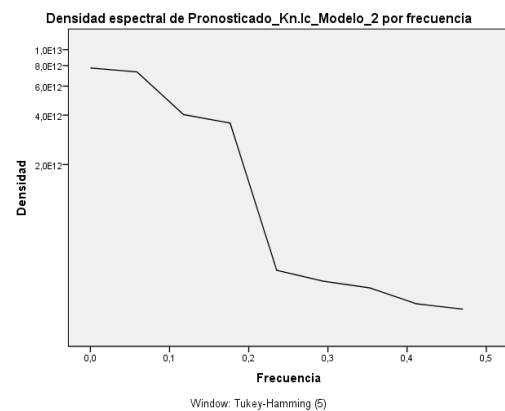


Fig. 73-B: Grafico de densidad de la serie de tiempo estimada, según el método de suavización exponencial para la región Ica (2001-2014).

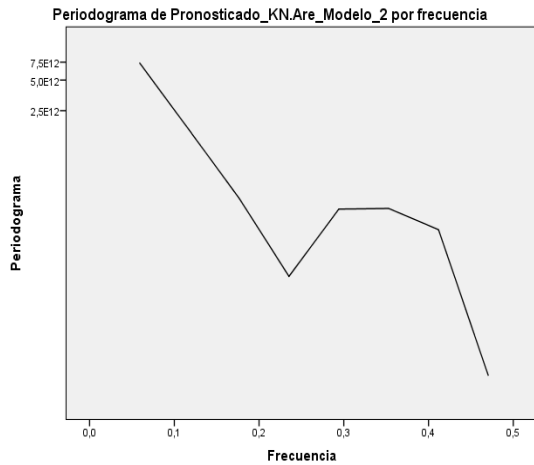


Fig. 73-C: Periodo-grama de la serie de tiempo estimada, según el método de suavización exponencial para la región Arequipa (2001-2014).

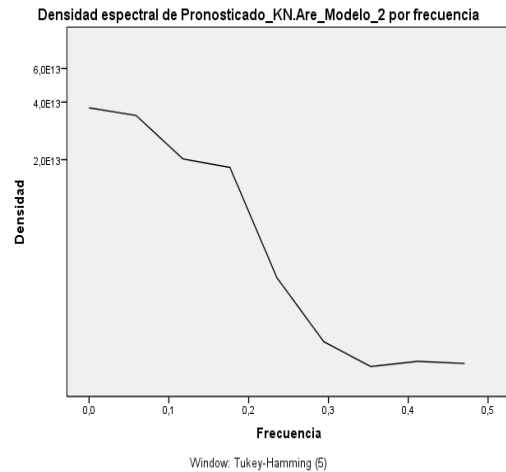


Fig. 73-D: Grafico de densidad de la serie de tiempo estimada, según el método de suavización exponencial para la región Arequipa (2001-2014).

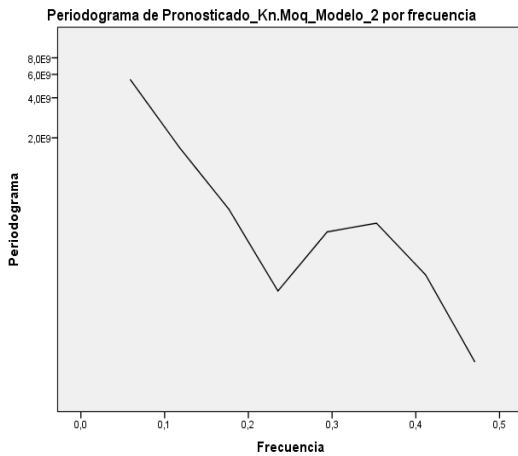


Fig. 73-E: Periodo-grama de la serie de tiempo estimada, según el método de suavización exponencial para la región Moquegua (2001-2014).

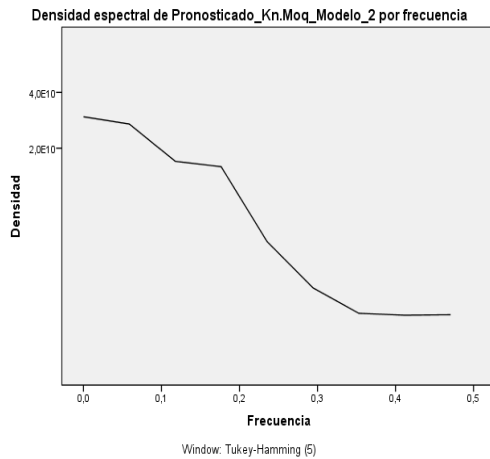


Fig. 73-F: Grafico de densidad de la serie de tiempo estimada, según el método de suavización exponencial para la región Moquegua (2001-2014).

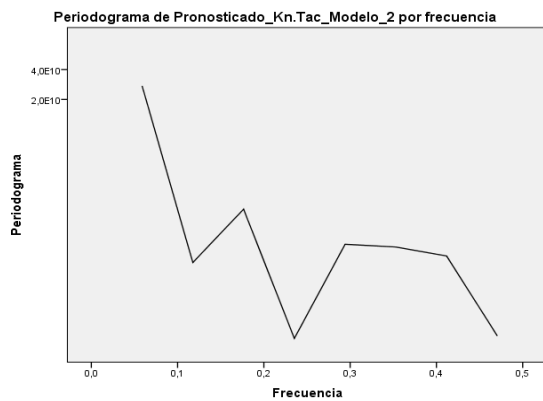


Fig. 73-E: Periodo-grama de la serie de tiempo estimada, según el método de suavización exponencial para la región Tacna (2001-2014).

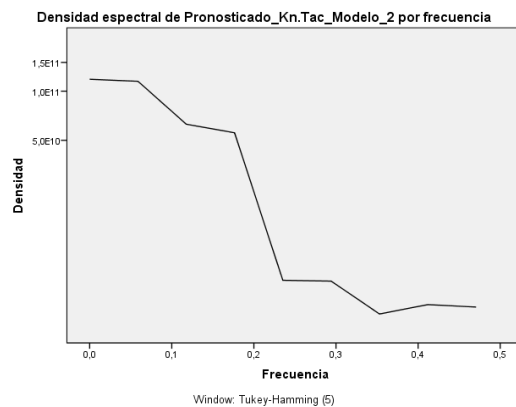


Fig. 73-F: Grafico de densidad de la serie de tiempo estimada, según el método de suavización exponencial para la región Tacna (2001-2014).

Figura 73. Panel de gráficos de series de tiempos (periodo-grama y de densidad espectral) para las regiones de la "costa sur"

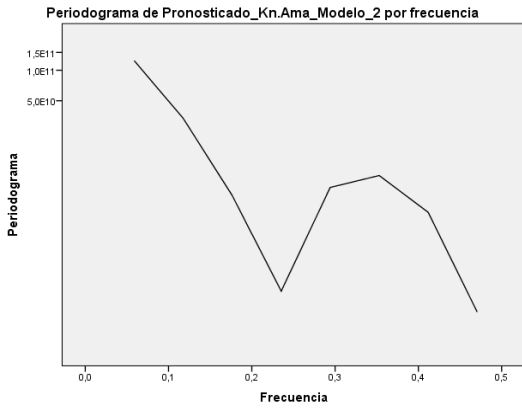


Fig. 74-A: Periodo-grama de la serie de tiempo estimada, según el método de suavización exponencial para la región Amazonas (2001-2014).

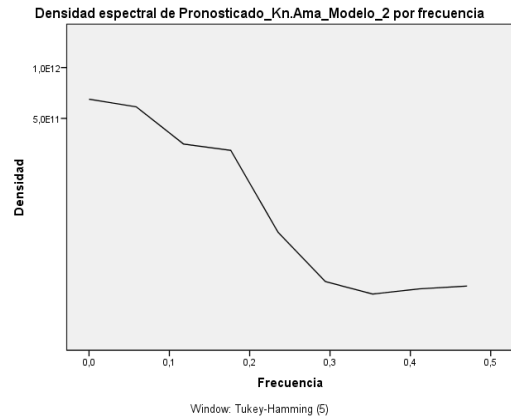


Fig.74-B: Grafico de densidad de la serie de tiempo estimada, según el método de suavización exponencial para la región Amazonas (2001-2014).

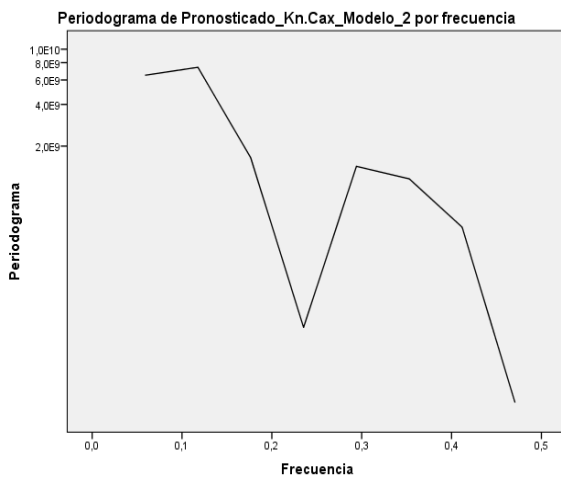


Fig. 74-C: Periodo-grama de la serie de tiempo estimada, según el método de suavización exponencial para la región Cajamarca (2001-2014).

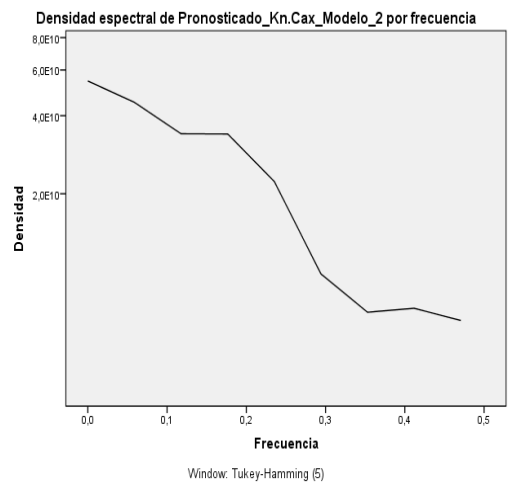


Fig. 74-D: Grafico de densidad de la serie de tiempo estimada, según el método de suavización exponencial para la región Cajamarca (2001-2014).

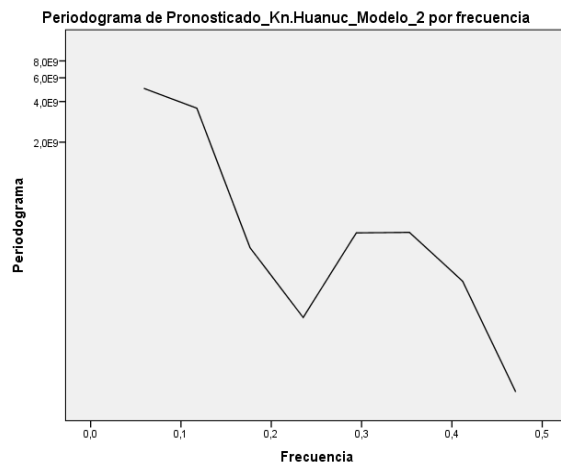


Fig. 74-E: Periodo-grama de la serie de tiempo estimada, según el método de suavización exponencial para la región Huánuco (2001-2014).

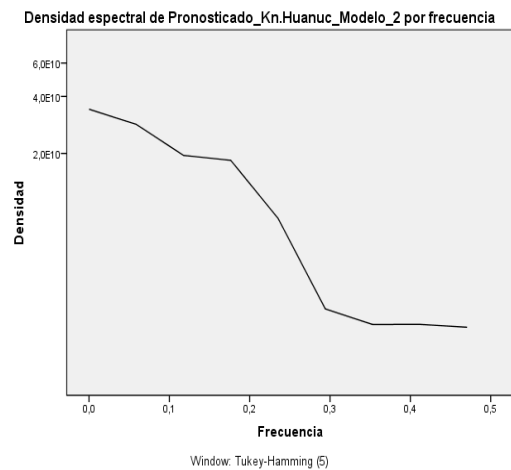


Fig. 74-F: Grafico de densidad de la serie de tiempo estimada, según el método de suavización exponencial para la región Huánuco (2001-2014).

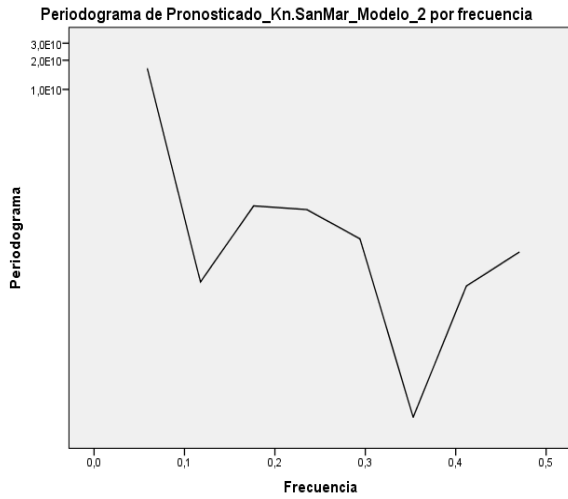


Fig. 74-E: Periodo-grama de la serie de tiempo estimada, según el método de suavización exponencial para la región San Martín (2001-2014).

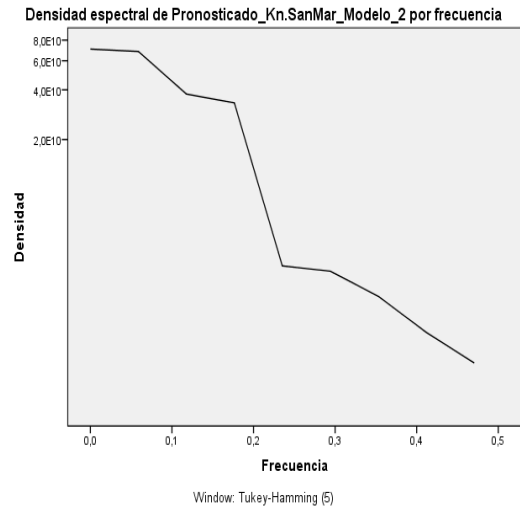


Fig. 74-F: Grafico de densidad de la serie de tiempo estimada, según el método de suavización exponencial para la región San Martín (2001-2014).

Figura 74. Series de tiempos (periodo-grama y de densidad espectral) para las regiones de la "sierra norte"

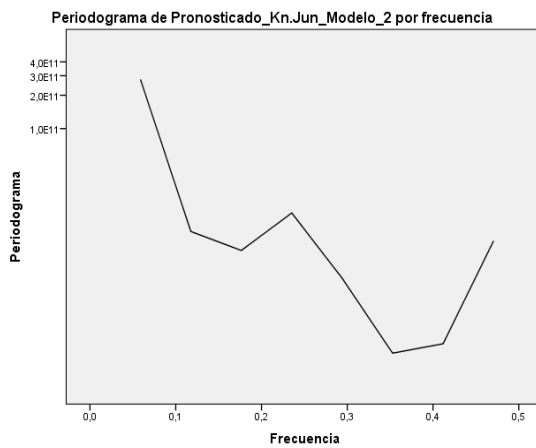


Fig. 75-A: Periodo-grama de la serie de tiempo estimada, según el método de suavización exponencial para la región Junín (2001-2014).

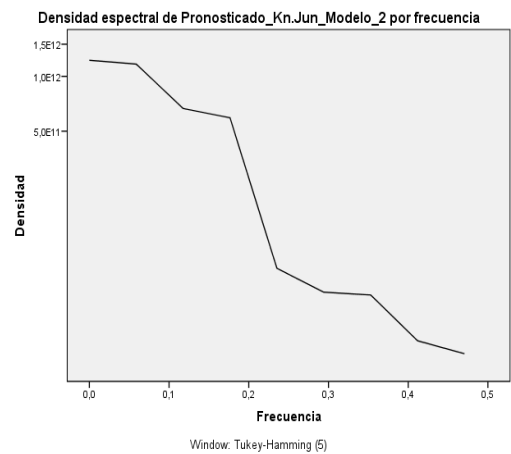


Fig. 75-B: Grafico de densidad de la serie de tiempo estimada, según el método de suavización exponencial para la región Junín (2001-2014).

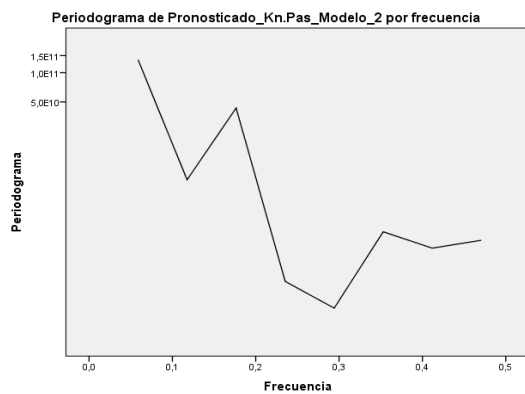


Fig. 76-C: Periodo-grama de la serie de tiempo estimada, según el método de suavización exponencial para la región Pasco (2001-2014).

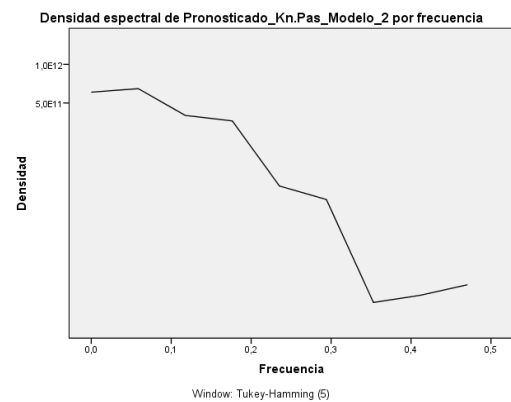


Fig. 76-D: Grafico de densidad de la serie de tiempo estimada, según el método de suavización exponencial para la región Pasco (2001-2014).

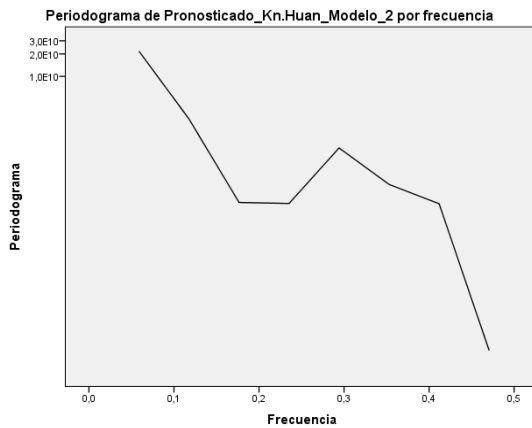


Fig. 75-D: Periodo-grama de la serie de tiempo estimada, según el método de suavización exponencial para la región Huancavelica (2001-2014).

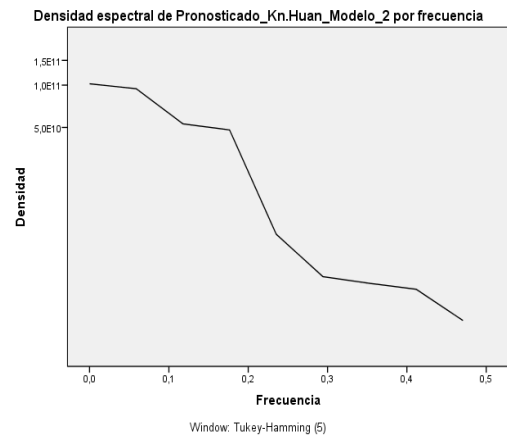


Fig. 75-E: Grafico de densidad de la serie de tiempo estimada, según el método de suavización exponencial para la región Huancavelica (2001-2014).

Figura 75. Series de tiempos (periodo-grama y de densidad espectral) para las regiones de la "sierra centro"

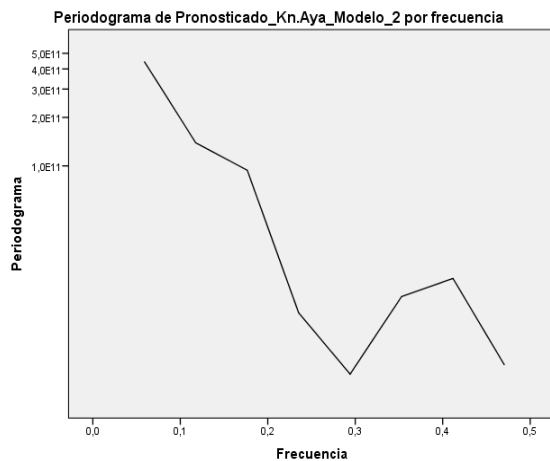


Fig. 76-A: Periodo-grama de la serie de tiempo estimada, según el método de suavización exponencial para la región Ayacucho (2001-2014).

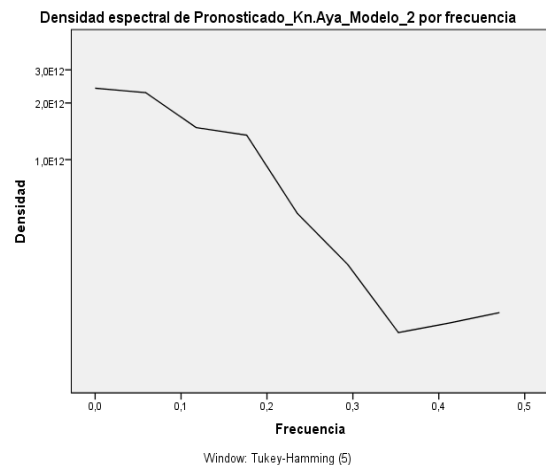


Fig. 76-B: Grafico de densidad de la serie de estimada, según el método de suavización exponencial para la región Ayacucho (2001-2014).

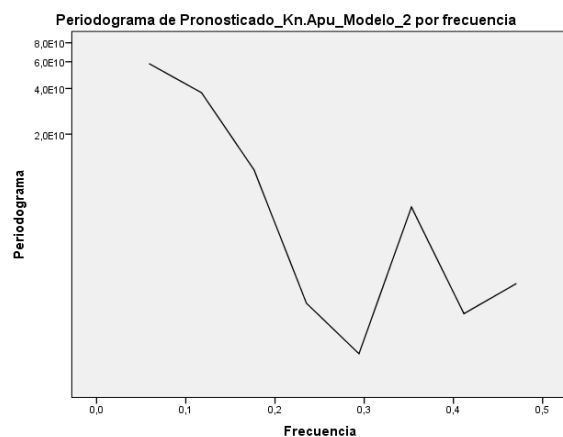


Fig. 76-C: Periodo-grama de la serie de tiempo estimada, según el método de suavización exponencial para la región Apurímac (2001-2014).

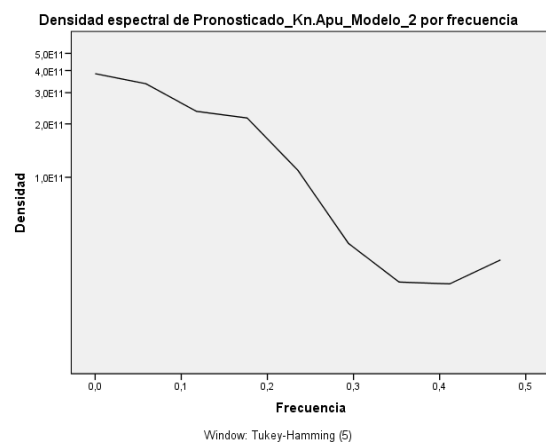


Fig. 76-D: Grafico de densidad de la serie de tiempo estimada, según el método de suavización exponencial para la región Apurímac (2001-2014).

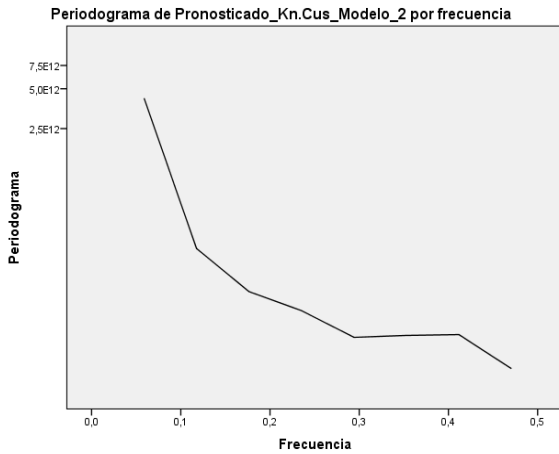


Fig. 76-E: Periodo-grama de la serie de tiempo estimada, según el método de suavización exponencial para la región Cusco (2001-2014).

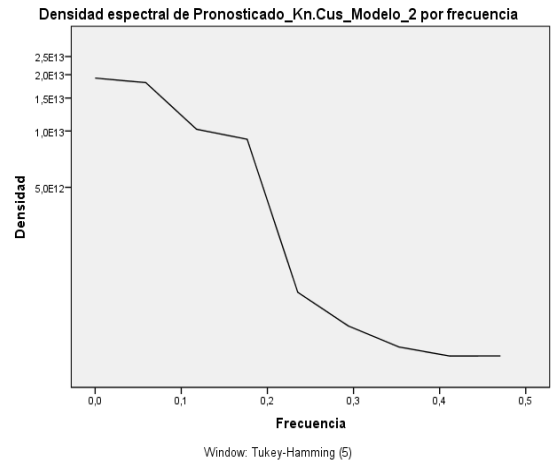


Fig. 76-F: Grafico de densidad de la serie de tiempo estimada, según el método de suavización exponencial para la región Cusco (2001-2014).

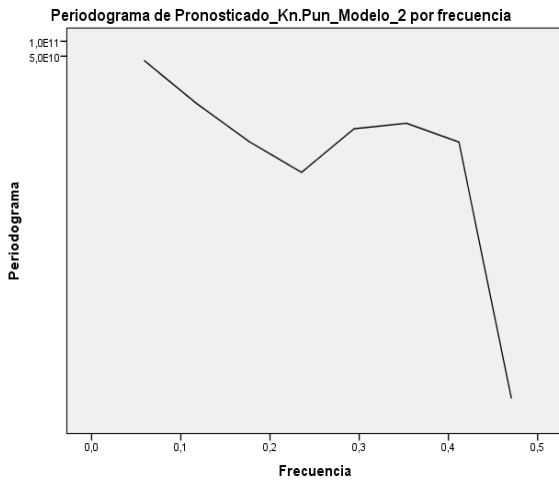


Fig. 76-E: Periodo-grama de la serie de tiempo estimada, según el método de suavización exponencial para la región Puno (2001-2014).

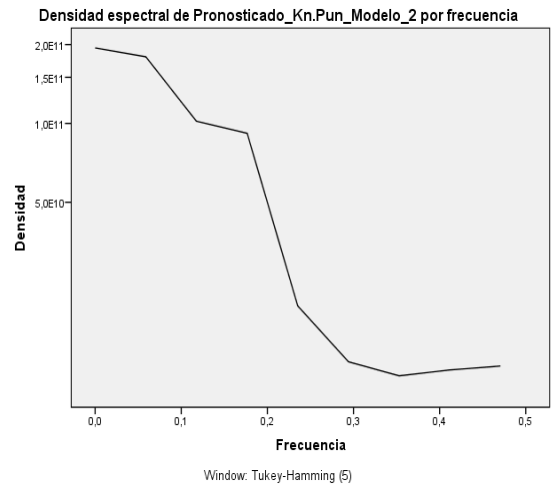


Fig. 76-F: Grafico de densidad de la serie de tiempo estimada, según el método de suavización exponencial para la región Puno (2001-2014).

Figura 76. Series de tiempos (periodo-grama y de densidad espectral) para las regiones de la "sierra sur"

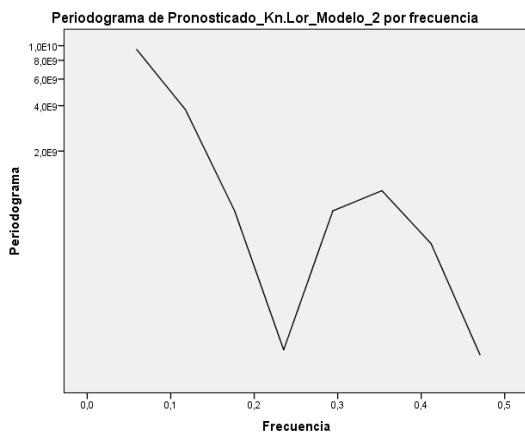


Fig. 77-A: Periodo-grama de la serie de tiempo estimada, según el método de suavización exponencial para la región Loreto (2001-2014).

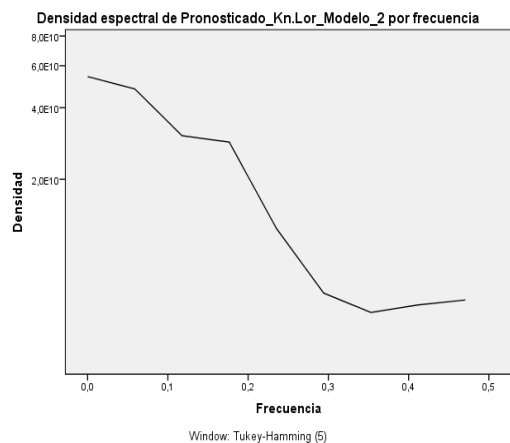


Fig. 77-B: Grafico de densidad de la serie de tiempo estimada, según el método de suavización exponencial para la región Loreto (2001-2014).

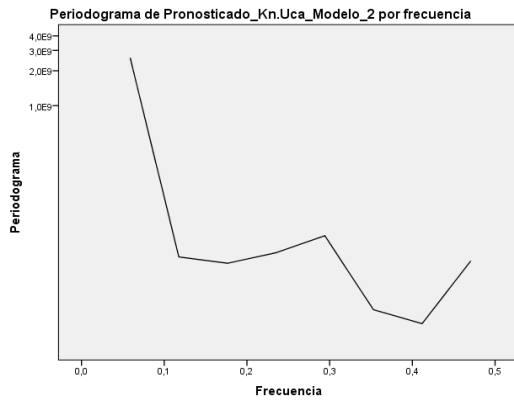


Fig. 77-C: Periodo-grama de la serie de tiempo estimada, según el método de suavización exponencial para la región Ucayali (2001-2014).

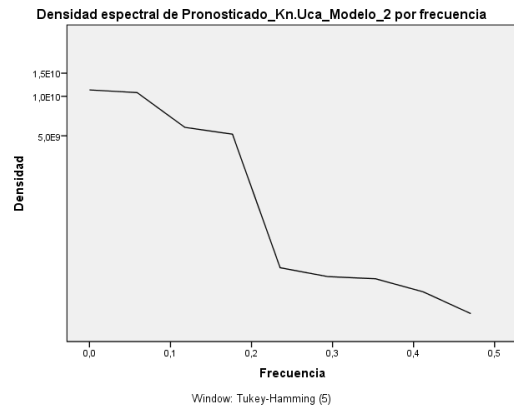


Fig. 77-D: Grafico de densidad de la serie de tiempo estimada, según el método de suavización exponencial para la región Ucayali (2001-2014).

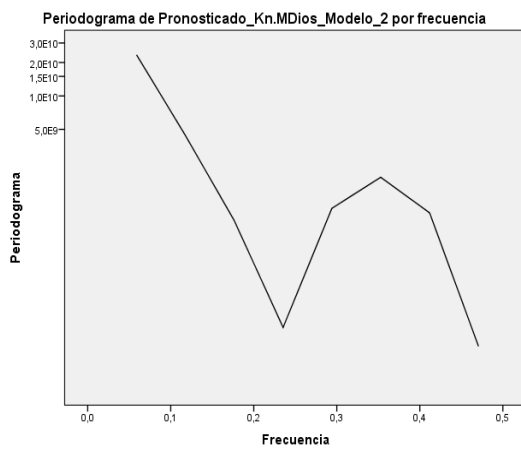


Fig. 77-E: Periodo-grama de la serie de tiempo estimada, según el método de suavización exponencial para la región Madre de Dios (2001-2014).

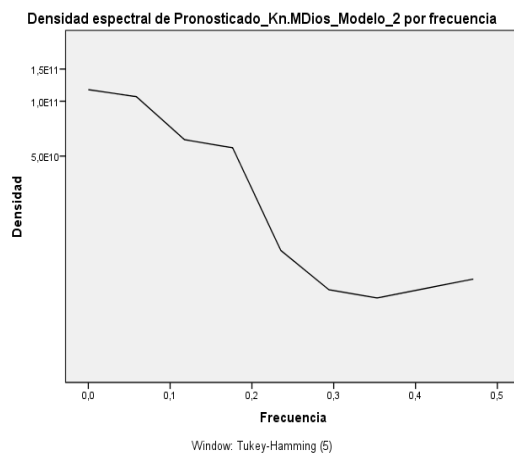


Fig. 77-F: Grafico de densidad de la serie de tiempo estimada, según el método de suavización exponencial para la región Madre de Dios (2001-2014).

Figura 77. Series de tiempos (periodo-grama y de densidad espectral) para las regiones del "oriente"

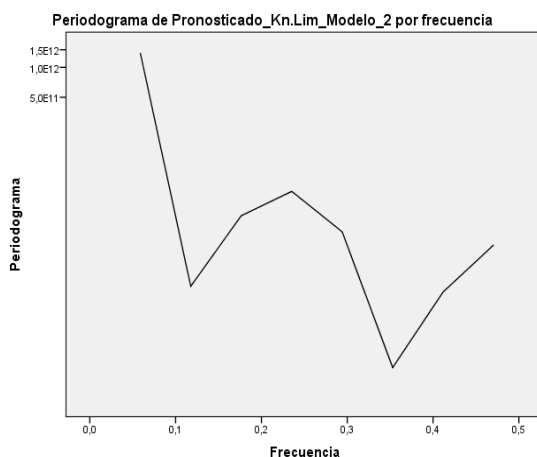


Fig. 78-A: Periodo-grama de la serie de tiempo estimada, según el método de suavización exponencial para la región Lima (2001-2014).

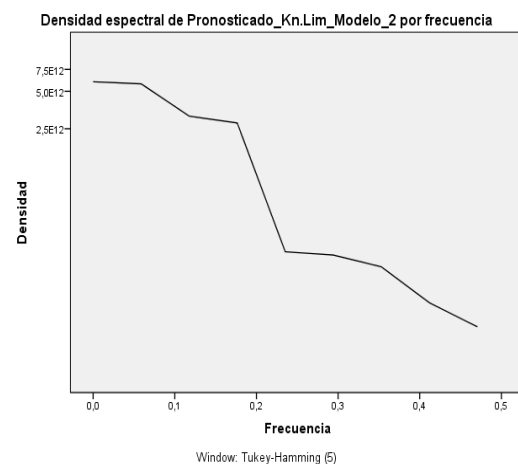


Fig. 78-B: Grafico de densidad de la serie de tiempo estimada, según el método de suavización exponencial para la región Lima (2001-2014).

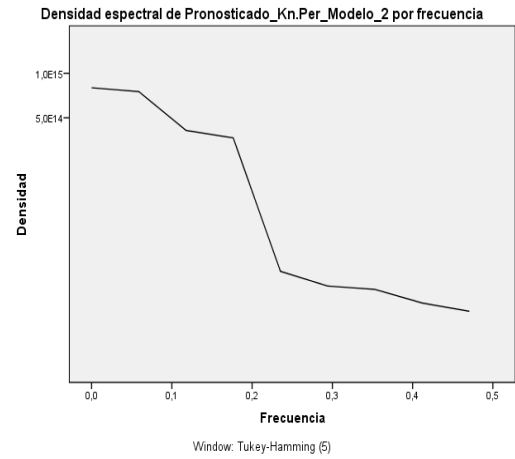
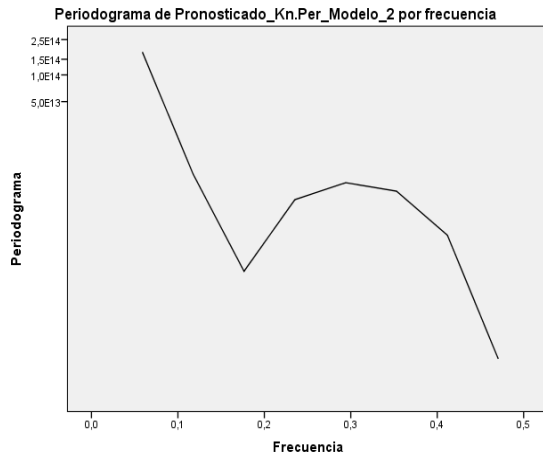


Fig. 78-C: Periodo-grama de la serie de tiempo estimada, según el método de suavización exponencial para el Perú (2001-2014).

Fig. 78-D: Grafico de densidad de la serie de tiempo estimada, según el método de suavización exponencial para el Perú (2001-2014).

Figura 78. Series de tiempos (periodo-grama y de densidad espectral) para la región "Lima"

ANEXO 2. Estimación curvilínea de las tendencias a partir de series de tiempo en las variables de interés del estudio

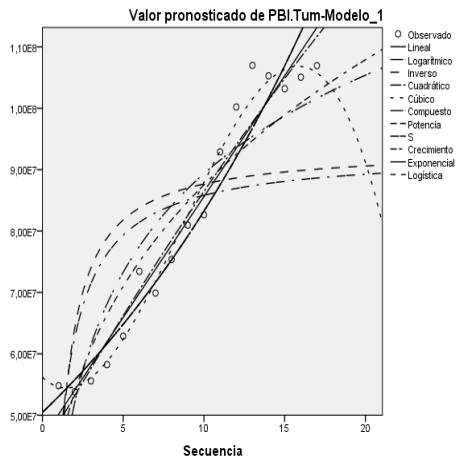


Fig. 79-A: Estimación curvilínea del modelo regresional de la trayectoria del PBI para la región Tumbes (2001-2014)

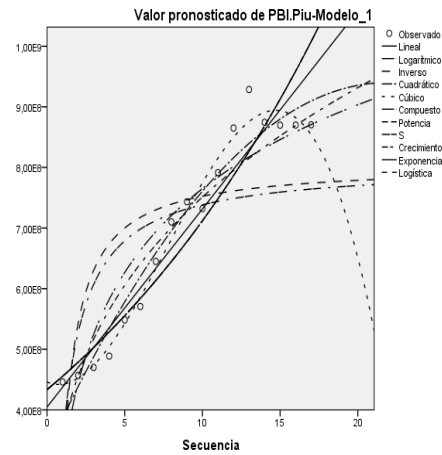


Fig. 79-B: Estimación curvilínea del modelo regresional de la trayectoria del PBI para la región Piura (2001-2014).

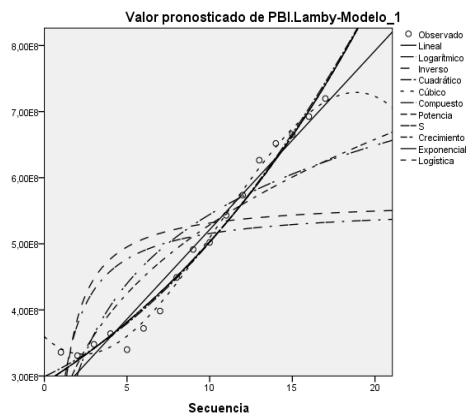


Fig. 79-C: Estimación curvilínea del modelo regresional de la trayectoria del PBI para la región Lambayeque (2001-2014).

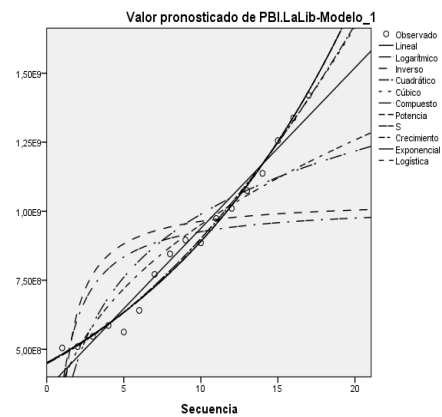


Fig. 79-D: Estimación curvilínea del modelo regresional de la trayectoria del PBI para la región La Libertad (2001-2014).

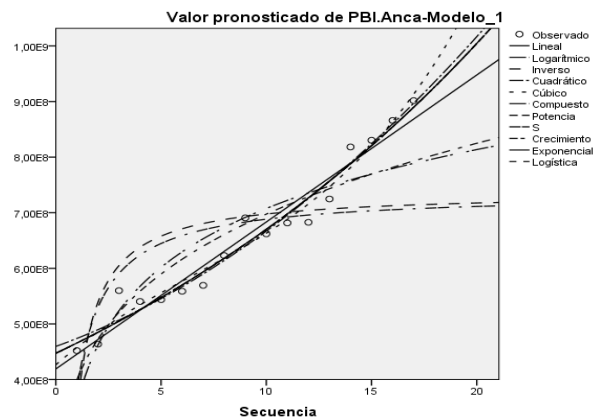


Fig. 79-E: Estimación curvilínea del modelo regresional de la trayectoria del PBI para la región Ancash (2001-2014).

Figura 79. Series de tiempo del PBI estimadas, según su mejor ajuste, para las economías regionales de la "costa norte"

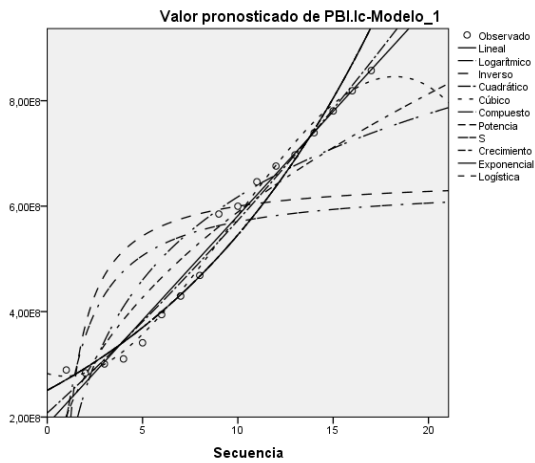


Fig. 80-A: Estimación curvilínea del modelo regresional de la trayectoria del PBI para la región Ica (2001-2014)

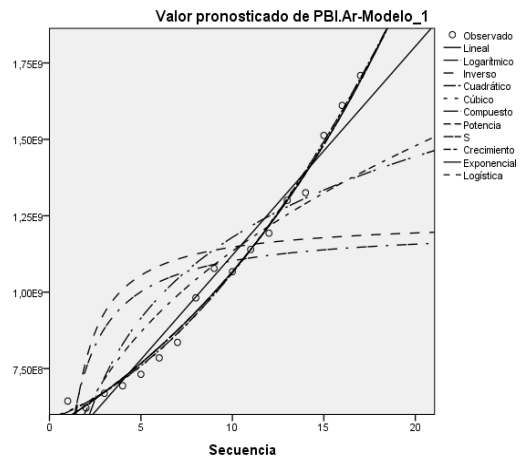


Fig. 80-B: Estimación curvilínea del modelo regresional de la trayectoria del PBI para la región Arequipa (2001-2014).

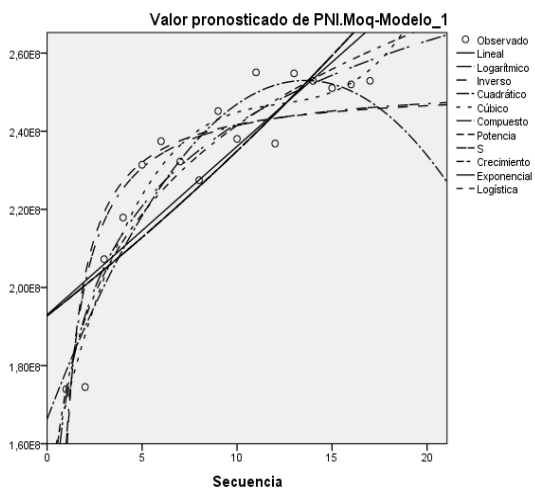


Fig. 80-C: Estimación curvilínea del modelo regresional de la trayectoria del PBI para la región Moquegua (2001-2014).

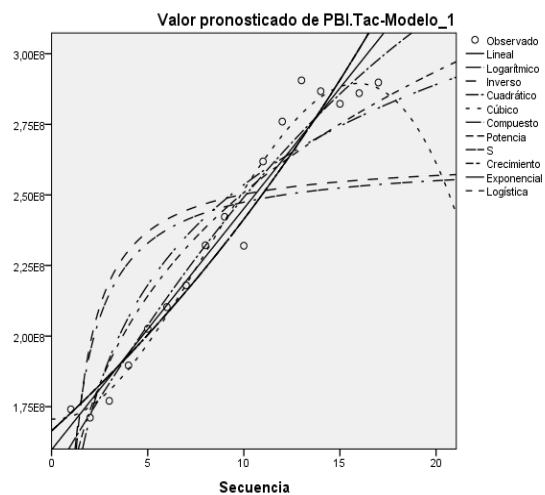


Fig. 80-D: Estimación curvilínea del modelo regresional de la trayectoria del PBI para la región Tacna (2001-2014).

Figura 80. Series de tiempo del PBI estimadas, según su mejor ajuste, para las economías regionales de la "costa sur"

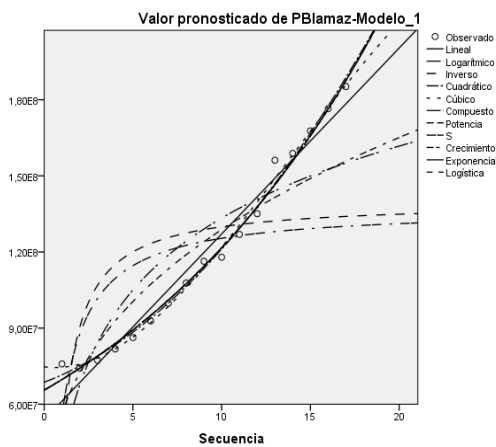


Fig. 81-A: Estimación curvilínea del modelo regresional de la trayectoria del PBI para la región Amazonas (2001-2014)

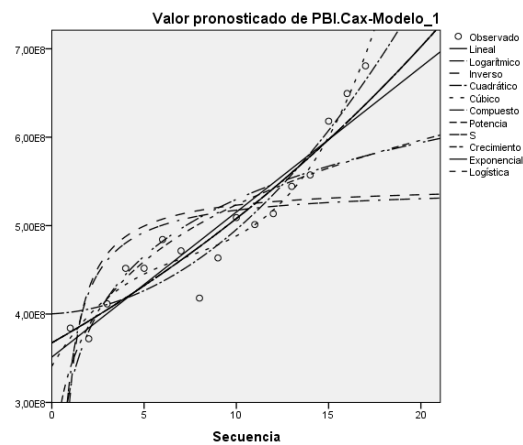


Fig. 81-B: Estimación curvilínea del modelo regresional de la trayectoria del PBI para la región Cajamarca (2001-2014).

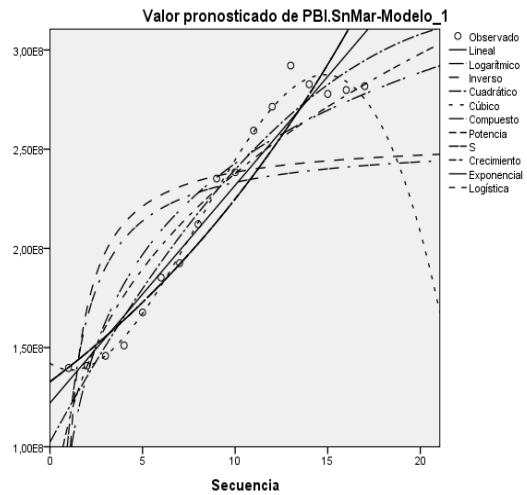
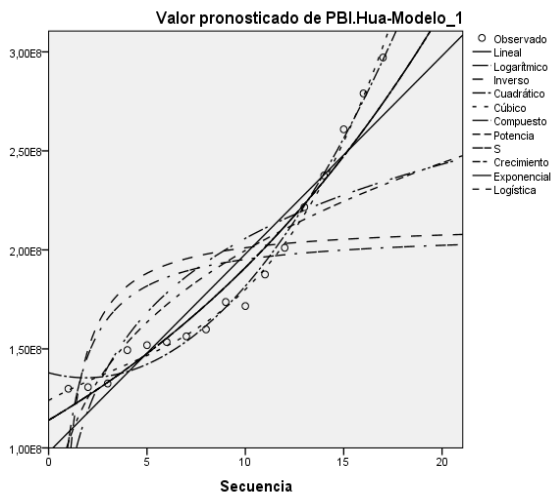


Fig. 81-C: Estimación curvilínea del modelo regresional de la trayectoria del PBI para la región Huánuco (2001-2014).

Fig. 81-D: Estimación curvilínea del modelo regresional de la trayectoria del PBI para la región San Martín (2001-2014).

Figura 81. Tendencias del PBI estimadas, según su mejor ajuste, para las economías regionales de la "sierra norte"

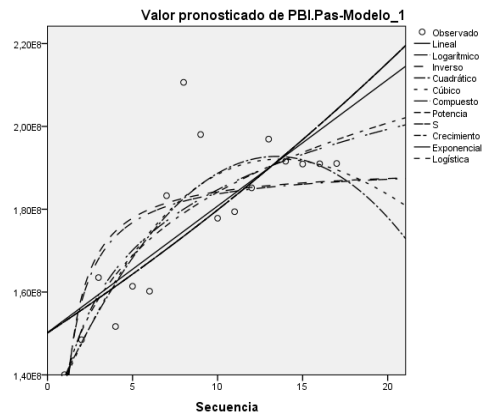
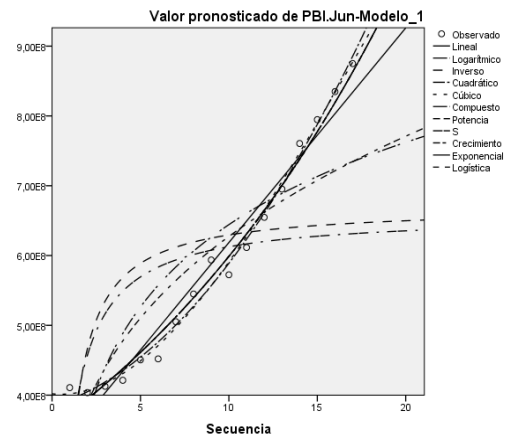


Fig. 82-A: Estimación curvilínea del modelo regresional de la trayectoria del PBI para la región Junín (2001-2014)

Fig. 82-B: Estimación curvilínea del modelo regresional de la trayectoria del PBI para la región Pasco (2001-2014).

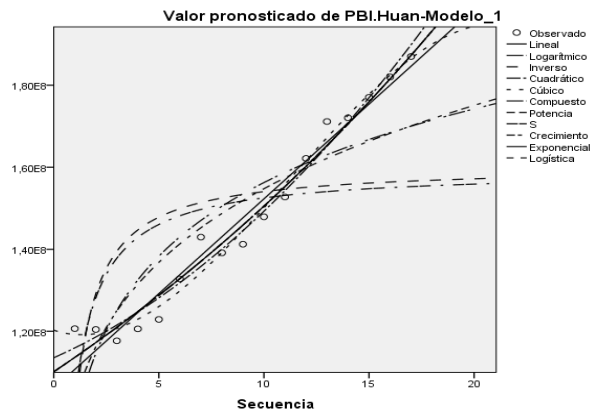


Fig. 82-C: Estimación curvilínea del modelo regresional de la trayectoria del PBI para la región Huancavelica (2001-2014)

Figura 82. Series de tiempo del PBI estimadas, según su mejor ajuste, para las economías regionales de la "sierra centro"

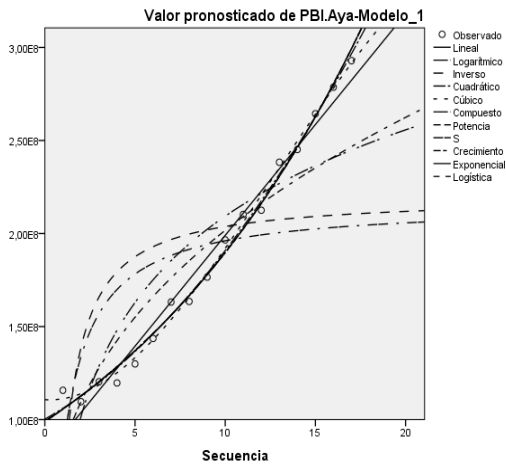


Fig. 83-A: Estimación curvilínea del modelo regresional de la trayectoria del PBI para la región Ayacucho (2001-2014)

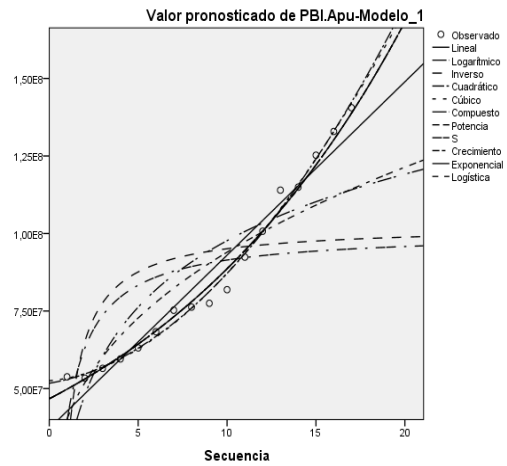


Fig. 83-B: Estimación curvilínea del modelo regresional de la trayectoria del PBI para la región Apurímac (2001-2014).

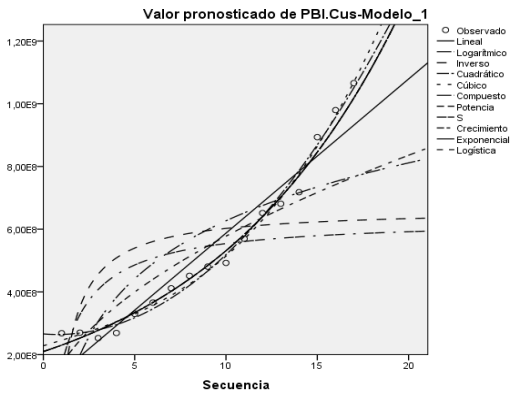


Fig. 83-C: Estimación curvilínea del modelo regresional de la trayectoria del PBI para la región Cusco (2001-2014).

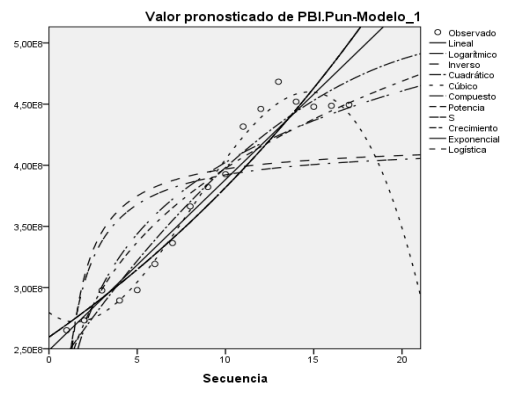


Fig. 83-D: Estimación curvilínea del modelo regresional de la trayectoria del PBI para la región Puno (2001-2014).

Figura 83. Series de tiempo del PBI estimadas, según su mejor ajuste, para las economías regionales de la "sierra sur"

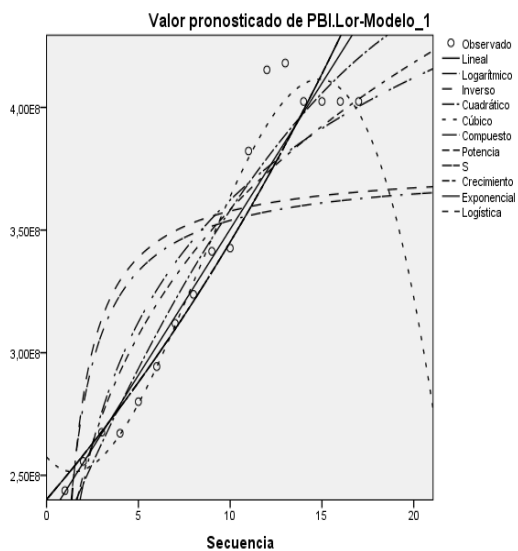


Fig. 84-A: Estimación curvilínea del modelo regresional de la trayectoria del PBI para la región Loreto (2001-2014)

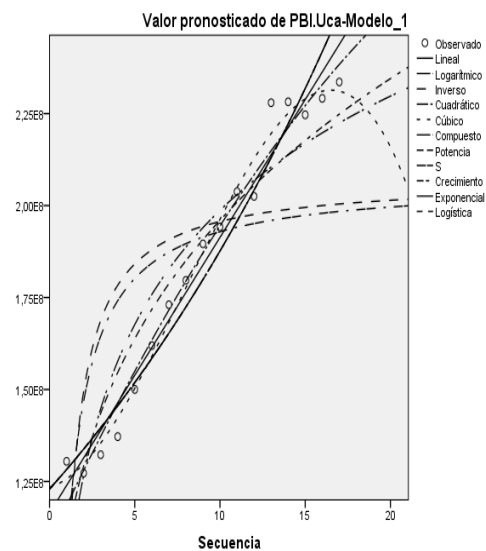


Fig. 84-B: Estimación curvilínea del modelo regresional de la trayectoria del PBI para la región Ucayali (2001-2014).

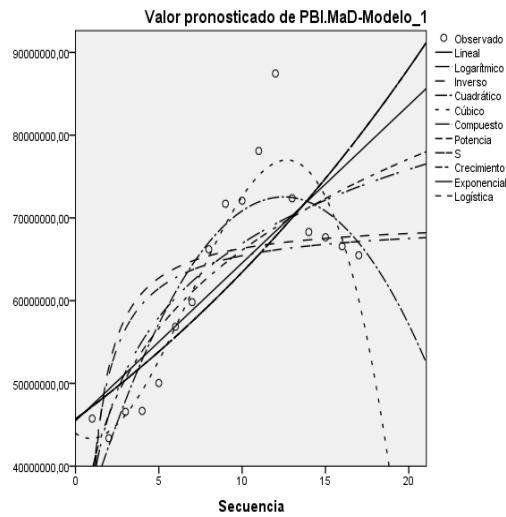


Fig. 84-C: Estimación curvilínea del modelo regresional de la trayectoria del PBI para la región Madre de Dios (2001-2014).

Figura 84. Series de tiempo del PBI estimadas, según su mejor ajuste, para las economías regionales del "oriente"

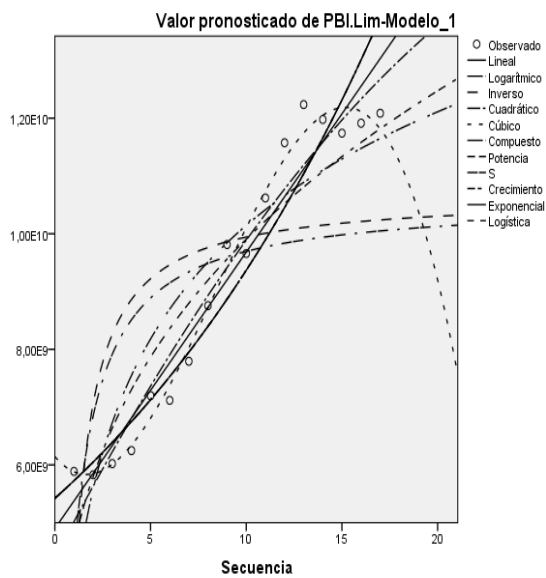


Fig. 85-A: Estimación curvilínea del modelo regresional de la trayectoria del PBI para la región Lima (2001-2014).

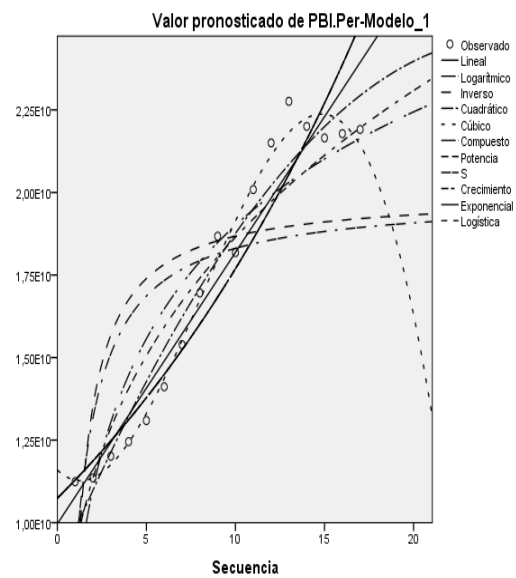


Fig. 85-B: Estimación curvilínea del modelo regresional de la trayectoria del PBI para el Perú (2001-2014).

Figura 85. Series de tiempo del PBI estimadas, según su mejor ajuste, para la economía regional de Lima

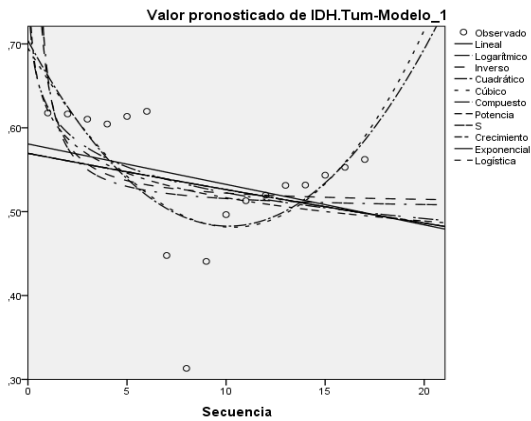


Fig. 86-A: Estimación curvilínea del modelo regresional de la trayectoria del IDH para la región Tumbes (2001-2014)

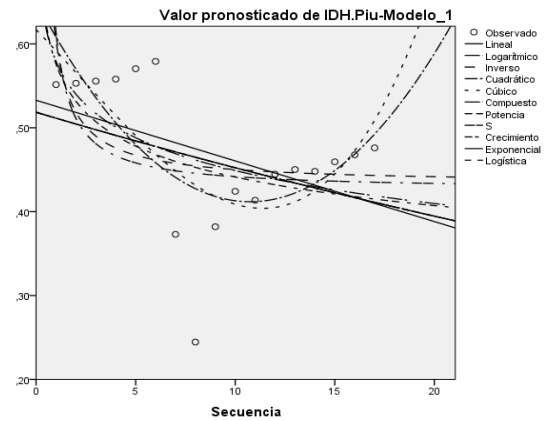


Fig. 86-B: Estimación curvilínea del modelo regresional de la trayectoria del IDH para la región Piura (2001-2014).

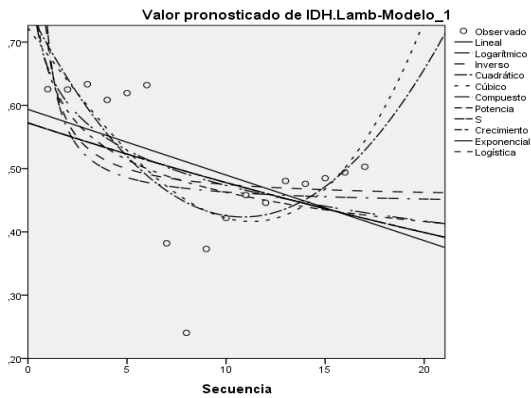


Fig. 86-C: Estimación curvilínea del modelo regresional de la trayectoria del IDH para la región Lambayeque (2001-2014).

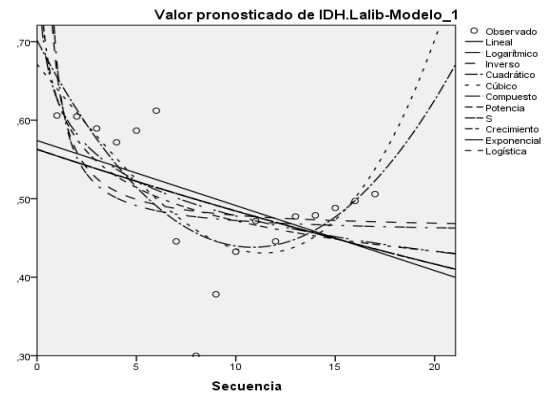


Fig. 86-D: Estimación curvilínea del modelo regresional de la trayectoria del IDH para la región La Libertad (2001-2014).

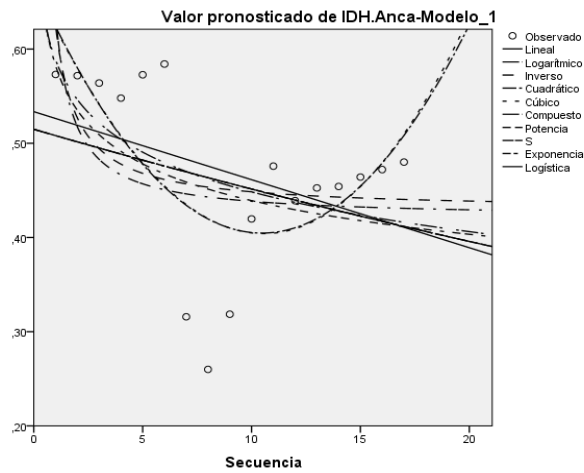


Fig. 86-E: Estimación curvilínea del modelo regresional de la trayectoria del IDH para la región Ancash (2001-2014).

Figura 86. Series de tiempo del IDH estimadas, según su mejor ajuste, para las economías regionales de la "costa norte"

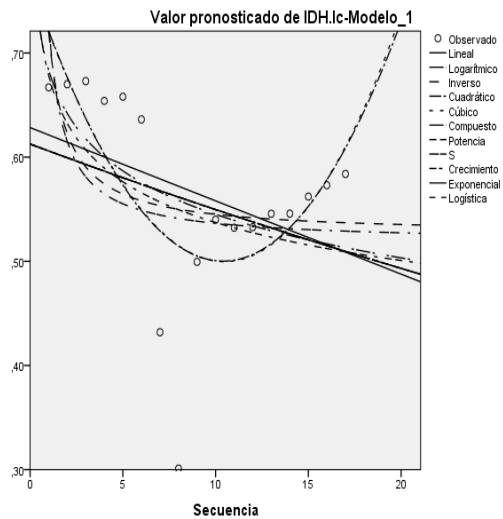


Fig. 87-A: Estimación curvilínea del modelo regresional de la trayectoria del IDH para la región Ica (2001-2014)

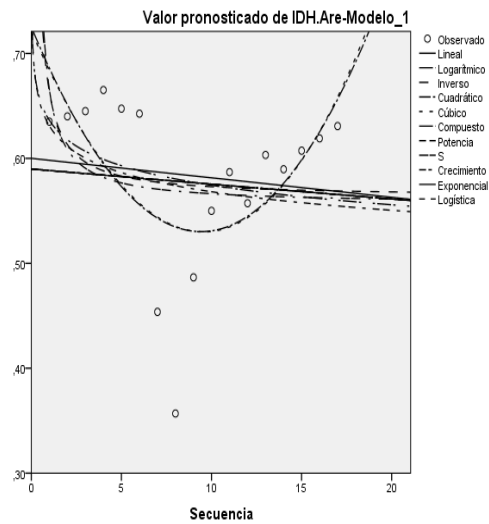


Fig. 87-B: Estimación curvilínea del modelo regresional de la trayectoria del IDH para la región Arequipa (2001-2014).

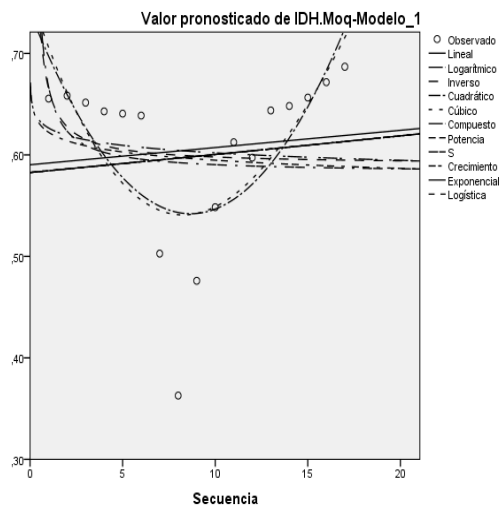


Fig. 87-C: Estimación curvilínea del modelo regresional de la trayectoria del IDH para la región Moquegua (2001-2014).

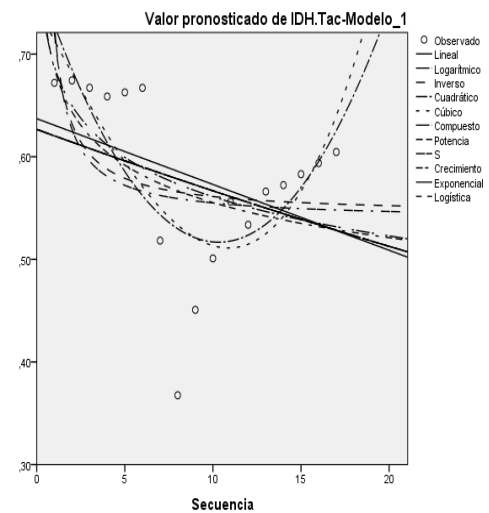


Fig. 87-D: Estimación curvilínea del modelo regresional de la trayectoria del IDH para la región Tacna (2001-2014).

Figura 87. Series de tiempo del IDH estimadas, según su mejor ajuste, para las economías regionales de la "costa sur"

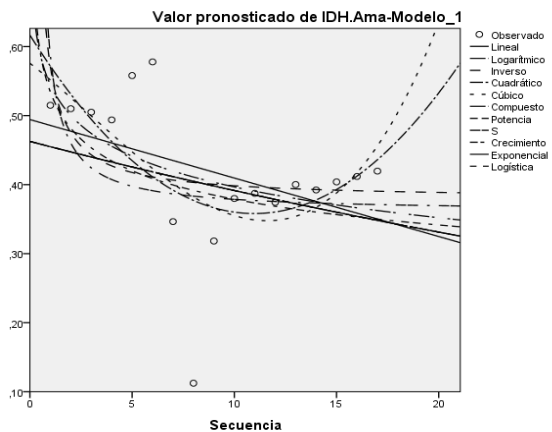


Fig. 88-A: Estimación curvilínea del modelo regresional de la trayectoria del IDH para la región Amazonas (2001-2014)

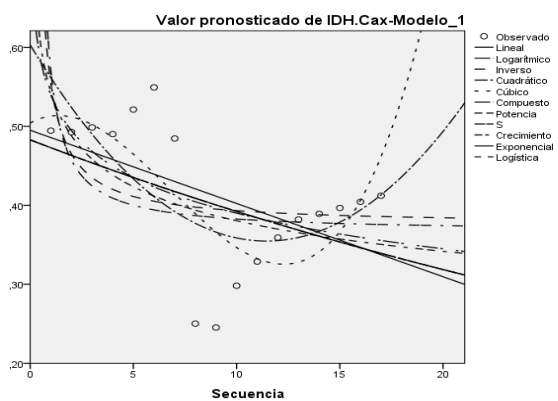


Fig. 88-B: Estimación curvilínea del modelo regresional de la trayectoria del IDH para la región Cajamarca (2001-2014).

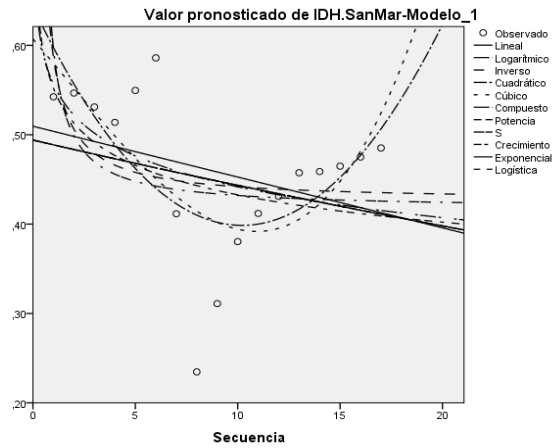
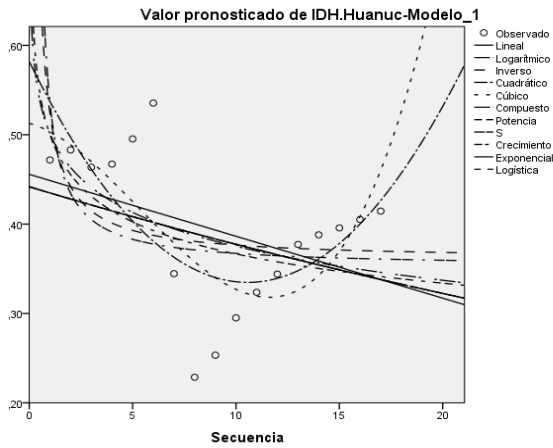


Fig. 88-C: Estimación curvilínea del modelo regresional de la trayectoria del IDH para la región Huánuco (2001-2014).

Fig. 88-D: Estimación curvilínea del modelo regresional de la trayectoria del IDH para la región San Martín (2001-2014).

Figura 88. Series de tiempo del IDH estimadas, según su mejor ajuste, para las economías regionales de la "sierra norte"

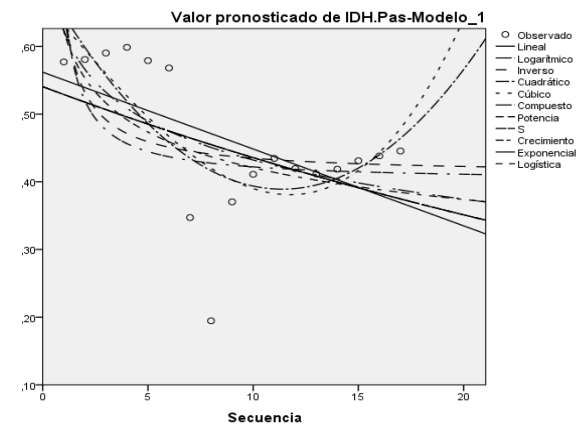
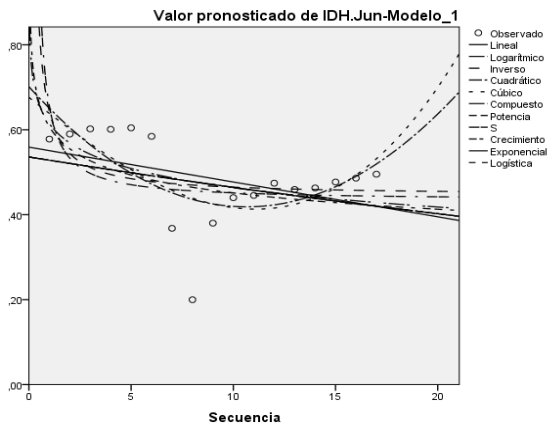


Fig. 89-A: Estimación curvilínea del modelo regresional de la trayectoria del IDH para la región Junín (2001-2014)

Fig. 89-A: Estimación curvilínea del modelo regresional de la trayectoria del IDH para la región Pasco (2001-2014).

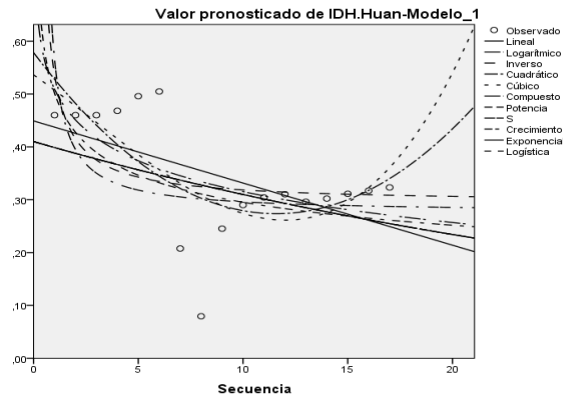


Fig. 89-C: Estimación curvilínea del modelo regresional de la trayectoria del IDH para la región Huancavelica (2001-2014)

Figura 89. Series de tiempo del IDH estimadas, según su mejor ajuste, para las economías regionales de la "sierra centro"

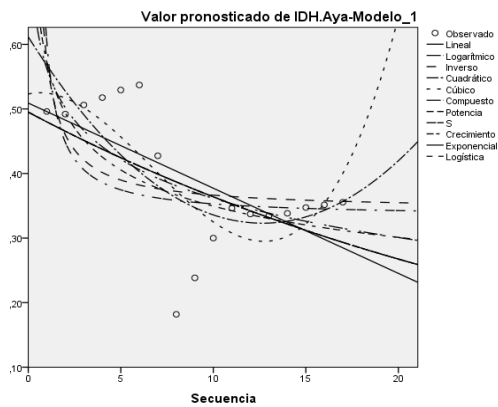


Fig. 90-A: Estimación curvilínea del modelo regresional de la trayectoria del IDH para la región Ayacucho (2001-2014)

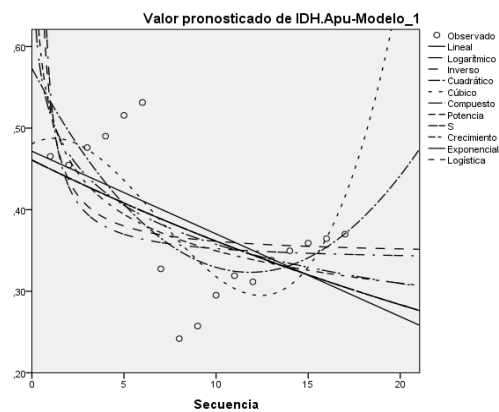


Fig. 90-B: Estimación curvilínea del modelo regresional de la trayectoria del IDH para la región Apurímac (2001-2014).

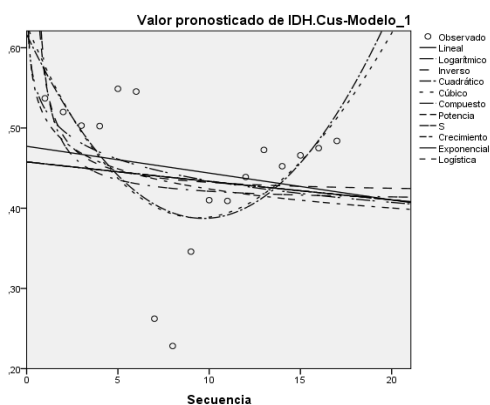


Fig. 90-C: Estimación curvilínea del modelo regresional de la trayectoria del IDH para la región Cusco (2001-2014).

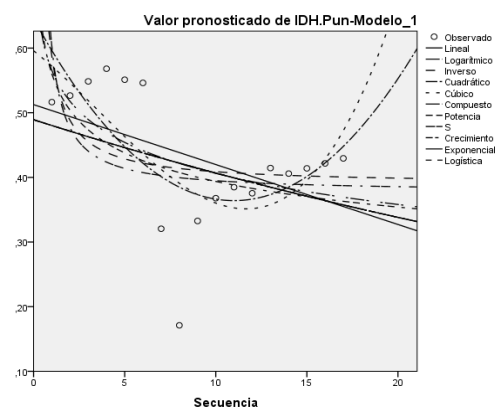


Fig. 90-D: Estimación curvilínea del modelo regresional de la trayectoria del IDH para la región Puno (2001-2014).

Figura 90. Series de tiempo del IDH estimadas, según su mejor ajuste, para las economías regionales de la "sierra sur"

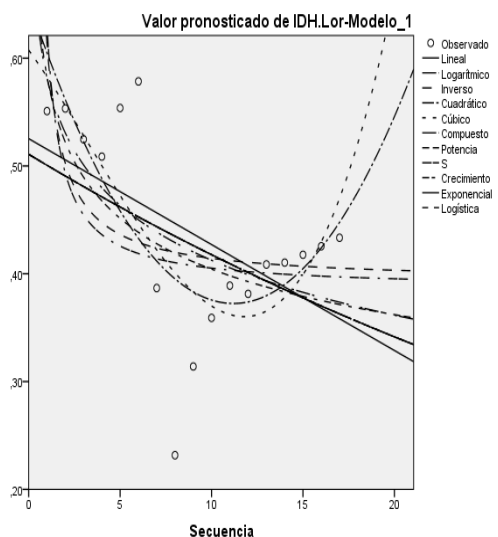


Fig. 91-A: Estimación curvilínea del modelo regresional de la trayectoria del IDH para la región Loreto (2001-2014)

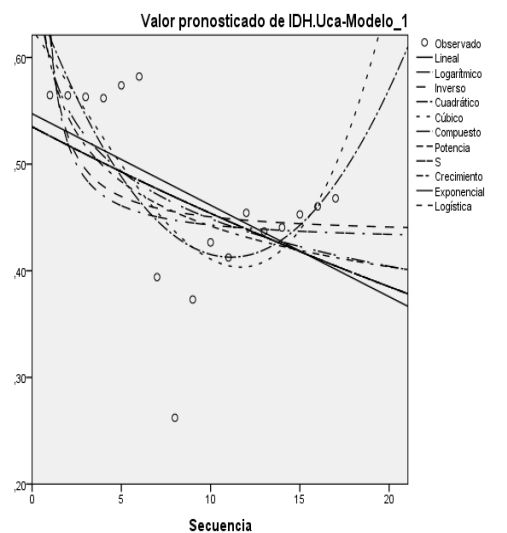


Fig. 91-B: Estimación curvilínea del modelo regresional de la trayectoria del IDH para la región Ucayali (2001-2014).

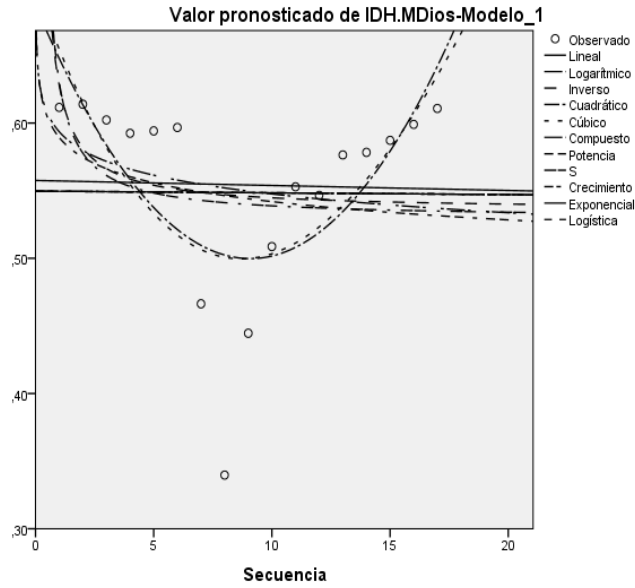


Fig. 91-C: Estimación curvilínea del modelo regresional de la trayectoria del IDH para la región Madre de Dios (2001-2014).

Figura 91. Series de tiempo del IDH estimadas, según su mejor ajuste, para las economías regionales del "oriente"

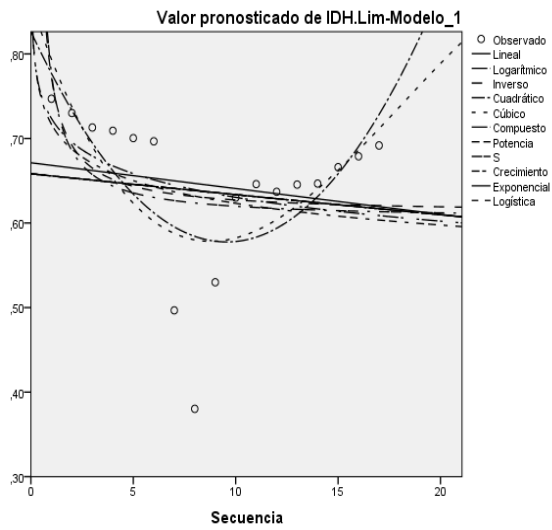


Fig. 92-A: Estimación curvilínea del modelo regresional de la trayectoria del IDH para la región Lima (2001-2014).

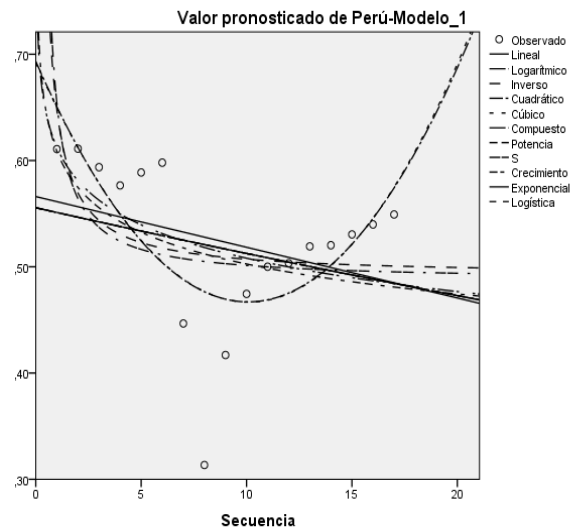


Fig. 92-B: Estimación curvilínea del modelo regresional de la trayectoria del IDH para el Perú (2001-2014).

Figura 92. Series de tiempo del IDH estimadas, según su mejor ajuste, para la economía regional de Lima

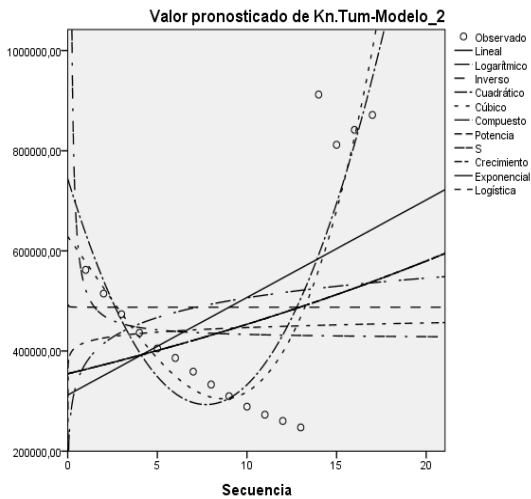


Fig. 93-A: Estimación curvilínea del modelo regresional de la trayectoria del K_n para la región Tumbes (2001-2014)

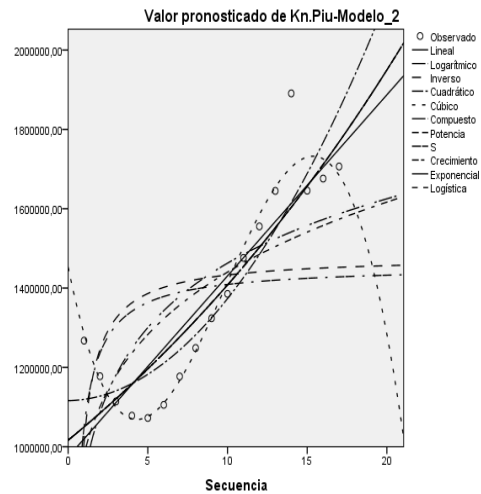


Fig. 93-B: Estimación curvilínea del modelo regresional de la trayectoria del K_n para la región Piura (2001-2014).

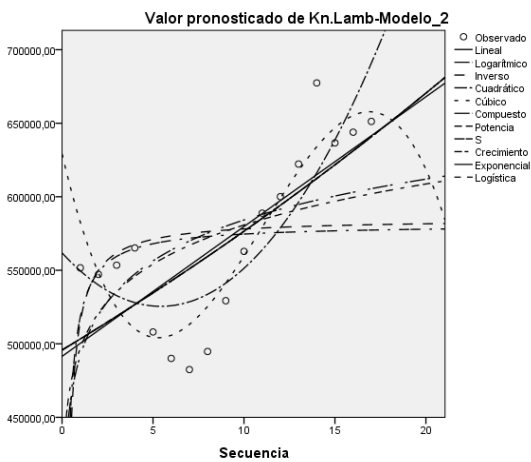


Fig. 93-C: Estimación curvilínea del modelo regresional de la trayectoria del K_n para la región Lambayeque (2001-2014).

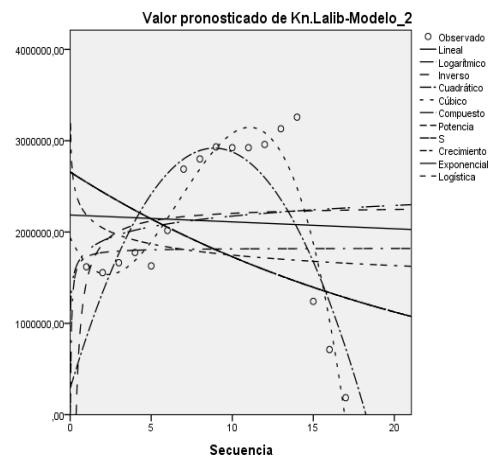


Fig. 93-D: Estimación curvilínea del modelo regresional de la trayectoria del K_n para la región La Libertad (2001-2014).

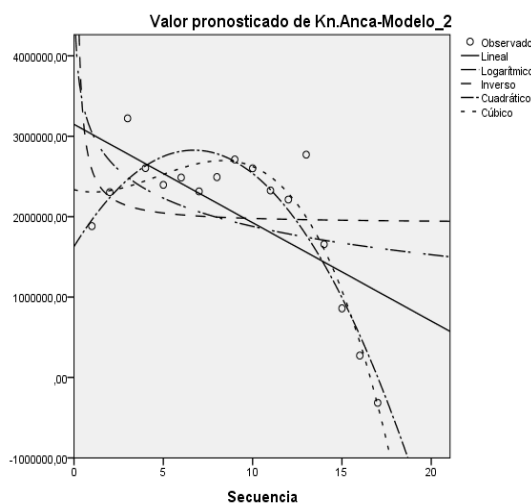


Fig. 93-E: Estimación curvilínea del modelo regresional de la trayectoria del K_n para la región Ancash (2001-2014).

Figura 93. Series de tiempo del K_n estimadas, según su mejor ajuste, para las economías regionales de la "costa norte"

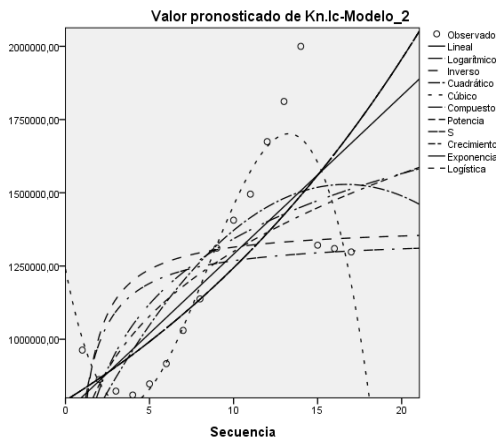


Fig. 94-A: Estimación curvilínea del modelo regresional de la trayectoria del K_n para la región Ica (2001-2014).

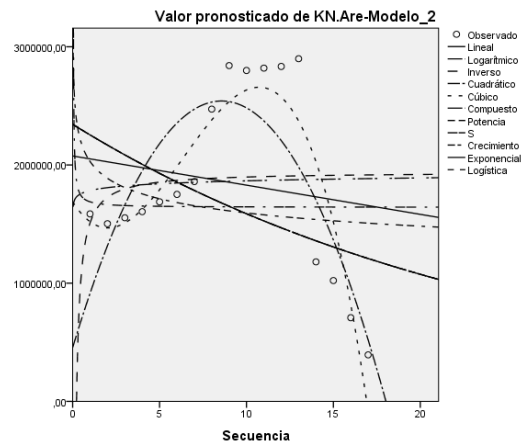


Fig. 94-B: Estimación curvilínea del modelo regresional de la trayectoria del K_n para la región Arequipa (2001-2014).

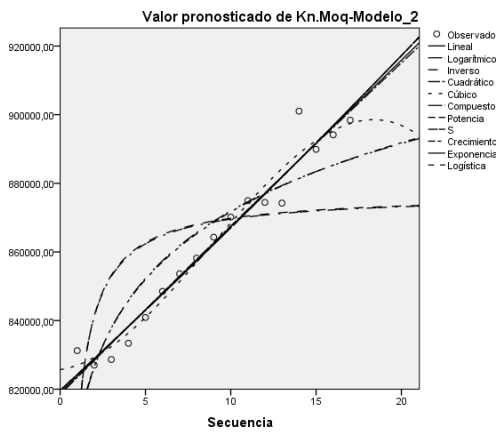


Fig. 94-C: Estimación curvilínea del modelo regresional de la trayectoria del K_n para la región Moquegua (2001-2014).

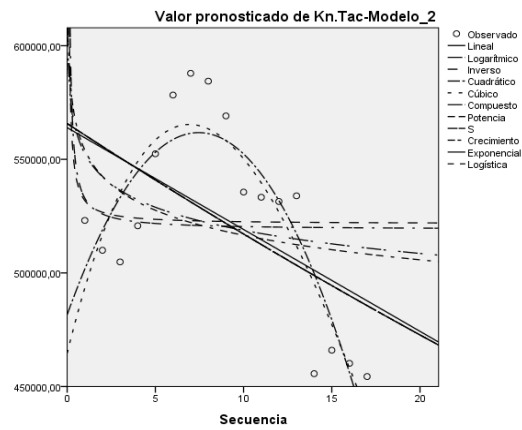


Fig. 94-D: Estimación curvilínea del modelo regresional de la trayectoria del K_n para la región Tacna (2001-2014).

Figura 94. Series de tiempo del K_n estimadas, según su mejor ajuste, para las economías regionales de la "costa sur"

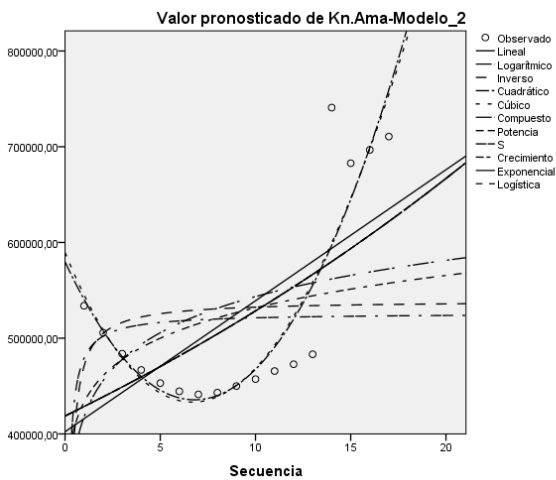


Fig. 95-A: Estimación curvilínea del modelo regresional de la trayectoria del K_n para la región Amazonas (2001-2014)

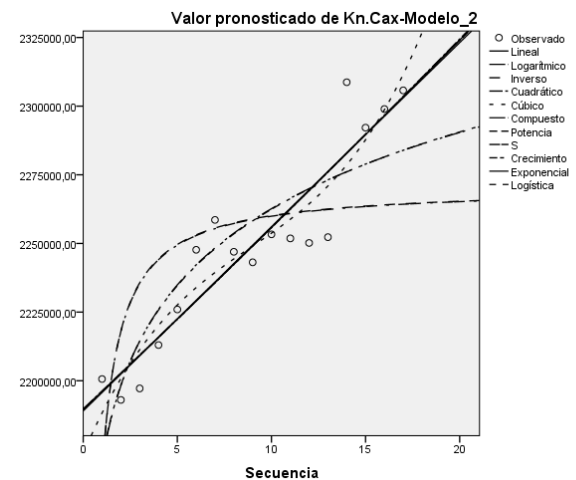


Fig. 95-B: Estimación curvilínea del modelo regresional de la trayectoria del K_n para la región Cajamarca (2001-2014).

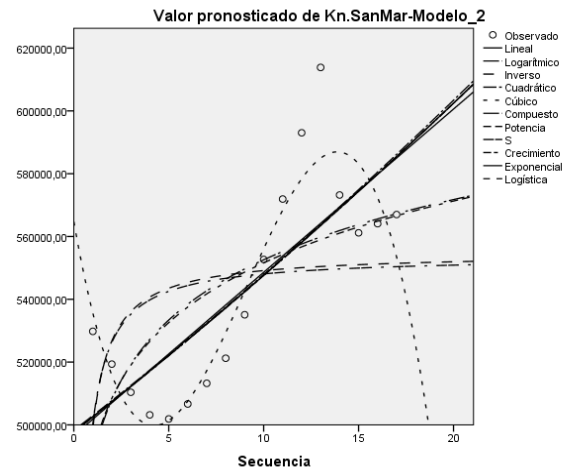
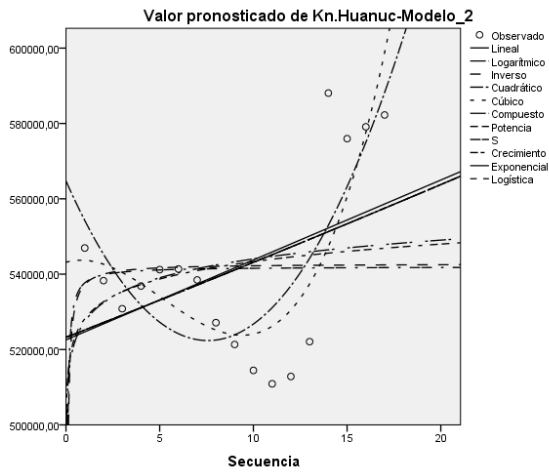


Fig. 95-C: Estimación curvilínea del modelo regresional de la trayectoria del K_n para la región Huánuco (2001-2014).

Fig. 95-D: Estimación curvilínea del modelo regresional de la trayectoria del K_n para la región San Martín (2001-2014).

Figura 95. Series de tiempo del K_n estimadas, según su mejor ajuste, para las economías regionales de la "sierra norte"

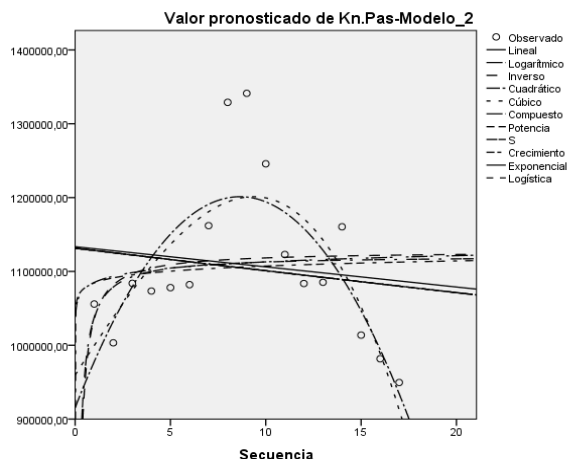
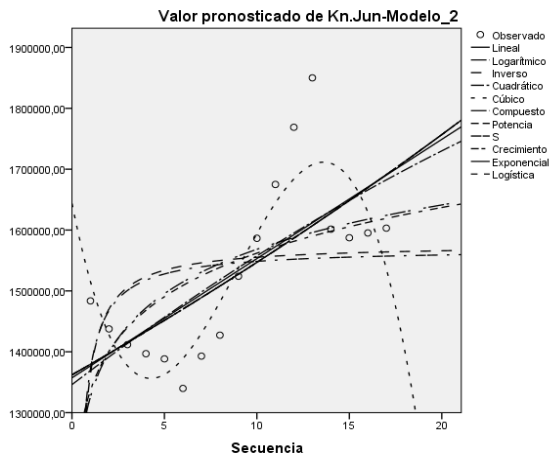


Fig. 96-A: Estimación curvilínea del modelo regresional de la trayectoria del K_n para la región Junín (2001-2014)

Fig. 96-B: Estimación curvilínea del modelo regresional de la trayectoria del K_n para la región Pasco (2001-2014).

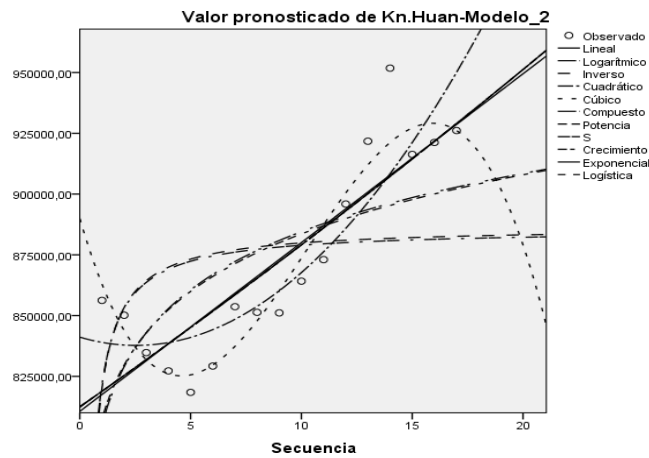


Fig. 96-C: Estimación curvilínea del modelo regresional de la trayectoria del K_n para la región Huancavelica (2001-2014)

Figura 96. Series de tiempo del K_n estimadas, según su mejor ajuste, para las economías regionales de la "sierra centro"

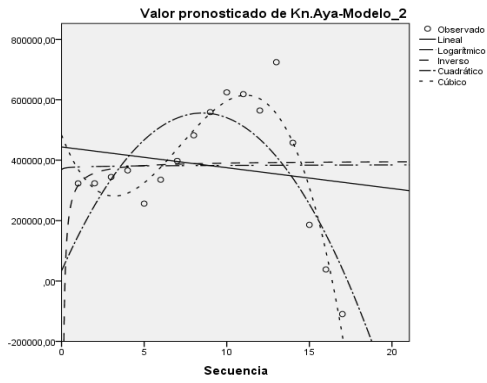


Fig. 97-A: Estimación curvilínea del modelo regresional de la trayectoria del K_n para la región Ayacucho (2001-2014)

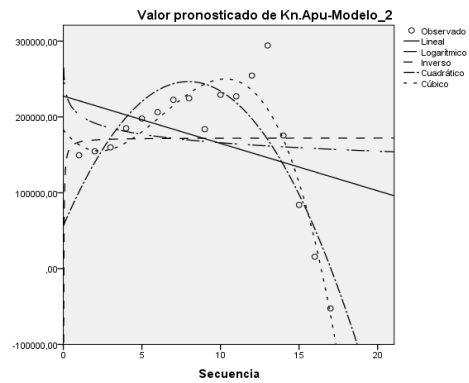


Fig. 97-B: Estimación curvilínea del modelo regresional de la trayectoria del K_n para la región Apurímac (2001-2014).

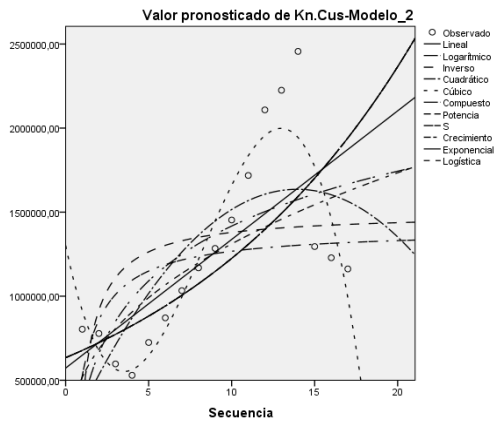


Fig. 97-C: Estimación curvilínea del modelo regresional de la trayectoria del K_n para la región Cusco (2001-2014).

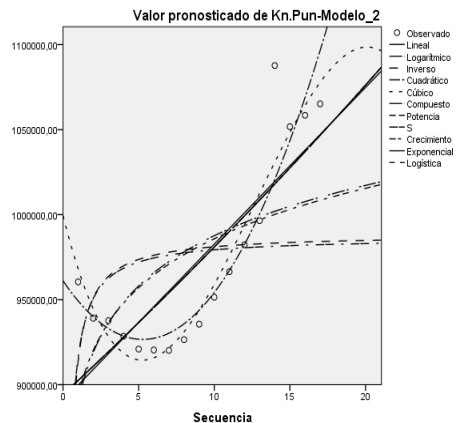


Fig. 97-D: Estimación curvilínea del modelo regresional de la trayectoria del K_n para la región Puno (2001-2014).

Figura 97. Series de tiempo del K_n estimadas, según su mejor ajuste, para las economías regionales de la "sierra sur"

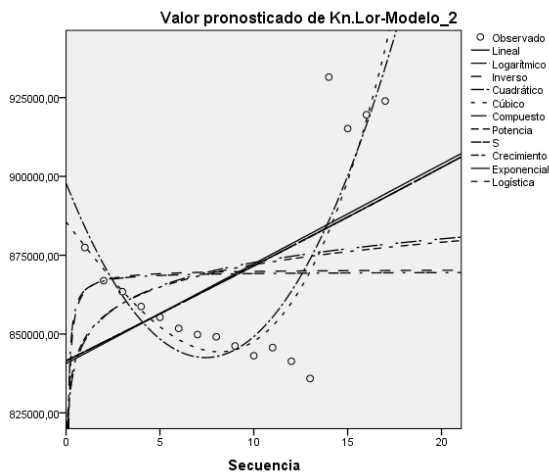


Fig. 98-A: Estimación curvilínea del modelo regresional de la trayectoria del K_n para la región Loreto (2001-2014).

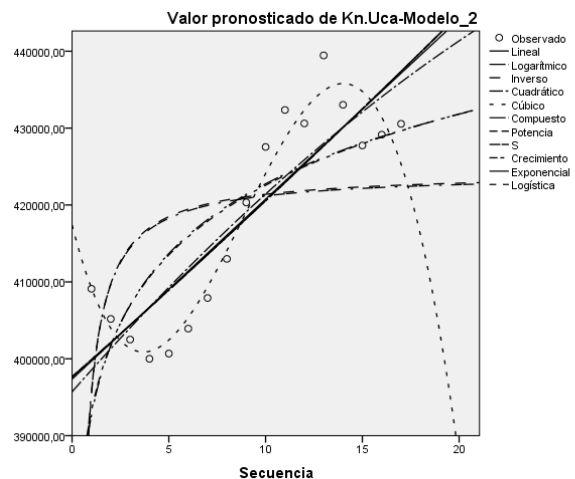


Fig. 98-B: Estimación curvilínea del modelo regresional de la trayectoria del K_n para la región Ucayali (2001-2014).

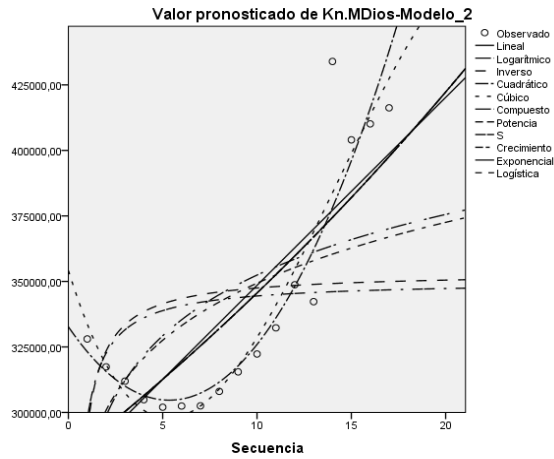


Fig. 98-C: Estimación curvilínea del modelo regresional de la trayectoria del K_n para la región Madre de Dios (2001-2014).

Figura 98. Series de tiempo del K_n estimadas, según su mejor ajuste, para las economías regionales del "oriente"

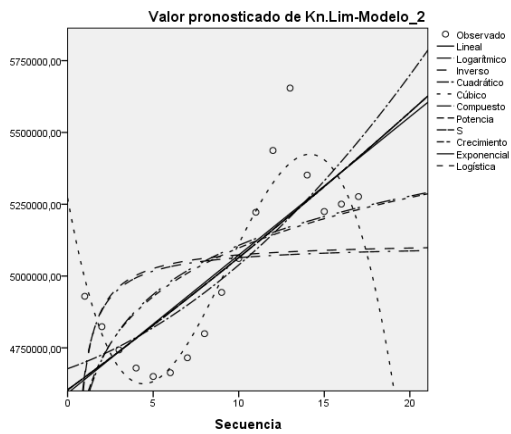


Fig. 99-A: Estimación curvilínea del modelo regresional de la trayectoria del K_n para la región Lima (2001-2014).

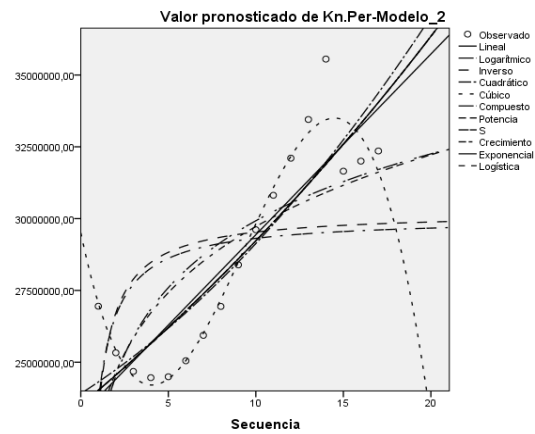


Fig. 99-B: Estimación curvilínea del modelo regresional de la trayectoria del K_n para el Perú (2001-2014).

Figura 99. Series de tiempo del K_n estimadas, según su mejor ajuste, para la economía regional de Lima

ANEXO 3. Trayectorias estimadas de crecimiento y desarrollo en términos de capital natural para las regiones del Perú (2001-2014)

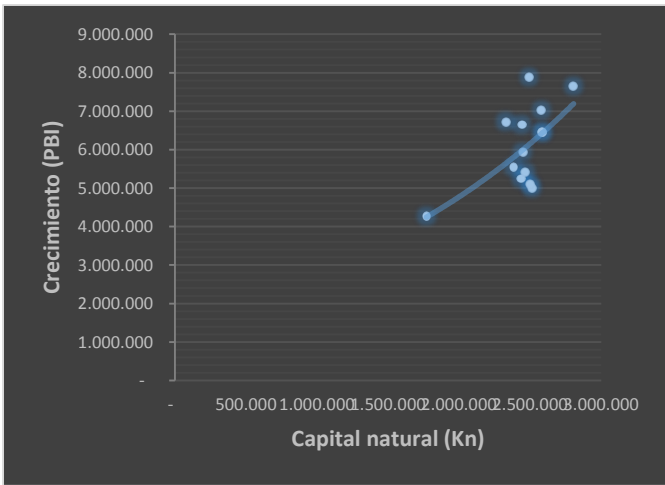


Fig. 100-A: Trayectoria del crecimiento en la región Ancash en función del capital natural

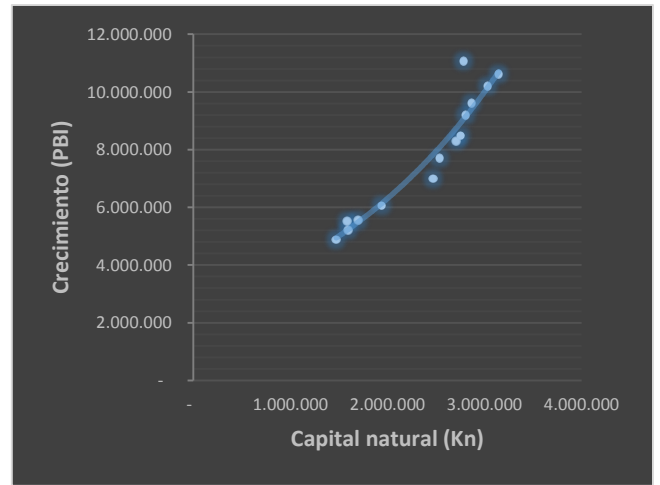


Fig. 100-B: Trayectoria del crecimiento en la región La Libertad en función del capital natural

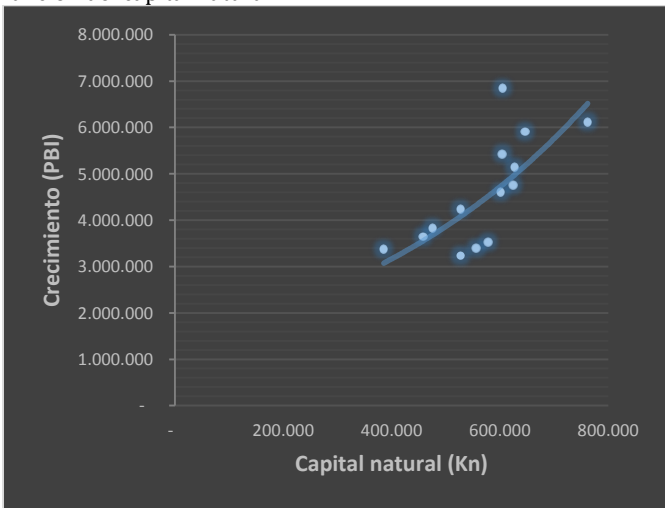


Fig. 100-C: Trayectoria del crecimiento en la región Lambayeque en función del capital natural

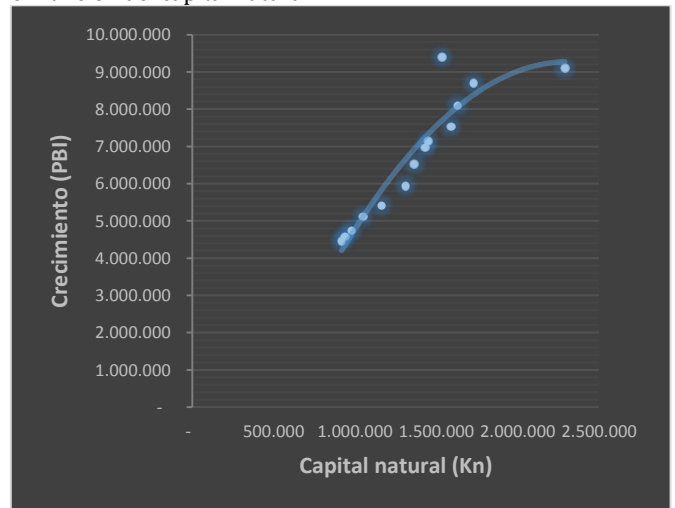


Fig. 100-D: Trayectoria del crecimiento en la región Piura en función del capital natural

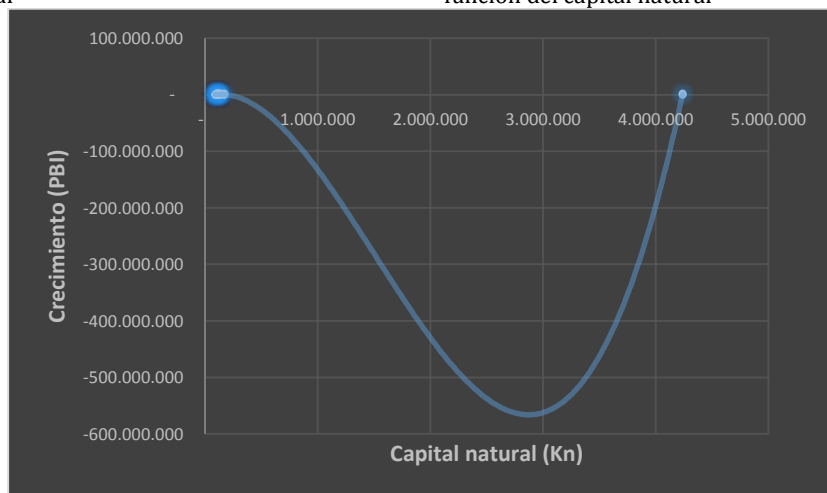


Fig. 100-E: Trayectoria del crecimiento en la región Tumbes en función del capital natural
 Figura 100. Trayectorias del crecimiento (PBI) en términos de K_n para el caso de las economías regionales de la "costa norte".

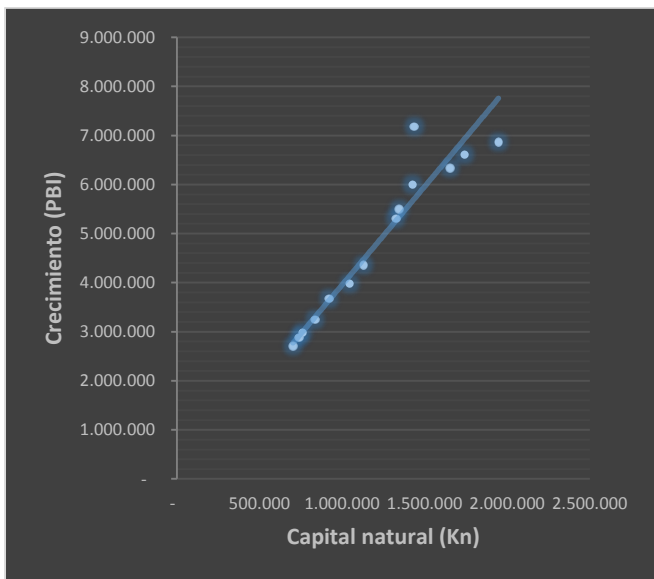


Fig. 101-A: Trayectoria del crecimiento en la región Ica en función del capital natural

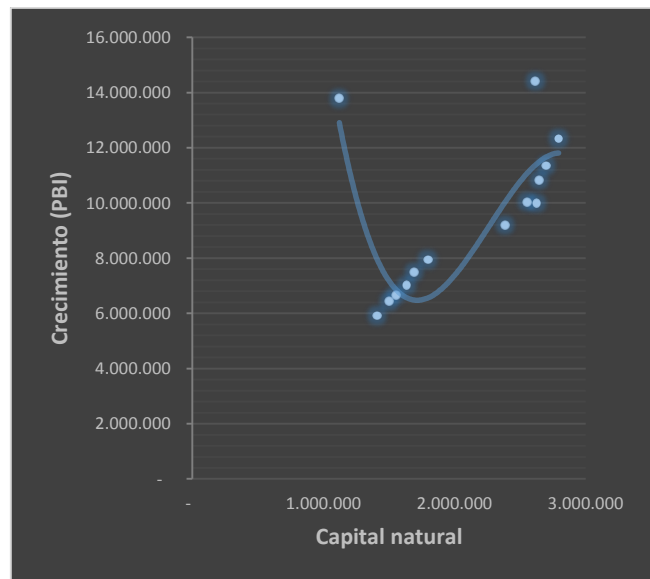


Fig. 101-B: Trayectoria del crecimiento en la región Arequipa en función del capital natural

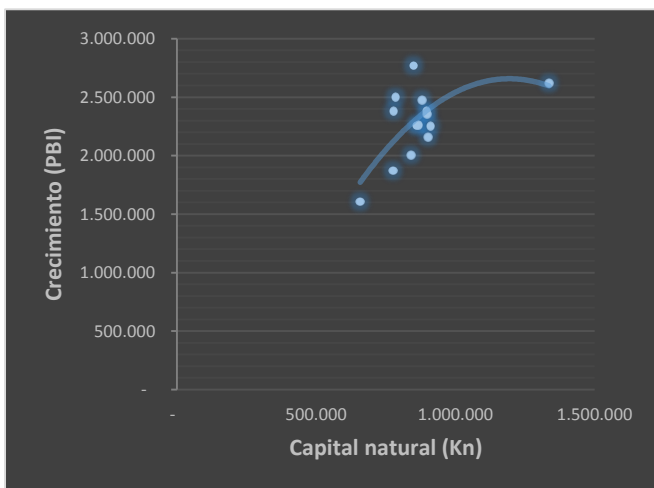


Fig. 101-C: Trayectoria del crecimiento en la región Moquegua en función del capital natural

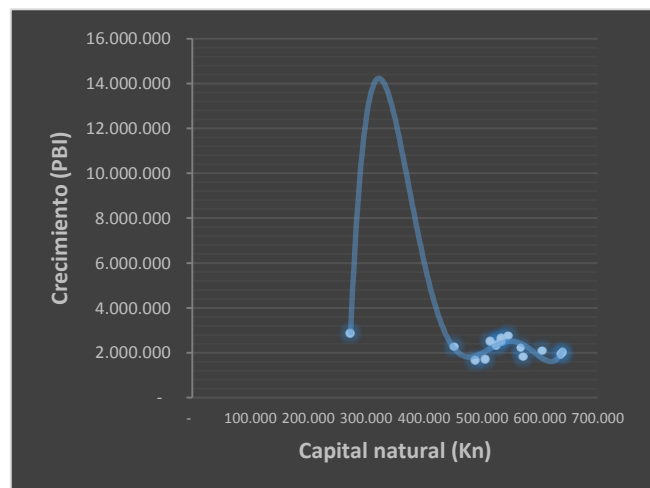


Fig. 101-D: Trayectoria del crecimiento en la región Tacna en función del capital natural

Figura 101. Trayectorias del crecimiento (PBI) en términos de K_n para el caso de las economías regionales de la "costa sur".

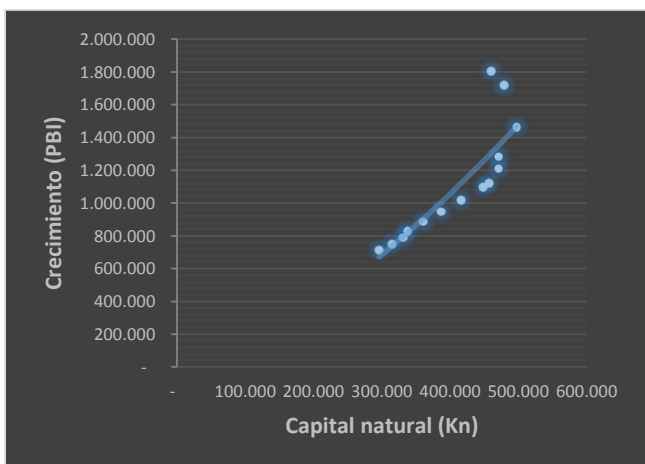


Fig. 102-A: Trayectoria del crecimiento en la región Amazonas en función del capital natural

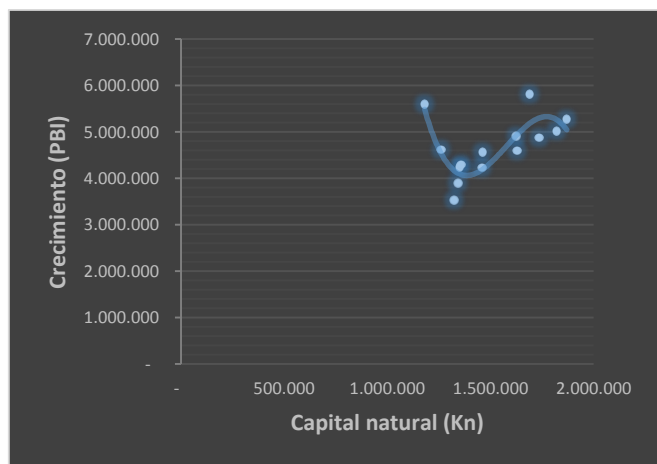


Fig. 102-B: Trayectoria del crecimiento en la región Cajamarca en función del capital natural

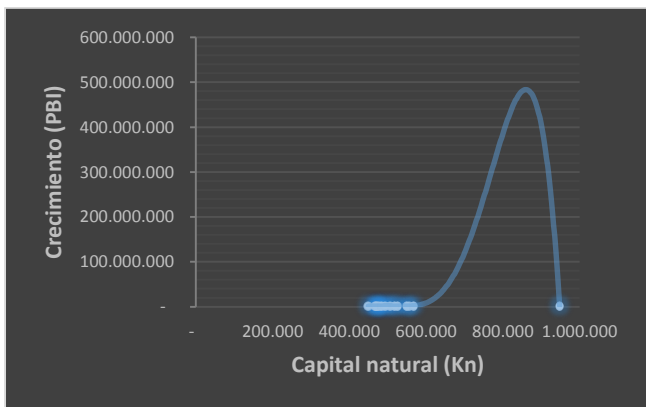


Fig. 102-C: Trayectoria del crecimiento en la región Huánuco en función del capital natural

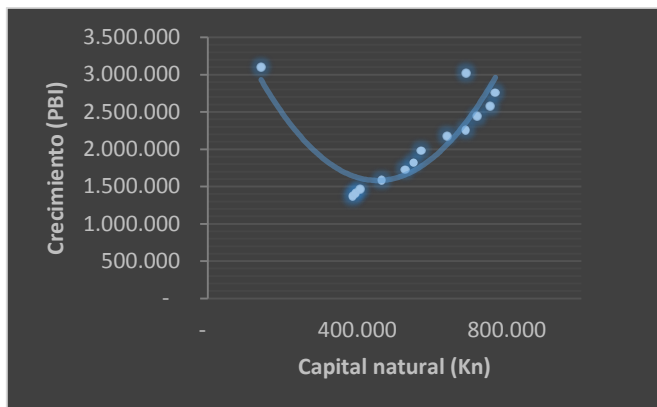


Fig. 102-D: Trayectoria del crecimiento en la región San Martín en función del capital natural

Figura 102. Trayectorias del crecimiento (PBI) en términos de K_n para el caso de las economías regionales de la "sierra norte"

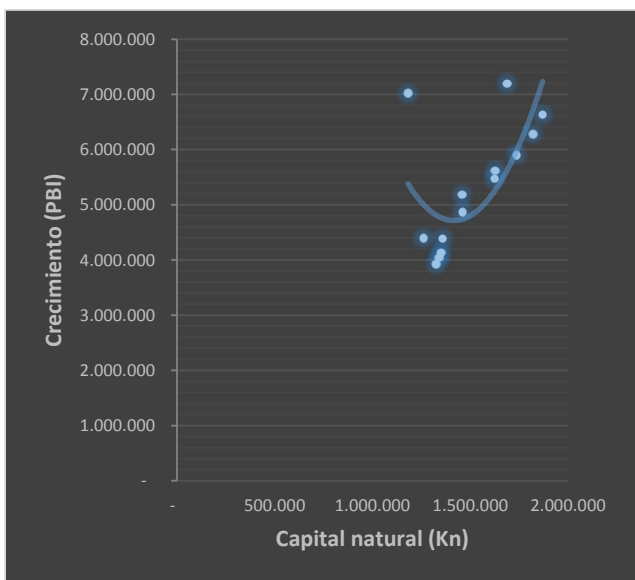


Fig. 103-A: Trayectoria del crecimiento en la región Junín en función del capital natural

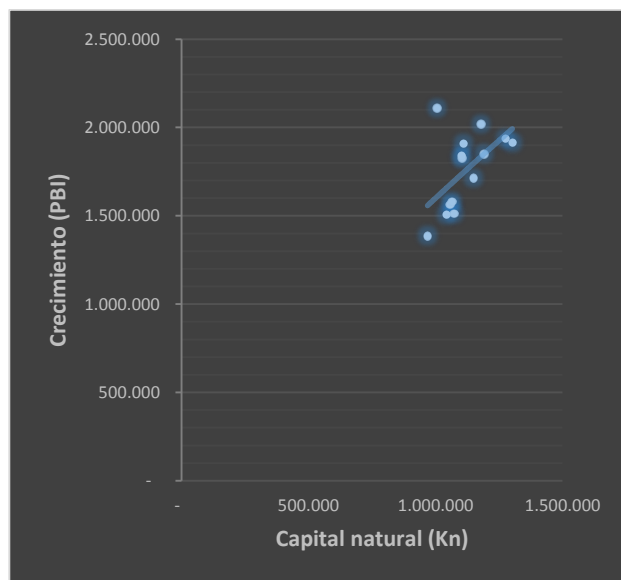


Fig. 103-B: Trayectoria del crecimiento en la región Pasco en función del capital natural

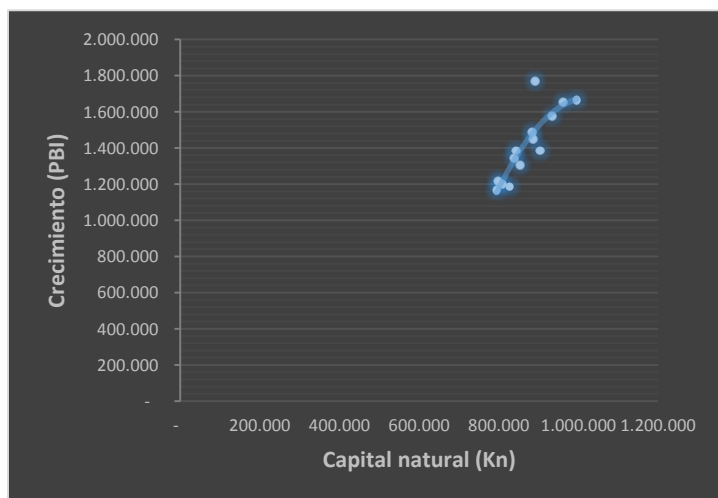


Fig. 103-C: Trayectoria del crecimiento en la región Huancavelica en función del capital natural

Figura 103. Trayectorias del crecimiento (PBI) en términos de K_n para el caso de las economías regionales de la "sierra centro"

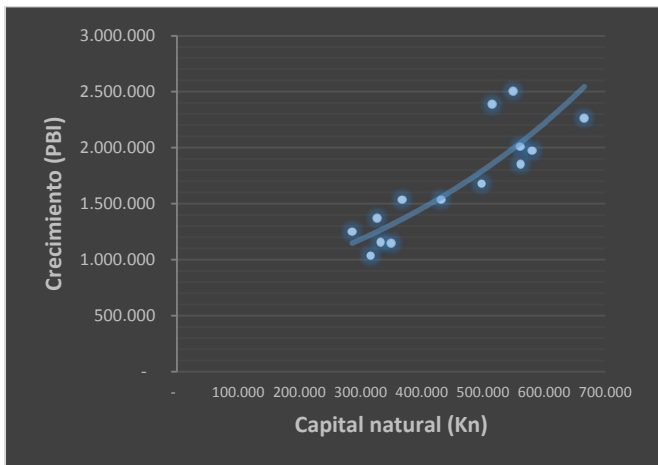


Fig. 104-A: Trayectoria del crecimiento en la región Ayacucho en función del capital natural

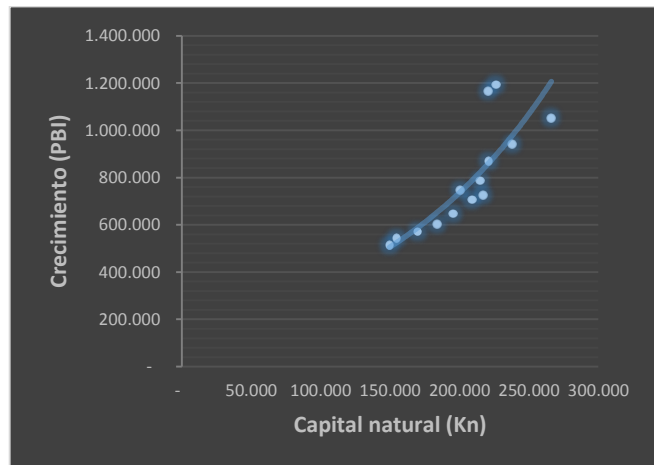


Fig. 104-B: Trayectoria del crecimiento en la región Apurímac en función del capital natural

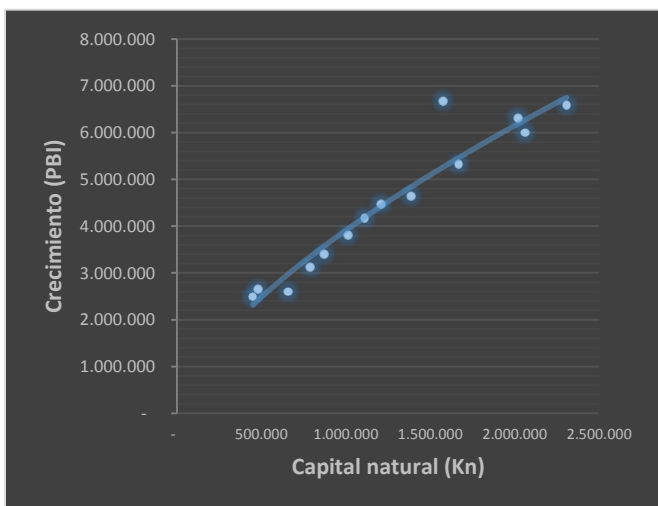


Fig. 104-C: Trayectoria del crecimiento en la región Cusco en función del capital natural

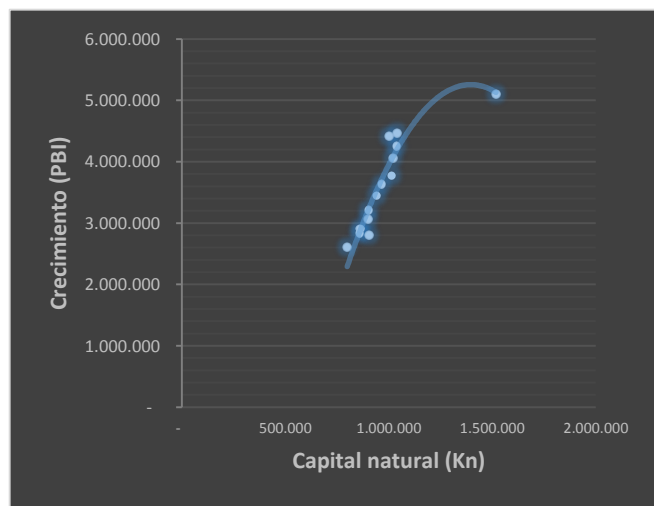


Fig. 104-D: Trayectoria del crecimiento en la región Puno en función del capital natural

Figura 104. Trayectorias del crecimiento (PBI) en términos de K_n para el caso de las economías regionales de la "sierra sur".

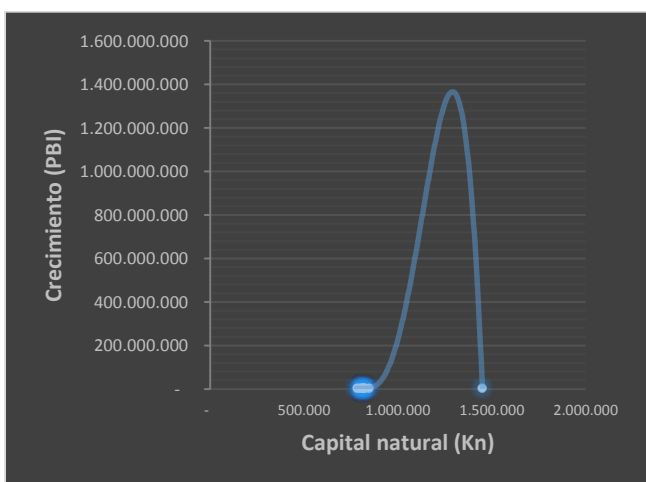


Fig. 105-A: Trayectoria del crecimiento en la región Loreto en función del capital natural

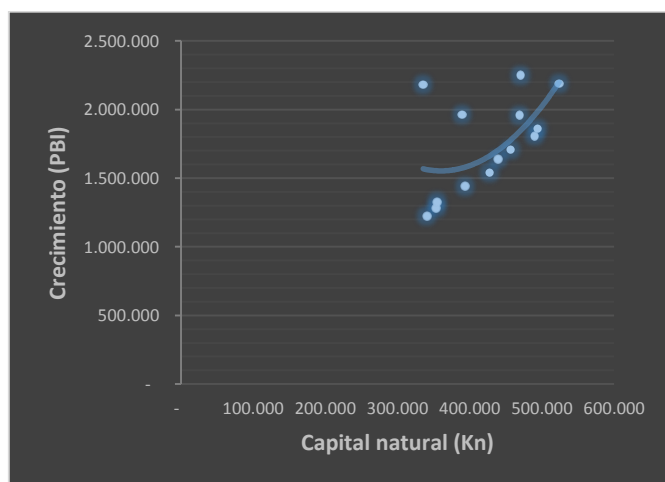


Fig. 105-B: Trayectoria del crecimiento en la región Ucayali en función del capital natural

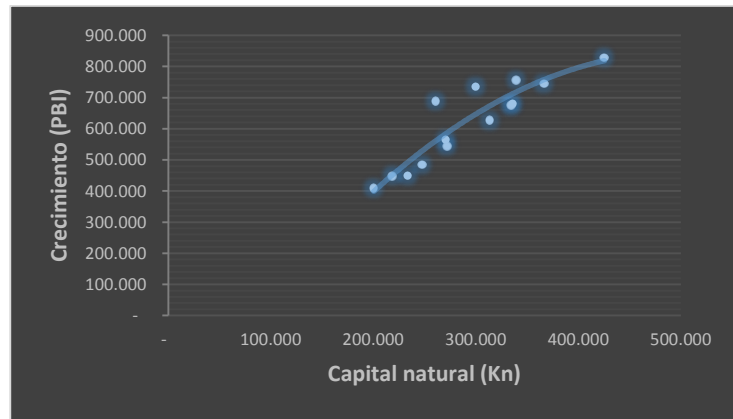


Fig. 105-C: Trayectoria del crecimiento en la región Madre de Dios en función del capital natural
 Figura 105. Trayectorias del crecimiento (PBI) en términos de K_n para el caso de las economías regionales del "oriente"

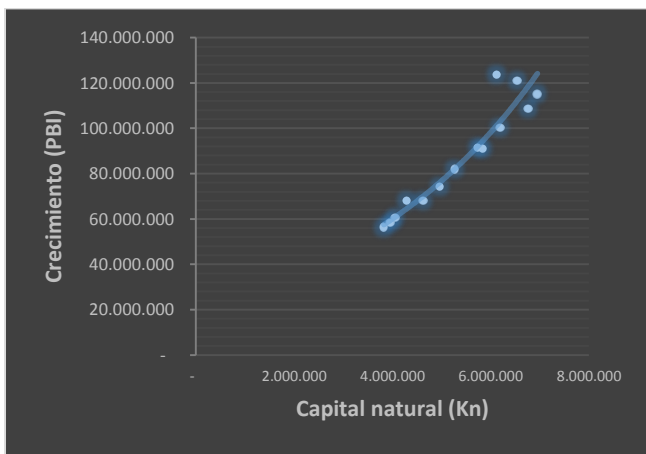


Fig. 106-A: Trayectoria del crecimiento en la región Lima en función del capital natural

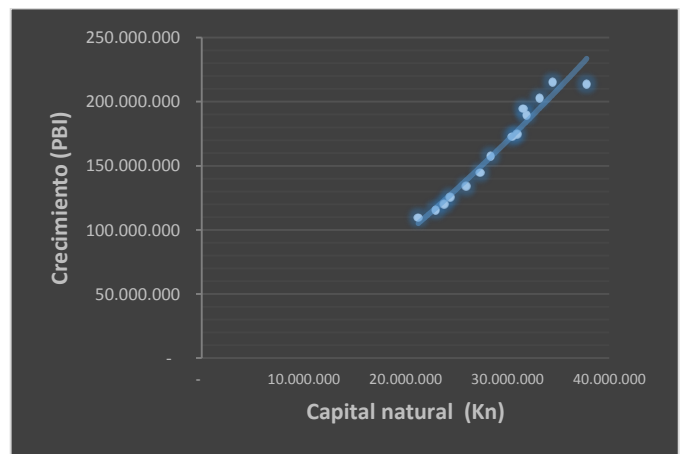


Fig. 106-B: Trayectoria del crecimiento del Perú en función del capital natural

Figura 106. Trayectorias del crecimiento (PBI) en términos de K_n para el caso de Lima y el Perú

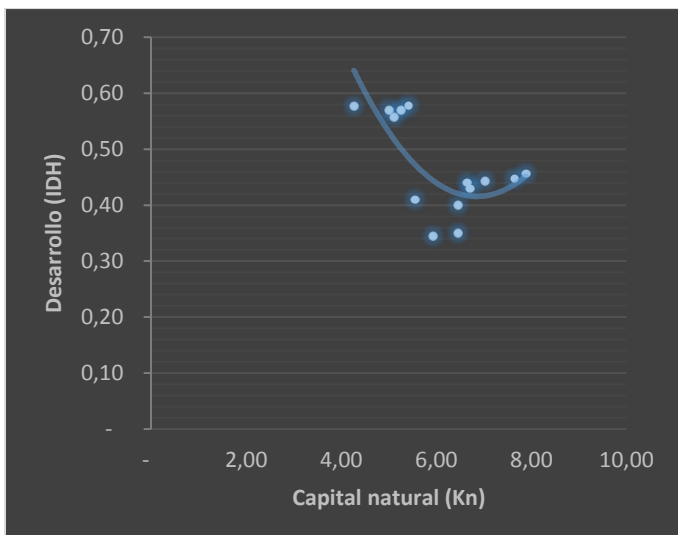


Fig. 107-A: Trayectoria del desarrollo en la región Ancash en función del capital natural

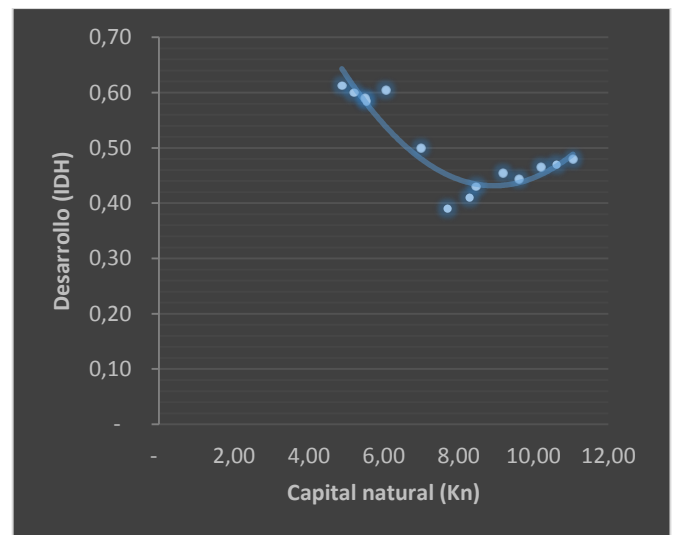


Fig. 107-B: Trayectoria del desarrollo en la región La Libertad en función del capital natural

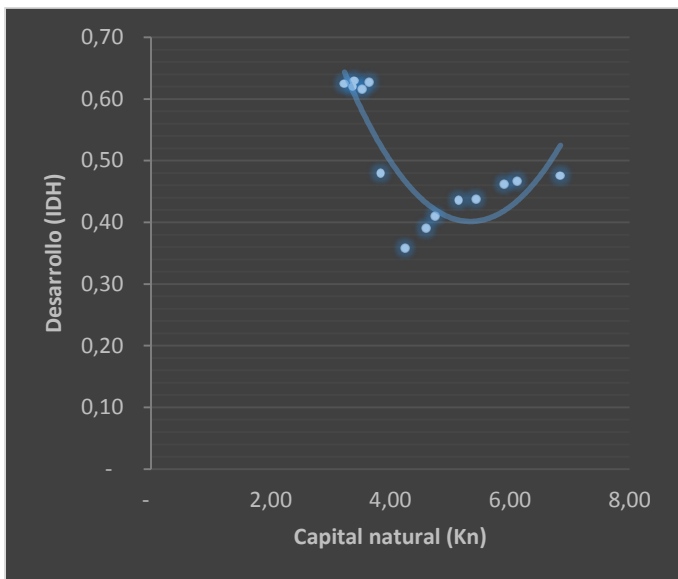


Fig. 107-C: Trayectoria del desarrollo en la región Lambayeque en función del capital natural

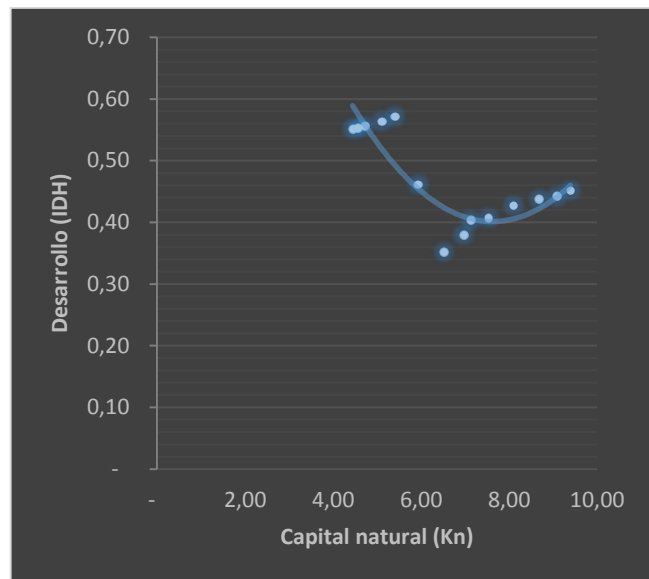


Fig. 107-D: Trayectoria del desarrollo en la región Piura en función del capital natural

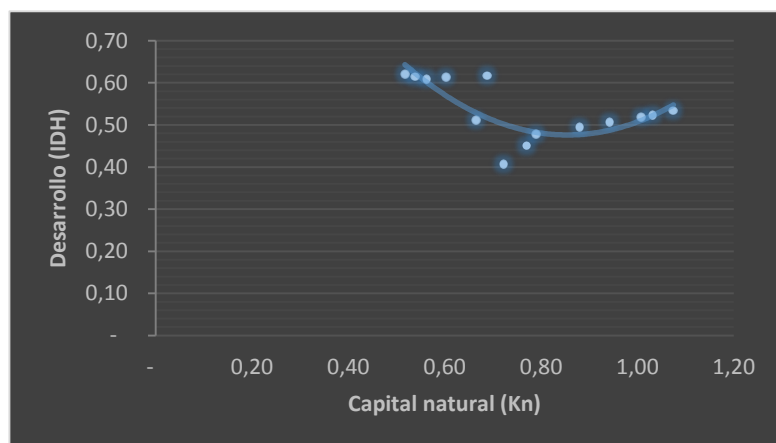


Fig. 107-E: Trayectoria del desarrollo en la región Tumbes en función del capital natural
 Figura 107. Trayectorias del desarrollo (IDH) en términos de K_n para el caso de las economías regionales de la "costa norte"

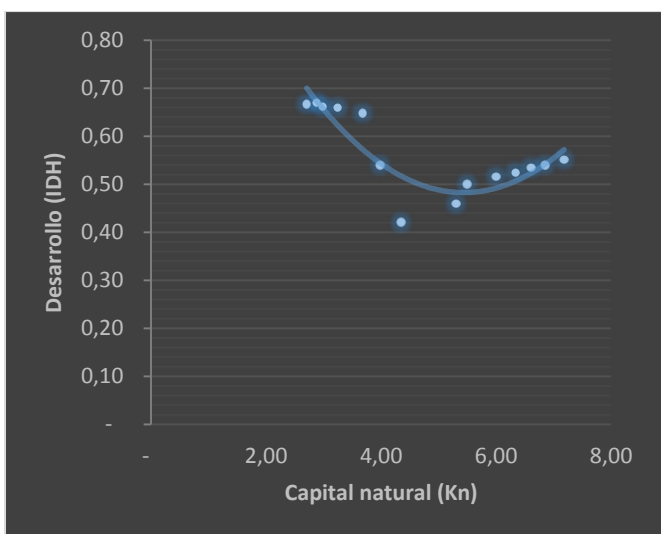


Fig. 108-A: Trayectoria del desarrollo en la región Ica en función del capital natural

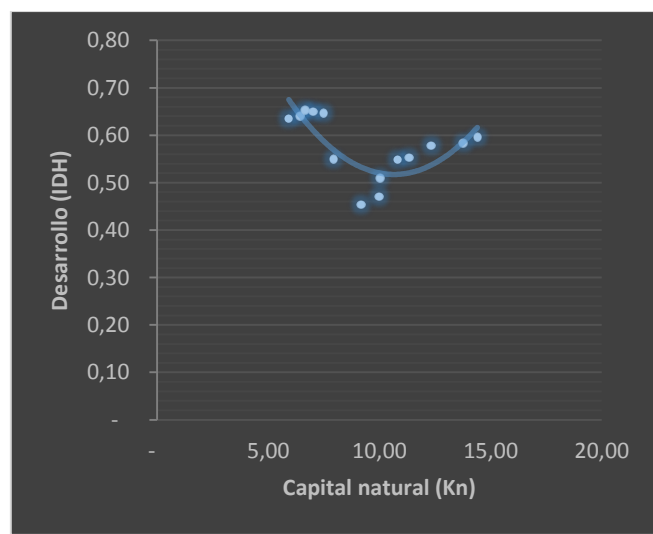


Fig. 108-B: Trayectoria del desarrollo en la región Arequipa en función del capital natural

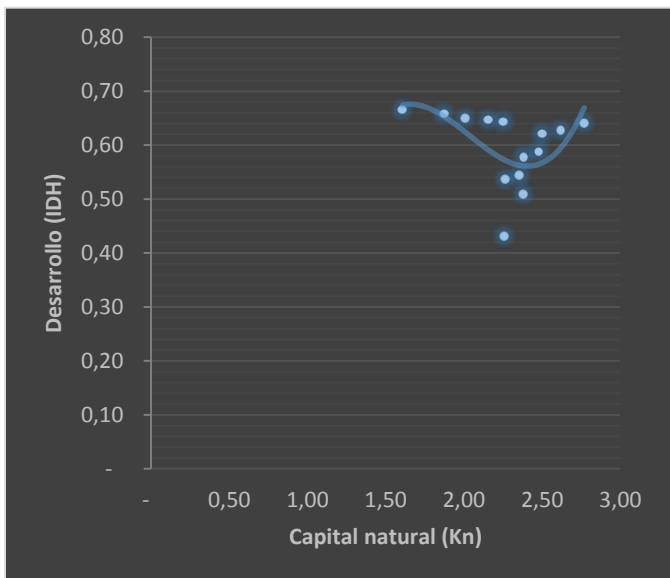


Fig. 108-C: Trayectoria del desarrollo en la región Moquegua en función del capital natural

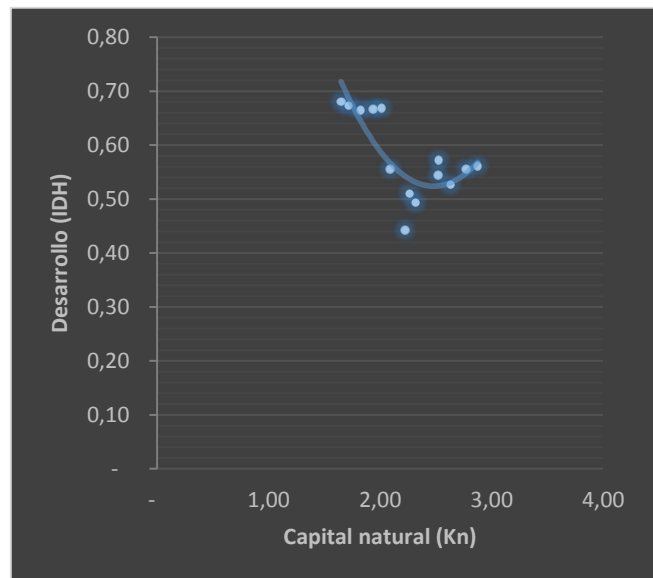


Fig. 108-D: Trayectoria del desarrollo en la región Tacna en función del capital natural

Figura 108. Trayectorias del desarrollo (IDH) en términos de K_n para el caso de las economías regionales de la "costa sur"

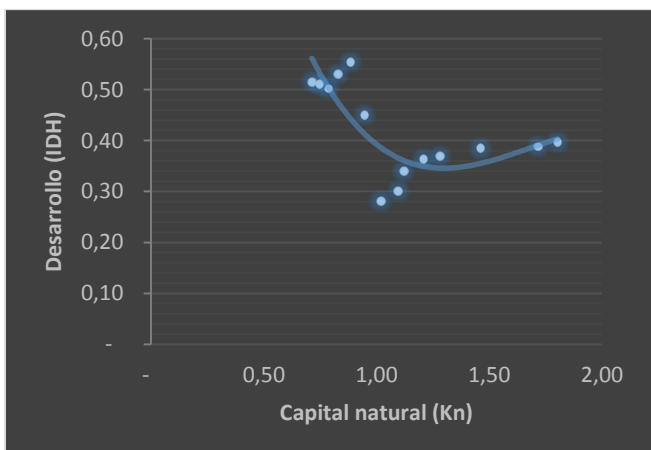


Fig. 109-A: Trayectoria del desarrollo en la región Amazonas en función del capital natural

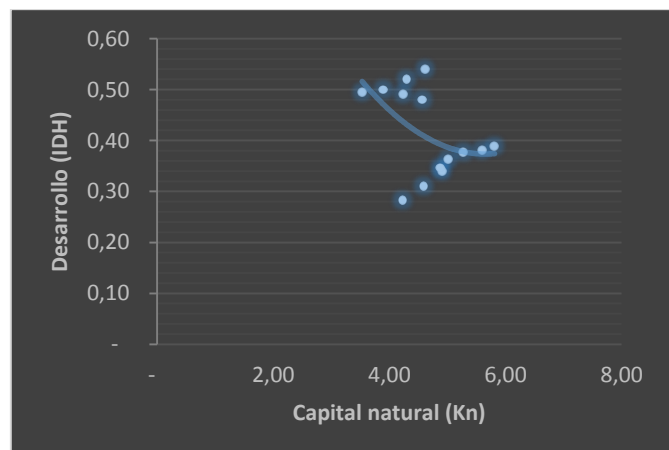


Fig. 109-B: Trayectoria del desarrollo en la región Cajamarca en función del capital natural

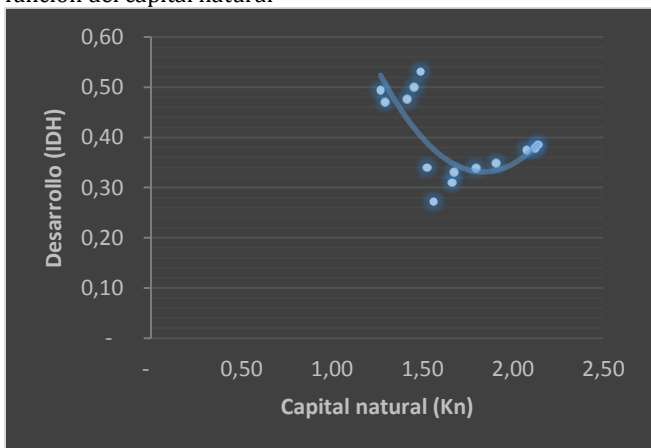


Fig. 109-C: Trayectoria del desarrollo en la región Huánuco en función del capital natural

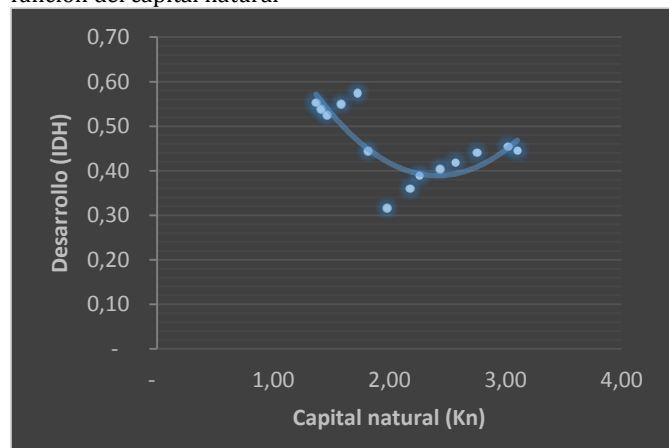


Fig. 109-D: Trayectoria del desarrollo en la región San Martín en función del capital natural

Figura 109. Trayectorias del desarrollo (IDH) en términos de K_n para el caso de las economías regionales de la "sierra norte"

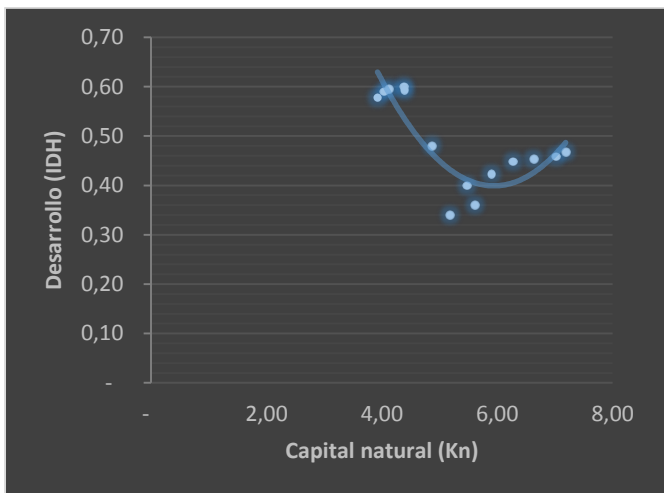


Fig. 110-A: Trayectoria del desarrollo en la región Junín en función del capital natural

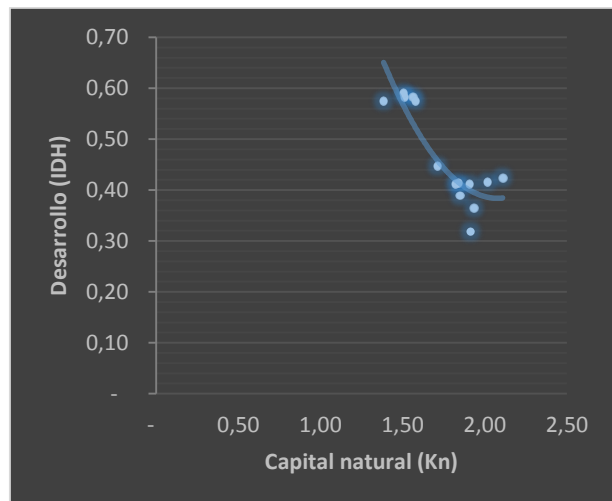


Fig. 110-B: Trayectoria del desarrollo en la región Pasco en función del capital natural

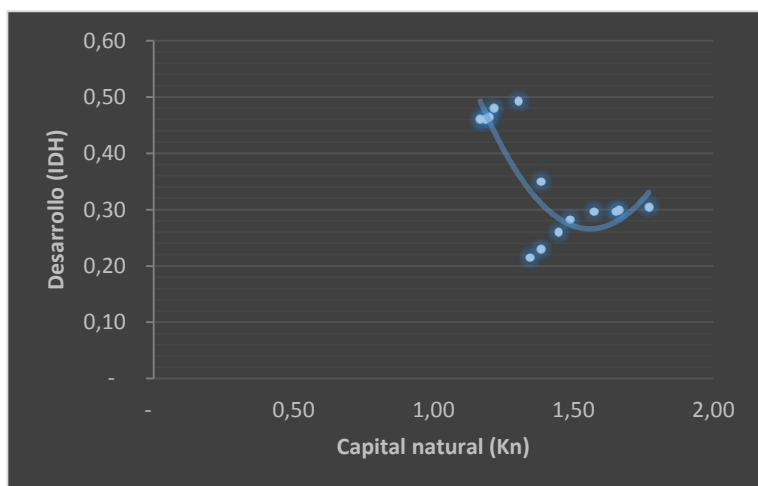


Fig. 110-C: Trayectoria del desarrollo en la región Huancavelica en función del capital natural

Figura 110. Trayectorias del desarrollo (IDH) en términos de K_n para el caso de las economías regionales de la "sierra centro".

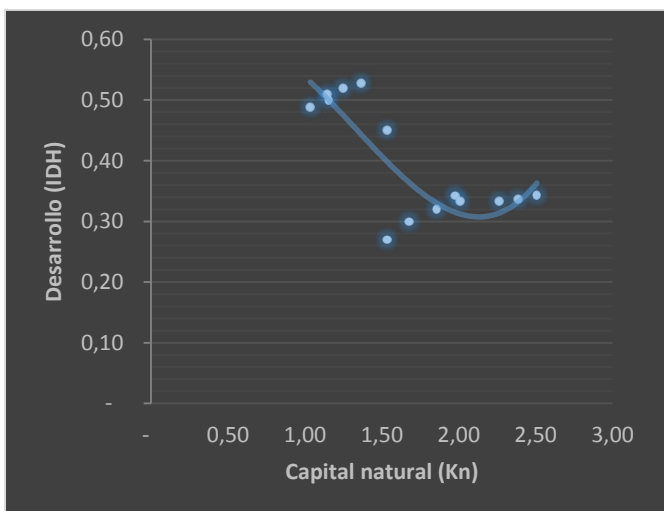


Fig. 111-A: Trayectoria del desarrollo en la región Ayacucho en función del capital natural

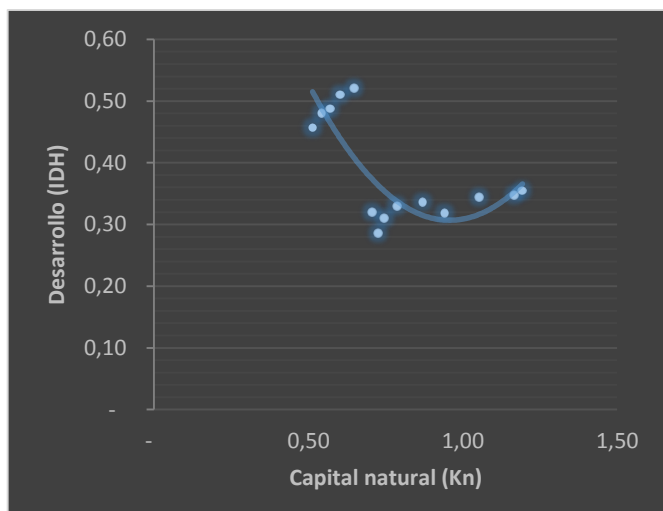


Fig. 111-B: Trayectoria del desarrollo en la región Apurímac en función del capital natural

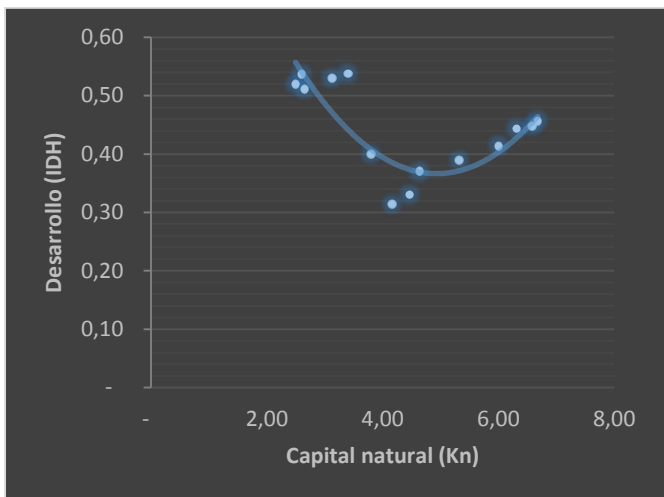


Fig. 111-C: Trayectoria del desarrollo en la región Cusco en función del capital natural

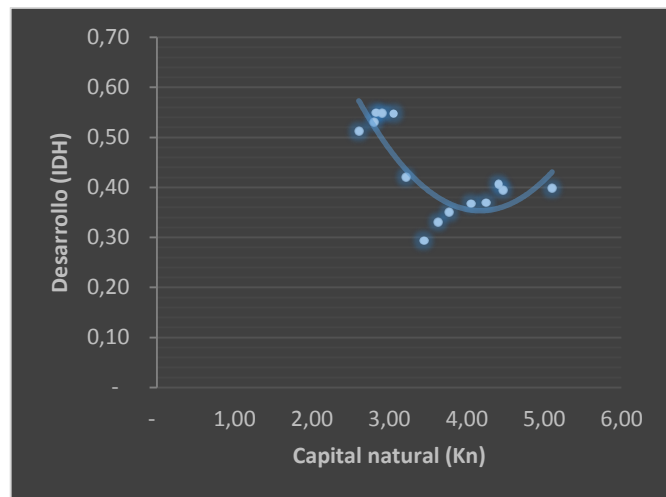


Fig. 111-D: Trayectoria del desarrollo en la región Puno en función del capital natural

Figura 111. Trayectorias del desarrollo (IDH) en términos de K_n para el caso de las economías regionales de la "sierra sur"

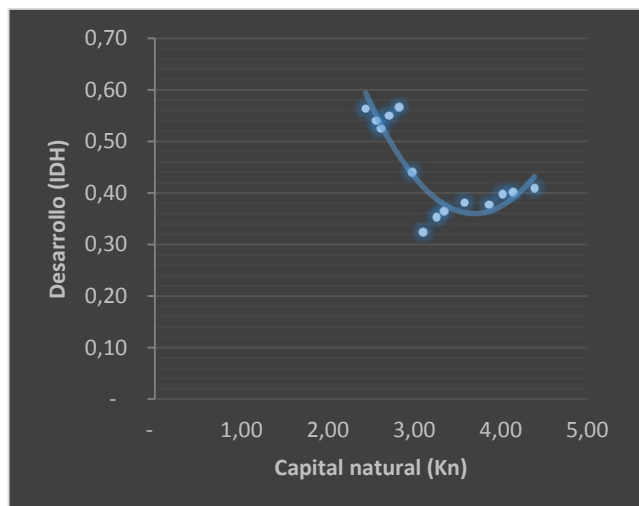


Fig. 112-A: Trayectoria del desarrollo en la región Loreto en función del capital natural

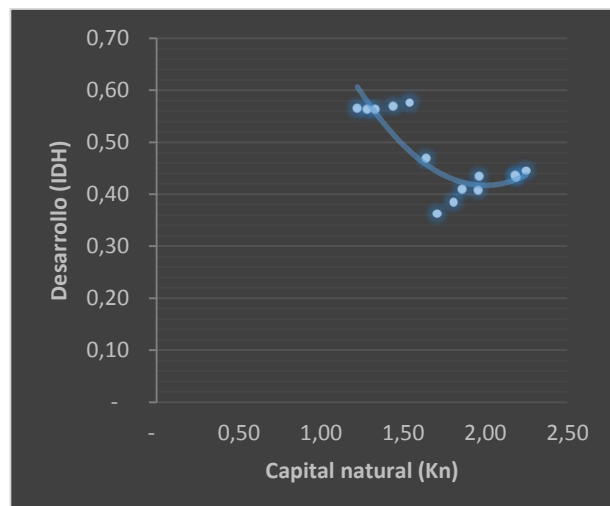


Fig. 112-B: Trayectoria del desarrollo en la región Ucayali en función del capital natural

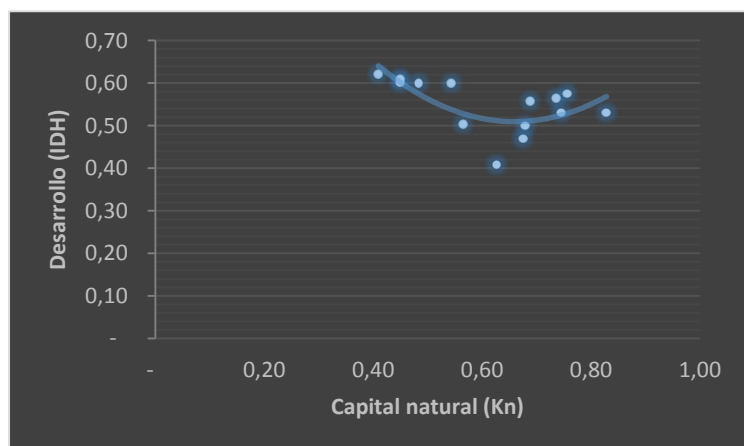


Fig. 112-C: Trayectoria del desarrollo en la región Madre de Dios en función del capital natural

Figura 112. Trayectorias del desarrollo (IDH) en términos de K_n para el caso de las economías regionales del "oriente"

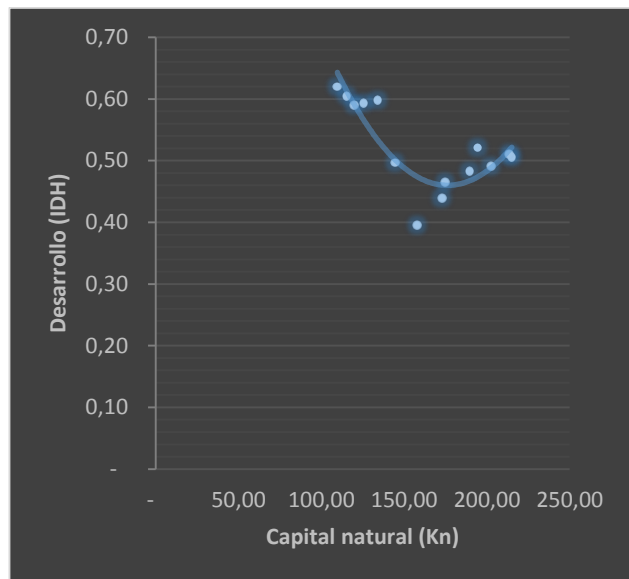
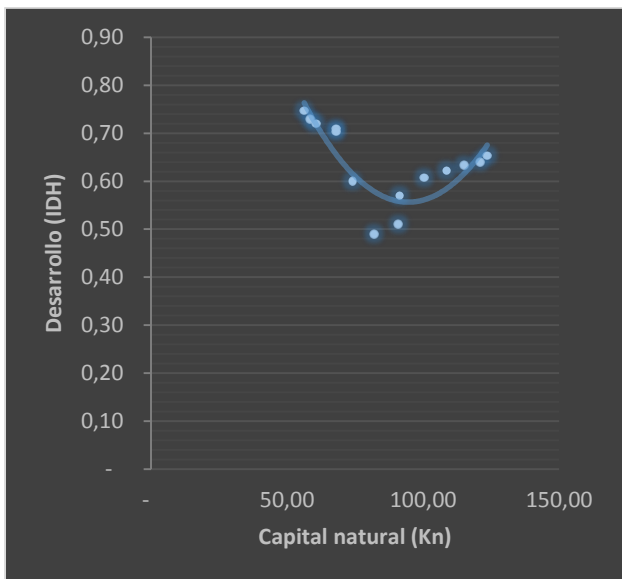


Fig. 113-A: Trayectoria del desarrollo en la región Lima en función del capital natural

Fig. 113-B: Trayectoria del desarrollo del Perú en función del capital natural

Figura 113. Trayectorias del crecimiento (IDH) en términos de K_n para el caso de Lima y el Perú

ANEXO 4. Resultados de análisis de volatilidad del cociente de las diferencias de crecimiento $\left(\frac{\Delta PBI}{\Delta K_n}\right)$ y de desarrollo $\left(\frac{\Delta IDH}{\Delta K_n}\right)$ en términos de recursos naturales (K_n)

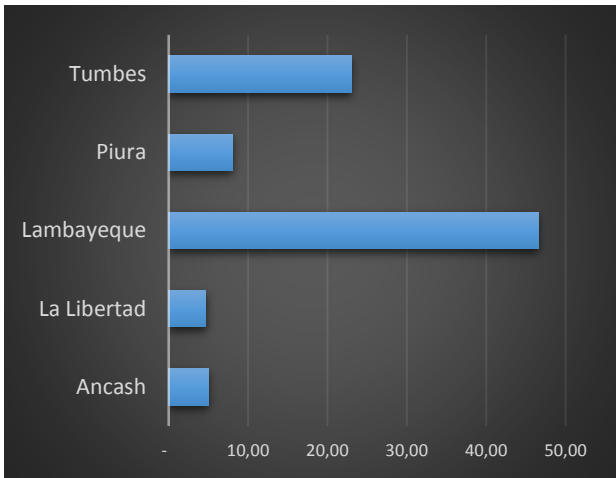


Fig. 114-A: Tasas de cambio de la relación $\left(\frac{\Delta PBI}{\Delta K_n}\right)$ para la macro región "costa norte"

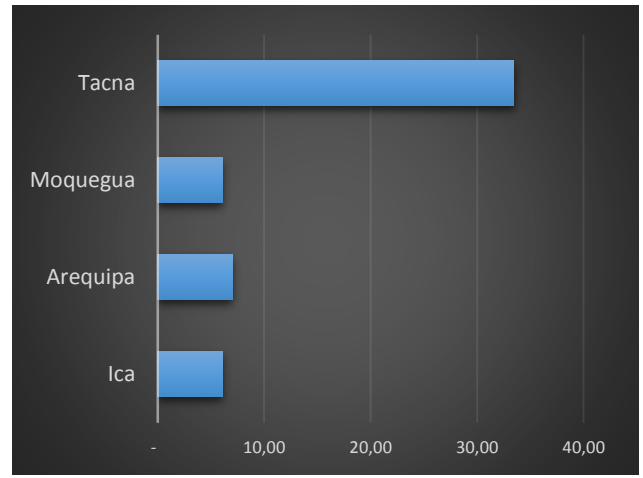


Fig. 114-B: Tasas de cambio de la relación $\left(\frac{\Delta PBI}{\Delta K_n}\right)$ para la macro región "costa sur"

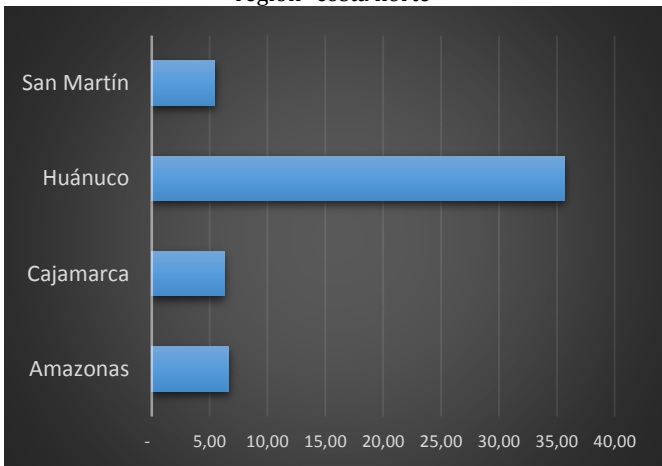


Fig. 114-C Tasas de cambio de la relación $\left(\frac{\Delta PBI}{\Delta K_n}\right)$ para la macro región "sierra norte"

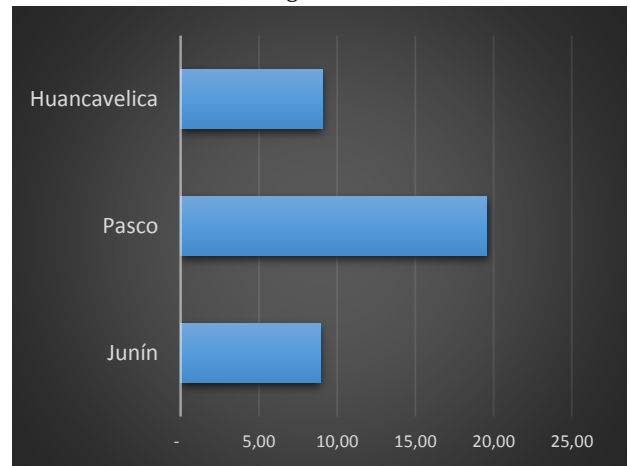


Fig. 114-D Tasas de cambio de la relación $\left(\frac{\Delta PBI}{\Delta K_n}\right)$ para la macro región "sierra centro"

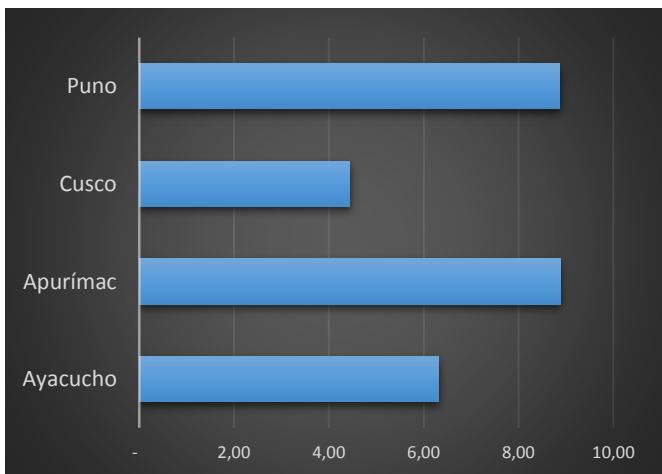


Fig. 114-E Tasas de cambio de la relación $\left(\frac{\Delta PBI}{\Delta K_n}\right)$ para la macro región "sierra sur"

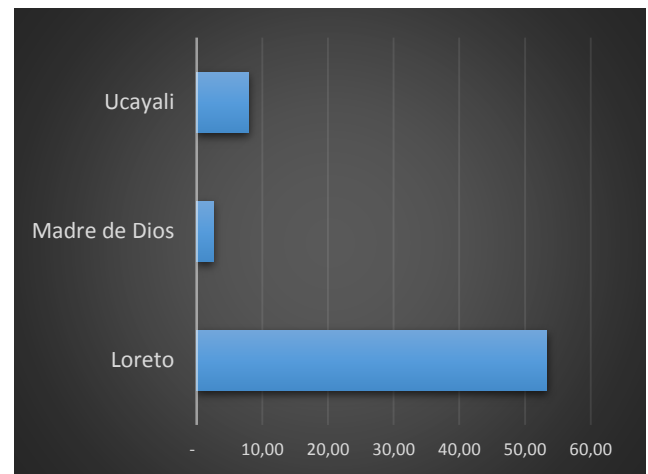


Fig. 114-F Tasas de cambio de la relación $\left(\frac{\Delta PBI}{\Delta K_n}\right)$ para la macro región "oriente"

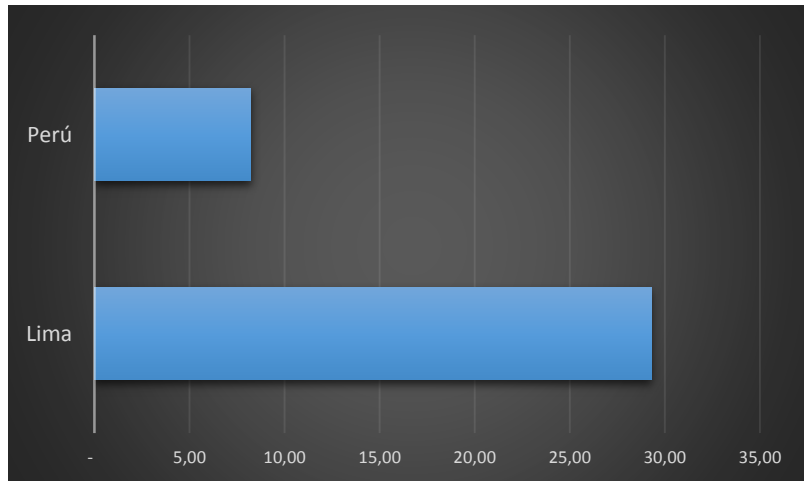


Fig. 114-G Tasas de cambio de la relación $\left(\frac{\Delta PBI}{\Delta K_n}\right)$ para Lima y Perú

Figura 114. Tasas de cambio del crecimiento en términos de capital natural $\left(\frac{\Delta PBI}{\Delta K_n}\right)$ a nivel de regiones

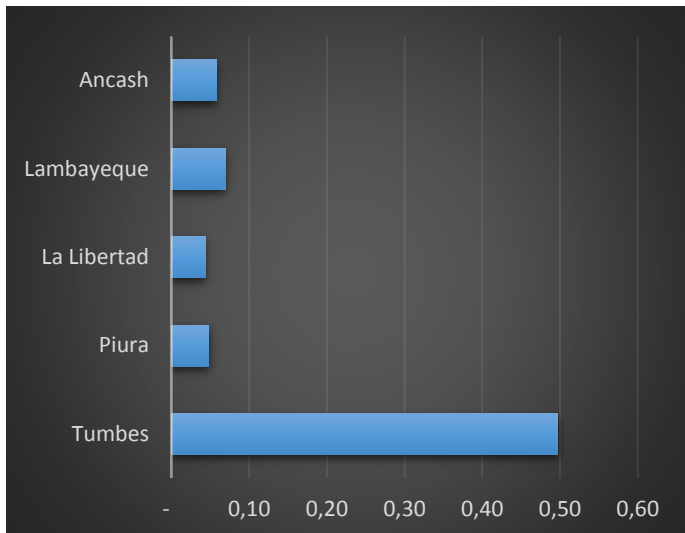


Fig. 115-A: Tasas de cambio de la relación $\left(\frac{\Delta IDH}{\Delta K_n}\right)$ para la macro región "costa norte"

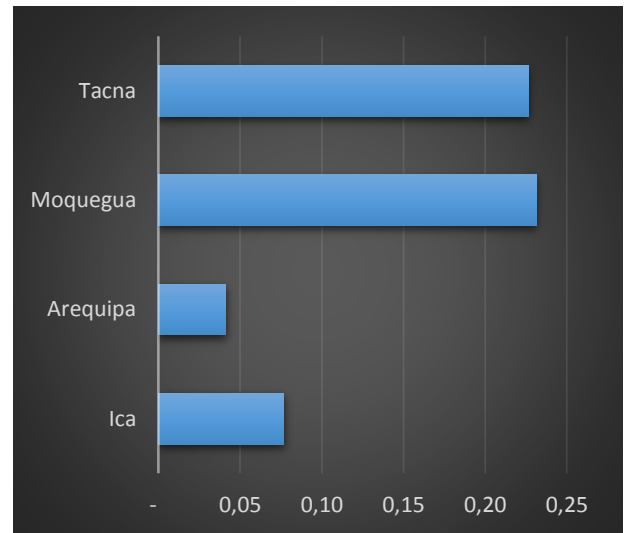


Fig. 115-B: Tasas de cambio de la relación $\left(\frac{\Delta IDH}{\Delta K_n}\right)$ para la macro región "costa sur"

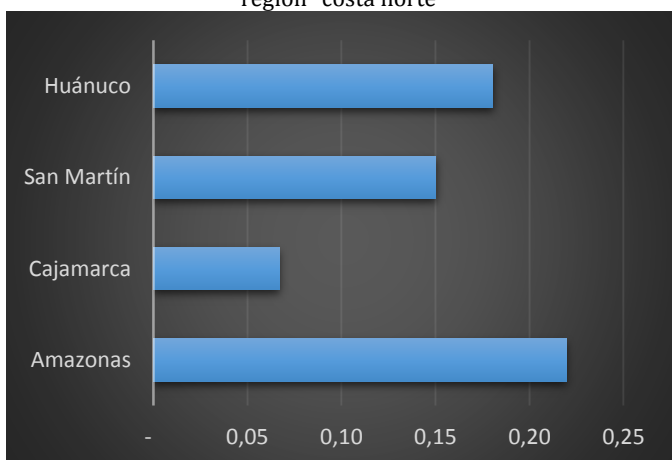


Fig. 115-C Tasas de cambio de la relación $\left(\frac{\Delta IDH}{\Delta K_n}\right)$ para la macro región "sierra norte"

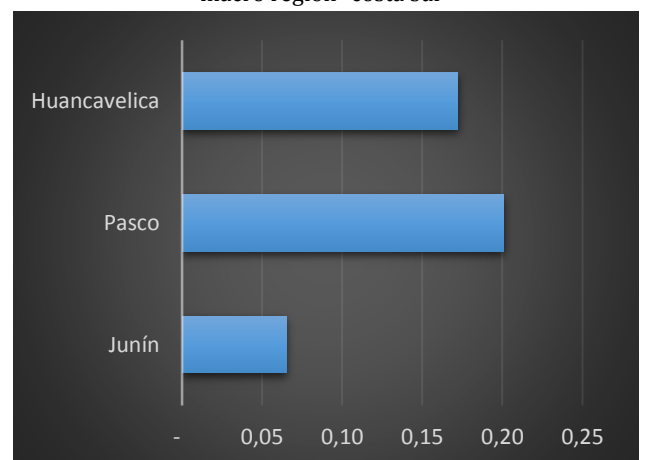


Fig. 115-D Tasas de cambio de la relación $\left(\frac{\Delta IDH}{\Delta K_n}\right)$ para la macro región "sierra centro"

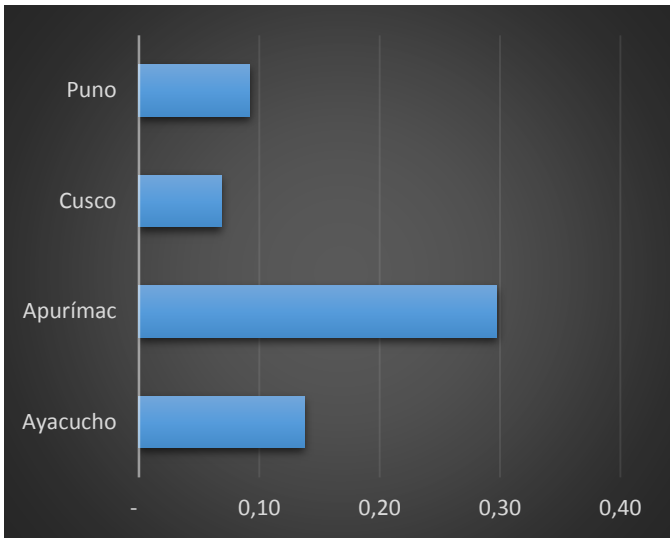


Fig. 115-E Tasas de cambio de la relación $\left(\frac{\Delta IDH}{\Delta K_n}\right)$ para la macro región "sierra sur"

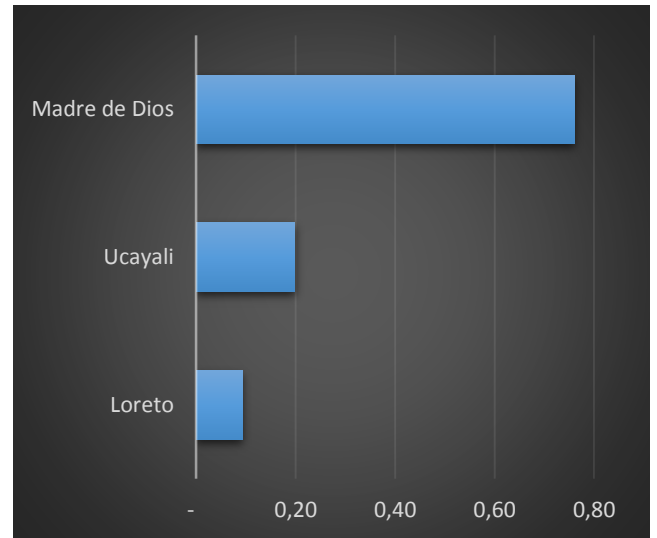


Fig. 115-F Tasas de cambio de la relación $\left(\frac{\Delta IDH}{\Delta K_n}\right)$ para la macro región "oriente"

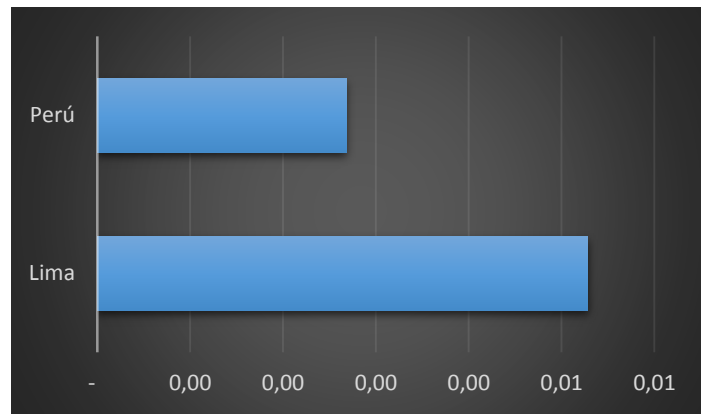


Fig. 115-G Tasas de cambio de la relación $\left(\frac{\Delta IDH}{\Delta K_n}\right)$ para Lima y Perú

Figura 115. Tasas de cambio del desarrollo en términos de capital natural $\left(\frac{\Delta IDH}{\Delta K_n}\right)$ a nivel de regiones