



UNIVERSIDAD DE GRANADA

FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y EMPRESARIALES
DEPARTAMENTO DE ECONOMÍA INTERNACIONAL Y DE ESPAÑA

Programa de Doctorado:
Nuevas Tendencias en Economía Española e Internacional

TESIS DOCTORAL

DETERMINANTES ECONÓMICOS DE LA MOVILIDAD INTERNACIONAL DEL
FACTOR TRABAJO ALTAMENTE CUALIFICADO

PRESENTADA POR:

YOLANDA GARCÍA RODRÍGUEZ

DIRIGIDA POR:

PROF. DR. ANTONIO MIHI RAMIREZ

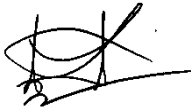
GRANADA
CURSO 2015-2016

Editor: Universidad de Granada. Tesis Doctorales
Autora: Yolanda García Rodríguez
ISBN: 978-84-9125-674-8
URI: <http://hdl.handle.net/10481/43673>

La doctorando Yolanda García Rodríguez y el director de la tesis Antonio Mihi Ramírez garantizamos, al firmar esta tesis doctoral, que el trabajo ha sido realizado por la doctorando bajo la dirección del director de la tesis y, hasta donde nuestro conocimiento alcanza, en la realización del trabajo se han respetado los derechos de otros autores al ser citados cuando se han utilizado sus resultados o publicaciones.

Granada 23 de octubre de 2015

Director de la Tesis



Fdo.: Antonio Mihi Ramírez

Doctorando



Fdo.: Yolanda García Rodríguez

Determinantes económicos de la movilidad internacional del factor trabajo altamente cualificado

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	9
1.1. Antecedentes de la Investigación	9
1.2. Objeto de la Investigación	12
1.3. Justificación de la Investigación.....	13
1.4. Objetivos de la Investigación	15
1.5. Estructura de la Investigación	15
2. REVISIÓN TEÓRICA	17
2.1. Concepto y clasificación de la Inmigración Altamente Cualificada.....	18
2.2. La movilidad internacional de los Inmigrantes Altamente Cualificados.....	26
2.3. Las teorías de la migración y la Migración Altamente Cualificada	35
2.4. La Innovación	44
2.5. La Inmigración Altamente Cualificada, la Innovación y el Crecimiento Económico. Hipótesis de Investigación	59
2.5.1. Relación entre la solicitud de Patentes y la Inmigración Altamente Cualificada (IAC)	60
2.5.2. Relación entre el Gasto en I+D y la Inmigración Altamente Cualificada (IAC)	64
2.5.3. Relación entre la publicación de Artículos Científicos y Técnicos y la Inmigración Altamente Cualificada (IAC)	67
2.5.4. Relación entre la Tasa de Matriculación en estudios de Tercer Ciclo y la Inmigración Altamente Cualificada (IAC)	70
2.5.5. Relación entre el Producto Interior Bruto (PIB) per Cápita y la Inmigración Altamente Cualificada (IAC)	74
3. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	80
3.1. Justificación de la Metodología	80
3.2. Descripción de la Muestra y la Metodología	81
3.3. Desarrollo de la Metodología	93
3.4. Análisis de los Resultados	95
3.4.1. Análisis de Regresión Lineal	95
3.4.1.1. Análisis preliminar de los datos	95
3.4.1.2. Análisis de regresión excluyendo valores influyentes	108

Análisis global de la muestra	108
Análisis por regiones de origen	110
3.4.1.3. Análisis de regresión incluyendo todos los países	124
Análisis global de la muestra	124
Análisis por regiones de origen	127
3.4.2. Análisis de Conglomerados	138
Análisis global de la muestra	139
Análisis por regiones de origen	145
3.5. Discusión de los resultados	170
4. CONCLUSIONES DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN	198
4.1. Conclusiones	198
4.2. Limitaciones del trabajo de investigación	205
4.3. Futuras líneas de investigación	206
Bibliografía	208
Agradecimientos	222

ÍNDICE DE TABLAS

<i>Tabla 1. Literatura científica sobre las variables del análisis de migración</i>	<i>84</i>
<i>Tabla 2. Coeficientes de Regresión para Análisis Global (excluyendo influyentes).</i>	<i>109</i>
<i>Tabla 3. Coeficientes de Regresión para África (excluyendo influyentes).....</i>	<i>111</i>
<i>Tabla 4. Coeficientes de Regresión para Asia (excluyendo influyentes).</i>	<i>113</i>
<i>Tabla 5. Coeficientes de Regresión para Europa (excluyendo influyentes) (I)</i>	<i>115</i>
<i>Tabla 6. Coeficientes de Regresión para Europa (excluyendo influyentes) (II).</i>	<i>117</i>
<i>Tabla 7. Coeficientes de Regresión para América del Norte (excluyendo influyentes)</i>	<i>118</i>
<i>Tabla 8. Coeficientes de Regresión para análisis logarítmico de América del Norte....</i>	<i>119</i>
<i>Tabla 9. Coeficientes de Regresión para Centro-Sur América (incluyendo España)</i>	<i>122</i>
<i>Tabla 10. Coeficientes de Regresión para Centro-Sur América (excluyendo España)...</i>	<i>122</i>
<i>Tabla 11. Coeficientes de Regresión para Oceanía</i>	<i>124</i>
<i>Tabla 12. Coeficientes de Regresión para el Análisis Global (incluyendo influyentes).....</i>	<i>125</i>
<i>Tabla 13. Coeficientes de Regresión para el Análisis Global sin colinealidad.....</i>	<i>126</i>
<i>Tabla 14. Coeficientes de Regresión para África (incluyendo influyentes).</i>	<i>128</i>
<i>Tabla 15. Coeficientes de Regresión para el análisis logarítmico de África.</i>	<i>129</i>
<i>Tabla 16. Coeficientes de Regresión para Asia (incluyendo influyentes).....</i>	<i>130</i>
<i>Tabla 17. Coeficientes de Regresión para Europa (incluyendo influyentes).....</i>	<i>132</i>
<i>Tabla 18. Coeficientes de Regresión para Norte América (incluyendo influyentes).</i>	<i>133</i>
<i>Tabla 19. Coeficientes de regresión para Centro-Sur América (incluyendo influyentes)</i>	<i>135</i>
<i>Tabla 20. Coeficientes de regresión para Oceanía (incluyendo influyentes).....</i>	<i>137</i>
<i>Tabla 21. ANOVA para significación de variables en la formación de conglomerados. Solución para Total de IAC. Análisis global.....</i>	<i>145</i>
<i>Tabla 22. Centros iniciales de conglomerados para Total de IAC. Análisis global.</i>	<i>145</i>
<i>Tabla 23. ANOVA para significación de variables en la formación de conglomerados. Solución para Total de IAC de África.....</i>	<i>149</i>
<i>Tabla 24. Centros de conglomerados finales para Total de IAC de África.....</i>	<i>150</i>
<i>Tabla 25. ANOVA para significación de variables en la formación de conglomerados. Solución para Total de IAC de Asia.....</i>	<i>153</i>
<i>Tabla 26. Centros de conglomerados finales para Total de IAC de Asia.</i>	<i>153</i>
<i>Tabla 27. ANOVA para significación de variables en la formación de conglomerados. Solución para Total de IAC de Europa.....</i>	<i>157</i>

<i>Tabla 28. Centros de conglomerados finales para Total de IAC de Europa.....</i>	<i>157</i>
<i>Tabla 29. ANOVA para significación de variables en la formación de conglomerados. Solución para Total de IAC de Norte América.....</i>	<i>161</i>
<i>Tabla 30. Centros de conglomerados para Total de IAC de Norte América.</i>	<i>161</i>
<i>Tabla 31. ANOVA para significación de variables en la formación de conglomerados. Solución para Total de IAC de Sur y Centro América</i>	<i>165</i>
<i>Tabla 32. Centros de conglomerados para Total de IAC de Centro-Sur América.</i>	<i>165</i>
<i>Tabla 33. ANOVA para significación de variables en la formación de conglomerados. Solución para Total de IAC de Oceanía</i>	<i>169</i>
<i>Tabla 34. Centros de conglomerados finales para Total de IAC de Oceanía</i>	<i>169</i>

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1. Flujos migratorios de trabajadores altamente cualificados a nivel mundial.....</i>	<i>17</i>
<i>Figura 2. Proporción de personas con estudios terciarios residentes en países distintos al de adquisición de su formación</i>	<i>27</i>
<i>Figura 3. Principales destinos de los inmigrantes altamente cualificados de África</i>	<i>28</i>
<i>Figura 4. Principales destinos de los inmigrantes altamente cualificados de Asia</i>	<i>30</i>
<i>Figura 5. Principales destinos de los inmigrantes altamente cualificados de Europa.....</i>	<i>32</i>
<i>Figura 6. Principales destinos de los inmigrantes altamente cualificados de Norte América</i>	<i>34</i>
<i>Figura 7. Principales destinos de los inmigrantes altamente cualificados de América Central y del Sur.....</i>	<i>34</i>
<i>Figura 8. Principales destinos de los inmigrantes altamente cualificados de Oceanía.....</i>	<i>35</i>
<i>Figura 9. Tipos de innovación realizados en Empresas Grandes y PYMES. Período 2010-2012.....</i>	<i>47</i>
<i>Figura 10. Patentes con al menos un co-inventor extranjero (% sobre el global). Períodos 2000-03 y 2010-13.....</i>	<i>50</i>
<i>Figura 11. Gasto público en I+D respecto al PIB (%) (2007-2013).....</i>	<i>53</i>
<i>Figura 12. Desglose del gasto en I+D. Período 1985-2013 (\$ PPP 1985=100)</i>	<i>53</i>
<i>Figura 13. Número de artículos científicos y técnicos publicados por países. Importancia dentro del 10% de publicaciones más citadas a nivel mundial. Período 2003-2012.....</i>	<i>55</i>

<i>Figura 14. Afiliaciones y rango de participación de los autores científicos citados en patentes registradas. Período 2007-2013</i>	<i>56</i>
<i>Figura 15. Estudiantes internacionales y extranjeros en educación de tercer ciclo, por áreas de conocimiento. Año 2012.....</i>	<i>58</i>
<i>Figura 16. Proporción de individuos altamente cualificados en las poblaciones de inmigrantes y nativos. Año 2013.....</i>	<i>59</i>
<i>Figura 17. Población extranjera con grado de doctor sobre total de doctorados en el país de acogida. Períodos 2000-2001 y 2010-2011.....</i>	<i>59</i>
<i>Figura 18. Regresión Parcial “Total IAC/Artículos Científico-Técnicos” (incluyendo EEUU).....</i>	<i>98</i>
<i>Figura 19. Regresión Parcial “Total IAC/ Artículos Científico-Técnicos” (excluyendo EEUU).....</i>	<i>98</i>
<i>Figura 20. Regresión Parcial “Total IAC/Patentes” (incluyendo EEUU).....</i>	<i>99</i>
<i>Figura 21. Regresión Parcial “Total IAC/Patentes” (excluyendo EEUU).....</i>	<i>99</i>
<i>Figura 22. Regresión Parcial “Total IAC/ PIB per Cápita” (incluyendo EEUU).....</i>	<i>100</i>
<i>Figura 23. Regresión Parcial “Total IAC/PIB per Cápita” (excluyendo EEUU).....</i>	<i>100</i>
<i>Figura 24. Regresión Parcial “Total IAC/Artículos Científico-Técnicos” (incluyendo Canadá).....</i>	<i>101</i>
<i>Figura 25. Regresión Parcial “Total IAC/Artículos Científico-Técnicos” (excluyendo Canadá).....</i>	<i>102</i>
<i>Figura 26. Regresión Parcial “Total IAC/Patentes” (incluyendo Canadá).....</i>	<i>102</i>
<i>Figura 27. Regresión Parcial “Total IAC/Patentes” (excluyendo Canadá).....</i>	<i>103</i>
<i>Figura 28. Regresión Parcial. “Total IAC/PIB per Cápita” (incluyendo Canadá).....</i>	<i>103</i>
<i>Figura 29. Regresión Parcial. “Total IAC/PIB per Cápita” (excluyendo Canadá).....</i>	<i>104</i>
<i>Figura 30. Regresión Parcial. “Total IAC/Artículos Científico-Técnicos” (incluyendo Italia).....</i>	<i>105</i>
<i>Figura 31. Regresión Parcial “Total IAC/Artículos Científico-Técnicos” (excluyendo Italia).....</i>	<i>105</i>
<i>Figura 32. Regresión Parcial “Total IAC/Patentes” (incluyendo Italia).....</i>	<i>106</i>
<i>Figura 33. Regresión Parcial “Total IAC/Patentes” (excluyendo Italia).....</i>	<i>106</i>
<i>Figura 34. Regresión Parcial “Total IAC/PIB per Cápita” (incluyendo Italia).....</i>	<i>107</i>
<i>Figura 35. Regresión Parcial “Total IAC/PIB per Cápita” (excluyendo Italia).....</i>	<i>107</i>
<i>Figura 36. Dispersión Residuos vs. Pronósticos. Análisis Global</i>	<i>110</i>
<i>Figura 37. Gráfico P-P Normal de Regresión Residuo Tipificado.....</i>	<i>110</i>

<i>Figura 38. Dispersión Residuos vs. Pronósticos. Análisis para África</i>	<i>111</i>
<i>Figura 39. Gráfico P-P Normal de Regresión Residuo Tipificado.....</i>	<i>112</i>
<i>Figura 40. Dispersión Residuos vs. Pronósticos. Análisis para Asia.....</i>	<i>113</i>
<i>Figura 41. Gráfico P-P Normal de Regresión Residuo Tipificado.....</i>	<i>114</i>
<i>Figura 42. Dispersión Residuos vs. Pronósticos. Análisis para Europa (I).....</i>	<i>115</i>
<i>Figura 43. P-P Normal de Regresión Residuo Tipificado</i>	<i>115</i>
<i>Figura 44. Dispersión Residuos vs. Pronósticos. Análisis para Europa (II).....</i>	<i>116</i>
<i>Figura 45. Dispersión Residuos vs. Pronósticos. Análisis para Europa (transformación logarítmica decimal).....</i>	<i>116</i>
<i>Figura 46. Dispersión Residuos vs. Pronósticos. Análisis para América del Norte</i>	<i>118</i>
<i>Figura 47. Gráfico P-P Normal de Regresión Residuo Tipificado.....</i>	<i>119</i>
<i>Figura 48. Dispersión Residuos vs. Pronósticos. Análisis para Norte América (transformación logarítmica decimal).....</i>	<i>120</i>
<i>Figura 49. Dispersión Residuos vs. Pronósticos. Análisis para Sur y Centro América... </i>	<i>120</i>
<i>Figura 50. Gráfico P-P Normal de Regresión Residuo Tipificado.....</i>	<i>121</i>
<i>Figura 51. Dispersión Residuos vs. Pronósticos. Análisis para Oceanía (transformación logarítmica decimal).....</i>	<i>123</i>
<i>Figura 52. P-P Normal de Regresión Residuo Tipificado</i>	<i>123</i>
<i>Figura 53. P-P Normal de Regresión Residuo Tipificado</i>	<i>125</i>
<i>Figura 54. Dispersión Residuos vs. Pronósticos. Análisis Global</i>	<i>126</i>
<i>Figura 55. Dispersión Residuos vs. Pronósticos. Análisis para África</i>	<i>128</i>
<i>Figura 56. P-P Normal de Regresión Residuo Tipificado</i>	<i>129</i>
<i>Figura 57. Dispersión Residuos vs. Pronósticos. Análisis para Asia.....</i>	<i>131</i>
<i>Figura 58. P-P Normal de Regresión Residuo Tipificado</i>	<i>131</i>
<i>Figura 59. Dispersión Residuos vs. Pronósticos. Análisis para Europa</i>	<i>132</i>
<i>Figura 60. P-P Normal de Regresión Residuo Tipificado</i>	<i>133</i>
<i>Figura 61. Dispersión Residuos vs. Pronósticos. Análisis para Norte América</i>	<i>134</i>
<i>Figura 62. P-P Normal de Regresión Residuo Tipificado</i>	<i>134</i>
<i>Figura 63. Dispersión Residuos vs. Pronósticos. Análisis para Sur y Centro América... </i>	<i>136</i>
<i>Figura 64. P-P Normal de Regresión Residuo Tipificado</i>	<i>136</i>
<i>Figura 65. Dispersión Residuos vs. Pronósticos. Análisis para Oceanía</i>	<i>137</i>
<i>Figura 66. P-P Normal de Regresión Residuo Tipificado</i>	<i>138</i>

<i>Figura 67. Calidad con 5 conglomerados</i>	<i>139</i>
<i>Figura 68. Tamaño de cada conglomerado (5)</i>	<i>140</i>
<i>Figura 69. Calidad con 4 conglomerados</i>	<i>140</i>
<i>Figura 70. Tamaño de cada conglomerado (4)</i>	<i>140</i>
<i>Figura 71. Calidad de cada conglomerado (2).....</i>	<i>140</i>
<i>Figura 72. Tamaño de cada conglomerado (2)</i>	<i>141</i>
<i>Figura 73. Importancia de los predictores para el Análisis Global</i>	<i>141</i>
<i>Figura 74. Importancia de los predictores según conglomerado (Análisis Global)</i>	<i>142</i>
<i>Figura 75. Definición de los conglomerados (Análisis Global).....</i>	<i>143</i>
<i>Figura 76. Calidad con 5 conglomerados. Africa</i>	<i>146</i>
<i>Figura 77. Tamaño de los conglomerados (5). Africa.....</i>	<i>146</i>
<i>Figura 78. Importancia de los predictores para el análisis con África.....</i>	<i>146</i>
<i>Figura 79. Importancia de los predictores por conglomerado (África)</i>	<i>147</i>
<i>Figura 80. Definición de los conglomerados (análisis con África).....</i>	<i>148</i>
<i>Figura 81. Calidad del conglomerado (5). Asia.....</i>	<i>150</i>
<i>Figura 82. Tamaño de los conglomerados (5). Asia</i>	<i>150</i>
<i>Figura 83. Importancia de los predictores para el análisis con Asia</i>	<i>151</i>
<i>Figura 84. Importancia de los predictores por conglomerado (Asia)</i>	<i>151</i>
<i>Figura 85. Definición de los conglomerados (análisis con Asia).....</i>	<i>152</i>
<i>Figura 86. Calidad de los conglomerados (5). Europa</i>	<i>154</i>
<i>Figura 87. Tamaño de los conglomerados (5). Europa.....</i>	<i>154</i>
<i>Figura 88. Importancia de los predictores para el análisis con Europa.....</i>	<i>155</i>
<i>Figura 89. Importancia de los predictores por conglomerado (Europa)</i>	<i>155</i>
<i>Figura 90. Definición de los conglomerados (análisis con Europa)</i>	<i>156</i>
<i>Figura 91. Calidad del conglomerado (5). Norte América</i>	<i>158</i>
<i>Figura 92. Tamaño del conglomerado (5). Norte América.....</i>	<i>158</i>
<i>Figura 93. Importancia de los predictores para el análisis con Norte América.....</i>	<i>159</i>
<i>Figura 94. Importancia de los predictores según conglomerado (Norte América)</i>	<i>159</i>
<i>Figura 95. Definición de los conglomerados (análisis con Norte América).....</i>	<i>160</i>
<i>Figura 96. Tamaños de los conglomerados (4). Sur y Centro América.....</i>	<i>162</i>
<i>Figura 97. Tamaños de los conglomerados (5). Sur y Centro América.....</i>	<i>162</i>

<i>Figura 98. Calidad del conglomerado (5). Sur y Centro América.....</i>	<i>162</i>
<i>Figura 99. Importancia de los predictores para el análisis de Sur y Centro América ...</i>	<i>163</i>
<i>Figura 100. Importancia de los predictores por conglomerado (Sur y Centro América).....</i>	<i>163</i>
<i>Figura 101. Definición de los conglomerados (análisis con Sur y Centro América).....</i>	<i>164</i>
<i>Figura 102. Calidad del conglomerado (5). Oceanía</i>	<i>166</i>
<i>Figura 103. Tamaño de los conglomerados (5). Oceanía</i>	<i>166</i>
<i>Figura 104. Importancia de los predictores para el análisis de Oceanía.....</i>	<i>167</i>
<i>Figura 105. Importancia de los predictores según conglomerado (análisis con Oceanía).....</i>	<i>167</i>
<i>Figura 106. Definición de los conglomerados (análisis con Oceanía)</i>	<i>168</i>

1. Introducción

1. INTRODUCCIÓN

A continuación, en esta sección, se analizan los antecedentes de la presente investigación, se describe su objeto de estudio, se justifica la relevancia del tema elegido y, finalmente, se describe la estructura del trabajo abordado.

1.1. Antecedentes de la Investigación

Las migraciones de trabajadores altamente cualificados comenzaron a ser de interés científico ya en los años 50, estudiando los desplazamientos que se producían desde América Latina y Europa a países como Estados Unidos y Canadá.

En los años 60 se trató de describir este proceso, siendo Grubel y Scott (1966) sus principales precursores, planteando y analizando los efectos sobre el bienestar (entendido como el acceso a la educación o la sanidad) de los flujos migratorios altamente cualificados. Fue en estos años cuando se acuñó el concepto de “brain drain” (fuga de cerebros).

En los años 60 y 70, dos escuelas de pensamiento explicaban la fuga de cerebros: los internacionalistas, que defendían dichos flujos migratorios por el bienestar mundial, dado que así se aprovechaba de manera más eficiente el talento de aquellas personas que no pueden contar con recursos para la investigación y el desarrollo (Bibby, 2007; Recchi y Favell, 2009); y los nacionalistas, que sostenían que la migración altamente cualificada sólo podía beneficiar a los países desarrollados (Boussaid, 1998).

También Bhagwati y Hamada (1974) marcaron la tendencia sobre este tipo de análisis, incluyendo los efectos que producían los IAC tanto en los países emisores como receptores. Más adelante, Commander et al. (2002), diseñaron un modelo que analizaba las implicaciones de este fenómeno sobre el bienestar de los habitantes que permanecían en los países de origen. Para ello introdujeron como variables la diferencias salariales entre los países y la financiación de la educación, entendiendo la fuga de cerebros como un acontecimiento negativo para los países emisores al revertir sobre los países de destino los costes que habían invertido en educación (Boussaid, 1998). Por ejemplo, la emigración de los trabajadores altamente cualificados en Latinoamérica constituyó un mal endémico (Pellegrino y Martínez, 2001; Pellegrino, 2004 y 2001; Pellegrino y Calvo, 2001).

En este sentido, Bhagwati y Hamada (1974) fueron prácticamente los primeros estudiosos en proponer sistemas de regulación de la emigración altamente cualificada a través del pago de tasas a la emigración.

En 1979 Piore enunció la teoría del mercado de trabajo dual o fragmentado, que responde a un modelo migratorio temporal que persigue el logro de objetivos concretos. Esta teoría introdujo el concepto de “descualificación” o

1. Introducción

deskilling, en referencia a la ocupación de puestos de trabajo de remuneración inferior por individuos sobre-cualificados.

Estas cuestiones serían retomadas desde finales de los 90 desde el punto de vista del desarrollo de los países implicados y las críticas sobre los aspectos favorables y desfavorables de la migración altamente cualificada (Valero, 2007; Valero y Coca, 2009).

De la misma forma, desde los años 90 se desató una verdadera competencia entre diversos países desarrollados para atraer inmigrantes altamente cualificados, IAC, convirtiendo a este colectivo en el flujo más dinámico de las migraciones internacionales (Rosenzweig, 2008). Dichos países suelen ofrecer facilidades de acceso e incentivos para el empleo, salarios más elevados e infraestructuras científicas de gran nivel.

En contraste con lo anterior, las limitaciones a la innovación y al desarrollo científico y tecnológico en los países menos desarrollados, junto con la falta de infraestructuras adecuadas y las diferencias salariales respecto a los países más desarrollados, conforman factores que conducen a la emigración de las personas altamente cualificadas (Hunt y Gauthier-Loiselle, 2010).

También en los años 90 resurge la teoría del capital humano enunciada en 1964 por Stanley Becker, por la que la educación y formación se consideran inversiones positivas que incrementan la productividad de los migrantes y, por ende, sus ingresos. En su revisión, relacionada esta vez con las migraciones altamente cualificadas, Becker sostiene que los IAC con estudios de posgrado y experiencia laboral tienen las mismas oportunidades de acceso al mercado de trabajo que los nativos del país, al margen de su raza, etnia o género (Becker, 1983).

En esta misma época salen a la luz los primeros análisis empíricos sobre el fenómeno de la fuga de cerebros, en los que Carrington y Detragiache (1998) presentaron una base de datos de la inmigración altamente cualificada (IAC) a partir del cruce de censos de Estados Unidos y la Organización Económica para la Cooperación y el Desarrollo (OCDE). De esta base de datos se obtuvieron las siguientes correlaciones: 1) el ratio de los movimientos migratorios de IAC es superior al obtenido por los trabajadores de menor cualificación; 2) los principales emisores de IAC son aquellos países con mayor tasa de población cualificada y renta per cápita baja; 3) comparativamente, la tasa de migración altamente cualificada es superior en los países pequeños que en los de mayor población.

Desde mediados de los años 90 hasta la actualidad, una parte de los estudios realizados desvelaban las causas y efectos de la migración altamente cualificada en relación con el coste de la educación y su financiación (Commander et al., 2002). En este sentido, la corriente del Crecimiento Endógeno, que analiza los beneficios de la fuga de cerebros ("brain gain"), pone de manifiesto que las

1. Introducción

migraciones altamente cualificadas animan a otras personas a recibir educación formativa que también les permita emigrar (Vidal, 1998). Así, los IAC pioneros abren camino a otros migrantes, y adquieren una serie de conocimientos y habilidades que beneficiarán a sus países de origen en el momento del retorno (Beine et al., 2001).

Además, esta discusión sobre los factores determinantes de la migración altamente cualificada se ha extendido a la cuestión de la sobreoferta de personal académico y profesional que no puede ser absorbida por los países de origen, siendo, por ende, sub-utilizados e infraremunerados, como ocurrió en el caso de la expansión de los sistemas educativos en América Latina a mediados del siglo XX (Martínez, 2008).

Por su parte, una de las teorías con mayor aceptación, la teoría del empuje y atracción (“push-pull”), comenzó su desarrollo con Ravenstein (1889), reescrita por Lee (1966) y desde entonces, como señala King (2012) ha sido analizada y revisada en diversos trabajos. Este enfoque señala cómo las condiciones de los países de origen y destino empujan (“push”) a abandonar el país de residencia o atraen a la fuerza laboral (“pull”) hacia otras economías (Massey et al., 1998; Micolta, 2005).

Así, en el caso de la movilidad de los más cualificados, factores como los costes de los estudios y las expectativas de obtención de salarios o mejores oportunidades laborales podrían atraer o disuadir a los emigrantes más formados (Rosenzweig, 2008; Dreher y Poutvaara, 2006; Hunt y Gauthier-Loiselle, 2010).

En línea con lo anterior, diversos trabajos señalaron como incentivo o “pull factor” para la inmigración cualificada el que los países tuvieran una mayor producción de patentes y publicaciones científicas (Jaffe et al., 1993; Jaffe y Trajtenberg, 2002).

También, Zucker y Darby (2006) mostraron que las patentes, los salarios elevados y el stock de publicaciones científico-técnicas aumentan la presencia de “científicos estrella” en un país.

Por otra parte, la inversión en I+D también fue analizada como un incentivo o “pull factor” para la emigración cualificada. La diferencia entre lo que el emigrante cualificado recibe en los países de acogida respecto a lo que obtiene en los países emisores es mayor cuanto mayor es la diferencia en el gasto en I+D (Cekanavicius y Kasnauskienė, 2009).

Asimismo, en los estudios sobre la innovación se destaca la importancia de la difusión y transferencia de las innovaciones, para lo que es necesario un proceso de aprendizaje (Wooley et al., 2009) y también mano de obra cualificada y especializada para llevar a cabo las actividades de innovación (Obadic y Poric, 2008). De hecho, la falta de mano de obra cualificada constituye un grave problema para muchos gobiernos, que se intenta solucionar mediante políticas

1. Introducción

para atraer y retener el talento (Kerr y Lincoln, 2008; Abdelbaki, 2009; Cekanavicius y Kasnauskėnė, 2009; Bosetti et al., 2015).

En este sentido, también se ha analizado el papel de las universidades en relación a la migración cualificada y la innovación, pues desarrollan una gran parte de la investigación básica, y son el lugar diseñado para que el aprendizaje de mayor nivel tenga lugar y para que se transfiera el conocimiento. Igualmente las universidades representan una de las fuentes más importantes de individuos con los conocimientos y habilidades más avanzados (Wooley et al., 2009).

1.2. Objeto de la Investigación

La movilidad internacional de trabajadores altamente cualificados constituye desde hace varias décadas un elemento esencial de una economía (Hunt y Gauthier-Loiselle, 2008, 2010; Kerr, 2010; Hopkins y Levy, 2012; Křístková, 2013; Martiskova, 2013; Jajri e Ismail, 2014).

A su vez, el nivel de innovación y el conjunto de factores que la determinan tienen un gran impacto en los flujos migratorios de trabajadores altamente cualificados (Bosetti et al., 2015; Naghavi y Strozzi, 2015; Zheng y Ejermo, 2015). Específicamente, el mayor grado de innovación de un país y el crecimiento económico podrían fomentar la recepción de inmigrantes altamente cualificados, hipótesis general sobre la que se desarrolla el presente trabajo de investigación.

Según Neira y Ugalde (2011), la relación entre migración, innovación y crecimiento es una inquietud permanente para los investigadores en el campo de las migraciones y para los estados de los países emisores y receptores de los flujos migratorios. Estos autores destacaron que, en general, la falta de innovación en una economía acaba llevando a mayores niveles de pobreza (absoluta y relativa), a la falta de oportunidades, y una mayor migración, lo que también atañe a los grupos de población más cualificados.

En este sentido, fruto de la división internacional del trabajo, algunos países desarrollan más el campo técnico-tecnológico, por lo que se convierten en receptores de mano de obra cualificada; y a la inversa, determinados países, relegados a la posición de países productores y exportadores de materias primas y de productos poco elaborados, son emisores de un gran número de emigrantes, los cuales, especialmente en el caso de los de mayor cualificación, tienen un gran impacto en la productividad de los países receptores, y, al mismo tiempo, las carencias de capital humano más cualificado agrava la situación de los países emisores.

Habítamos un mundo en el que el saber científico o técnico adquiere un creciente protagonismo en los ámbitos económico, social y cultural. Los países más desarrollados hacen uso de la ciencia y la tecnología tratando de atraer cuantiosos flujos de especialistas capaces de generar ideas o productos y aplicar

1. Introducción

conocimiento en complejos procesos de producción e innovación (Obadic y Poric, 2008).

Llegados a este punto, tiene sentido pensar que los cambios causados en alguna de las variables relacionadas con la migración también supondrían de alguna manera nuevos cambios graduales en otras variables debido a que la migración y los factores que la provocan son dinámicos y se relacionan entre sí (Feridun, 2004, 2005, 2007; Daugeliene y Marcinkeviciene, 2009).

Por ello, en la literatura sobre migración internacional se pueden encontrar trabajos que analizan el impacto que la inmigración cualificada tiene en la innovación (Abdelbaki, 2009), pero también estudios que analizan cómo los factores de la innovación afectan a la inmigración altamente cualificada (Křístková, 2013; Martiskova 2013; Bosetti et al., 2015).

En esta última dirección se enmarca esta tesis doctoral teniendo en cuenta las aportaciones sobre la inmigración cualificada de las teorías migratorias, que serán analizadas posteriormente, y sobre todo debido también a la importancia de los procesos de innovación (Zheng y Ejermo, 2015), especialmente para el crecimiento económico (Masduzzaman, 2014). De tal forma, se podrían hallar evidencias de que los flujos migratorios no van en única dirección (Daugeliene y Marcinkeviciene, 2009; King, 2012).

Por tanto, el objeto de este trabajo de investigación es el análisis a nivel internacional de los factores más relevantes de la innovación (el número de patentes, el gasto en Investigación y Desarrollo (como porcentaje del PIB), el número de artículos en revistas científicas y técnicas, la tasa de matriculación en estudios de Tercer Ciclo y el crecimiento económico (medido por el PIB per cápita) como determinantes de la inmigración de los trabajadores altamente cualificados.

1.3. Justificación de la Investigación

Los flujos migratorios son un fenómeno transcendental a nivel internacional que se ha incrementado significativamente desde el año 2000 (Arslan et al., 2014; Kaczmarczyk y Okólski, 2008). La emigración es selectiva en cuanto al nivel educativo (Arslan et al., 2014). En este sentido, según datos de la OCDE (2014), de 145 países de origen analizados, en 137 de ellos la tasa de emigración de los más cualificados sobrepasa la tasa total de emigración (OCDE, 2014).

Además, los trabajadores más cualificados son considerados muy importantes por cualquier país dado el impacto que suponen para el desarrollo de la economía, y cualquier cambio en su número o composición es examinado muy cuidadosamente, especialmente en el caso de la migración (Kriščiūnas y Greblikaitė, 2007).

Aunque la decisión de estos trabajadores altamente cualificados acerca de emigrar depende de factores económicos y no económicos (Eurydice, 2012), son

1. Introducción

los factores económicos los que constituyen la principal razón para hacerlo (Čiarnienė y Kumpikaitė, 2011; Papademetriou y Sumption, 2011; Schierup, Hansen y Castles, 2006).

Sobre estos factores económicos debemos señalar que varían en el tiempo, lo que afecta a los flujos migratorios de diversas formas (Acelandu, 2011; Čiarnienė y Kumpikaitė, 2011), teniendo finalmente importantes consecuencias para la economía (Stulgienė y Daunorienė, 2009).

En relación a ello, el nivel de innovación resulta fundamental para el desarrollo económico y la mejora de la productividad de los países y regiones (Love y Roper, 1999). Aunque a nivel económico existen diversos factores que determinan el nivel de desarrollo de una economía, la mayoría de ellos tienden a encontrarse con rendimientos decrecientes a largo plazo (World Economic Forum, 2014). Por el contrario, las actividades de innovación permiten un nivel de crecimiento y productividad mayor cuanto más tiempo consiguen desarrollarse (World Economic Forum, 2014).

La innovación y sus componentes ejercen un gran impacto en los flujos migratorios de trabajadores altamente cualificados (Bosetti et al., 2015; Naghavi y Strozzi, 2015; Zheng y Ejermo, 2015), y, específicamente, el mayor grado de innovación de un país y el crecimiento económico podrían fomentar la recepción de inmigrantes altamente cualificados, hipótesis general sobre la que se desarrolla el presente trabajo de investigación.

Por tanto, los componentes de la innovación, el crecimiento económico y los flujos migratorios de los trabajadores más cualificados deben ser analizados con atención (Papademetriou y Sumption, 2011), especialmente en un momento en el que la situación económica internacional experimenta cambios muy importantes (Fix et al., 2009).

Existen muchos trabajos que analizan la migración desde una perspectiva teórica (Massey et al., 1993; Kazlauskienė y Rinkevičiū, 2006; Kumpikaite y Zickute, 2012), aunque son escasos los que incluyen análisis empíricos. Además, la mayoría de ellos se realizaron desde un enfoque regional o nacional (Kazlauskienė y Rinkevičiū, 2006; Čiarnienė y Kumpikaitė, 2011; Janotka et al., 2013; Vojtovich, 2013; Berzinskiene et al., 2014).

El aumento de la migración internacional cualificada, especialmente desde comienzos del siglo XXI, implica una mayor necesidad de análisis que incluyan comparaciones internacionales y una perspectiva más integral (Arslan et al., 2014).

Por este motivo, se llevó a cabo el análisis de una muestra compuesta por 207 países, 182 países emisores de inmigrantes altamente cualificados y 25 países receptores, miembros de la OCDE, que reciben este tipo de inmigrantes desde 6 regiones mundiales: África, Asia, Europa, Norte América, América Central y del Sur y Oceanía. Esta muestra ha sido analizada a nivel global, y también para cada

1. Introducción

región mundial de origen, mediante dos técnicas estadísticas: la regresión lineal, para determinar la relevancia de las variables de estudio; y el análisis de conglomerados, para complementar el análisis de regresión con la obtención de información sobre la capacidad de discriminación y descripción que cada variable tiene sobre el conjunto de países. Por tanto, esta tesis constituye uno de los pocos análisis teóricos y empíricos a nivel internacional sobre el tema abordado, y además analiza una de las mayores y más recientes muestras sobre la migración del factor trabajo más cualificado.

1.4. Objetivos de la Investigación

De acuerdo con el objeto de esta tesis doctoral, a continuación planteamos los objetivos de la investigación.

Objetivo 1. Analizar las teorías sobre migración relacionadas con la migración cualificada, la innovación y el crecimiento económico.

Objetivo 2. Examinar la relación existente entre la innovación, medida por la solicitud de patentes, y la inmigración altamente cualificada.

Objetivo 3. Estudiar la relación entre la innovación, expresada mediante el gasto público en I+D como porcentaje del PIB, y la inmigración altamente cualificada.

Objetivo 4. Analizar la relación entre la innovación, medida por el número de artículos publicados en revistas científicas y técnicas, y la inmigración altamente cualificada.

Objetivo 5. Investigar la relación entre la innovación, medida por la tasa de matriculación en los estudios del tercer ciclo, y la inmigración altamente cualificada.

Objetivo 6. Analizar la relación entre el crecimiento económico, medido por el Producto Interior Bruto per cápita, y la inmigración altamente cualificada.

1.5. Estructura de la Investigación

Para desarrollar los objetivos planteados en la investigación, la tesis doctoral se estructura en cuatro secciones principales: 1) introducción, 2) revisión teórica, 3) análisis empírico y resultados, y 4) conclusiones.

En el apartado 2 se lleva cabo la revisión teórica de la inmigración altamente cualificada y las aportaciones más relevantes de este tipo de migración a las teorías migratorias. También se estudia la innovación y sus componentes, y las relaciones entre la inmigración altamente cualificada, la innovación y el crecimiento económico, con la finalidad de formular las hipótesis de investigación.

1. Introducción

En el apartado 3 se justifica la selección de la muestra, y se explican las variables y la metodología empleada. Igualmente se muestran y discuten los resultados obtenidos en el análisis empírico.

Por último, en el apartado 4 se recogen las principales conclusiones del trabajo de investigación, se exponen las principales limitaciones del mismo, y se proponen futuras líneas de investigación.

2. REVISIÓN TEÓRICA

De acuerdo con la OCDE (2014), desde el año 2000 los emigrantes son cada vez más jóvenes, más numerosos y tienen cada vez mayor formación. Así, en el año 2011 existían cerca de 35 millones de inmigrantes con educación terciaria en países de la OCDE, lo que supone un aumento del 70% respecto al año 2000. Este crecimiento, como se observa en la Figura 1, se debe principalmente a los inmigrantes procedentes de Asia (79%), África (80%) y América Latina (84%) (OCDE, 2014). En todo caso, los inmigrantes con formación universitaria constituyen el mayor grupo de inmigrantes en todas las regiones y para la mayor parte de los países, algo que apunta hacia la elevada selectividad de la migración respecto a los logros educativos. Además, la cooperación científica internacional casi se ha duplicado desde 1996 (OCDE, 2015).

Al mismo tiempo, y paradójicamente, existe una creciente escasez de la mano de obra local más cualificada por diversos motivos, entre ellos, las repercusiones de la crisis financiera, el envejecimiento de la población, las políticas de innovación e inversión, la globalización, la mayor competencia internacional y la concentración de los centros de investigación de excelencia, de las publicaciones científicas y de las patentes en unos pocos países (Arslan et al., 2014; OCDE, 2014, 2015).

Esta situación está provocando cambios estructurales profundos que plantean nuevos retos y oportunidades. Por una parte, algunos países desarrollados concentran un mayor número inmigrantes altamente cualificados (Figura 1) mediante políticas para atraer y retener el talento, ya que este colectivo permite impulsar la productividad, la innovación y el crecimiento económico a largo plazo (Jaffe et al., 1993; Kerr y Lincoln, 2008; Abdelbaki, 2009; Cekanavicius, 2009; Masuduzzaman, 2014; Bosetti et al., 2015). Y por otra, los países con menores ingresos tienen un mayor riesgo de sufrir la fuga de cerebros, “brain drain”, y el perjuicio económico y social que implica (Jaffe et al., 1993; Masuduzzaman, 2014).

Figura 1. Flujos migratorios de trabajadores altamente cualificados a nivel mundial



Fuente: Adaptado de OCDE (2014)

2. Revisión Teórica

Por tanto, la inmigración altamente cualificada debería ser considerada por los distintos países y empresas como una fuente de recursos y fortalezas que posibilitan, junto con otros factores de la innovación, un crecimiento presente y futuro sostenible, lo que es especialmente importante en épocas de recesión y de competencia global como la actual (Jaffe et al., 1993; Kerr y Lincoln, 2008; Abdelbaki, 2009; Masuduzzaman, 2014; Bosetti et al., 2015; OCDE, 2015).

Por ello, en las siguientes secciones de este trabajo se van a analizar la inmigración altamente cualificada (IAC) y otros factores relevantes de la innovación.

2.1. Concepto y clasificación de la Inmigración Altamente Cualificada

La migración internacional constituye un componente vital de la globalización en el mundo actual que se ha convertido en un elemento integral de la economía mundial, toda vez que países y empresas, al margen de la distancia, buscan cada vez más el personal que necesitan para mejorar su competitividad (Micolta, 2005; Abu-Warda, 2007). Dicho elemento hace, por tanto, referencia a un fenómeno demográfico diversificado que comprende movimientos tan dispares como los desplazamientos de refugiados, el éxodo rural, o las migraciones nacionales e internacionales.

Para comprender la cuestión de la migración cualificada, conviene delimitar primero el concepto de migración internacional, clasificando los diferentes tipos que existen.

Como primera definición del concepto de migración, Varlez (1927) consideró que “emigrante o inmigrante es toda persona que abandona su país para establecerse en el extranjero, bien sea de una manera permanente o bien de una forma duradera, con objeto de satisfacer las necesidades que juzga esenciales” (Varlez, 1927:176).

Derruan estableció que “la emigración es el abandono de un Estado en el que se ha estado viviendo desde el nacimiento o durante mucho tiempo, para dirigirse a otro Estado, con la intención de establecerse en él de forma duradera (temporal o definitiva)” (Derruan, 1974: 1).

Para Argüello (1973:11), citado por Martínez (2013), “las migraciones deben ser vistas como un proceso social de redistribución de la población dentro del contexto de una sociedad global caracterizada por una determinada estructura productiva, propia del tipo y grado de desarrollo alcanzado dentro de un proceso histórico, el que es conducido por diferentes grupos sociales y políticos que han logrado imponer sus intereses y valores al conjunto de esa sociedad. Dentro de este contexto histórico y estructural los cambios que ocurren en esa redistribución de la población son consecuencia de cambios que tienen lugar al nivel de la estructura productiva y de la estructura de dominación, debiendo

2. Revisión Teórica

recordarse que la determinación no es nunca meramente unidireccional y que, por lo tanto, esos cambios poblacionales en muchos casos producirán cambios en estructura productiva, en el sistema de dominación y en las formas ideológicas que lo legitiman.”

Spengler y Myers (1977), y posteriormente Herrera (2006:27), citados por Martínez (2013), definen la migración como “una variedad de movimientos que pueden ser descritos en su conjunto como un proceso de evolución y desarrollo que opera en el tiempo y el espacio, pero, sobre todo, como un corrector de los desajustes socioeconómicos entre regiones rural-urbanas e interurbanas [...] Precisamente porque es un proceso promotor del desarrollo, su historia se remonta a los tiempos primitivos en coincidencia con lo que ocurre con el desarrollo socioeconómico”.

Asimismo, cabe destacar la definición proporcionada por el Diccionario Demográfico Multilingüe (IUSSP-CELADE, 1985:1), que define esta categoría como el “desplazamiento con traslado de residencia de los individuos, desde un lugar de origen a un lugar de destino o llegada que implica atravesar los límites de una división geográfica”, comúnmente aceptada por la mayoría de autores de todo el mundo en las últimas décadas. Esta definición, fundamentada en los grandes desplazamientos poblacionales acontecidos a lo largo de la historia moderna, ha dominado durante décadas el estudio de las migraciones internas e internacionales (Flores, 2010).

De manera genérica también suele definirse como el cambio del lugar de residencia, permanente o como mínimo duradero, de un Estado a otro (excluyendo los movimientos fronterizos de poco tiempo o distancia); si el proceso es unidireccional (sucede sólo una vez), se alude a la emigración/inmigración, y si es bidireccional (se sale y regresa al país de origen), entonces se denomina migración de retorno (Arango, 1985).

El fenómeno de la globalización e internacionalización de la producción acontecido en las últimas décadas del siglo XX, que dio apertura a las economías nacionales gracias a la liberalización de sus redes comerciales, la desregulación de los mercados de capitales, la flexibilización de la relación capital-trabajo, y la llegada de las nuevas tecnologías de la información (TICs), provocaron movimientos transfronterizos de bienes, servicios y factores productivos que acentuaron la expansión del comercio internacional y de la inversión extranjera (Flores, 2010).

En este sentido, como resultado de la globalización, se produjo una dispersión geográfica de la producción empresarial que aumentaba su competitividad en el mercado mundial, dirigiéndose el capital, las materias primas y la tecnología hacia aquellas zonas con costes laborales inferiores (Campbell, 1994).

2. Revisión Teórica

En este nuevo contexto se fue diferenciando progresivamente el grado de movilidad de la fuerza de trabajo respecto de los demás factores (la producción, los recursos financieros y la tecnología comenzaron a moverse con mayor facilidad que la mano de obra no cualificada), mientras se acrecentaban los movimientos de trabajadores altamente cualificados (Bertoncello, 1993).

Dicha situación introdujo el concepto de movilidad espacial frente a la definición clásica de migración internacional, aludiendo con ello a los desplazamientos en el espacio de individuos con independencia de su duración o distancia física (Pellegrino y Calvo, 1999), lo que incluía cualquier grado de desplazamiento (desde la inmovilidad hasta la movilidad definitiva) (Maguid, 1993).

Aunque algunos autores han sugerido la “caducidad” de la conceptualización clásica de la migración por no explicar los movimientos poblacionales sin traslado de residencia, lo cierto es que los desplazamientos internacionales continúan produciéndose más allá de la reducción de su importancia relativa. Por otro lado, el nuevo concepto de movilidad espacial no reemplaza la definición tradicional de migración, sino que la incluye junto con otras formas de movilidad (Maguid, 1993).

Calduch (1998) destacó tres elementos en el fenómeno migratorio: el componente humano (toda migración internacional siempre supone una movilización del factor humano); el ámbito internacional (se produce un cambio de país); y la variable temporal (dado que presupone cierto grado de estabilidad en el país receptor).

La Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) comparte con la Unión Europea que “un migrante de larga duración es aquel que establece en otro país su residencia permanente al menos durante un año” (OCDE, 2004:3) (UE, 2012:2), y la ONU define como migrante internacional a “toda persona que cambia de país de residencia habitual”, con independencia de los viajes temporales que pudiera acometer por cualquier razón (ONU, 1999:9).

Castles y Miller (2004) argumentaron que la migración responde a un proceso complejo y continuo que abarca todas las dimensiones de la existencia (historia, economía, geografía, psicología, etc.) con un complicado dinamismo propio.

Según la Organización Internacional para las Migraciones (OIM), la migración es “el movimiento de una persona o grupo de personas de una unidad geográfica hacia otra, a través de una frontera administrativa o política, con la intención de establecerse de manera indefinida o temporal en un lugar distinto a su lugar de origen” (OIM, 2006:2). Según el sentido migratorio, se habla de “emigración” cuando el emigrante sale de un estado para asentarse en otro, o de “inmigración” si el emigrante llega a su lugar de destino siendo ajeno al territorio de residencia (OIM, 2006). El saldo migratorio o migración neta

2. Revisión Teórica

aludiría al resultado de las salidas y retornos de los nacionales, por un lado, y de las entradas y partidas de extranjeros, por otro.

En cuanto a la clasificación de las migraciones internacionales, podemos identificar criterios como (Abu-Warda, 2007):

- el geográfico, que distingue entre migraciones intercontinentales e intracontinentales;
- temporal, que diferencia migraciones definitivas y temporales en función de la intención de regresar o no al país de origen;
- según la iniciativa del desplazamiento, que distingue entre migraciones autónomas y políticas, siendo voluntarias las primeras, y derivadas de graves situaciones políticas, sociales o ideológicas las segundas;
- y según la finalidad, que clasifica las migraciones según se produzcan por causas económicas, políticas, sociales, ideológicas, culturales, etc.

Por su parte, las migraciones internacionales temporales podrían subdividirse en tres categorías (Abu-Warda, 2007):

- migraciones de trabajadores poco o nada cualificados, generalmente producidas desde países menos desarrollados o con regímenes políticos dictatoriales en busca de un mejor empleo en otros países;
- migraciones de trabajadores de grado medio, desde países desarrollados a otros en vías de desarrollo a la caza de mejores oportunidades a través de filiales de multinacionales, o, en menor medida, a través de organizaciones no gubernamentales –ONGs- en programas de cooperación al desarrollo;
- y migraciones de trabajadores altamente cualificados, conocidas como “fuga de cerebros” en búsqueda de mejores oportunidades en países más desarrollados económica y políticamente.

En relación a esto último, y de acuerdo con Beatriz (2010), dentro del conjunto de migrantes podemos diferenciar entre personas con baja cualificación (que incrementan el capital humano de los países receptores bajo la denominación de “migración laboral” o “económica”) y los individuos que ponen su talento al servicio de otros países dando nombre a la “migración de talentos” o “migración altamente cualificada”.

El desarrollo de la llamada “sociedad del conocimiento” y su infraestructura tecnológica han contribuido a incrementar el deseo de obtener un nivel adecuado de trabajadores altamente cualificados en los distintos países (Barrere et al., 2004).

No obstante, si atendemos a una perspectiva histórica, podemos observar un cambio en la tendencia de migración. Así, Marmora (2002) nos explica que los movimientos migratorios más antiguos se orientaban hacia la redistribución del

2. Revisión Teórica

capital humano entre países ricos y pobres, tratándose de una migración a largo plazo. Por su parte, en el siglo XIX y principios del XX contribuían al aumento de la población de regiones con un escaso número de habitantes, mientras a principios del siglo XXI los movimientos migratorios respondían a una redistribución de la pobreza.

El término CINE hace referencia a las siglas en español de la Clasificación Internacional Normalizada de la Educación (*ISCED* en inglés: *International Standard Classification of Education*), la cual forma parte de la familia internacional de Clasificaciones Económicas y Sociales de las Naciones Unidas. Estas se emplean a nivel mundial en la elaboración de estadísticas para acopiar y analizar datos comparables a nivel internacional de manera consistente.

La CINE responde a un acuerdo internacional que persigue la universalidad de sus definiciones y conceptos básicos para su aplicación al espectro total de sistemas educativos con independencia de las circunstancias particulares de un sistema educativo nacional. Representa, por tanto, una clasificación de referencia cuyo objeto es “servir de instrumento adecuado para acopiar, compilar y presentar indicadores comparables y estadísticas de educación tanto dentro de un país como a nivel internacional” (UNESCO, 2006:7), ordenando los programas educativos y sus respectivas certificaciones por niveles de educación¹ y campos de estudio² (UNESCO, 2013).

Originalmente elaborada por la UNESCO³ en la década de los setenta, la CINE fue objeto de una primera revisión en 1997 para recoger los nuevos avances de los sistemas educativos del mundo e incrementar su comparabilidad. En el año 2011 se llevó a cabo una nueva revisión de dicha clasificación (3ª versión) para la producción de estadísticas internacionales aún más confiables y caracterizadas por un mayor grado de comparabilidad, incluyendo definiciones más precisas de los niveles de educación que permitiesen abordar la expansión registrada por la educación de la primera infancia y la reestructuración de la educación terciaria.

Concretamente, la CINE 2011 contiene 9 niveles en lugar de 7 debido a que se modifica la clasificación universitaria. Así, el primer ciclo universitario (nivel 5A) pasa a ser el 6 (quedando la Formación Profesional Superior como nivel 5); el segundo ciclo universitario se reconoce como nivel 7; y el tercer ciclo pasa a denominarse 8 en lugar de 6.

¹ UNESCO, 2013: Sección 9.

² UNESCO, 2013: Anexo IV.

³ El principal objetivo de la UNESCO es “contribuir a la paz y la seguridad en el mundo promoviendo, mediante la educación, la ciencia, la cultura y la comunicación, la colaboración entre las naciones, a fin de asegurar el respeto universal de la justicia, el estado de derecho, los derechos humanos y las libertades fundamentales que la Carta de las Naciones Unidas reconoce a todos los pueblos del mundo sin distinción de raza, sexo, idioma o religión” (UNESCO, 2009).

2. Revisión Teórica

En nuestra investigación se utilizará la clasificación CINE 1997 por ser aún la más extendida internacionalmente. Dicha clasificación enumera los niveles de educación de la siguiente forma (UNESCO, 2006):

- *Nivel 0.* Educación preescolar: fase inicial de la educación organizada, destinada esencialmente a familiarizar a niños de muy corta edad con un entorno de tipo escolar.
- *Nivel 1.* Educación primaria (o primer ciclo de educación básica): para escolarización de tiempo completo de 5-7 años de edad, este nivel proporciona una sólida educación básica en lectura, escritura y aritmética, junto con conocimientos elementales en otras materias (historia, geografía, ciencias naturales, ciencias sociales, arte y música).
- *Nivel 2.* Primer ciclo de secundaria (o segundo ciclo de educación básica): etapa destinada a completar la educación básica iniciada en el nivel 1, con dominio pleno de las destrezas básicas. Pretende sentar las bases de una educación continua y desarrollo humano que permitan ofrecer sistemáticamente más oportunidades de educación.
- *Nivel 3.* Nivel superior de educación secundaria: de mayor especialización que el nivel 2, suele comenzar a los 15-16 años o al finalizar la enseñanza obligatoria.
- *Nivel 4.* Nivel de enseñanza post-secundaria no terciaria: comprende programas que se sitúan entre educación superior y post-secundaria desde el punto de vista internacional (por ejemplo, cursos preuniversitarios o programas de formación profesional de corta duración).
- *Nivel 5.* Primer ciclo de programas de educación terciaria: programas terciarios de contenido educativo más avanzado que los niveles 3 y 4.
- *Nivel 6.* Segundo ciclo de programas de educación terciaria: nivel reservado a los programas terciarios destinados a la obtención de una calificación de investigación avanzada (por ejemplo, Doctorado), y, por ende, dedicados a estudios avanzados e investigaciones originales.

Nuestra investigación se centra en el segmento de los trabajadores altamente cualificados, pertenecientes, por tanto, a los niveles CINE 5-6 de la clasificación anterior.

Lo cierto es que el desarrollo de la llamada “sociedad del conocimiento” y su infraestructura tecnológica han contribuido a incrementar el deseo de obtener un nivel adecuado de trabajadores altamente cualificados en los distintos países (Marmora, 2002; Beatriz, 2010).

En relación a los niveles más altos de esta clasificación el término “fuga de cerebros”, “fuga de talentos” o “migración altamente cualificada”, alude a la emigración de profesionales y científicos formados universitariamente en sus

2. Revisión Teórica

países de origen a otras naciones, fundamentalmente por la falta de oportunidades de desarrollo de sus áreas de investigación, motivos económicos o conflictos políticos en su país natal (generalmente sin regreso). Si bien este fenómeno se acentúa en países en desarrollo, en muchas ocasiones se produce también entre países industrialmente desarrollados con motivo de diferencias salariales o impositivas (Barrere et al., 2004).

Según la UNESCO (2009) la fuga de cerebros preocupa especialmente a los países menos desarrollados, que temen la pérdida de trabajadores altamente cualificados en beneficio de países más desarrollados que pueden ofrecer salarios acordes a su cualificación, incrementando así su riqueza con el desarrollo de la investigación y la tecnología que aportan dichos trabajadores. En este sentido, se pone de manifiesto la necesidad global de innovar en las políticas sociales para que la búsqueda de prosperidad por parte de los emigrantes cualificados pueda conciliarse con el derecho de los países a no perder su desarrollo económico y social.

No obstante, recientemente han surgido argumentos que defienden que la emigración cualificada produce también efectos positivos para el país emisor. Así, el resto de trabajadores se ven motivados a recibir una mayor educación incrementando el capital humano del país, se reciben transferencias monetarias y de conocimientos gracias a la mejora de las comunicaciones, y se fomentan y mejoran los flujos de información y conocimiento entre los países emisores y receptores (Beatriz, 2010).

Las migraciones altamente cualificadas (CINE 5/6) comenzaron a tener interés científico ya en los años 50, al producirse migraciones de tipo Sur-Norte (desde América Latina y países del viejo continente a Estados Unidos y Canadá) que comprometían seriamente las economías de los países emisores. En 1963, la *British Royal Society* definió la "fuga de cerebros" como el éxodo de científicos británicos hacia los EE.UU., pero el término pasó a ser de uso común para las emigraciones de académicos y profesionales de los países del Tercer Mundo (Brandi, 2006).

No obstante, el transcurso del tiempo ha ido sustituyendo su conceptualización asumiendo la "fuga de cerebros" en nuevos roles y designaciones como "recuperación", "ganancia", "circulación" e "intercambio" de cerebros ("*brain gain*", "*brain circulation*" y "*brain Exchange*"), (Pellegrino, 2001; Martínez, 2005; Szelényi, 2006).

En este sentido, y de acuerdo con Brown (2000), la perspectiva de la "fuga de cerebros" es subsidiaria del enfoque del capital humano elaborado por Gary Becker por aquella misma década (Gordon, 2007). Dicho enfoque se basa en una representación individualista de la práctica científica, en el que la formación educacional, las habilidades, las destrezas y las competencias que un individuo posee conforman su capital humano individual. Por tanto, el conocimiento no se concibe como una producción colectiva, sino como una práctica individual.

2. Revisión Teórica

Bajo dicha perspectiva, la “fuga de cerebros” supone una pérdida neta para el país emisor, toda vez que se pierde la inversión en educación superior de esa persona y se reduce el capital social del que formaba parte, generándose así una “transferencia inversa de tecnología” desde los países más pobres a los más ricos (UNCTAD, 1974).

En contraposición a lo anterior, desde finales de los 80 surge una nueva perspectiva sobre la movilidad de Recursos Humanos en Ciencia y Tecnología, denominada “*brain gain*”, “*brain mobility*” o “*diaspora option*”, que asume el diagnóstico de que los científicos y tecnólogos producen conocimiento a escala global en el marco de redes de cooperación presenciales y virtuales (Brown, 2000; Gordon, 2007).

En este sentido, algunos autores señalan como causa explicativa de este cambio de enfoque el uso intensivo de las tecnologías de la información y comunicación (TICs), equipos de investigadores, centros de investigación públicos y privados, universitarios e industriales, funcionando en sistemas de relaciones dinámicas basadas en el intercambio de conocimiento⁴ (Gordon, 2007).

Otros autores como Meyer y Brown (1999) y Charum et al. (2001), explicaron el cambio de enfoque a partir del cambio de perspectiva teórica. Así, Meyer y Brown sostienen que la posibilidad de constituir redes virtuales de cooperación científica y tecnológica se derivan de las nuevas prácticas en la producción, gestión y difusión del conocimiento, y, por su parte, Charum et al. (2001) destacan las líneas de continuidad entre el nuevo tipo de movilidad y las características particulares de la labor científica, señalando asimismo el carácter universal y abierto de la práctica científica.

Estos autores subrayan el hecho de que “la ciencia se basa por naturaleza en la circulación de hombres e ideas” (Charum et al., 2001:5), pero, no obstante, las transformaciones recientes de la práctica científica han conducido al surgimiento de un nuevo tipo de movilidad cualificada como un “nuevo nomadismo científico”. Asimismo, Charum et al. (2001) destacan el hecho que la perspectiva del “*brain gain*” supone una aproximación teórica que supera el enfoque del “*brain drain*”, toda vez que se basa en el análisis del carácter social, dinámico, e interactivo de la práctica científica y tecnológica.

Por tanto, la principal diferencia entre las perspectivas “*brain drain*” y “*brain gain*” radica en la forma de concebir el conocimiento presente en los recursos humanos. Así, mientras la primera sigue la teoría del capital humano de Gary Becker, concibiendo la formación y las destrezas como un capital individualista, la segunda las concibe como un factor más entre muchos otros en una red vinculada con otros agentes (humanos y no humanos) (Gordon, 2007).

⁴ El concepto de *brain network* (red de cerebros) surge entonces como la matriz desde la que abordar la problemática de la migración y movilidad del capital altamente cualificado (Gordon, 2007).

2. Revisión Teórica

Desde la primera perspectiva, la “fuga de cerebros” supone una pérdida de capital humano financiado con fondos públicos, lo que origina, en determinados casos, la aplicación de *políticas restrictivas* (dificultando la emigración), *políticas de incentivos* (para evitar la emigración o hacer más atractivo su retorno), *políticas compensatorias* (mediante el cobro de impuestos),⁵ e, incluso, *políticas de repatriación* (como las implementadas por Corea del Sur, India y Taiwán) (Meyer et al., 1997).

Desde la segunda perspectiva, la “ganancia de cerebros”, el capital humano emigrado no se considera una pérdida, sino un patrimonio potencial a ser explotado por el país emisor, dado que si se logra su retorno o el uso de su cualificación, se habrá logrado una gran capitalización (Gordon, 2007; Meyer y Brown, 1999). De ahí que este enfoque, muy presente en la agenda internacional de desarrollo,⁶ promueva la creación de redes de investigación (presenciales o virtuales) entre científicos emigrados y locales (Gordon, 2007).

2.2. La movilidad internacional de los Inmigrantes Altamente Cualificados

Es lógico pensar que las diferencias existentes entre países, las cuales varían aún más según los ciclos económicos y las políticas llevadas a cabo en cada uno de ellos, incidan en los flujos migratorios internacionales (Jaffe et al., 1993).

En el caso de la inmigración altamente cualificada (IAC), estas diferencias provocan que sea muy importante realizar comparaciones a nivel internacional debido al impacto que este tipo de migración produce en los países emisores y receptores (Arslan et al., 2014). No obstante, la IAC,⁷ más que la raíz del problema, es un síntoma de otros muchos inconvenientes relacionados con el nivel de desarrollo. En este sentido, el deterioro de los últimos años del mercado laboral y de las condiciones económicas está causando profundos cambios en el número y composición de los IAC que son distintos para cada país o región (OCDE, 2014).

En general, la IAC es superior en todas las regiones. Las personas con mayor nivel educativo tienen generalmente más capacidad para superar los costes económicos y las restricciones para emigrar y probablemente tienen mejor acceso a las redes internacionales.

Así, si observamos la Figura 2, que muestra la proporción de personas con estudios terciarios que viven en otro país distinto del que estudiaron, vemos cómo, en general, los países de bajos ingresos sufren de manera

⁵ Como el “impuesto Bhagwati” (Bhagwati, 1977) o en el marco de organismos multilaterales de comercio (Brown, 2000).

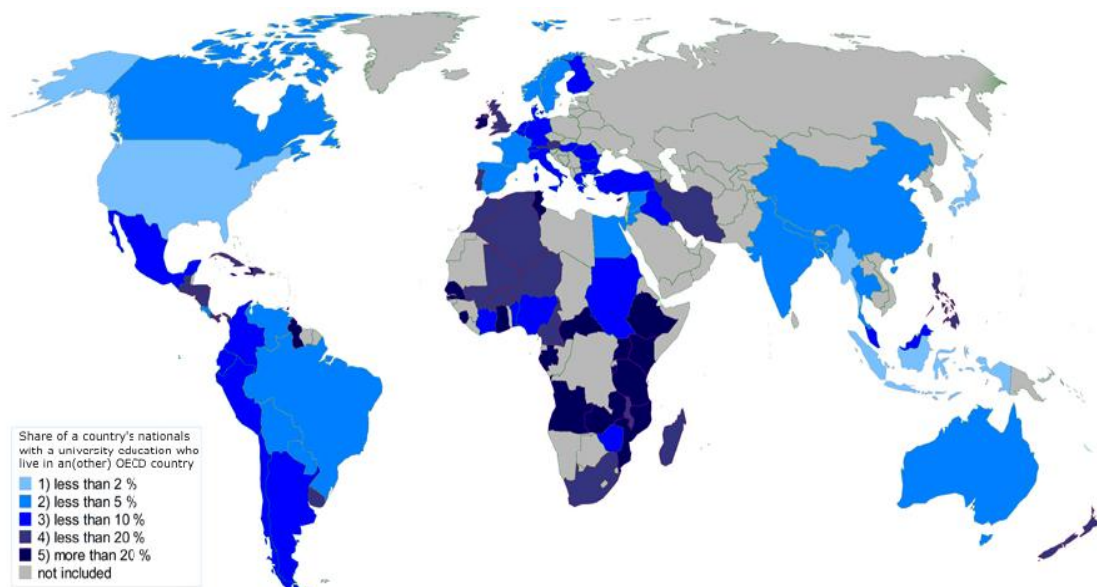
⁶ La UNESCO, el PNUD (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo), la OCDE, el Banco Mundial y la UE promueven el desarrollo de dichas redes virtuales.

⁷ Haremos referencia en este trabajo con el término “IAC” a los “inmigrantes altamente cualificados” o a la “inmigración altamente cualificada”.

2. Revisión Teórica

desproporcionada el fenómeno denominado *fuga de cerebros*, que explicaremos con más detalle en el apartado siguiente.

Figura 2. Proporción de personas con estudios terciarios residentes en países distintos al de adquisición de su formación.



Fuente: Adaptado de OCDE (2014)

En cuanto a los países desarrollados, algunos compiten con políticas de innovación y de migración que son atractivas y facilitan la recepción de inmigrantes altamente cualificados.

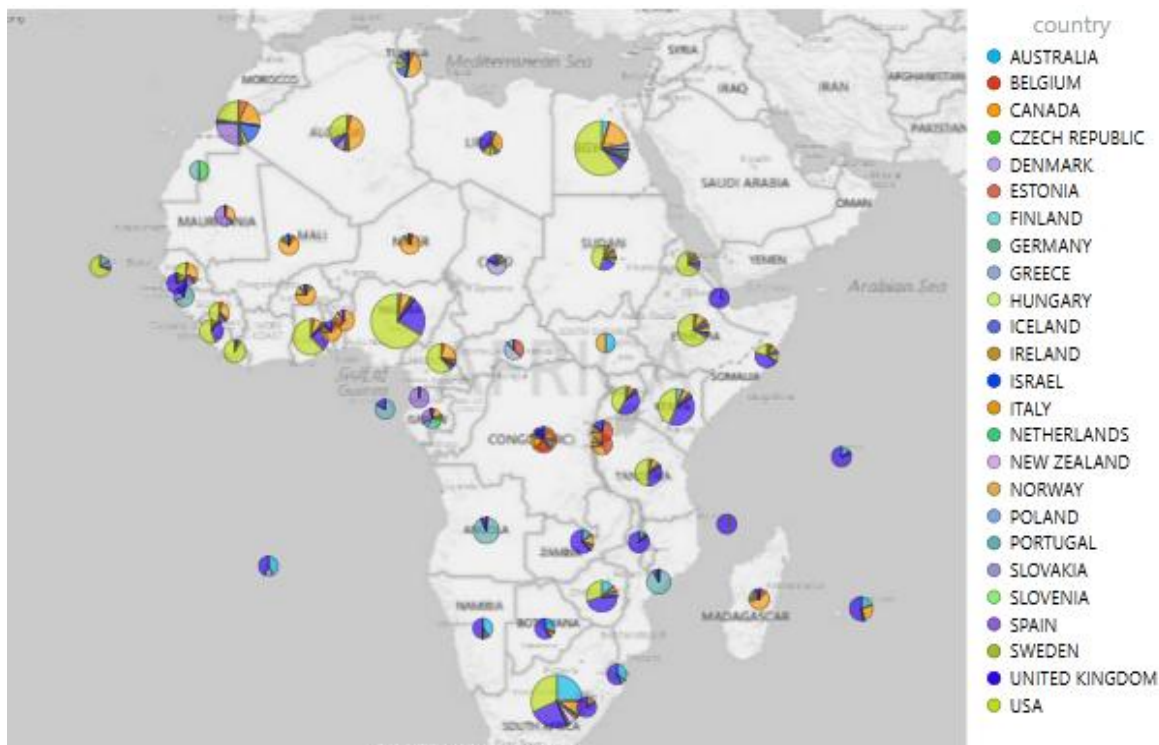
Al analizar las características de la IAC por regiones del mundo, se observa cómo en algunas partes de África subsahariana y en América Central a veces más de la mitad de todos los graduados universitarios emigran a países de la OCDE, con consecuencias potencialmente graves para los sectores críticos como la educación, la salud y la economía (OCDE, 2014). No obstante, el efecto de la emigración de trabajadores altamente cualificados no siempre es del todo negativo, pues puede implicar el aumento de remesas, de capital intelectual y de conocimiento que retornan al país de origen, entre otros efectos (Masuduzzaman, 2014). Además, la perspectiva de la emigración puede animar a más personas a adquirir más formación y educación; así, si algunas de esas personas en última instancia no emigran, pueden crear beneficios económicos positivos para sus países (Mountford, 1997).

En general, el perjuicio será menor cuanto mayor sea la posibilidad de sustitución de los altamente capacitados y más corto sea el período de formación para alcanzar el nivel de capacitación de quien se marcha (Kerr y Lincoln, 2008), es decir, cuanto mejor sea el sistema educativo en el país de origen, cuanto mayor sea el número de personas en ese país y cuanto menor sea el nivel formativo del emigrante que se marcha. Un buen ejemplo de ello

2. Revisión Teórica

sería Mozambique, que en la última década ha logrado aumentar la proporción de personas altamente cualificadas en un 315%, lo que ha supuesto que el número de IAC se reduzca desde el 30% en el año 2001 al 23% en el año 2011 (OCDE, 2011). De todas formas, en el caso de África, muchos países tienen una población con estudios superiores relativamente pequeña (en 21 de 40 países según OCDE, 2014), y, por tanto, los efectos negativos son muy grandes también. La Figura 3 muestra los principales destinos de los IAC de África.

Figura 3. Principales destinos de los inmigrantes altamente cualificados de África



Fuente: Adaptado de OCDE (2014)

En relación a esto, también debe mencionarse el problema de la sobre-cualificación, la cual es considerada como un despilfarro de inversión y de capital humano para los países donde se obtuvo dicha cualificación. Así, los individuos con educación terciaria que no pueden optar a un puesto de trabajo acorde a su capacitación, se ven forzados a aceptar trabajos de menor cualificación, o finalmente a emigrar o re-emigrar. A modo de ejemplo, en la última década se estima que la sobre-cualificación en países como Bhutan, Mongolia, Moldavia, Georgia y Albania llegó a alcanzar el 70% de la población con estudios terciarios, siendo los países con menores ingresos donde este porcentaje es mayor (OCDE, 2011).

Los emigrantes africanos con educación de tercer ciclo se desplazan fundamentalmente a los países de habla inglesa, como Estados Unidos, Australia, y Canadá. La importancia de estos países de acogida para los migrantes africanos con educación superior proviene del resultado de varios factores (Beine et al., 2011):

2. Revisión Teórica

1. Las políticas de migración en estos países tienden a favorecer a los inmigrantes con educación en general.

2. Estos destinos disponen de mercados de trabajo más flexibles que otros países de la OCDE.

3. Se trata de países ampliamente percibidos como destinos donde se ofrecen mejores carreras universitarias y existen mayores perspectivas laborales que en otros destinos de la OCDE.

4. Son países que se encuentran más lejos de África que los destinos europeos, lo que implica mayores costes de migración y, por ende, perjudica más a los trabajadores no cualificados, que son generalmente incapaces de hacer frente a estos costes.

Respecto a la situación de los IAC en Asia, en los 10 últimos años la emigración de este colectivo ha experimentado un aumento sin precedentes, impulsado principalmente por el incremento del número de mujeres altamente cualificadas y la migración académica. A modo de ejemplo, varios países cuentan con programas específicos en lugar de atraer estudiantes internacionales. Así, Japón presentó un plan en el 2008 con el objetivo de tener 300.000 estudiantes extranjeros en 2020. El plan incluye cinco pilares: (i) la promoción para estudiar en Japón; (ii) las facilidades en materia de entrada al país y de matrícula; (iii) la globalización de las universidades japonesas; (iv) la creación de un mejor ambiente de estudio para los estudiantes internacionales; y (v) las posibilidades de mejorar el status después de la graduación.

El desajuste entre la oferta y la demanda de trabajo supone uno de los principales impulsores de la migración internacional, debido especialmente a que la globalización conduce a una mayor especialización económica y a un desarrollo acelerado (Cekanavicius, 2009). Estas tendencias son particularmente evidentes en Asia, donde muchos países han experimentado un rápido desarrollo e importantes cambios en la composición educativa de la juventud, así como también en su papel dentro de la economía global.

El número de IAC asiáticos es relativamente mayor que en otros países. En este sentido, de acuerdo con la OCDE (2012), a mediados de la década de 2000 más del 50% de los inmigrantes asiáticos en países de la OCDE tenían estudios terciarios, en comparación con los inmigrantes de otras regiones de origen, que representaban menos del 30%.

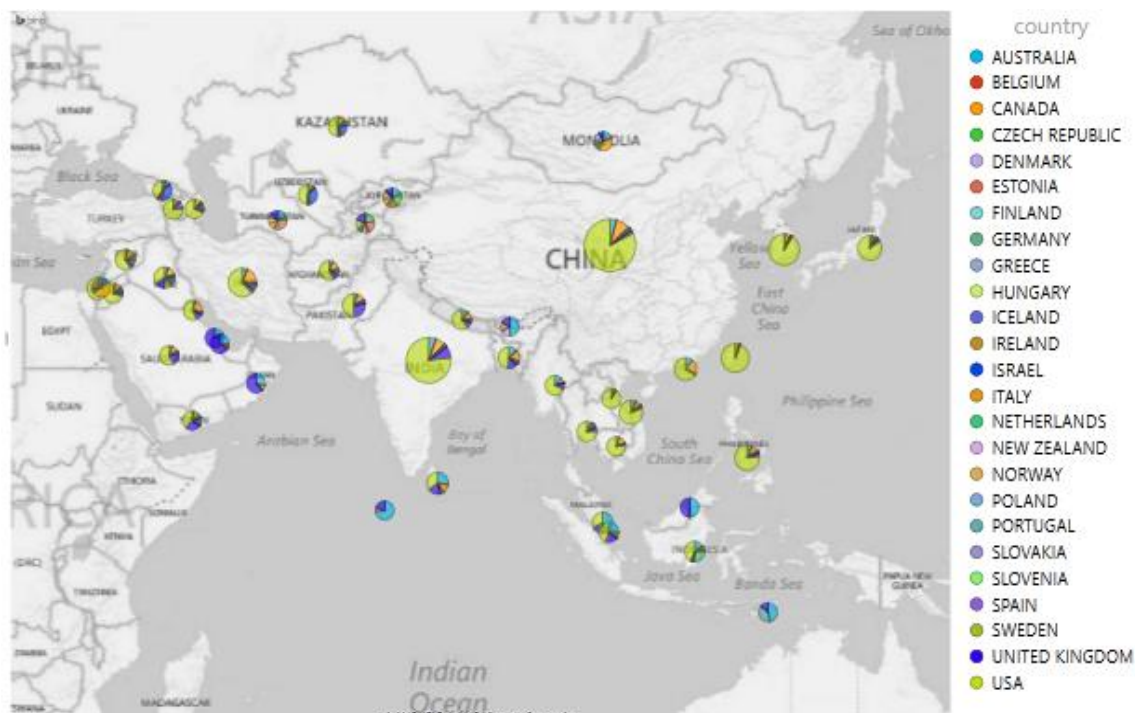
En los países de la OCDE, los programas y políticas de migración incluyen principalmente a emigrantes de Asia, sobre todo de India y de la República Popular de China (RPC). De hecho, en la mayoría de los programas dedicados a los IAC, los trabajadores indios y chinos son los que reciben la mayor parte de los permisos. En los Estados Unidos, los asiáticos representarían una participación aún mayor, como se observa en el mayor número de tarjetas verdes de empleo emitidas en este país. Junto a la India y China, en Estados

2. Revisión Teórica

Unidos y Canadá la lista de espera para adquirir la nacionalidad corresponde a inmigrantes de Filipinas (OCDE, 2012).

No obstante, en comparación con la enorme cantidad de trabajadores temporales no cualificados y semi-cualificados que emigran desde los países asiáticos hacia Medio Oriente (principalmente el Golfo), al sudeste de Asia, y, en menor medida, a ciertas economías de Asia oriental, los emigrantes cualificados todavía representan una pequeña parte de las salidas totales. Asimismo, la migración cualificada suele dirigirse hacia América del Norte, Europa Occidental y Oceanía. No obstante, la proporción de trabajadores cualificados que emigran al extranjero varía de un país asiático a otro (OCDE, 2012). Así, en Filipinas supone más del 10% de los trabajadores cualificados, mientras en Pakistán, fue del 2%. Desde Indonesia salen más de medio millón de trabajadores anualmente al extranjero, pero muy pocos son trabajadores altamente cualificados.

Figura 4. Principales destinos de los inmigrantes altamente cualificados de Asia



Fuente: Adaptado de OCDE (2014)

Dentro de las economías en desarrollo de Asia, la necesidad de IAC ha aumentado en los últimos años (OCDE, 2012), siendo Tailandia un buen ejemplo de ello por su escasez de mano de obra nativa cualificada en algunos sectores tanto en términos de cantidad como de calidad (OCDE, 2014). El aumento de la dependencia de las tecnologías extranjeras y la promoción limitada de la ciencia y el desarrollo tecnológico han llevado a los sectores de producción de Tailandia a depender de las tecnologías extranjeras y a importar conocimientos y profesionales del extranjero. Por otra parte, el creciente número de compañías

2. Revisión Teórica

extranjeras en Tailandia ha llevado a cierta inmigración de mano de obra cualificada, especialmente en los puestos directivos y técnicos.

Vietnam promueve la salida de trabajadores altamente cualificados hacia algunos mercados de trabajo extranjeros, especialmente en el caso de obreros cualificados e ingenieros para Oriente Medio, Japón y la República de Corea (OCDE, 2012). Además dispone de acuerdos bilaterales con África para proporcionar médicos e ingenieros agrónomos.

En cuanto a Europa, contamos con grandes poblaciones de emigrantes de otros países de la OCDE como los casos de Alemania (3,4 millones), Polonia (3,3 millones), el Reino Unido (3,3 millones) y Turquía (2,6 millones), configurándose como una de las regiones receptoras de IAC más importantes del globo junto a América del Norte (OCDE, 2014).

Al mismo tiempo, se produce en algunos países la escasez de trabajadores cualificados por el endurecimiento de las condiciones del mercado de trabajo, que apunta a los grandes desequilibrios entre la oferta y la demanda de mano de obra dentro de la Unión Europea (U.E.), en parte por las debilidades estructurales de las instituciones y de las políticas nacionales (Bassanini et al., 2010).

La movilidad de los IAC dentro y entre los países europeos sigue siendo relativamente baja a pesar del mercado único, aunque aumentó sustancialmente tras las ampliaciones de la U.E. a partir de 2004. Sin embargo, la IAC de países externos a la U.E. es mucho mayor, y también viene formada por individuos más jóvenes (OCDE, 2014). En todo caso, la movilidad entre los países europeos de trabajadores cualificados es menor que en países como Australia y EE.UU, y en un gran porcentaje se debe a motivos laborales, principalmente en los sectores de servicios y de la construcción (OCDE, 2012).

La diversidad lingüística de Europa es un factor que influye en la movilidad de los IAC, junto a otros obstáculos administrativos como la falta de transferibilidad de las pensiones (por penalizaciones, impuestos y sistemas informáticos no compatibles), la falta de información y transparencia de las vacantes de trabajo,⁸ las dificultades para la evaluación y el reconocimiento de las cualificaciones profesionales (que a menudo se complican con largos procedimientos y requisitos administrativos), las políticas de vivienda (tales como las regulaciones de vivienda y los impuestos sobre las transacciones inmobiliarias), las dificultades para el reconocimiento de la experiencia

⁸ De acuerdo con la OCDE (2012), los Servicios Europeos de Empleo (EURES) no han demostrado ser muy eficaces en la reorientación de las personas hacia las ofertas de empleo existentes. EURES contaba con un millón de vacantes registradas desde su inicio sin cubrir, y en el período 2006-08 el número de esas vacantes cubiertas fue de unas 28.000. Además, en ese mismo período se registraron otras 15.000 nuevas vacantes.

2. Revisión Teórica

profesional, las capacidades lingüísticas y la antigüedad (especialmente en el empleo público)⁹ (Bassannini et al., 2010).

Muchos países de la U.E. han introducido políticas destinadas a facilitar la contratación de trabajadores altamente cualificados procedentes de países no comunitarios con el objetivo de cubrir la escasez creciente. Sin embargo, con las excepciones de Irlanda y el Reino Unido, la migración altamente cualificada para la Unión Europea ha sido limitada. Australia, Canadá y Estados Unidos son los líderes beneficiarios netos de los migrantes altamente cualificados; casi dos tercios de los ciudadanos no pertenecientes a la OCDE en edad de trabajar con educación terciaria se pueden encontrar en estos 3 países (OCDE, 2012).

Además, en algunos países, como Irlanda, Italia o el Reino Unido, las salidas de sus ciudadanos más cualificados incluso anulan las entradas de extranjeros altamente cualificados. En este sentido, Polonia y Portugal experimentaron la mayor pérdida neta de trabajadores altamente cualificados debido al gran aumento de la emigración cualificada hacia Irlanda, Reino Unido y los Estados Unidos (Figura 5).

Figura 5. Principales destinos de los inmigrantes altamente cualificados de Europa



Fuente: Adaptado de OCDE (2014)

⁹ A excepción de Luxemburgo, los ciudadanos de la UE que trabajan en profesiones relacionadas con la enseñanza es baja, lo que también supone una oportunidad perdida en términos de mejorar la calidad de las clases de lengua extranjera en los países de la U.E. Bassanini et al. (2010) señalaron que los requisitos para el empleo en el sector público deberían estar abiertos a todos los ciudadanos de la U.E., incorporándolos a las leyes y procedimientos nacionales.

2. Revisión Teórica

En cuanto a la región norteamericana, EE.UU. y Canadá se configuran como unos de los destinos más importantes de los IAC (OCDE, 2014).

En este sentido, Canadá se ve a menudo como el modelo a seguir para las políticas de migración de los trabajadores altamente cualificados, donde se ofrece a todos los recién llegados el acceso al país de acuerdo a la evaluación racional del talento.

Por tanto, Canadá representa uno de los países con mayor porcentaje de inmigrantes del planeta (el 20% de su población total), la más elevada de los últimos 75 años, proviniendo los habitantes que recibe de las más diversas regiones del mundo (OCDE, 2011).

En relación a EE.UU., la familia y el origen étnico adquieren más importancia que los criterios basados en las habilidades. Así, la emigración cualificada hacia este país, que ha sido continua en la última década, no se atribuye únicamente a las desigualdades económicas, sino también a la formación de enclaves étnicos y laborales, como, por ejemplo, el caso de los IAC procedentes de México.

En este sentido, desde el año 2000, los inmigrantes cualificados "latinos" constituyen la principal minoría étnica en los EE.UU. Tradicionalmente se compone de mexicanos y caribeños, pero también incluye cada vez más inmigrantes centroamericanos y sudamericanos. Esta proporción ha ido disminuyendo al mismo tiempo que han aumentado los IAC asiáticos.

La Figura 6 muestra la distribución internacional de los IAC de EE.UU. y Canadá, donde se observa que la mayor parte de los IAC de Canadá se concentran en EE.UU. y en países de habla inglesa, especialmente Reino Unido y Australia. En el caso de los IAC procedentes de EE.UU., los destinos son más variados, aunque destacan Canadá, Reino Unido, Australia, Israel y Chile, entre otros.

En cuanto a la región de América Central y del Sur, la cuestión de la movilidad de los IAC ha aumentado en los últimos años, especialmente en Argentina, Colombia, Chile y Ecuador debido a la crisis económica (OCDE, 2014).

En el caso de Argentina y Venezuela, países que tradicionalmente recibían el mayor número de IAC de otros países de América Latina, la inmigración cualificada se frenó en estos últimos como consecuencia de la crisis y de los problemas internos (Barrere et al., 2004). Por el contrario, la emigración a EE.UU. y otros países desarrollados ha aumentado, destacando especialmente para este destino los IAC de Argentina, Venezuela y Chile, México y Haití. En general, la cualificación media es algo menor en México, aunque son el grupo más numeroso (OCDE, 2014). Además, la proporción de emigrantes altamente cualificados es muy alta en el caso de pequeños países e islas. Muchos de estos IAC van a EE.UU. por razones de estudios, al igual que ocurre con los IAC de Asia.

2. Revisión Teórica

La Figura 7 muestra los IAC de la región de América Central y del Sur.

Figura 6. Principales destinos de los inmigrantes altamente cualificados de Norte América



Fuente: Adaptado de OCDE (2014)

Figura 7. Principales destinos de los inmigrantes altamente cualificados de América Central y del Sur



Fuente: Adaptado de OCDE (2014)

2. Revisión Teórica

Finalmente, en cuanto a la región de Oceanía, Australia y Nueva Zelanda, reciben la mayoría de los IAC de los países cercanos. Asimismo, Australia alberga IAC especialmente de Reino Unido, Australia, India, China, Sudáfrica y Filipinas. Debido a la escasez de mano de obra cualificada, Australia y Nueva Zelanda aplican programas específicos para facilitar la llegada de IAC. Desde el año 2009 estos programas se han perfeccionado y gracias a ello los IAC se han incrementado enormemente en la región, especialmente en el caso de la migración académica.

Así, de acuerdo con la OCDE (2014), en el caso de Nueva Zelanda, el 30% de los IAC abandonan el país después de 4 años, debido, por un lado, a que los salarios para este colectivo se encuentran entre los más bajos de los países de la OCDE, y a que, por otro, tras dos años se puede conseguir el permiso de residencia que permite entradas y salidas del país de forma indefinida. En el caso de Australia y otros países de la OCDE, este permiso se consigue tras 5 años, y sólo en el caso de obtención de la ciudadanía.

Los destinos de los IAC de Oceanía pueden observarse en la Figura 8. Australia y Nueva Zelanda, por su proximidad y similitudes, tienen un gran flujo de IAC, aunque también destacan EE.UU., Reino Unido y Canadá.

Figura 8. Principales destinos de los inmigrantes altamente cualificados de Oceanía



Fuente: Adaptado de OCDE (2014)

2.3. Las teorías de la migración y la Migración Altamente Cualificada

La complejidad y variedad de los procesos migratorios conducen a que sean analizados desde distintas perspectivas, como la socio-económica, política, geográfica-cultural, entre otras. Por ello las teorías migratorias desarrolladas se centran en estas perspectivas o en cuestiones más concretas de los flujos

2. Revisión Teórica

migratorias relacionadas con las causas y consecuencias de la migración, sin existir específicamente una teoría sobre la migración de los más cualificados. No obstante, es posible encontrar diversas aportaciones a la inmigración cualificada que se enmarcan dentro de algunas de ellas.

Desde un enfoque macroeconómico, la teoría de migración internacional más antigua fue desarrollada en la segunda mitad del siglo XX para explicar la migración laboral en los procesos de desarrollo económico. De acuerdo con esta teoría, conocida como “teoría neoclásica”, la migración internacional (y su equivalente nacional) se produce por las diferencias geográficas en la oferta y demanda de la fuerza laboral, es decir, por las diferencias salariales entre el país de origen y de destino (Arango, 2008; Lewis, 1954; Ranis y Frei, 1961; Harris y Todaro, 1970). Así, países donde los recursos son escasos y la mano de obra abundante, el salario tiende a la baja, mientras que en países con recursos abundantes y escasa mano de obra, los salarios tienden a dispararse.

En este sentido, el origen de las migraciones se encuentra en la disparidad de rentas y de producción entre los países, entendiéndose la migración internacional como efecto del desempleo en el país de origen y la “necesidad” de encontrar un mejor horizonte en otro. Derivado de ello, la migración presiona al alza los salarios en los países de origen y a la baja los salarios en los países receptores hasta alcanzar el equilibrio, elevándose el grado de emigración cuando la diferencia salarial es mayor (Massey et al., 1998; Malgesini, 1998).

Sus principios se basan, en definitiva, en que un individuo emigra si con ello maximiza su renta o beneficio económico, trasladándose desde países con bajos salarios a otros de salarios más elevados (Massey et al., 1998). Por tanto, de acuerdo con esta teoría, bastaría controlar el mercado de trabajo para también controlar los flujos migratorios (Arango, 2008).

Además de este enfoque teórico macroeconómico, existe un enfoque microeconómico que justifica la emigración de los individuos a lugares donde pueden ser más productivos a partir de una decisión racional. Así, “el migrante potencial estima los costes y beneficios del traslado a localizaciones internacionales alternativas y se reubica donde las expectativas del beneficio neto sean mayores en la perspectiva del tiempo” (Borjas, 2000). Por tanto, el individuo invierte en una serie de gastos derivados del desplazamiento (viaje, mantenimiento en el país de destino y posiblemente de familiares en el país de origen), el coste de sufrir su ausencia y las carencias afectivas familiares, los posibles problemas de apoyo y adaptación en destino, la necesidad de aprender otro idioma y cultura, etc., si el beneficio esperado es igual o mayor.

También de esta manera los migrantes maximizan su beneficio y bienestar, pero no se explica por qué eligen unos países y no otros, y por qué no surgen migraciones en países en igualdad de pobreza (Malgesini, 1998; Borjas, 2000).

2. Revisión Teórica

Al respecto autores como Cerna (2009) y Martínez (2011) señalaron la oportunidad que supone para los países en desarrollo retener a los potenciales migrantes cualificados en sus países de origen, al menos temporalmente, mediante políticas que permitan salarios atractivos.

Por otra parte, el trabajo de Bénassy y Brezis (2013) mostró cómo la intervención política en materia de migración cualificada presenta varios niveles: uno de baja intervención, que produce un bajo equilibrio entre el capital humano, los salarios y la producción; uno de alta intervención, con un elevado equilibrio entre los valores de capital humano, salarios y PIB; y, finalmente, un escenario de múltiples equilibrios dinámicos, donde resulta determinante lo ocurrido en el pasado. El estudio informa, por tanto, de las consecuencias del incremento del “stock” de capital humano e intelectual en una economía en base al nivel de intervención gubernamental.

En síntesis, el enfoque más aceptado sobre los orígenes de la migración altamente cualificada señala la existencia de una serie de factores de expulsión y de atracción (“push-pull factors”) que provocan el desplazamiento de un individuo a otro país. En este sentido, la migración no sería más que el resultado de un mecanismo de equilibrio económico entre países emisores (menos desarrollados) y receptores (más desarrollados) (Flores, 2010), en el que los primeros disponen de escaso capital y elevado volumen de mano de obra, y los segundos se encuentran con capacidad de ofrecer mejores oportunidades de empleo. En este escenario, el individuo migrante elegirá emigrar si la diferencia salarial supera el coste de la migración, y sólo cesará cuando se produzca una situación de equilibrio salarial entre ambos países o regiones.

Al respecto, Dreher y Poutvaara (2006) mostraron que la recepción de estudiantes extranjeros suponía una forma eficaz de atraer la migración cualificada futura, la cual dependía del precio de las matrículas y tasas de estudios. Así, dichos costes podrían atraer o disuadir a estos estudiantes. Por tanto, la recepción de estudiantes extranjeros suponía un factor de atracción (“pull factor”) para la inmigración cualificada futura.

En esta misma línea, Rosenzweig (2008) demostró que una de las principales causas de la emigración de los estudiantes universitarios son las expectativas de obtención de salarios más altos tras finalizar dichos estudios.

Asimismo, de acuerdo con Hunt y Gauthier-Loiselle (2010), la recepción de trabajadores, investigadores o estudiantes cualificados resulta muy beneficioso desde el punto de vista económico para el país receptor, pero depende de las motivaciones de dichos inmigrantes, las cuales se basan en una evaluación de costes y beneficios.

Hopkins y Levy (2012), en este sentido, propusieron medidas favorecedoras de la recepción de talento internacional, tales como una mayor seguridad de los negocios de los inmigrantes cualificados, reconociendo los valores de este tipo

2. Revisión Teórica

de inmigración y su efecto en el mercado laboral, implementando los mecanismos de acceso en el momento en que se necesita y facilitando la permanencia del talento extranjero graduado en las universidades del país de acogida.

No obstante a lo anterior, varios investigadores han cuestionado la validez de las teorías de expulsión-atracción (“push-pull”), y han adoptado la perspectiva de los “sistemas mundiales” desarrollada por Wallerstein para incluir los fundamentos sociales de la migración. En este sentido, Portes (1998) y Sassen (1993) criticaron el determinismo económico de la teoría clásica. Así, por ejemplo, Sassen (1993) indicó que en las décadas previas a su análisis, la inmigración altamente cualificada recibida en Estados Unidos provenía de países con altas tasas de crecimiento económico al tiempo que la economía norteamericana se encontraba en recesión, y Portes (1998) argumentó que los movimientos migratorios de trabajadores altamente cualificados no siempre respondían a una diferencia de riqueza entre los países, toda vez que ocurrían en determinados países y en otros no.

Del mismo modo, Sassen (1993) vinculó las migraciones hacia Estados Unidos con la internacionalización de la producción y el aumento de las inversiones directas de dicho país en los países emisores. Así, conforme las industrias norteamericanas se instalaban en los países de bajos salarios, la incorporación de mano de obra local, principalmente femenina, contribuía a desestabilizar las estructuras tradicionales de trabajo creando una oferta de trabajadores emigrantes, al tiempo que la presencia de empresas extranjeras generaba vínculos culturales con el país inversor.

La teoría de los sistemas mundiales cuestiona, por tanto, el supuesto de una sociedad múltiple para postular la existencia de una sociedad única de extensión mundial debido a la expansión del capitalismo (Taylor, 1994), y coincidiendo con este enfoque, Portes (1998) señala que las migraciones se producen en el seno de un sistema global que las trasciende y que Wallerstein identifica como “economía-mundo”. Por tanto, los movimientos internacionales no se derivarían del simple efecto del subdesarrollo, sino de factores históricos previos sobre contactos económicos y políticos asimétricos entre los países emisores y receptores.

En este sentido, los núcleos desarrollados extienden su red de transporte y telecomunicaciones hacia lugares menos desarrollados en los que han logrado penetrar, generando con ello el envío de capital, bienes, información, ideología y vínculos culturales o estilos de vida desde los centros de producción a la periferia, y un movimiento poblacional en el sentido contrario (Malgesini, 1998; Massey et al., 1998).

Por tanto, las migraciones internacionales que la extensión del sistema capitalista genera, lejos de establecer un equilibrio, aumenta las desigualdades entre ambos grupos de países, dejando a los menos desarrollados en situación

2. Revisión Teórica

de mayor indefensión a la hora de abordar su propio desarrollo, mientras los más poderosos incrementan su influencia disponiendo de nuevos recursos naturales y mano de obra barata o especializada (Zolberg et al., 1989; Massey et al., 1998).

La teoría de los sistemas mundiales interpreta lo espacial como parte constitutiva de lo social, en el sentido de que la migración debe ser entendida, no como un movimiento espontáneo de la pobreza hacia la riqueza, sino como “un mecanismo mediante el cual los trabajadores y sus familias se adaptan a las oportunidades desigualmente distribuidas en el espacio” (Portes, 1998; Flores, 2010).

En esta línea, Abdelbaki (2009) estableció una correlación entre la migración cualificada y la desigualdad derivada del perjuicio económico y social que este tipo de emigración ocasiona a los países emisores. Así, de acuerdo con la teoría de los sistemas mundiales, la expansión de los países desarrollados condujo a una nueva organización social y económica gracias a los beneficios de contar con un mayor número de inmigrantes altamente cualificados (Blanco, 2000).

Este enfoque de las migraciones internacionales es, no obstante, también criticado, en este caso por su concepción del inmigrante como un simple sujeto pasivo, toda vez que no considera los procesos sociales en los que se encuentra imbricado o la pluralidad de perfiles que caracterizan los flujos migratorios actuales (Giménez, 2003).

De ahí que, contrario al enfoque neoclásico, la “nueva teoría económica sobre migraciones” comprenda la migración como una decisión estratégica de tipo social (sobre todo familiar) que reduce los riesgos de pérdida de ingresos familiares (vía remesas del exterior por parte de los miembros emigrantes), los diversifica o son considerados como fuente de posibles inversiones (Wood, 1982; Stark y Bloom, 1985; Arango, 2008). Por tanto, bajo esta otra perspectiva, la familia, las amistades o grupos comunitarios conformarían los principales núcleos sociales que explican muchos de los movimientos migratorios recientes (Herrera, 2006) en busca de rentas alternativas procedentes del exterior y otros privilegios de los que se carece en los países de origen.

Así, en los países con determinado nivel de desarrollo existen mecanismos de protección para los inmigrantes cualificados que no se ofrecen en los países en desarrollo, tales como subsidios por desempleo, créditos, seguros de hogar, accidentes y vida, etc. que minimizan los riesgos de pérdida de ingresos, amplían la capacidad de inversión por parte del emigrante y mejoran considerablemente el nivel de vida del núcleo familiar que permanece en los países de origen (Malgesini, 1998).

Esta nueva economía de la migración defendida por Wood (1982) y Stark y Bloom (1985), expone, asimismo, que los ingresos alternativos que persiguen las unidades familiares son comparados con aquellos logrados u obtenidos por

2. Revisión Teórica

otras familias consideradas como referencia (Stark et al., 1986; Stark y Taylor, 1989; Stark, 1991, 2003; Taylor, 1986, 1987).

Piore (1979), por su parte, enunció la “teoría del mercado dual o fragmentado”, que planteaba que las migraciones internacionales se producen por las necesidades de mano de obra de los países desarrollados, lo que pone de manifiesto que, en este caso, no serían los factores de expulsión en los países emisores los que generan la emigración (bajos salarios y elevado desempleo), sino los factores de atracción existentes en los países receptores (Doeringer y Piore, 1985; Massey et al., 1998). Dichos factores, asociados a las economías industriales avanzadas, se podrían resumir en los siguientes:

a) Inflación estructural: el coste salarial de trabajadores nativos para desempeñar labores de bajo estatus social resulta mayor que el coste salarial de contratar a inmigrantes, toda vez que afecta a los salarios de estratos laborales superiores por la presión de una jerarquía socio-laboral. Por tanto, el sector empresarial elige la contratación de inmigrantes para no encarecer la retribución de los demás niveles laborales.

b) Problemas motivacionales: los inmigrantes cubren una demanda de trabajo que no puede o no quiere ser satisfecha por la población nativa por tratarse de puestos de trabajo precario, de bajo prestigio y mal remunerado (poco cualificado) pero que, sin embargo, los trabajadores extranjeros se encuentran dispuestos a ocupar por su mayor capacidad de adaptación. Esto es así porque su punto de referencia es distinto, toda vez que su prestigio es medido por lo que consiguen lograr en sus países de origen con las remesas que envían a sus familiares, las cuales les permiten lograr el estatus que persiguen y por el que son socialmente valorados.

c) Dualismo económico: en el capitalismo moderno el mercado de trabajo es desigual y coexisten dos sistemas: uno primario y otro secundario (Martínez, 2004). El primero se relaciona con la producción intensiva en capital y ofrece empleos de elevada cualificación, estabilidad, seguridad, perspectivas promocionales, equidad y buenas condiciones de salario y despido en aras a retener a sus trabajadores. Este segmento atraería personal laboral cualificado, autóctono y extranjero (IAC). El segundo, sin embargo, se relaciona con la producción intensiva en mano de obra y ofrece puestos de trabajo de baja cualificación y salario, férrea disciplina e inestabilidad, condiciones de trabajo desagradables o peligrosas con mínimas prestaciones sociales, y dificultades de promoción y despido barato. Este último segmento es generalmente ocupado por los inmigrantes no cualificados y se caracteriza por la rotación de los mismos (Marshall, 2006).

d) Demografía de la oferta laboral: tradicionalmente las mujeres y los jóvenes adolescentes aceptaban los puestos de trabajo del sistema secundario, pero el acceso de la mujer a un mercado laboral más igualitario y estable, y la mayor formación académica del segmento de jóvenes en aras a lograr un

2. Revisión Teórica

empleo a la altura de dicha formación (Blanco, 2000), ha conllevado un vacío que se ha cubierto con la creciente demanda de inmigrantes de baja cualificación por parte de las economías receptoras.

Este modelo responde a un modelo de migración que presupone que sólo se emigra por un período de tiempo hasta conseguir unos objetivos específicos (lo que viene a encajar con posteriores definiciones de lo que se entiende como el “buen migrante”). Sin embargo, cuando el inmigrante decide permanecer en el país y recurrir a la reagrupación familiar, sus motivaciones cambian y trata de acceder al mercado primario entrando en conflicto con la población local.

Al respecto Piore introdujo el concepto de *descualificación* o *deskilling*, entendido como la ocupación de puestos de empleo de una cualificación y remuneración inferior a la que se debería desempeñar según cualificación, o como afirma Siar (2013), la descualificación ocurre debido a que el mercado secundario se encuentra formado por empleos de baja remuneración y menor estatus que los inmigrantes aceptan. Dichas teorías serían retomadas desde finales de los 90 desde la perspectiva de los estudios de desarrollo o críticas respecto a los beneficios y perjuicios de la migración cualificada.

En los años 90 resurge “la teoría del Capital Humano” que enunció Becker en 1964, según la cual la educación y la formación constituyen inversiones positivas que incrementan la productividad y los ingresos de los individuos. Tras la revisión llevada a cabo sobre esta teoría relacionada con las migraciones cualificadas, Becker propuso que los inmigrantes con formación terciaria y experiencia laboral pueden acceder y obtener las mismas condiciones de trabajo que la población local (Becker, 1983).

En esa misma época comienzan además a llevarse a cabo los primeros análisis empíricos sobre la “fuga de cerebros”. Al respecto, Carrington y Detragiache (1996) facilitaron censos a partir de datos cruzados proporcionados por Estados Unidos y la Organización Económica para la Cooperación y el Desarrollo (OCDE) que pusieron de manifiesto algunas correlaciones:

1. Las migraciones de trabajadores altamente cualificados arrojaron un ratio mayor que las migraciones de menor cualificación;
2. Los países con renta per cápita baja y tasa de población cualificada relevante se configuran como los principales emisores de migrantes cualificados;
3. Los países de mayor población arrojan un menor número de migraciones altamente cualificadas que aquellos de menor tamaño, en los cuales la tasa migratoria se viene incrementando.

Desde mediados de los años 90 hasta la actualidad, una parte de los estudios realizados analizan las causas y los efectos de la migración cualificada en relación con el coste de la educación y su financiación (Commander et al., 2002).

2. Revisión Teórica

Así, una de las principales corrientes en la literatura científica de las migraciones cualificadas es la del Crecimiento Endógeno y los beneficios del "*brain gain*". Las principales investigaciones de esta corriente señalan, entre otros, a Vidal (1998), quien defendió la hipótesis de que las migraciones cualificadas estimulan la formación educativa de nuevos individuos potencialmente migrantes, toda vez que les brinda la oportunidad de trabajar en puestos acordes a su formación. Este extremo se considera doblemente positivo, toda vez que, por un lado, las primeras migraciones atraen las siguientes, y, por otro, los inmigrantes logran adquirir capacidades que, en caso de retornar, podrán poner en práctica en sus países de origen (Beine et al., 2001).

En línea con lo anterior, y dentro de las teorías que explican la perpetuación de los movimientos migratorios, la "teoría de las Redes Sociales" defiende que la pertenencia de los migrantes a distintas redes sociales en los países de origen o de destino influye en su decisión de permanencia o retorno. En este sentido, las relaciones de parentesco, amistad o colaboración pueden reducir los costes y riesgos del desplazamiento, incrementar el beneficio en las sociedades receptoras, o valorar en mayor medida los nuevos lazos adquiridos en comparación con los dejados atrás.

Por tanto, la pertenencia a redes sociales facilitan el acceso de los inmigrantes a un empleo de mayor salario en los países receptores (Massey et al., 1998), siendo precisamente ese factor el que explicaría el carácter duradero de numerosos flujos migratorios (Portes y Böröccz, 1998).

Moed y Halevi (2014) señalaron que los países emisores podrían explotar los recursos de conocimiento generados en el extranjero a través de las redes étnicas documentadas por Kerr (2008a, 2008b), creadas entre los colectivos de inmigrantes altamente cualificados en el país receptor.

Dichas redes actuarían como receptáculo del saber y la innovación, teniendo por protagonistas a los inmigrantes cualificados en el país de acogida con algunas características en común: un mismo área de conocimiento, trabajo en un mismo centro de investigación, etc., y también podría actuar como factor de atracción futura para nueva inmigración cualificada. En este sentido, al desenvolverse el capital de conocimiento de manera mayoritariamente local, podrían surgir nuevos focos innovadores que revirtiesen el proceso migratorio inicial.

La "teoría Institucional", basada en la teoría de redes, destaca el papel de las instituciones públicas o privadas que prestan apoyo a la población migrante por el desequilibrio existente entre la cantidad de inmigrantes que desea acceder a los países desarrollados y el escaso número de permisos concedidos. Esta situación genera un mercado paralelo clandestino que incentiva la creación de organizaciones humanitarias voluntarias que velan por los derechos de los inmigrantes (tanto legales como ilegales). Así, a medida que crece la

2. Revisión Teórica

inmigración, también crece el número de agencias que apoya su proceso de inserción y les ofrece empleo, promoviendo e institucionalizando los movimientos migratorios (Massey et al., 1998).

En este sentido, las políticas de integración y las facilidades para la inmigración cualificada suponen un importante factor de atracción para este colectivo, y a su vez permiten mejorar la productividad y la innovación de las naciones implicadas (Zheng y Ejermo, 2015).

A partir de las teorías anteriores, la “teoría de la Causación Acumulativa” plantea la perpetuación en el tiempo de la migración internacional por razones ajenas a las que la provocaron inicialmente. Cada decisión migratoria adoptada por un migrante provoca una alteración en su contexto social (gustos, motivaciones, estilo de vida, etc.) que estimula un nuevo movimiento migratorio. De este modo, se produce una acumulación de causas en el proceso migratorio que aumenta la probabilidad de migrar de nuevo y establece mayores vínculos sociales y económicos con el país receptor. Esto estimula el asentamiento y, por tanto, otorga a la migración estabilidad y estructura en el tiempo y el espacio permitiendo identificar sistemas migratorios concretos (Massey et al., 1998; Blanco, 2000).

Al respecto, la migración altamente cualificada, de mayor motivación y capacidad de producción, estimula nuevos desplazamientos de IAC que favorecen una mayor desigualdad entre los países emisores y receptores que, a su vez, alimentan más migración (Greenwood, 1985). En este sentido, la mejora de los programas educativos en las economías emisoras favorece el incremento de los niveles de educación adquiridos y, por ende, el proceso migratorio acumulativo (Greenwood et al., 1986).

Finalmente, y en línea con lo anterior, la perspectiva de los “Sistemas Migratorios” establece que los flujos migratorios se consolidan y estructuran definiendo “sistemas de migración internacional” entre los países emisores y receptores a partir de lazos históricos, culturales, geográficos, económicos o tecnológicos (Arango, 2003; Herrera, 2006). En este sentido, cualquier cambio en uno de los polos afecta al comportamiento del otro, prevaleciendo las relaciones entre los países sobre las motivaciones individuales a la hora de emigrar. De este modo, los procesos migratorios responden a las desigualdades socio-espaciales que se reproducen sistemáticamente entre ambos polos (Fawcett, 1989; Kritz et al., 1992; Massey et al., 1993).

Esta perspectiva sobre las migraciones internacionales, todavía reciente, podría entenderse también como una generalización de las teorías anteriores que propone el estudio de los movimientos migratorios como un análisis de sistemas (Massey et al., 1998).

2.4. La Innovación

Para comprender mejor la relación entre la innovación y la inmigración altamente cualificada (IAC), revisaremos en primer lugar el concepto y los principales factores que caracterizan la innovación. Seguidamente llevaremos a cabo una revisión de los trabajos que abordan ambas áreas para a continuación plantear las hipótesis de la investigación.

La innovación constituye un factor crucial para el desarrollo de los países y regiones (Love y Roper, 1999), y desde hace varias décadas ha sido una categoría sujeta a debate y reinterpretación. Schumpeter (1978) fue uno de los primeros autores destacados que teorizaron sobre este fenómeno, quien definió el concepto de innovación desde cinco vectores distintos:

- Introducción en el mercado de un nuevo bien o servicio.
- Introducción de un método productivo.
- Apertura de un nuevo mercado en un país determinado.
- Conquista de una nueva fuente de suministro de materias primas o de productos semielaborados.
- Implantación de una nueva estructura de mercado.

Gee (1981) definió este fenómeno como el proceso en el que se inventa o se reconoce, partiendo de una determinada idea, la necesidad de desarrollar un producto, una técnica o un servicio potencialmente provechoso, beneficioso o rentable y que se acepta posteriormente desde el punto de vista comercial. Según este investigador, la innovación agrupa un conjunto de subcategorías como proceso, idea, invención, necesidad, producto, servicio y aceptación comercial.

Pavón y Goodman (1981), por su parte, la definieron como el conjunto de actividades que se enmarcan en un determinado ámbito espacio-temporal y que implican la introducción en el mercado de una idea novedosa y exitosa en forma de producto o servicio, así como de proceso, técnica o método de producción.

Autores como Nelson y Winter (1982) plantearon la innovación como una transformación que conlleva un grado significativo de imaginación y que representa una ruptura más o menos profunda con los métodos y la manera de desarrollar ideas o productos.

Varios años más tarde, Perrin (1995) la definió como el conjunto de formas nuevas de hacer las cosas (bien de mejor manera o sólo de forma distinta, en oposición a ganancias incrementales), mientras Pavón e Hidalgo (1997) la describieron como el conjunto de etapas técnicas, industriales y comerciales que desembocan en la irrupción exitosa en el mercado de productos y de procesos técnicos o productivos rentables y novedosos.

2. Revisión Teórica

Como definición institucional resulta interesante reseñar la explicación de la Comisión Europea (1995) en su *Libro Verde de la Innovación*, para la cual innovar equivale a producir, asimilar y explotar de manera exitosa una novedad en los planos económico y social, de manera que ofrezca soluciones a determinados problemas y que permita responder a las necesidades sociales e individuales.

Por último, el Manual de Oslo (2005) desarrollado por la Comisión Europea (Eurostat) y la OCDE en materia de innovación, define los conceptos y clarifica las actividades que se consideran innovadoras, siendo sus definiciones adoptadas en la legislación española sobre incentivos a la innovación y una referencia para los organismos públicos.

De acuerdo con este manual, “se entiende por innovación la concepción e implantación de cambios significativos en el producto, el proceso, el marketing o la organización de la empresa con el propósito de mejorar los resultados. Los cambios innovadores se realizan mediante la aplicación de nuevos conocimientos y tecnología que pueden ser desarrollados internamente, en colaboración externa o adquiridos mediante servicios de asesoramiento o por compra de tecnología” (Eurostat y OCDE, 2005: 56).

Además, se incluirían “todas las actuaciones científicas, tecnológicas, organizativas, financieras y comerciales que conducen a la innovación”, considerando aquellas que han tenido éxito, las que se encuentran en curso o las que han sido canceladas por falta de viabilidad (Eurostat y OCDE, 2005: 56).

La innovación implica, por tanto, la utilización de un nuevo conocimiento o de una nueva combinación de varios ya existentes, que se puede clasificar en los siguientes tipos (Eurostat y OCDE, 2005: 58):

- Innovación de *producto*: Consiste en introducir un nuevo producto o servicio, o cualitativamente mejorado, en lo referente a características técnicas, utilización u otras funcionalidades, a partir del conocimiento tecnológico, la mejora de sus materiales o componentes, o el uso de informática integrada. En cualquier caso, para poder considerarse un producto innovador, debe distinguirse de otros que ya existen en la empresa incorporando mejoras en términos de rendimiento, eficiencia, funcionalidad o servicio.
- Innovación de *proceso*: Introduce un proceso de producción o distribución nuevo (o significativamente mejor) a partir de cambios significativos en las técnicas, materiales y/o programas informáticos que emplea, al objeto de reducir los costes unitarios de producción o distribución, mejorar su calidad, o producir o distribuir nuevos o mejores productos.
- Innovación en *Marketing*: La empresa aplica un nuevo método de comercialización, no utilizado hasta el momento, que implica cambios significativos en el diseño, envasado, posicionamiento, promoción o precio

2. Revisión Teórica

del producto o servicio (manteniendo su funcionalidad o utilización), con el fin de incrementar sus ventas.

- Innovación en *organización*: Consiste en la introducción de un nuevo método organizativo en la empresa que permita cambiar sus prácticas y procedimientos, modificar su lugar de trabajo, mejorar sus resultados en términos de productividad o costes de transacción, actualizar la gestión del conocimiento, o adoptar nuevos sistemas de gestión de la producción, el suministro y la calidad.

Por el contrario, las actividades que se consideran “no innovadoras” serían las siguientes: dejar de producir o desarrollar algo obsoleto; la sustitución o ampliación de equipos; la realización de cambios en el producto o servicio por motivos de estacionalidad; el traslado a los precios de cualquier variación de costes, o la venta de un nuevo producto aplicando el método habitual (Eurostat y OCDE, 2005).

Aunque se pueden obtener importantes ganancias a partir de la mejora de las instituciones, la construcción, la infraestructura, la reducción de la inestabilidad macroeconómica, la mejora del capital humano, o la eficiencia de los mercados financieros y de mano de obra, todos estos factores tienden con el tiempo a encontrarse con rendimientos decrecientes. Sin embargo, a largo plazo, el nivel de vida se puede mejorar de forma importante gracias a la innovación, debido a que constituye la base principal de las ganancias de productividad que históricamente han experimentado las economías (World Economic Forum, 2014).

Por tanto, la innovación supone un proceso fundamental para todos los países, sobre todo si se encuentran en situación de subdesarrollo relativo. En este sentido, como conjunto de variables y parámetros, resulta determinante para el desarrollo humano, técnico, científico e intelectual de cualquier comunidad nacional (Banco Mundial, 2015). Así, la inversión en investigación, desarrollo e innovación (I+D+i) incrementa los conocimientos técnicos, humanos, culturales y sociales de los países, logrando un conjunto de mejoras en las esferas económica y social que propician un marco de desarrollo sostenible y prolongado en el tiempo (Banco Mundial, 2015).

Este desarrollo económico se mueve por la innovación a través de un proceso dinámico llamado “destrucción creativa”, en el cual las nuevas tecnologías sustituyen a las antiguas (Schumpeter, 1934).

La Figura 9 permite conocer la situación internacional de los distintos tipos de innovación realizados en las grandes empresas (*large firms*) y PYMEs (*SMEs*).

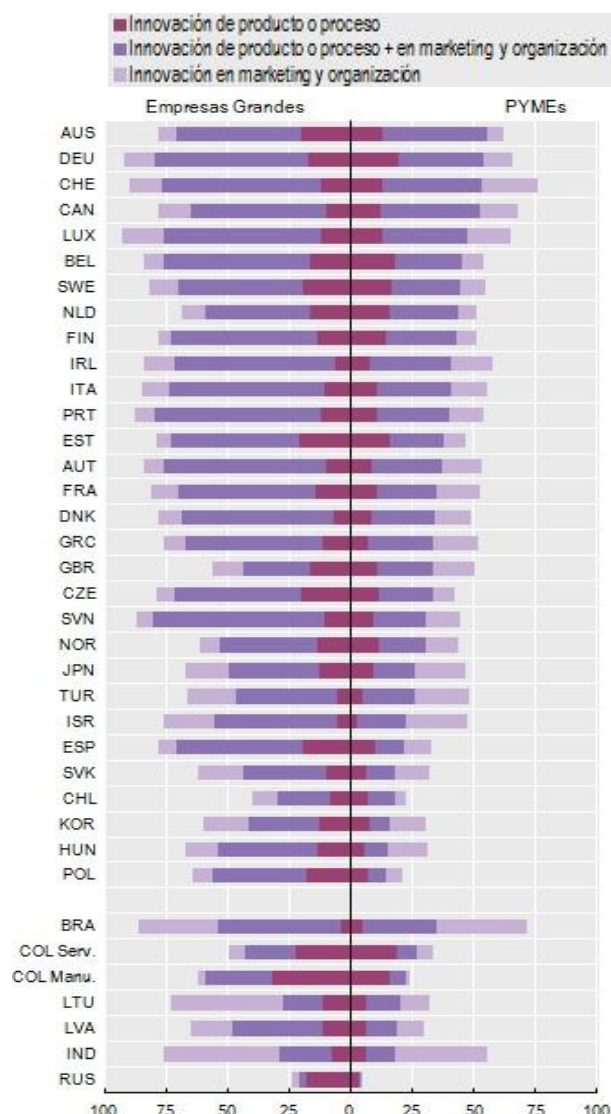
Dicha Figura pone de manifiesto que las empresas adoptan estrategias de innovación que combinan diferentes tipos ("modos mixtos") de innovación. En este sentido, las empresas más innovadoras (grandes empresas y PYMES) introducen nuevas formas de comercialización o nuevos métodos de

2. Revisión Teórica

organización junto a las innovaciones de producto o proceso, lo que sugiere su complementariedad en el proceso de innovación. Los resultados son bastante similares en todos los países en el caso de las grandes empresas, mientras que las diferencias entre las PYMEs resultan más pronunciadas.

Alemania, Luxemburgo, Australia y Suiza presentan las tasas medias de innovación de producto/proceso más elevadas entre las PYMEs, y en la Figura 9 se observa la existencia de una gran brecha entre la innovación de las PYMEs y de las grandes empresas en todos los países, especialmente en España y Polonia. Por otra parte, las tasas de innovación de producto o proceso resultan generalmente más bajas en los servicios que en las empresas manufactureras.

Figura 9. Tipos de innovación realizados en Empresas Grandes y PYMES. Período 2010-2012.



Fuente: Adaptado de OCDE (2015)

La innovación puede surgir a partir de un nuevo conocimiento tecnológico y no tecnológico (World Economic Forum, 2014), y las innovaciones no

2. Revisión Teórica

tecnológicas se encuentran estrechamente relacionadas con los conocimientos, las habilidades y las condiciones de trabajo.

Aunque en los países menos desarrollados la adquisición de tecnologías ya existentes o exógenas, o cualquier mejora en las mismas, permite aumentos de la productividad y valor, en los países más desarrollados se deben crear productos y procesos más avanzados para mantener la ventaja competitiva y lograr un mayor valor añadido.

Dada su importancia para el desarrollo sostenible, se requiere para ello una inversión suficiente en investigación y desarrollo (I+D) que resista las presiones a la baja, conocimientos básicos para la creación de las nuevas tecnologías (protección de la propiedad intelectual y publicaciones científico-técnicas), disponibilidad de personal e instituciones de investigación científica de elevada calidad, y la colaboración entre universidades y empresas en materia de investigación y desarrollo tecnológico (Love y Roper, 1999; Fan, 2011; Sara et al., 2012; World Economic Forum, 2014).

En este sentido, podemos clasificar los principales parámetros que miden el grado de innovación de un país en los siguientes:

- La producción y difusión de patentes y marcas.
- La inversión en I+D+i (normalmente medida en relación al PIB de un país).
- El número de artículos científicos producidos en un país.
- La exportación de productos de tecnología punta, definida por aquellos productos o bienes de equipo que requieren un uso intensivo de capital humano o tecnológico y que genera un alto valor añadido tras su procesamiento.
- La tasa de matriculación universitaria de un país (directamente relacionada con la formación de capital humano altamente cualificado).
- El PIB per cápita de un país, como indicador socioeconómico de bienestar y, por ende, determinante para el proceso de innovación y desarrollo.
- La relación entre el personal dedicado a I+D+i y la población total.

Así, focalizando la investigación sobre aquellos más relevantes, un factor importante en materia de innovación es la posibilidad de apropiación de la misma (vía patentes) para la obtención de beneficios que permitan invertir en nuevas actividades de innovación (Schumpeter, 1934; Eurostat y OCDE, 2005).

La Organización Mundial del Comercio (OMC) define una patente como “un título jurídico que protege una invención”, y según el artículo 28 del Acuerdo de la OMC sobre Aspectos de los Derechos de Propiedad Intelectual Relacionados con el Comercio (ADPIC, 1994), confiere a su titular el derecho de impedir que terceros realicen, sin su consentimiento, actos de “fabricación, uso, oferta para la venta, venta o importación para estos fines del producto objeto de la patente”, en el caso de patentar un producto, o, para las patentes de procedimiento, impedir su utilización y actos de “uso, oferta para la venta,

2. Revisión Teórica

venta o importación para estos fines de, por lo menos, el producto obtenido directamente por medio de dicho procedimiento”.

Según el Manual de Estadísticas de Patentes de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE, 2010:1), “las patentes otorgan a su titular un conjunto de derechos de exclusividad sobre una invención (un producto o proceso que es nuevo, que supone un avance inventivo y es susceptible de aplicación industrial) (...). La protección jurídica que otorga una patente confiere a su titular el derecho de impedir a otros fabricar, utilizar, vender, ofertar para su venta o importar la invención patentada durante el plazo de vigencia de la misma, que normalmente es de 20 años desde la fecha de presentación de su solicitud y en el país o países a los que afecta la protección”.

Por su parte, la Organización Mundial de la Propiedad Intelectual (OMPI), dedicada en el seno de Naciones Unidas a fomentar el uso y la protección de las obras del intelecto humano, define una patente como “un derecho exclusivo que se concede sobre una invención”, y que “faculta a su titular a decidir si la invención puede ser utilizada por terceros y, en ese caso, de qué forma. Como contrapartida de ese derecho, en el documento de patente publicado, el titular de la patente pone a disposición del público la información técnica relativa a la invención”.¹⁰

Griliches (1990:3) la definió como “un documento emitido por una agencia gubernamental autorizada, que otorga el derecho de excluir a cualquier persona, de la producción o el uso de un dispositivo, aparato o proceso nuevo y específico para un número determinado de años”. Según este autor, la concesión de la patente al inventor depende del resultado de un examen que valora la novedad del dispositivo o proceso y su utilidad potencial. Asimismo, afirma que el derecho sobre la patente puede ser asignado por parte del inventor a otra persona o empresa, vendiendo o concediendo su licencia de uso (Griliches, 1990).

Por otro lado, para que una invención patentada se considere o tenga carácter de innovación, tiene que ser fabricada y comercializada (OCDE, 2010).

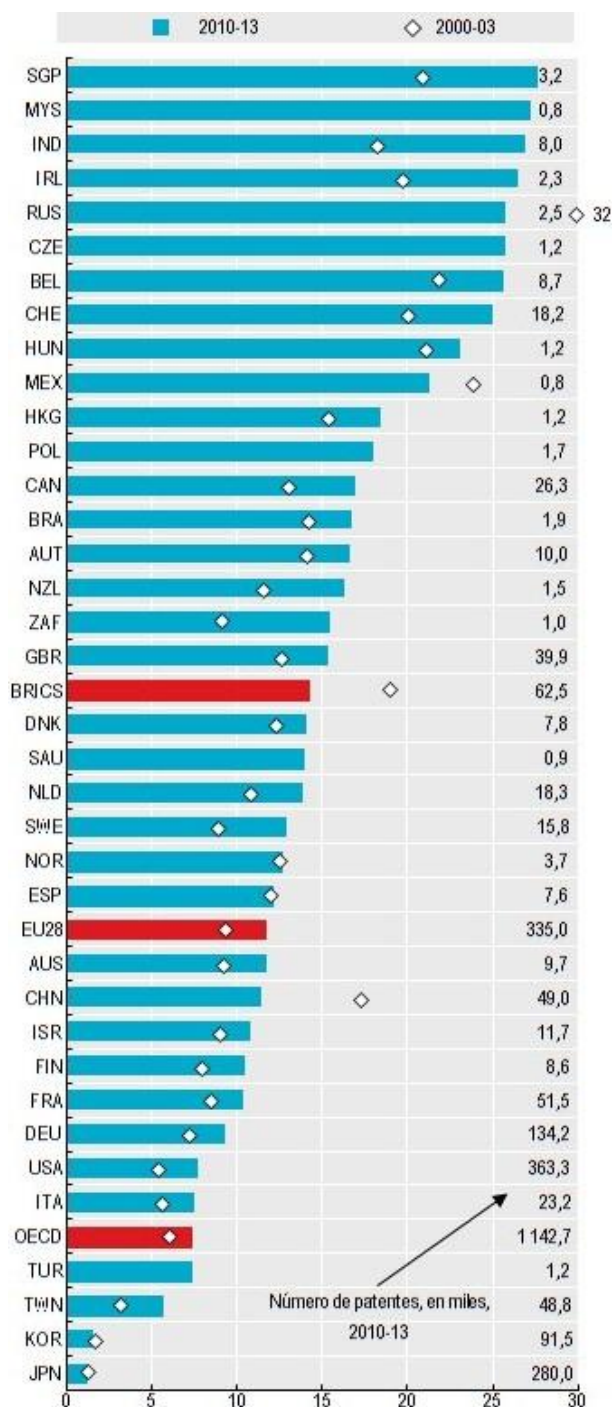
Los indicadores sobre patentes nos aportan información sobre los procesos y resultados de las actividades inventivas, permitiendo conocer su contenido tecnológico y campo técnico, así como la ubicación geográfica del proceso inventivo. Asimismo, pueden revelar datos sobre la organización del proceso de investigación subyacente y la movilidad de los inventores y las redes de que disponen, lo que permite llevar a cabo un seguimiento de la difusión del conocimiento, es decir, la influencia de determinados inventos sobre otros posteriores (OCDE, 2010).

¹⁰ <http://www.wipo.int/patents/es/> (consultado el 21 de mayo de 2014).

2. Revisión Teórica

Las invenciones patentadas proceden a menudo de la colaboración de varios inventores de distintos países. Así, la innovación o creación de conocimiento se apoya cada vez en colaboraciones que permiten el aprovechamiento de las competencias y habilidades que mejor se adaptan a las necesidades de la invención, al margen de la procedencia de sus participantes. En este sentido la Figura 10 muestra el porcentaje de patentes, sobre el global generado en cada país, en que al menos un co-inventor es extranjero (IAC).

Figura 10. Patentes con al menos un co-inventor extranjero (% sobre el global) Períodos 2000-03 y 2010-13.



Fuente: Adaptado de OCDE (2015)

2. Revisión Teórica

Dicho porcentaje oscila entre 1% y 28% entre las distintas economías, encontrándose Japón y Korea en las posiciones finales. En promedio, el porcentaje de patentes co-inventadas por algún inmigrante cualificado aumentó en 27 puntos porcentuales a lo largo de la década comprendida entre 2000-03 y 2010-13. No obstante, en China, México y la Federación Rusa esta proporción de patentes se vio disminuida a lo largo de dicho período, lo que podría poner de manifiesto un incremento de su capacidad de innovación a nivel local y una mayor disponibilidad de capital humano altamente cualificado.

Existen también diferencias significativas en relación a los distintos campos tecnológicos en que se registran las patentes derivadas de colaboraciones entre diversos países. Así, sólo en química alimentaria y producción farmacéutica, este tipo de patentes representa más del 14% del global, mientras que, en lo referente a técnicas audiovisuales, productos semiconductores, transporte y óptica, representan por lo general menos del 5,5%. No obstante, las invenciones sobre comunicaciones digitales, por su parte, experimentaron un importante aumento en cuanto a cooperación internacional a lo largo de la década analizada (OCDE, 2015).

En la búsqueda de competencias tecnológicas, de una mejor adaptación a los mercados y del descenso de los costes productivos, resulta, por tanto, cada vez mayor la deslocalización de las actividades investigadoras en el exterior. Los indicadores constatan a este efecto la creciente presencia de co-inventores extranjeros en las patentes nacionales por la creciente cooperación internacional entre inventores migrantes cualificados (OCDE, 2010, 2015).

Por otra parte, todos los países procuran, en la medida de sus posibilidades, potenciar las actividades ligadas a la innovación, toda vez que un elevado grado de innovación implica una mayor fortaleza de sus productos y procesos en su empeño por diferenciarse de la competencia. Al respecto, además de observar el número de patentes solicitadas, el nivel de actividad innovadora de un país puede también medirse a través de la proporción del Gasto en I+D respecto al Producto Interior Bruto (PIB) de dicho país (Fan, 2011).

Según Blake y Lunt (1981), el concepto de Gasto en I+D hace alusión al gasto sobre alguna o varias de las siguientes categorías (excepto cuando se refiere a la localización y explotación de gas, petróleo o depósitos minerales, o es reembolsable por terceras partes): 1) *Investigación pura* (o básica), que representa el trabajo experimental o teórico que se lleva a cabo para adquirir nuevos conocimientos científicos o técnicos; 2) *Investigación aplicada*, dirigida a obtener nuevo conocimiento técnico o científico con un objetivo específico práctico; y 3) *Desarrollo*, esto es, uso del conocimiento científico o técnico para la producción de materiales nuevos o significativamente mejorados, así como dispositivos, productos o servicios para instalar nuevos procesos o sistemas previos a la producción o aplicación comercial (o que mejoren los ya producidos o instalados).

2. Revisión Teórica

Por su parte, la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE, 2002:1) definió el gasto en I+D como “el dinero gastado en el trabajo creativo llevado a cabo de forma sistemática para incrementar el acervo de conocimientos y el uso de estos conocimientos para concebir nuevas aplicaciones”, es decir, aquellos gastos en la investigación desempeñada en universidades y otras instituciones de educación superior, al margen de si se encuentra financiada con fondos institucionales generales o a través de subvenciones separadas o contratos de patrocinadores públicos o privados. Se incluyen, asimismo, todos los institutos de investigación y estaciones experimentales que operan asociados con instituciones de educación superior, bajo su control directo o administradas por ellas.

Las Naciones Unidas (2002) lo definieron también como “el gasto interno en investigación científica y desarrollo experimental (I+D) expresado como porcentaje del Producto Interior Bruto (PIB)”, relación que proporciona una indicación del nivel de recursos financieros dedicado a I+D en términos del PIB. Por su parte, el Banco Mundial¹¹ lo describe como “gastos corrientes y de capital (público y privado) en el trabajo creativo llevado a cabo de forma sistemática para aumentar los conocimientos, incluido el conocimiento de la humanidad, la cultura y la sociedad, y el uso del conocimiento para nuevas aplicaciones. I+D abarca la investigación básica, la investigación aplicada y el desarrollo experimental”.

Existen numerosos trabajos que muestran la relevancia de la tasa de Gasto en Investigación y Desarrollo respecto al PIB nacional para cada país. Por ejemplo, Bretschger (2001) documentó la importancia del indicador de I+D (o del gasto en I+D) como variable para el análisis del desarrollo y de la tasa de crecimiento de las economías según los efectos que en ellas producen los flujos migratorios de trabajadores (tanto cualificados como no cualificados).

De igual forma Crawford et al. (2007), en un trabajo acerca de la investigación y desarrollo en Nueva Zelanda, analizaron los patrones de gasto en I+D entre los países desarrollados controlando variables extrañas que podían afectar más a países pequeños y distantes que a grandes e integrados. Una vez controlados dichos efectos (tamaño de la economía, la distancia, la composición sectorial y tamaño de las empresas), se concluye que Nueva Zelanda no es un caso atípico en su nivel de gasto en I+D, ni tampoco es menor la cuota que abarca la empresa privada en este sector.

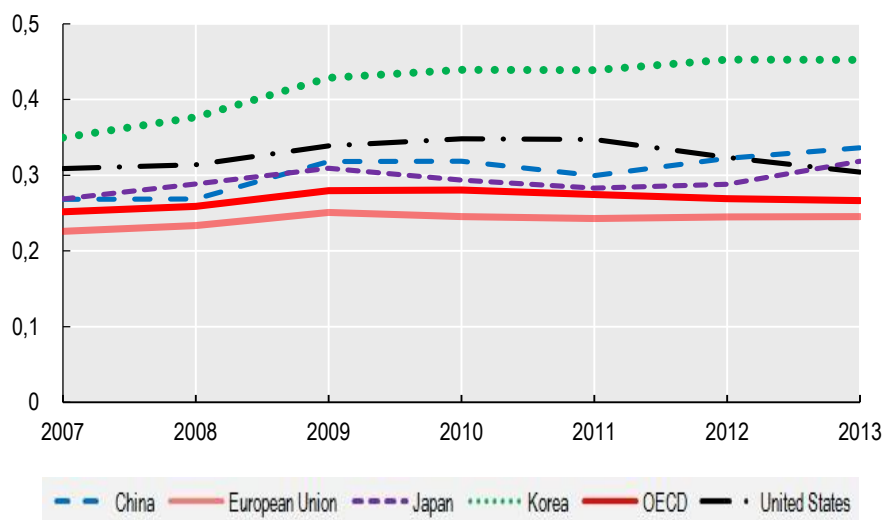
Akinwale et al. (2012), por su parte, analizaron la correlación entre el gasto en I+D y el crecimiento económico e industrialización en Nigeria. El trabajo se centró en la inversión en I+D respecto al PIB como predictor generador de riqueza e innovación, aunque no establecía relaciones con la pérdida (o recepción) de profesionales altamente cualificados.

¹¹ <http://datos.bancomundial.org/indicador/GB.XPD.RSDV.GD.ZS?display=graph> (consultado el 23 de mayo de 2014).

2. Revisión Teórica

La Figura 11 muestra el gasto público en I+D como porcentaje del PIB para el período 2007-2013, poniendo de manifiesto que dicho gasto descendió en el área de la OCDE. Asimismo se observa que China experimentó un crecimiento, superando en todo momento la media de la OCDE, y la Unión Europea se mantiene con un porcentaje estable. Cabe destacar, no obstante, la intensidad del crecimiento del gasto en I+D de Corea entre los países señalados.

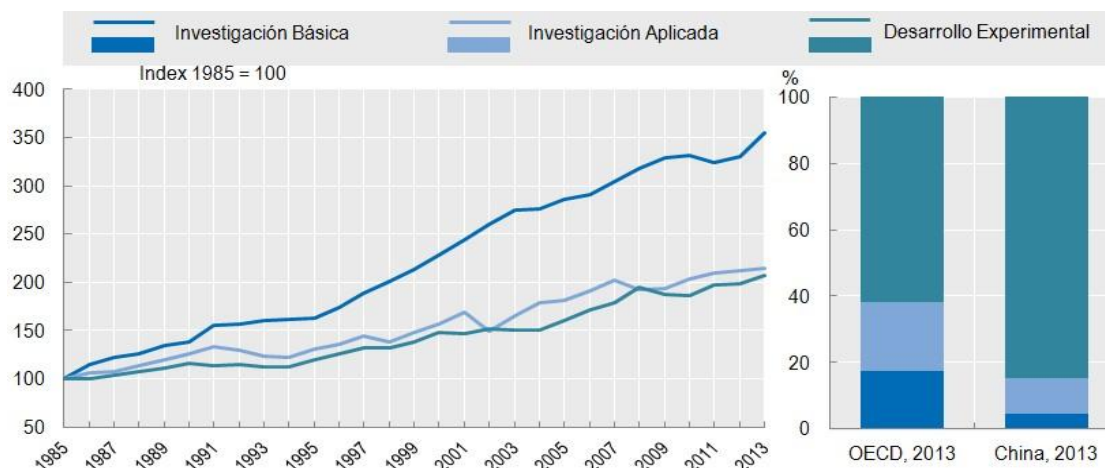
Figura 11. Gasto público en I+D respecto al PIB (%) (2007-2013)



Fuente: Adaptado de OCDE (2015)

La Figura 12 desglosa este gasto entre Investigación Básica, Investigación Aplicada y Desarrollo Experimental, mostrando la proporción de cada una de dichas partidas para la zona OCDE y China en el año 2013.

Figura 12. Desglose del gasto en I+D. Período 1985-2013 (\$ PPP 1985=100)



Fuente: Adaptado de OCDE (2015)

Según se aprecia en la Figura, en el período 1985-2013 los componentes del gasto en I+D han evolucionado de manera diferente. Así, la Investigación Aplicada y el Desarrollo Experimental se han más que duplicado en términos reales a lo largo de dicho período, representando la mayor parte del gasto de

2. Revisión Teórica

I+D tanto en los países de la OCDE (21% y 62%, respectivamente, en 2013) como en China (11% y 85%, respectivamente). Por su parte, la Investigación Básica (17% en 2013) casi se ha cuadruplicado durante el período observado, impulsada por el crecimiento sostenido de la I+D dentro de la educación superior. Diversos patrones sectoriales justifican dichas tendencias, sugiriendo una creciente especialización sectorial en los tipos de I+D realizada. Este escenario podría insinuar una creciente brecha entre la investigación básica y el desarrollo de nuevos productos y procedimientos.

Otro elemento fundamental de la innovación es la difusión de todo nuevo conocimiento y tecnología (Schumpeter, 1934; Eurostat y OCDE, 2005). En este sentido, el número de artículos publicados en revistas especializadas en Ciencia y Tecnología se configura como otro de los indicadores vinculados al grado de innovación y desarrollo de un país (Smith et al., 2014).

Así, podemos observar su importancia en la literatura científica con trabajos como el de Jeannin y Devillard (1994), quienes se aproximaron al entorno de las publicaciones científicas desde un punto de vista demográfico para observar el tratamiento de la información en el campo de la investigación.

Del mismo modo, el informe de la Organización de la Conferencia Islámica (2012) abordó el estudio de dicho indicador como medidor del desarrollo de los países en I+D y en Ciencia y Tecnología.

Por su parte, Smith et al. (2014) documentaron el importante avance de la ciencia a través de la colaboración científica y tecnológica internacional, medido a través de citas y referencias a artículos, así como por el emplazamiento o ranking de las revistas científico-técnicas especializadas mediante el análisis de todos los artículos publicados entre 1996-2012 en ocho disciplinas científicas.

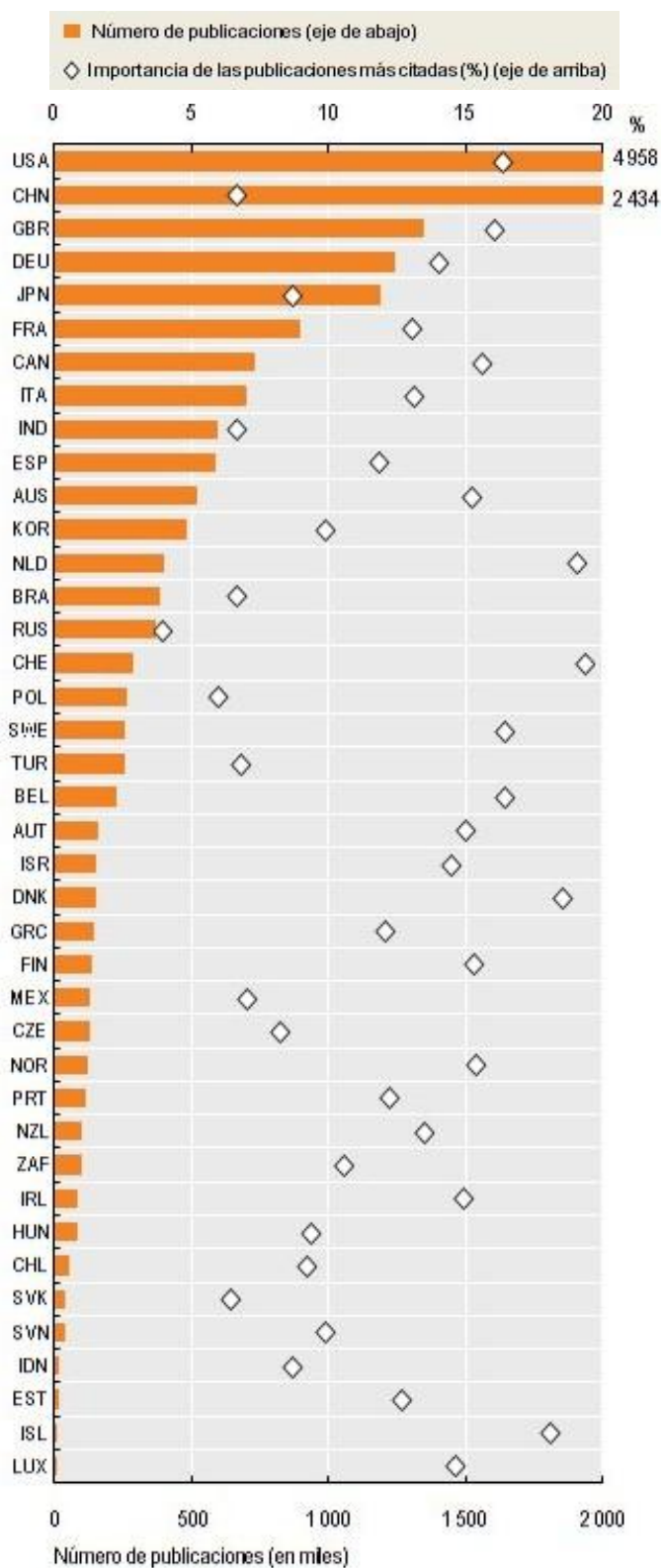
La Figura 13 muestra el número de artículos científicos y técnicos publicados por país, así como su importancia dentro del 10% de publicaciones más citadas en el período 2003-2012. Así, se puede observar que Estados Unidos lideró la producción de publicaciones científicas a nivel mundial, seguido de China, Reino Unido y Alemania. No obstante, aunque China ocupa el segundo lugar en importancia, dicho país se sitúa por detrás de Reino Unido y Alemania en cuanto a número de citas internacionales. En este sentido, Suiza aparece como el país con mayor porcentaje de artículos citados, seguida muy de cerca por Holanda y Dinamarca.

En relación a ello, la Figura 14 refleja la procedencia de los inventores (IAC y nativos) citados en las patentes registradas durante el período 2007-2013. Según se desprende de la misma, Estados Unidos emerge claramente como la principal fuente de referencia de la ciencia (con una media de artículos citados del 36%), seguido de Japón y Reino Unido (con una media del 7%). En cuanto al resto de países, la mayoría comparten valores medios muy próximos entre sí, compartiendo también rangos de citación similares.

2. Revisión Teórica

Figura 13. Número de artículos científicos y técnicos publicados por países. Importancia dentro del 10% de publicaciones más citadas a nivel mundial.

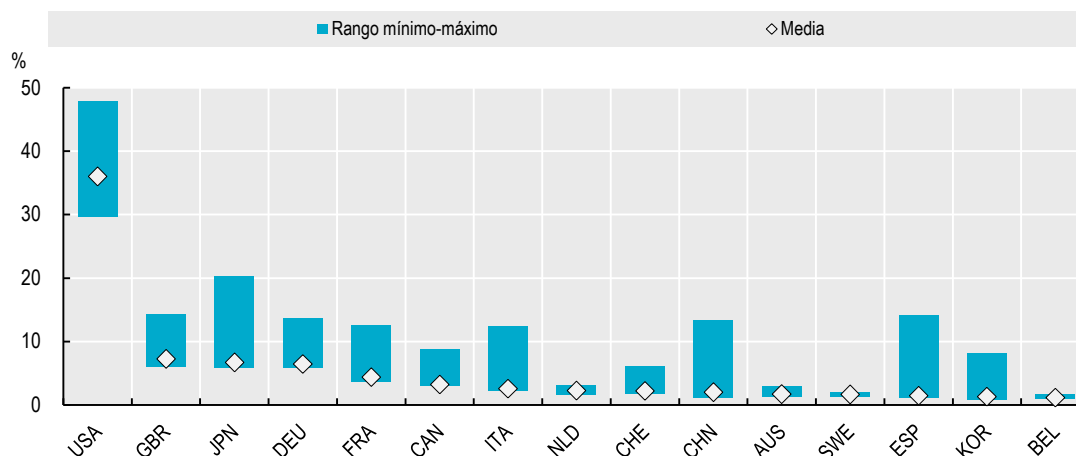
Período 2003-2012



Fuente: Adaptado de OCDE (2015)

2. Revisión Teórica

Figura 14. Afiliaciones y rango de participación de los autores científicos citados en patentes registradas. Período 2007-2013.



Fuente: Adaptado de OCDE (2015)

Por otra parte, de acuerdo con el Manual de Oslo, las universidades y centros de investigación también resultan fundamentales en los procesos de innovación, toda vez que favorecen el acceso a la información relevante, permiten la adquisición de conocimiento y tecnología, y fomentan la cooperación. Al respecto, la Investigación Básica se desarrolla principalmente en las universidades y centros de investigación públicos (Eurostat y OCDE, 2005; OCDE, 2015).

En este sentido, la innovación requiere personal altamente cualificado que posea las habilidades específicas necesarias para desarrollar las diversas actividades innovadoras (Eurostat y OCDE, 2005:56). De ahí que la falta de mano de obra cualificada suponga un freno a la innovación y la productividad de cualquier economía (World Economic Forum, 2014).

Las universidades constituyen, por tanto, los lugares ideales en los que este tipo de aprendizaje puede tener lugar, además de suponer una importante fuente de personal altamente cualificado. La formación más avanzada se puede cuantificar mediante el porcentaje de matrículas en estudios de tercer ciclo, de nivel 5-6 en la clasificación CINE (alumnos de másteres, doctorados y postgrado en general), que permiten el acceso y la transferencia del conocimiento (Wooley et al., 2009).

Observamos su importancia en la literatura científica a partir de trabajos como el Obadic y Poric (2008), quienes incidieron en la importancia de estudiar el grado de matriculaciones en estudios superiores de tercer ciclo con motivo del cambio político en la Europa de los 15 tras el Tratado de Lisboa, con vistas a competir con Estados Unidos en términos de productividad, competitividad e innovación económicas. Así, el trabajo documenta que las tasas de empleo aumentan con el nivel de formación, y los individuos con educación superior sobreviven en un mercado de trabajo más estable, afirmando que “para

2. Revisión Teórica

asegurar el empleo, las políticas de promoción de la educación y la formación continua han de que ajustarse a los cambios en la economía y la sociedad”.

Wooley et al. (2009) incidieron también en la trascendencia de este indicador para medir la formación en investigación y la creación de redes científicas. Los autores revisaron la importancia de los períodos formativos de tercer ciclo en la investigación en el extranjero, así como los cursos postdoctorales en la formación de redes de capital humano y capital social. El trabajo se realizó bajo un enfoque empírico en seis grandes economías de la región Asia-Pacífico.

También el trabajo de la consultora Deloitte, en su informe final sobre investigación en el año 2014,¹² reservó un apartado para educación y formación haciendo hincapié en la importancia de los graduados europeos de tercer ciclo como transmisores de capital científico, de conocimiento y capital laboral, así como impulsores de la innovación en los países en los que obtenían sus títulos universitarios.

La Figura 15 muestra los estudiantes internacionales y extranjeros matriculados en estudios de tercer ciclo por áreas de conocimiento. Por “internacionales” se entienden aquellos que cruzan las fronteras con la expresa intención de estudiar en otro país, y los “extranjeros” se definen en función de su nacionalidad.

Como puede observarse, Estados Unidos es el país que mayor número de estudiantes atrae, seguido de Reino Unido, Francia, Australia y Alemania. La mayoría de los estudiantes se especializan en ciencias sociales, empresariales, derecho y humanidades, a excepción de Bélgica, Finlandia, Hungría, Islandia, República Eslovaca y Suecia, donde las ciencias, la ingeniería y la salud acogen una mayor proporción de estudiantes internacionales.

El grado de movilidad internacional tras la finalización de los estudios es bastante significativo en un gran número de casos (tal y como se deduce de la Figura 16), a pesar de las mayores restricciones impuestas a la migración internacional en materia laboral. Así, en varios países de la OCDE, como Canadá e Israel, la proporción de individuos con estudios de tercer ciclo es mayor en la población inmigrante que en la nativa. Estos países a menudo diseñan sus políticas de inmigración al objeto de atraer personal altamente cualificado. Sin embargo, en algunos de ellos, como Francia, Alemania, Japón, Italia y Estados Unidos, la población nativa cuenta con un mayor nivel educativo.

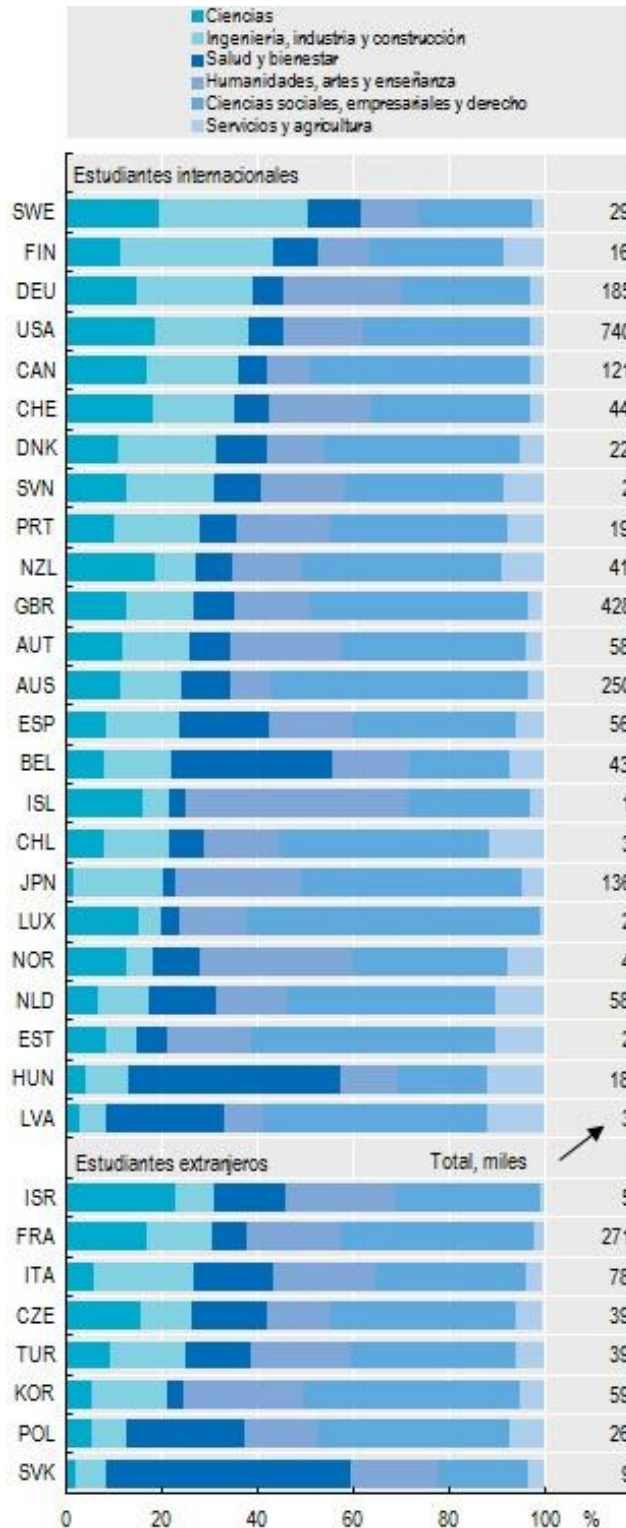
Al respecto, los IAC representan un porcentaje significativo entre la población que dispone del grado de doctor en algunos países. Concretamente, los inmigrantes doctores suponen más del 50% de la población doctorada en Canadá, Luxemburgo y Nueva Zelanda, y ha aumentado su participación en dos

¹² <http://ec.europa.eu/euraxess/index.cfm/general/researchPolicies> (consultado el 4 de febrero de 2015).

2. Revisión Teórica

tercios, entre los períodos 2000-2001 y 2010-2011, respecto al global representado en la Figura 17 (incluyendo a Italia, España y Estados Unidos).

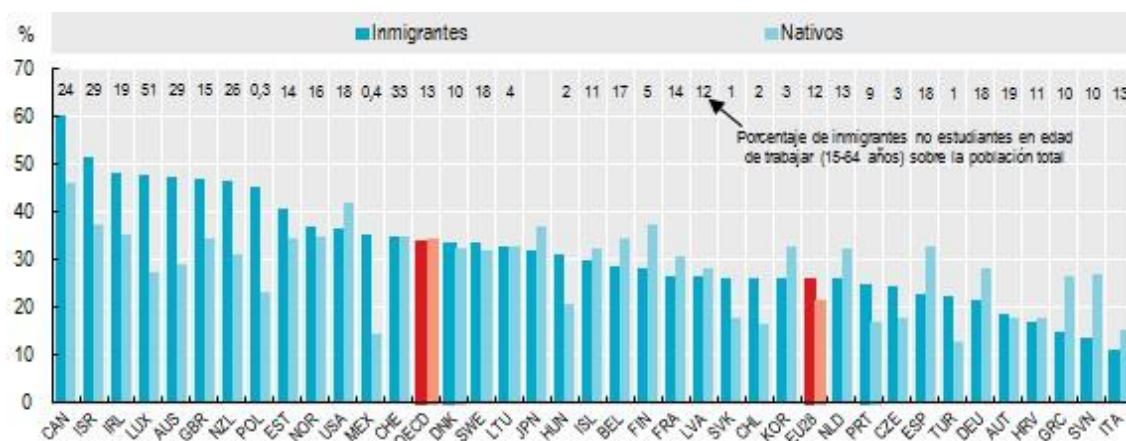
Figura 15. Estudiantes internacionales y extranjeros en educación de tercer ciclo, por áreas de conocimiento. Año 2012.



Fuente: Adaptado de OCDE (2015)

2. Revisión Teórica

Figura 16. Proporción de individuos altamente cualificados en las poblaciones de inmigrantes y nativos. Año 2013.



Fuente: Adaptado de OCDE (2015)

Figura 17. Población extranjera con grado de doctor sobre el total de doctorados en el país de acogida. Periodos 2000-2001 y 2010-2011.



Fuente: Adaptado de OCDE (2015)

Tras la revisión del concepto de innovación y de algunos de los principales parámetros que la determinan y que se abordan en este estudio, analizaremos en el siguiente epígrafe las relaciones entre la innovación, el crecimiento económico y la inmigración altamente cualificada (IAC) para, en base a ello, formular las hipótesis de la investigación.

2.5. La Inmigración Altamente Cualificada, la Innovación y el Crecimiento Económico. Hipótesis de Investigación.

En este apartado se analizan las relaciones entre la IAC, los factores de la innovación y el crecimiento económico medido por el PIB per cápita, para seguidamente formular las hipótesis de investigación en base a los trabajos previos que analizan la relación entre algunos de los factores determinantes del nivel de innovación de un país (concretamente la solicitud de patentes, el gasto en I+D -como porcentaje del PIB-, el número de publicaciones en revistas

2. Revisión Teórica

científicas y técnicas, la tasa de matriculaciones en estudios de tercer ciclo y el Producto Interior Bruto per cápita) y el flujo migratorio internacional altamente cualificado.

2.5.1. Relación entre la solicitud de Patentes y la Inmigración Altamente Cualificada (IAC)

Una cuestión importante objeto de estudio en este trabajo consiste en explicar los flujos migratorios de perfiles altamente cualificados hacia países que se caracterizan por una elevada producción o solicitud de patentes de los IAC. Así, se presenta un escenario en el que los países con mayor número de patentes acreditadas representan un incentivo o “pull factor” para la inmigración cualificada, ya sea para perfiles profesionales como para estudiantes de tercer ciclo.

En este sentido, una parte de la literatura científica considera la solicitud de patentes como un factor directamente vinculado a la inmigración cualificada.

Jaffe et al. (1993) y Jaffe y Trajtenberg (2002) demostraron, a este respecto, la utilidad de las patentes y los datos sobre citas bibliográficas, no sólo a la hora de evaluar el proceso de cambio tecnológico, sino también como poderosa herramienta para la investigación internacional. Así, los registros de patentes contienen una gran cantidad de información que incluye la identidad de los inventores, su ubicación, el empleador, el campo tecnológico de la invención y las citas sobre patentes anteriores (lo que permite trazar vínculos entre invenciones).

En referencia al mismo trabajo, Peri (2003), utilizando los datos de solicitud y citas de patentes de la Oficina Nacional de Investigación Económica de Patentes, encontró que sólo el 15% del conocimiento medio se aprendía fuera de la región de origen (o el 9% si se extendía fuera del país de origen). De ahí la relevancia de los flujos internacionales altamente cualificados y su ubicación de destino, en el sentido de que la producción de patentes y de artículos científicos tendrá un radio de diseminación exponencial decreciente en función de la distancia.

Chellaraj et al. (2005) realizaron un estudio acerca del impacto de los estudiantes internacionales y la inmigración cualificada sobre la actividad innovadora de Estados Unidos, medida en términos de solicitud de patentes y premios por patentes en instituciones académicas y otras entidades. Los resultados señalaron la importancia de la innovación a través de las patentes y su impacto en la inmigración cualificada.

Zucker y Darby (2006) analizaron datos de EE.UU. para el período 1981-2004, concluyendo que las patentes, los salarios elevados y el stock de publicaciones científico-técnicas aumentaban la presencia de “científicos estrella”.

2. Revisión Teórica

Stuen et al. (2007) confirmaron que las patentes de los inmigrantes no reducían las producidas por la población nativa, sino que esta última se veía beneficiada por la innovación y la comercialización.

Este resultado también fue confirmado posteriormente por Hunt y Gauthier-Loiselle (2008), quienes estudiaron el impacto de la inmigración cualificada (especialmente en ciencia e ingeniería) en el desarrollo e innovación de Estados Unidos. En este sentido, demostraron que los inmigrantes altamente cualificados (IAC) participaron en el 24% de las patentes de dicho país durante el período analizado, doblando la implicación de la población nativa. Esta ventaja sobre la población local resultaba desproporcionada en los campos de ciencia e ingeniería, pero los datos arrojaban que un aumento de un punto en el número de inmigrantes con ese perfil, incrementaba la solicitud de patentes per cápita en un 6%.

El trabajo de Abdelbaki (2009), por otra parte, basándose en estudios previos como el de Chellaraj et al. (2006), relacionó la recepción de inmigrantes graduados extranjeros con incrementos de premios universitarios por la producción de patentes, invenciones y otros premios de instituciones no universitarias (4,8; 6 y 6,8%, respectivamente), mostrando una correlación positiva entre el aumento del número de IAC y el crecimiento en la producción de patentes. Estos porcentajes probaban asimismo el papel de la producción científica como factor incentivador de la fuga del talento desde las economías en desarrollo.

La superioridad de los inmigrantes cualificados sobre la población nativa en lo relativo a salarios, solicitud de patentes, comercialización, o publicaciones en Estados Unidos, fue nuevamente destacada por Hunt y Gauthier-Loiselle poco tiempo más tarde, argumentando que las ventajas de los IAC se deben a que reciben una educación superior, o a que, siendo similar, son más propensos a la creación de empresas que la población local (Hunt y Gauthier-Loiselle, 2010).

Kerr (2010), por su parte, investigó la velocidad a la que los grupos que inventan se desplazan a otros países. En este sentido, los IAC tienen mayor presencia en aquellas ciudades y áreas tecnológicas donde el crecimiento de inventos revolucionarios es mayor (definidos como aquellas patentes más citadas en EE.UU. en el período 1975-1984), en contraposición a aquellas otras en las que no se produjo dicha circunstancia y, por ende, los inventos revolucionarios fueron escasos.

El autor relacionó este crecimiento diferencial con la movilidad de la fuerza laboral tecnológica, esto es, el modelo asevera que el colectivo de inmigrantes científicos e ingenieros es mucho más flexible respecto a su movilidad que los inventores nativos. Por tanto, la relocalización hacia los nuevos centros se produce mucho más rápido si la tecnología dispone de una fuerza laboral más móvil, como es el caso de la inmigración cualificada.

2. Revisión Teórica

En referencia a la flexibilidad de los IAC, Kanacs y Ciaian (2010) analizaron, para los países de origen de la migración altamente cualificada, las consecuencias de la creación de la llamada "Blue Card" (BC, Tarjeta Azul) por parte de la Unión Europea, la cual fue ideada para establecer condiciones que atrajesen trabajadores altamente cualificados a la UE. Basándose en los trabajos de Jaffe et al. (1993) y Jaffe y Trajtenberg (2002), argumentaron que como consecuencia de la creación de esta tarjeta se produciría la reducción del capital humano en los países menos adelantados con un impacto negativo en el capital de conocimiento. De ahí que la Tarjeta Azul se calificase como "no coherente" con la política de desarrollo de la Unión Europea, toda vez que obstaculiza las perspectivas de desarrollo de las economías emisoras. En el artículo se examinan opciones de política migratoria alternativas para estos países.

Por su parte, Miguélez y Moreno (2013) investigaron la contribución relativa de las diferentes características del mercado de trabajo local en las patentes regionales. Así, por medio de una función de producción de conocimiento y una muestra de 276 regiones europeas, analizaron si la movilidad laboral local de inventores, así como la escala y alcance de sus redes de investigación, se correlacionaban con la innovación.

El informe de la Organización de la Conferencia Islámica (OIC en sus siglas en inglés) en 2012 destacó, por su parte, el papel de la solicitud de patentes y del número de artículos como impulsor del desarrollo de la I+D en los países miembros de esta organización, así como su capacidad para atraer investigadores internacionales.

Por otro lado, el trabajo de Hopkins y Levy (2012), un artículo descriptivo que recoge datos de instituciones como la OCDE, ya estableció un nexo entre la inmigración cualificada y la producción de patentes en el Reino Unido desde finales de los años 90 hasta 2010. Dicho artículo es crítico con algunas políticas gubernamentales que restringen el acceso de empresarios y compañías al talento extranjero cuando se precisa, dificultando asimismo la llegada de inmigración cualificada. Los autores también critican las trabas a las que se enfrenta el talento internacional tras su paso por las universidades a la hora de permanecer en suelo británico y el aprovechamiento de su formación por parte del Reino Unido. El estudio establece además una relación directa entre la inmigración cualificada y el incremento de la innovación y crecimiento económico. De este modo, la producción de patentes en un determinado país actuaría como predictor de la inmigración altamente cualificada recibida.

También Bosetti et al. (2015) centraron su análisis en la solicitud de patentes y la migración en 20 países de Europa. Concretamente, estas autoras mostraron cómo la migración de trabajadores cualificados se encuentra relacionada con el desarrollo de la innovación focalizada en la producción de patentes. Así la creación de conocimiento "privado" (medido mediante el número de solicitudes

2. Revisión Teórica

de patentes), y una mayor investigación "pública" básica (medida por el número de citas a artículos publicados) atraen a los investigadores internacionales.

Asimismo, en el mismo año, Naghavi y Strozzi (2015) centraron su estudio en la relación existente entre la innovación y la diáspora de talento en las economías en desarrollo, concretamente en los derechos de propiedad intelectual como propulsor doméstico de la innovación capaz de absorber las ganancias potenciales del "brain drain".

Naghavi y Strozzi (2015) analizaron, sobre una muestra de 34 países de bajos ingresos en el período 1995-2006, el impacto conjunto de la emigración con perfiles cualificados y la protección de los derechos de propiedad intelectual (DPI) de dichos países en relación a la innovación. Estos autores establecieron que la emigración puede generar un flujo de conocimientos adquiridos en el extranjero que retorne a sus países de origen, lo que podría ser aprovechado por instituciones de patentes que sirvan de estímulo a la innovación y permita la creación de un entorno adecuado para absorber los posibles beneficios de la emigración internacional. Los investigadores entienden, por tanto, que la emigración se encuentra vinculada a las patentes y al potencial innovador de un país mediante el aumento de la capacidad de absorción en el país de origen.

La protección que proporciona el DPI crearía así las condiciones idóneas para un sector de innovación efectivo en términos de desarrollo industrial o de perspectivas de inversión directa extranjera, empleando a trabajadores en ocupaciones cualificadas que podrían beneficiarse de la emigración de otros más cualificados. Esta propuesta complementa el trabajo previo de Chen y Puttinan (2005), en el que se muestra que un fuerte régimen de derechos de propiedad intelectual favorece pasar de la imitación de tecnologías extranjeras a la IAC en los países en desarrollo.

Finalmente, Zheng y Ejerme (2015) han realizado otro estudio que analiza la relación entre la inmigración cualificada y el crecimiento en innovación a través de la producción de patentes. Dicho trabajo analiza la producción de patentes en Suecia durante el período 1985-2007, tanto en términos de cantidad (probabilidad de patentes y número total de patentes realizadas por el inventor) como de calidad (citas y probabilidad de subvención). Estos autores mostraron una mayor probabilidad de atracción de los IAC en base a dos dimensiones del desempeño de las patentes: su productividad (definida como la probabilidad de que un invento sea patentado y el número total de patentes alcanzadas por inventor) y la calidad de las patentes, indicada por el número de citas y la probabilidad de que las solicitudes de patentes se concedan.

Todos estos autores, sus trabajos y disquisiciones nos hacen ver, por tanto, la importancia del nexo establecido entre la inmigración de individuos altamente preparados y la producción de patentes como indicador de desarrollo e innovación, y a la vista de ello planteamos la siguiente hipótesis:

2. Revisión Teórica

Hipótesis 1: "El número de patentes solicitadas en un determinado país explica el número de inmigrantes altamente cualificados (IAC) que recibe".

2.5.2. Relación entre el Gasto en I+D y la Inmigración Altamente Cualificada (IAC)

Diversos trabajos científicos analizan la relación entre la tasa de Gasto en I+D respecto al PIB y la inmigración altamente cualificada (IAC). Así, Niebuhr (2006) se centró en las consecuencias de la diversidad cultural (inmigración cualificada) en el aumento de la productividad, la innovación y el crecimiento económico. Su estudio se aplicó a 95 regiones de Alemania y estableció una relación coste-beneficio de la IAC. Este autor señaló asimismo la necesidad de implantar normas de integración que contrarrestasen los efectos perniciosos de la inmigración en los países de acogida (Ottaviano y Peri, 2006).

El estudio utilizó una función econométrica que mide la "producción de conocimiento" que recoge cómo afecta la diversidad cultural al Gasto en I+D y a la producción de conocimiento. El primer factor se mide por el gasto de las empresas en I+D o a través de la cantidad de personal en dicho ámbito, y el segundo, mediante la creación de nuevas patentes, procesos e ideas. Por otra parte, la diversidad se obtiene en función de medidas de fragmentación de los datos de empleo -no de población, como ocurre en estudios previos norteamericanos-, y tiene en cuenta los orígenes y educación de los inmigrantes. El resultado obtenido mostró que la diversidad cultural como inmigración cualificada aumenta con el gasto de una economía en I+D.

Por su parte, Delgado et al. (2009) analizaron las consecuencias de la emigración cualificada en mercados laborales periféricos y el grave impacto que sobre ellos ejercen las políticas desreguladoras. En particular, estudiaron la emigración cualificada mexicana, señalando que, en Estados Unidos, una parte importante del sector de emigrantes mexicanos con grado de doctor se involucra en los procesos de innovación de mayor gasto en I+D, mientras que en el propio México, la mayoría de los trabajadores cualificados permanece en el sector educativo. Afirmaron, por tanto, que el gasto en I+D supone un polo de atracción para la IAC.

Por otro lado, en el mismo año, Cekanavicius (2009) llevó a cabo un estudio que vincula el PIB con la pérdida de talentos. Concretamente el análisis realiza una reflexión teórica sobre la pérdida de profesionales cualificados en Lituania. El autor indicó que una de las principales razones del llamado "brain drain" (fuga de cerebros) es la diferencia entre lo que el emigrante recibe en los países de acogida respecto a lo que obtiene en los países emisores, dado que existe una brecha entre la oferta y demanda laboral de trabajadores cualificados en el país emisor, un bajo poder adquisitivo del emigrante cualificado en el país emisor y, finalmente, diferencias de productividad entre los países emisores y receptores que inciden en el reconocimiento profesional del propio

2. Revisión Teórica

investigador. El estudio hace hincapié de manera indirecta en la inversión en I+D como motor o “pull factor” de dicha emigración cualificada.

Desde otra perspectiva, Gagliardi (2011) estableció como objetivo principal el análisis de la contribución de la IAC a la innovación local en Gran Bretaña, suponiendo que la movilidad de los individuos cualificados actúa como un canal de difusión del conocimiento que amplía el ámbito geográfico de las externalidades que produce. Según la autora, el comportamiento de la inmigración altamente cualificada (IAC) se configura como un mecanismo crucial de difusión de conocimiento tácito (no codificado, accesible, incorporado al individuo y perteneciente a ciertas comunidades científicas) que amplía el radio de acción de las externalidades de capital humano y favorece la innovación en áreas locales.

En este trabajo el modelo matemático utilizado ya emplea una variable dependiente que mide las correlaciones espaciales en el flujo de inmigrantes, mientras que las variables independientes incluyen las diferencias temporales en el gasto en innovación de las compañías, la variación temporal del ratio "empleado cualificado/empleado no cualificado" en dichas compañías, o la variación en promedio temporal de la comparativa de población cualificada en el ámbito estudiado. Sus resultados confirmaron la inversión en I+D como factor incentivador de la emigración cualificada.

Por su parte, Hopkins y Levy (2012) realizaron un análisis descriptivo del panorama laboral británico, analizando cómo las fuerzas laborales migratorias (cualificadas y no cualificadas) se relacionan con la evolución del PIB y la inversión en I+D. Estos autores demostraron que los emigrantes altamente cualificados deben ser valorados como grandes contribuyentes a la economía, la empresa y la innovación británicas a medio y largo plazo, y no sólo por su capacidad para cubrir la escasez de habilidades en dicho país.

Dicho estudio aborda la relación entre las dos variables de una manera circular. Así, si bien establece inequívocamente la importancia de la IAC en la economía británica y, en particular, su papel como inductor de innovación y gasto en I+D, también establece la necesidad de mantener las medidas de atracción de capital humano implementadas por los programas gubernamentales (que tienen que ver con el gasto en I+D o la facilitación de permisos de estancia y trabajo).

Bénassy y Brezis (2013) relacionaron los obstáculos al desarrollo de los países con la fuga de sus cerebros, en el sentido de que este binomio provoca un círculo vicioso consistente en que el bajo nivel de capital humano trae consigo bajos salarios que dan lugar a emigración, y ésta, a su vez, origina la pérdida de capital humano y afecta negativamente al PIB. Los autores proponen modelos econométricos de crecimiento en los que se explica la migración internacional endógena en función del uso y acceso a la tecnología o de determinados parámetros de políticas gubernativas de inversión. Estas variables se estudiaron

2. Revisión Teórica

a nivel global, concluyendo que condicionan la dinámica de producción, de innovación y de crecimiento salarial, dando lugar a un círculo vicioso con pobreza y fuga de capital intelectual o a un círculo virtuoso con las características opuestas.

Los modelos propuestos, cuyas dinámicas se basan en la interacción entre la aplicación de tecnología y políticas gubernamentales, indican que la inmigración cualificada depende, en parte, del PIB y, en particular, del gasto en I+D respecto a ese PIB.

González (2013), en este caso para España, aborda el cambio de perfil y características que definen la emigración española -cualificada o no- y su retorno a casa. Se analiza el cambio que se produce en el perfil del migrante español con la reciente crisis hipotecaria, que pasa de un perfil estudiante (entre 24-35 años de edad y amplia presencia entre 18-24 años) a otro de emigración “laboralizada” (dándose menos emigración por estudios). Sin embargo, los patrones de retorno entre los emigrantes cualificados parecen ser muy variables en función del tipo de trabajador. Así, el retorno de los científicos y académicos suele ser escaso (en torno al 10% según Gaulé, 2011), lo que se explica por la falta de oportunidades y el cierre de muchos proyectos científicos y académicos por recortes presupuestarios.

En este trabajo -ante el cambio de ciclo económico- se pone de manifiesto la vinculación entre la inversión en I+D en las economías receptoras y la atracción de inmigración cualificada.

Křístková (2013) y Koziol-Nadolna (2013) mostraron el proceso de internacionalización de la Investigación y Desarrollo (I+D) y sus determinantes. Así, las empresas tecnológicas invierten en I+D mediante el establecimiento de oficinas en países extranjeros, la compra de empresas foráneas y la cooperación con los centros extranjeros de investigación, lo que conlleva la movilidad internacional de los investigadores.

Por su parte, Marchiori (2013) realizó un estudio a nivel global de los factores de atracción de la IAC y la pérdida de talento por parte de las economías en desarrollo. Un factor de incentivación de dichos flujos, como se destaca en dicho estudio, apunta al hecho de que la inversión en el Norte (desarrollado) es mucho mayor que en el Sur (en desarrollo). Como consecuencia de dicha disparidad, se producen grandes diferencias en la productividad global y de riesgo de inversión en muchos países en desarrollo.

La investigación se lleva a cabo en un marco mundial en el que se distinguen 10 regiones. La relación entre la inmigración cualificada y el gasto en I+D se plantea en términos del impacto de la pérdida del talento sobre los indicadores económicos del PIB, el ingreso nacional bruto y el ratio de desigualdad salarial entre trabajadores cualificados y menos cualificados. Se concluyó que el impacto a corto plazo de la fuga de cerebros en el capital humano de los

2. Revisión Teórica

residentes es muy importante, toda vez que también afecta a la capacidad de innovar o adoptar tecnologías modernas. No obstante, cuando los flujos de capital físico se restringen, las regiones con impactos positivos en el PIB obtenían beneficios más limitados, mientras que las regiones que sufrían la fuga del talento se encontraban más protegidas de la retirada de capital extranjero.

Asimismo, Arslan et al. (2014) realizaron un informe para la OCDE sobre las características de los movimientos migratorios a la luz de la crisis económica y los cambios por los que ha pasado la economía mundial durante la década entre 2000-2010. Dos aspectos a los que se hace especial mención son que el “brain drain” es mayor en países de bajos ingresos o medio-bajos, y que el crecimiento de los migrantes altamente cualificados a lo largo de dicho período varía mucho entre los países de destino. Así, por ejemplo, según estos autores, la fuga del talento en España casi se triplicó en diez años, especialmente al final del período analizado, el cual coincidió con un escenario de recesión económica y, por ende, de disminución de la inversión en I+D.

Por todo lo expuesto, entendemos que existe una intrínseca vinculación entre los indicadores que dan cuenta de la tasa de gasto en Investigación y Desarrollo de cada economía y el número de IAC que recibe. Es por ello que en nuestro estudio proponemos como segunda hipótesis la siguiente:

Hipótesis 2: "La tasa de gasto en Investigación y Desarrollo (I+D), respecto al Producto Interior Bruto de un determinado país, explica el número de inmigrantes altamente cualificados (IAC) que recibe".

2.5.3. Relación entre la publicación de Artículos Científicos y Técnicos y la Inmigración Altamente Cualificada (IAC)

Los estudios que mencionamos a continuación relacionan específicamente el grado de innovación de un país con el flujo de talento internacional a partir de la producción de artículos publicados en revistas científico-técnicas.

Así, uno de los trabajos más antiguos objeto de revisión corresponde a Stephan y Levin (2001), en el que se aborda la relación entre inmigración cualificada y los indicadores que establecen y definen los logros científicos en Estados Unidos. Uno de dichos indicadores es el número de citas que los autores extranjeros pueden recibir de compañeros científicos tras publicar en revistas de Ciencia e Ingeniería. En este sentido, entre los hallazgos del trabajo se encuentra que, asumiendo una cierta variabilidad entre algunas de las disciplinas, para este indicador existe una desproporción acusada a favor de individuos con orígenes y formación en el extranjero (tanto graduados como posgraduados) en comparación con los nativos en el número de contribuciones científicas excepcionales.

También se presenta como dato la enorme representación de los inmigrantes entre los miembros de la Academia Nacional de Ciencias (“National Academy of

2. Revisión Teórica

Sciences”) y de la Academia Nacional de Ingeniería (“National Academy of Engineering”), entre autores de artículos de revistas altamente citados en Ciencias e Ingeniería, y entre fundadores de empresas del sector de la biotecnología.

El informe territorial de la OCDE para Canadá (OCDE, 2009) documenta que el crecimiento en la cuota de patentes y producción de artículos científicos de origen extranjero respecto a la producción científica de nativos se encuentran correlacionados. Así, a partir de una muestra de regiones metropolitanas norteamericanas entre los años 1975-2004, un incremento del 1% en la cuota de patentes por parte de los IAC correlacionaba en un 0,6% la producción científica total, medida en función de la solicitud de patentes y sus correspondientes artículos. El coeficiente es elevado en el sentido de que la cuota de invención por parte de inmigrantes cualificados a lo largo del período fue del 20% (Kerr, 2008a). Además, el mismo autor documentó que las citas internacionales a patentes y artículos confirman que el conocimiento se difunde a través de redes “étnicas”, esto es, redes sociales o virtuales creadas entre los colectivos inmigrantes cualificados.

Por otra parte, basándose en los hallazgos de este estudio, Hunt y Gauthier-Loiselle (2010) establecieron como objetivo de su investigación valorar la IAC en Estados Unidos en términos de producción de patentes y citas de trabajos científicos en publicaciones. El propósito de centrarse en la producción científica era disponer de un punto de vista dentro del proceso tecnológico que fuese indicador del crecimiento productivo y, en última instancia, del crecimiento económico.

Así, si los inmigrantes producen un incremento en la producción científica, la cual se puede documentar en buena medida a partir de la solicitud de patentes y la publicación de artículos científicos, pueden dar lugar a un incremento en los resultados per cápita y provocar que los nativos mejoren y sean más competentes (Hunt y Gauthier-Loiselle, 2010). De hecho, entre las conclusiones también se establece, en línea con el trabajo de Stuen et al. (2007) o de Kerr y Lincoln (2008), que los científicos e ingenieros inmigrantes con postgrado se ven más atraídos por la mayor producción científica per cápita que los inmigrantes graduados.

Otro trabajo sobre la producción de artículos y los IAC apunta a Borjas y Doran (2012), quizá el más atípico teniendo en cuenta que se basa en el impacto que tuvo la desaparición de la Unión Soviética y el levantamiento de las restricciones en la diáspora hacia al resto del mundo Occidental (EE.UU. en particular).

Este trabajo utiliza datos sobre publicaciones, citaciones y afiliaciones de los matemáticos ex-soviéticos para examinar, tras 1992, el impacto de la producción científica en la productividad respecto a sus contrapartes estadounidenses. Los autores encontraron que la productividad de las

2. Revisión Teórica

investigaciones de los matemáticos tenía relación con las diferencias en el número de inmigrantes que recibían y la conexión de los países receptores con el mercado global de publicaciones matemáticas.

En el mismo año, Stuen et al. (2012) analizaron cómo contribuyen los estudiantes de doctorado extranjeros a la innovación trabajando en 2300 departamentos de ciencia e ingeniería de las universidades de Estados Unidos durante el período 1973-1998. Según los investigadores, la situación macroeconómica y política en origen constituye la causa de las variaciones de matriculaciones en las universidades (y en los departamentos en que recalán), y además indican que la contribución de estudiantes autóctonos e internacionales a la producción de conocimiento (vía publicaciones científicas) es estadísticamente similar en ambos casos.

Un primer objetivo de su investigación consistió en arrojar luz acerca del impacto de la política migratoria de Estados Unidos sobre los estudiantes internacionales de postgrado. En este sentido, desde el incremento de restricciones en la expedición de visados, la capacidad de las universidades estadounidenses para llevar a cabo la investigación científica se vio afectada, dado que ésta depende en gran medida de los estudiantes de postgrado internacionales. De ahí que las políticas restrictivas pudieran causar una crisis en el terreno de la investigación dañando la capacidad de innovación del país.

Un segundo objetivo del trabajo fue el estudio de los efectos derivados de dicha inmigración cualificada, apoyándose, entre otros, en trabajos como el de Hunt y Gauthier-Loiselle (2010). En este sentido, el análisis hizo hincapié en que la importación de doctorandos extranjeros en ciencias e ingeniería podía constituir una de las razones por las que EE.UU. había mantenido su posición como principal productor de conocimiento y publicaciones, partiendo incluso de deficiencias en la formación de sus estudiantes de secundaria en ciencias y matemáticas.

Sin embargo, se debe remarcar que este último autor concluyó la existencia de diferencias productivas entre posgraduados nativos y extranjeros respecto a la producción de patentes, y por ende, de artículos científicos. En este sentido, según Hunt y Gauthier-Loiselle (2010), el 75% de los estudiantes extranjeros aventajan a los nativos en la escritura de libros, artículos y presentaciones, lo que a su vez atrae a nuevos inmigrantes cualificados o en proceso de cualificación.

Por otra parte, el estudio llevado a cabo por Moed y Halevi (2014) presenta un enfoque bibliométrico que hace un seguimiento de las migraciones internacionales de científicos basado en el análisis de los países de los que son originarios los autores que publican en revistas indexadas en Scopus. El documento presenta un modelo que relaciona conceptos del estudio de la migración con constructos bibliométricos, discutiendo los aspectos positivos y

2. Revisión Teórica

las limitaciones de este enfoque según la exactitud de los datos y sus interpretaciones.

Los resultados más importantes del estudio revelan que los autores que se quedan en su país pertenecen principalmente a Estados Unidos, seguidos de Italia. Un porcentaje mucho menor se mueve de forma permanente y son originarios, por orden de importancia, de Reino Unido, Países Bajos y Alemania. Por último, determinan que el porcentaje de autores con publicaciones en dichas revistas que emigran y vuelven a su país de origen, resulta inferior al de autores que se mueven de forma permanente.

Como conclusión y a partir de los datos expuestos, entendemos que existe una relación entre las publicaciones de carácter científico-técnico y el número de IAC recibidos en un país. De ahí que formulemos como tercera la siguiente hipótesis:

Hipótesis 3: "El número de artículos publicados en revistas científico-técnicas en un determinado país explica el número de inmigrantes altamente cualificados (IAC) que recibe".

2.5.4. Relación entre la Tasa de Matriculación en estudios de Tercer Ciclo y la Inmigración Altamente Cualificada (IAC)

El análisis del número de matriculaciones en nivel de tercer ciclo es, quizá, uno de los aspectos que de forma más directa relaciona la emigración del capital intelectual con la innovación (Dumont et al., 2007), y sin embargo, desde nuestro punto de vista, se trata de uno de los componentes menos tratados en la literatura, especialmente en un marco de referencia global frente al regional. En este sentido, creemos en la existencia de una relación directa entre las expectativas de matriculación en formación universitaria de tercer ciclo, y la mejora de las perspectivas económicas del país en que se obtiene la correspondiente graduación. En las siguientes líneas presentamos algunos de los estudios más relevantes que vinculan dichos indicadores.

El trabajo de Dreher y Poutvaara (2006) analiza las causas de la inmigración de estudiantes desde 94 países emisores a EE.UU principalmente, si bien los modelos matemáticos que utiliza se desarrollan comparando los datos con otros 12 países de la OCDE (Australia, Bélgica, Canadá, Dinamarca, Francia, Alemania, Japón, Luxemburgo, Holanda, Noruega, Suecia, Suiza, Reino Unido). La hipótesis abordada por los autores establece que el stock de estudiantes extranjeros constituye una importante variable predictora de la consiguiente inmigración.

En términos matemáticos, los autores utilizan una función que mide aspectos del bienestar de los inmigrantes como output, la cual depende de diversos factores: la utilidad que cada emigrante encuentra a la hora de vivir en un país receptor (redes y cuestiones culturales relacionadas con el país de origen, o existencia previa de emigrantes o estudiantes), los costes de emigrar (llegada al

2. Revisión Teórica

país receptor o conocimiento del idioma), y los factores de atracción o repulsión (“push-pull factors”), entre ellos, fundamentalmente, la diferencia entre el PIB del país receptor respecto al emisor o las diferencias entre la escolarización en origen y destino.

En el estudio de Dumont et al. (2007) encontramos también vínculos entre la fuga de talentos de un país y la matriculación en tercer ciclo universitario, si bien este trabajo se centra principalmente en la documentación de lo que llaman la “dimensión de género olvidada del brain drain”. Esto es así porque el estudio investiga, por una parte, la creciente feminización de los flujos migratorios y, por otra, el creciente peso que en dichos flujos representa la emigración cualificada. En el artículo se muestra que la migración cualificada femenina hacia los países de la OCDE se ha incrementado significativamente en las últimas décadas, por lo que las reservas de migrantes son ahora más equilibradas en relación al género. Teniendo en cuenta el hecho de que las mujeres todavía se enfrentan a un acceso desigual a la educación universitaria y al tercer ciclo, en muchos países menos desarrollados parece que la figura femenina se encuentra sobre-representada en la fuga del talento.

Este resultado se ve reforzado por estimaciones econométricas que muestran que la emigración de las mujeres altamente cualificadas es mayor cuanto más pobre es el país de origen, y uno de los objetivos de este tipo de migración es la culminación de postgrados mediante matrículas en tercer ciclo.

La importancia de este indicador en la literatura científica se observa en trabajos como el de Güngör y Tansel (2007), que abordaron la cuestión del cambio de hábitos entre los estudiantes de postgrado y doctorado de Turquía, los cuales, de manera creciente, buscaban completar su formación académica en el extranjero por las facilidades y recompensas que ello conllevaba, teniendo como consecuencia el aumento de emigrantes permanentes que decidían no regresar.

Por su parte, Murakami (2009) estableció una serie de indicadores que medían las razones por las que Japón lograba atraer inmigración cualificada extranjera. Así, el trabajo documenta que uno de los “pull factors” señala a la calidad de los estudios universitarios en los cursos de postgrado y doctorado, dado que la elevada cualificación que ofrece a los estudiantes tras su graduación (principalmente provenientes del Sureste asiático) les abre muchas y diferentes expectativas.

Otro estudio que trabaja la relación de la inmigración cualificada y la innovación desde diversas vertientes es el de Hunt y Gauthier-Loiselle (2010). En dicho trabajo no sólo se analiza la influencia de la IAC sobre el incremento de productividad económica, el PIB o el gasto en I+D, sino que también se documenta cómo la inmigración cualificada matriculada en estudios de tercer ciclo favorece la producción de artículos científicos en los países receptores, entre otras externalidades. En cuanto a su repercusión, se indica entre varias

2. Revisión Teórica

propuestas que el estudio es relevante para la literatura del crecimiento macroeconómico, donde el enlace entre innovación y número de investigadores (entre ellos estudiantes de tercer ciclo) resulta clave para el crecimiento.

También es reseñable que uno de los fundamentos de este estudio se encuentra en la investigación de Zucker y Darby (2006), de similar planteamiento y resultado. En ella se ponen en común estadísticas del período 1981-2004 donde se muestra que, para el caso de las patentes no universitarias, ni la presencia de científicos estrella, ni la potencialidad de un elevado salario en el trabajo, ni la existencia de un elevado stock de publicaciones científico-técnicas afectan a sus resultados.

Asimismo, una fuente de datos relevante sobre esta cuestión la proporcionan algunos informes procedentes de diversos organismos internacionales. En este sentido, el capítulo de Mark R. Rosenzweig dedicado a la relación entre la migración en Asia y la educación superior en el informe del año 2008, extraído de la Conferencia Anual del Banco Mundial sobre Economía del Desarrollo, establece las siguientes principales conclusiones (Yifu y Pleskovi, 2008):

En primer lugar, se indica que el patrón del flujo de estudiantes resulta coherente con la hipótesis de que adquieren formación en el extranjero porque pretenden conseguir empleo en los países de acogida. Ello implica que existan más estudiantes procedentes de países de bajos ingresos en comparación con los de elevados salarios (por ejemplo, en Estados Unidos). Así, los países de mayor ingreso atraerían más estudiantes extranjeros, controlando en cantidad y calidad las instituciones que ofrecen formación de tercer ciclo. En este sentido, y ampliando la perspectiva, el autor recoge los hallazgos de Beine et al. (2006), quien documenta que las personas que reciben educación de postgrado en países de bajos ingresos terminan viviendo en los países desarrollados, al tiempo que una elevada proporción de personas con educación de tercer ciclo reside en el extranjero.

En segundo lugar, y en base a estudios desarrollados previamente por Mountford (1997), Stark et al. (1998), y de nuevo Beine et al. (2001 y 2008), Rosenzweig estableció que el aumento del número de universidades en los países emisores de emigración altamente cualificada, dada una determinada calidad de sus centros e instituciones, incrementa el número de estudiantes que pretenden cursar estudios de tercer ciclo en el exterior. Ello se debe a que el mayor número de universidades incrementa el número de personas con titulación superior en los países de origen (obstaculizando el acceso a puestos de trabajo apropiados), y, al mismo tiempo, porque los estudiantes altamente cualificados pueden establecer contacto y adquirir información sobre ventajas laborales y salariales en los países receptores.

Como tercera conclusión se muestra, sin embargo, que la mejora de la calidad de las instituciones propias que ofrecen estudios de tercer ciclo en los

2. Revisión Teórica

países emisores disminuye la salida de estudiantes, lo que no contradice el punto anterior.

En cuarto lugar, y entre países de recompensa similar al capital cualificado, se afirma que aquellos más ricos y cercanos al país receptor envían más estudiantes al exterior por motivos de formación, y finalmente, establece que el 20% de los estudiantes emigrados a Estados Unidos se convierten en inmigrantes permanentes (si bien dentro del grupo asiático la cifra descendería al 14%).

Abdelbaki (2009) documentó de manera tangencial esta cuestión en su trabajo, analizando el impacto de la fuga del talento en la economía egipcia aludiendo a múltiples ámbitos de la misma, además de a cuestiones directamente relacionadas con la innovación y la pérdida de capacidad para desarrollarla. Aunque el estudio hace hincapié en el impacto de las consecuencias de la emigración en la evolución del PIB, también cuantifica la cantidad de matriculaciones egipcias en estudios de tercer ciclo, cursadas en universidades del resto del mundo, por estudiantes que no regresan a Egipto después de obtener la titulación correspondiente. Así, un 12% de dichos estudiantes permanecen en el país de destino o simplemente no regresan, lo que supone una pérdida de la inversión en educación para estas personas, un déficit provocado por no dirigir estos gastos sobre otros estudiantes, y la pérdida del talento cuyo potencial no se vuelca en el país de origen.

Por su parte, el trabajo de Hopkins y Levy (2012) determinó que las matriculaciones en estudios de tercer ciclo aumentan el grado de inmigración altamente cualificada. Se trata de un informe realizado para el Centro de Gran Innovación (“the Big Innovation Centre”) en Reino Unido, en el que se recogen datos de diversas instituciones como la OCDE para estudiar los efectos en términos económicos y de innovación de la recepción de IAC en Reino Unido. Se analiza, por tanto, la relación entre la IAC y la Economía del Conocimiento.

El estudio aplica un análisis estadístico descriptivo que documenta el profundo nexo existente entre la IAC y la producción de patentes en un dossier que abarca desde finales de los años 90 hasta 2010, con el objetivo de documentar las externalidades en innovación y crecimiento del PIB que se producen a nivel local cuando se implementan normas y políticas públicas de atracción de talento extranjero. Con ello se pretenden marcar las directrices a seguir por el gobierno británico en materia económica y de inmigración.

Al respecto, sus autores consideraron que si, en lugar de trabajar con los datos globales de inmigración cualificada, se utilizasen aquellos que aluden a la inmigración de estudiantes internacionales (es decir, extranjeros matriculados en doctorados universitarios y estudios de tercer ciclo), el incremento en la producción de patentes se tornaría aún mayor. Por ello, los investigadores criticaron los obstáculos que afronta este colectivo altamente cualificado tras su paso por las universidades, así como las dificultades que la burocracia británica

2. Revisión Teórica

y las políticas poco flexibles les imponen para permanecer en suelo británico. También aludieron a los precios de tasas, matrículas y estancias como factores disuasorios para la recepción del talento.

Desde esta perspectiva, por tanto, en el informe se señala la necesidad de favorecer la atracción y permanencia de este colectivo generador de alta productividad e innovación, siendo las condiciones y perspectivas económicas las responsables de dicha atracción de IAC.

Por su parte, Martiskova (2013), además de analizar diversos factores relacionados con el PIB de los países receptores, centró una parte importante de sus disquisiciones sobre los factores de atracción (pull factors) de la emigración griega en relación a la matriculación en estudios de tercer ciclo, más concretamente en la homologación de titulaciones, en el tiempo en adquirirlas y en la crisis de la universidad (en el sentido de que la situación limita al país a la hora de absorber la creciente demanda de carreras especializadas). La autora expuso, en relación a ello, que se ha producido un cambio en el perfil del emigrante griego, toda vez que se ha visto incrementada la fuga del talento sin expectativas de retorno debido a las nulas perspectivas laborales en el país de origen.

En definitiva, se pone de manifiesto la existencia de una relación científica entre las dos variables abordadas, en el sentido de que el número de matrículas de tercer ciclo en un determinado país afecta y se ve afectado por el número de IAC que recibe, vínculo que, a tenor de la literatura científica existente, parece ser biunívoco. De ahí que enunciemos o establezcamos como cuarta hipótesis de trabajo la siguiente:

Hipótesis 4: "La tasa de matriculaciones en estudios de tercer ciclo en un determinado país explica el número de inmigrantes altamente cualificados (IAC) que recibe".

2.5.5. Relación entre el Producto Interior Bruto (PIB) per Cápita y la Inmigración Altamente Cualificada (IAC)

Según la OCDE (2009), el Producto Interior Bruto per Cápita representa un indicador básico de los resultados económicos y de uso común que responde a una medida amplia de estándares promedio de vida o bienestar económico (a pesar de algunas deficiencias reconocidas). Se basa en la medida del Producto Interior Bruto (PIB) que, según la organización, es "la medida estándar del valor de los bienes y servicios finales producidos por un país durante un período". Al mismo tiempo avisa de que "mientras que el PIB es el indicador más importante para capturar estas actividades económicas, no es una buena medida del bienestar de las sociedades y sólo una medida limitada de estándares materiales de vida de las personas".

2. Revisión Teórica

Van den Bergh (2007:4) señaló que el “Producto Interior Bruto (PIB) es el valor monetario de mercado de todos los bienes y servicios finales producidos en un país durante un período de un año”, y consideró el PIB real per cápita (corregido por la inflación) como “el indicador básico generalmente utilizado para juzgar la posición de la economía de un país en el tiempo o en relación a la de otros países”.

El diccionario Cambridge actual (2015) define el PIB per cápita como “el valor de todos los bienes y servicios totales producidos por un país en un año determinado, dividido por el número de personas que viven allí”.

Por su parte, el Fondo Monetario Internacional (2015) indica que en la actualidad “el PIB mide el valor monetario de los bienes y servicios, es decir, esos que son adquiridos por usuarios finales, producidos en un país en un período de tiempo (por ejemplo un trimestre o un año)”.

Respecto a la importancia del estudio del PIB per cápita y la migración, los autores Baláz et al. (2004) establecieron la magnitud del PIB per cápita como la primera y más importante fuente de datos para medir el impacto de la salida (o llegada) de trabajadores graduados desde (o hacia) una determinada economía, indicando que dicha salida produce un cambio considerable en el PIB del país que los pierde, y viceversa.

En el informe de Barslund y Busse (2014) se analizan las dinámicas, patrones y políticas de movilidad laboral dentro de Europa, siendo una de sus consecuencias más relevantes la afectación de los indicadores de PIB para las economías involucradas. El informe se realiza para la Unión Europea y se desglosa para varios de los países que la conforman.

También encontramos el valor del PIB como eje central de la reciente investigación de Jajri e Ismail (2014), quienes analizaron los determinantes que desencadenan la migración con origen en la ASEAN-3 (siglas en inglés de Asociación de Naciones del Sureste Asiático) hacia Malasia. En este sentido, las razones por las que se produce este flujo migratorio se relacionan exclusivamente con el Producto Interior Bruto de los países involucrados (países de Indonesia, Tailandia, Filipinas y Malasia).

Finalmente, se observa también el PIB como vértice de la investigación de Masduzzaman (2014) en Bangladesh, al objeto de analizar el papel de las remesas en el crecimiento económico de Bangladesh en el período 1981-2013. El estudio encuentra una relación positiva en el largo plazo entre la entrada de remesas y el PIB del país.

Ciñéndonos al objeto de investigación de esta tesis, señalamos, por tanto, el PIB per cápita como medida del crecimiento económico.

Quizá la relación más documentada en la literatura científica es la que existe entre la magnitud del Producto Interior Bruto (PIB) per cápita de un país y el número de IAC que recibe. En este sentido, una gran parte de los estudios que

2. Revisión Teórica

abordan dicha relación establece, con diferentes grados de vinculación, que la IAC afecta al PIB per cápita de países receptores y emisores.

Al respecto, el trabajo de Dreher y Poutvaara (2006), tal y como se mencionó anteriormente, analizó las causas de la inmigración de estudiantes desde 94 países emisores a EE.UU principalmente, si bien los modelos matemáticos que utiliza se desarrollan comparando los datos con otros 12 países de la OCDE (Australia, Bélgica, Canadá, Dinamarca, Francia, Alemania, Japón, Luxemburgo, Holanda, Noruega, Suecia, Suiza, Reino Unido).

Aunque los resultados de este trabajo confirmaron que el stock de estudiantes extranjeros actúa como una importante variable predictora de la consiguiente inmigración (intercambio y fuga de cerebros), la emigración de aquéllos representa un coste en términos de capital humano joven, y por tanto, en términos de PIB per cápita. Al respecto, los autores indicaron que existe consenso sobre el hecho de que el aumento del nivel de vida, la tasa de empleo o el nivel de crecimiento del PIB, son variables que estimulan la emigración altamente cualificada.

También Niebuhr (2006), mencionado previamente, se centró en las consecuencias de la diversidad cultural sobre el aumento de la productividad, de la innovación y del crecimiento económico del PIB en el ámbito circunscrito a Alemania. Este último aspecto se evaluó también como factor de atracción de talento laboral extranjero, haciéndose hincapié en el hecho de que los inmigrantes analizados ya se encontraban integrados en Alemania.

Cekanavicius (2009), por su parte, en un estudio que vinculaba el PIB con la pérdida de talentos, realizó una reflexión teórica –debido a la falta de datos oficiales- sobre la pérdida de profesionales cualificados en Lituania. Como ya se ha señalado, el autor indicó que una de las principales razones del “brain drain” o fuga de cerebros es la diferencia entre lo que el emigrante recibe en los países de acogida respecto a lo que obtiene en los países emisores, si bien en el estudio también se hace hincapié de manera indirecta tanto al PIB del país receptor como a la inversión de éste en I+D como motor o “pull factor” de la emigración cualificada.

El artículo desarrolla una función econométrica que establece la relación entre la fuga de cerebros y la pérdida en innovación y en investigación técnica y científica, haciéndose eco asimismo de estudios que reflejan el impacto negativo de las remesas de emigrantes en el país que las recibe en términos de productividad de los factores de producción y de respuesta del mercado laboral y el progreso técnico (Chami, 2008). Por el contrario, también refleja trabajos previos que se centran en aspectos positivos de las remesas, como la transferencia de conocimiento desde los países de acogida, el alivio del desempleo o el favorecimiento del flujo de inversión directa extranjera.

2. Revisión Teórica

El trabajo señaló, por tanto, al PIB como uno de los principales “push factors” para abandonar el país, por lo que las mejores expectativas económicas en las economías de acogida se revelaron como la razón determinante de la inmigración cualificada.

Kancs y Ciaian (2010), por su parte, centraron su estudio en la interrelación entre la inmigración cualificada y los efectos en las economías emisoras y receptoras a través de sueldos, pago de impuestos y creación de capital humano y conocimiento. Como ya expusimos anteriormente, ambos autores analizaron las consecuencias en los países de origen de la creación de la “Blue Card” (Tarjeta Azul) ideada para establecer condiciones de atracción de trabajadores altamente cualificados hacia la Unión Europea. Entre dichas consecuencias se encuentra la reducción del capital humano en los países no desarrollados con un impacto negativo en el capital de conocimiento.

En este sentido, la Tarjeta Azul afecta al equilibrio del capital de innovación al reducir los costes de inmigración en la UE y facilitar el acceso a los trabajos cualificados. Ello incrementa la diferencia salarial entre dicha región y los países emisores (disparando la emigración cualificada hacia la UE), produciendo ajustes y acumulación en el capital de innovación (capital humano y de conocimiento). Por tanto, en esta situación se produce un efecto inmediato de “brain drain” o fuga de cerebros desde los países emisores, así como cambios en los costes de inmigración y en la relación salarial entre los países emisores y receptores.

Por otra parte, la Tarjeta Azul afecta al nivel y productividad del capital de conocimiento, al tamaño de los presupuestos de los gobiernos y también al Gasto en I+D. En este sentido, se reduce el número de cotizantes en los países emisores, lo que lleva a un menor cobro de impuestos y, por ende, a una menor inversión en Ciencia.

En resumen, este permiso de trabajo o residencia señala el PIB de la Eurozona como factor incentivador de la llegada de extranjeros altamente preparados.

En otro estudio, Bhargava et al. (2011) cuantificaron los efectos de la emigración del sector de profesionales médicos entre los años 1991-2004, analizando su incidencia en los indicadores de desarrollo humano (mortalidad infantil y tasa de vacunaciones), tanto en los países desarrollados de acogida como en los países emisores en desarrollo. El estudio se realizó sobre 18 países receptores y concluyó la existencia de un efecto severo de fuga de talentos para las áreas geográficas Sub-Saharianas, Sur y Este de Asia, Sur y Centro América y El Caribe.

Para el trabajo se propuso un modelo econométrico que establecía la relación entre el número de facultativos cualificados y un parámetro medidor de su probabilidad de emigración, el cual se evaluó respecto a variables

2. Revisión Teórica

explicativas como el PIB, la magnitud de las remesas enviadas per cápita, o el número de escuelas de medicina.

Las explicaciones propuestas para cuantificar la fuga del talento coinciden con nuestro modelo en lo relativo a la variable PIB per cápita. En las implicaciones del trabajo se estudia si el hecho de revertir o parar el proceso de emigración produciría mejoras en el acceso al sector de medicina, sin olvidar que la emigración del talento puede dar lugar a estímulos que generen inversiones en los países en desarrollo y a mejoras en el PIB. Según el estudio, la perspectiva de migración parece producir un efecto de incentivación positiva sobre la formación médica, aunque de efecto suave, toda vez que la fuga de cerebros reduce el número de facultativos en el país de origen.

De manera similar, Bénassy y Brezis (2013) relacionaron los obstáculos al desarrollo de los países con la fuga de sus cerebros, en el sentido de que este binomio provoca un círculo vicioso consistente en que el bajo nivel de capital humano trae consigo bajos salarios que dan lugar a emigración, y ésta, a su vez, origina la pérdida de capital humano y afecta negativamente al PIB del país. Los autores proponen modelos econométricos de crecimiento en los que se explica la migración internacional endógena en función del uso y acceso a la tecnología, o de determinados parámetros de políticas gubernativas de inversión. Estas variables se estudiaron a nivel global mediante modelización matemática, concluyendo que condicionan la dinámica de producción, innovación y crecimiento salarial, dando lugar a un círculo vicioso con pobreza y fuga de capital intelectual o a un círculo virtuoso con las características opuestas.

Los modelos propuestos, cuyas dinámicas se basan en la interacción entre la aplicación de tecnología y políticas gubernamentales, indican que la inmigración cualificada depende, en parte, de la magnitud del PIB.

El trabajo se basó en otro (De la Croix y Docquier, 2010, 2012) que combinaba una función de emigración basada en diferencias salariales con otra función que medía la producción mostrando externalidades positivas (Lucas, 1988). Este caso pertenece a la categoría de “trampas de pobreza debido a expectativas” (cuyos resultados dependen de eventos no esperados y fallos), mientras que el realizado por Bénassy y Brezis (2013) pertenece a la categoría de “trampas de pobreza dependientes de lo histórico” (con dinámicas deterministas y no eventos no esperados) que se basa en dinámicas de círculos viciosos.

Martiskova (2013), por otra parte, analizó los factores relacionados con el PIB de los países receptores y emisores como empuje para la emigración cualificada junto a las oportunidades brindadas para cursar estudios fuera del país. Esta tesis, sin implementar ningún modelo matemático, utilizó estadística descriptiva para ejemplificar las oportunidades profesionales en países donde la economía se ha mantenido fuerte frente a la recesión (Canadá, Alemania, Reino Unido,

2. Revisión Teórica

Holanda, etc.) para perfiles cualificados griegos muy castigados por la crisis de deuda del país. También incluyó un número no muy alto de casos de estudio.

El trabajo establece que los factores de expulsión son más frecuentes que los factores de atracción, y que, de entre todos ellos, los más influyentes en el acto de la migración en términos de condiciones económicas (mayoritariamente relacionadas con el PIB) son la falta de oportunidades de empleo, la elevada tasa de desempleo y la crisis de la universidad (en el sentido de que la situación limita al país a la hora de absorber el ritmo de la creciente demanda de carreras especializadas). La autora expone, asimismo, que se produce un cambio en el perfil del emigrante griego, en el sentido de que se incrementa la fuga del talento sin expectativa de retorno por las nulas perspectivas laborales en el país de origen.

Por último, el trabajo de Kerr (2013), que vincula la productividad –según la solicitud de patentes y creación de nuevas empresas- con el gasto en I+D en las economías receptoras de inmigración cualificada, revisa asimismo otras investigaciones que afirman que las economías periféricas son responsables de aproximadamente un 75% de la brecha en productividad existente entre dichas economías y las receptoras de inmigración cualificada (Clemens 2013). Así, los emigrantes son más productivos en economías avanzadas según datos extraídos de comparativas de productividad entre empresas indias y aquellas norteamericanas receptoras del talento indio al que se le ha concedido visados de trabajo H-1B.

En este caso, la hipótesis planteada es que la productividad se incrementa en economías avanzadas a la vez que los salarios -dentro de la misma actividad- multiplican por seis la diferencia entre estas economías y aquellas en desarrollo (caso de estudio entre EE.UU. y la India). Al situar el argumento en estos términos, se pone el acento del gradiente de productividad en el nivel de desarrollo de la economía, esto es, el PIB se configura como el responsable último de la inmigración cualificada recibida en Estados Unidos.

En definitiva, los trabajos abordados ponen de manifiesto la vinculación existente entre la magnitud del PIB per cápita y el número de inmigrantes altamente cualificados recibido por una economía. De ahí que también propongamos el estudio de la hipótesis siguiente:

Hipótesis 5: "La magnitud del Producto Interior Bruto per cápita en un determinado país explica el número de inmigrantes altamente cualificados (IAC) que recibe".

En la sección siguiente, en la que se expone con detalle la metodología utilizada en la presente investigación, se justifican las técnicas empíricas y la muestra seleccionadas, se describe el desarrollo metodológico, se procede al análisis de los datos de manera global y por regiones de origen, y se contrastan los resultados obtenidos con las hipótesis de trabajo planteadas.

3. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Justificación de la Metodología

Existen numerosos estudios sobre migración cualificada desde una perspectiva teórica (Massey et al., 1993; Kazlauskienė y Rinkevičiū, 2006; Kumpikaite y Zickute, 2012), mientras que, sin embargo, son escasos los que incluyen análisis empíricos, siendo además su alcance de ámbito regional o nacional (Kazlauskienė y Rinkevičiū, 2006; Ciarniene y Kumpikate, 2011; Janotka et al., 2013; Vojtovich, 2013; Berzinskiene et al., 2014).

La creciente y diversa migración internacional que progresivamente se ha venido produciendo conduce a una mayor necesidad de estudios que aborden comparaciones internacionales y una perspectiva más global, sobre todo cuando la migración internacional se ha visto modificada de forma tan rápida durante las últimas décadas y existen importantes esfuerzos por parte de los gobiernos para gestionar y proteger los flujos internacionales (Arslan et al., 2014).

Para alcanzar el objeto de investigación, es decir, analizar el flujo migratorio internacional de trabajadores altamente cualificados y su relación con la innovación y el crecimiento económico, es necesario contrastar las hipótesis de trabajo planteadas en la sección anterior, las cuales pretenden justificar el número de inmigrantes altamente cualificados (IAC) a partir de diversos parámetros relacionados con la innovación, como el número de patentes, el gasto en Investigación y Desarrollo (como porcentaje del PIB), el número de artículos publicados en revistas científicas y técnicas, la tasa de matriculación en estudios de tercer ciclo, y también el PIB per cápita como indicador del crecimiento económico. Para lograr dicho objetivo se han diseñado dos estrategias que exponemos a continuación.

Por una parte, teniendo en cuenta la pretensión de estudiar la relación entre las variables para obtener una explicación de la tasa de inmigración altamente cualificada, la regresión lineal múltiple se presenta como el método más adecuado, toda vez que permite evaluar la contribución de cada uno de los parámetros de innovación seleccionados (patentes, gasto en I+D -% del PIB-, artículos en revistas científico-técnicas, tasa de matriculación en estudios de tercer ciclo y PIB per cápita) sobre el número total de IAC (global y por regiones de origen), informando sobre cuáles tienen prevalencia o son más relevantes en la tarea de explicar su variabilidad y/o pronosticar sus registros (Cohen et al., 2003; West y Aitken, 2003).

Y por otra parte, se ha buscado establecer una jerarquía entre las distintas variables en función de su importancia a la hora de redistribuir los países en grupos, es decir, detallar la relación entre los países del estudio según sus

3. Metodología de la investigación

puntuaciones en cada una de las variables. Esta última tarea proporciona una fotografía de la estructura latente de la muestra, toda vez que la divide en conjuntos de países con puntuaciones similares, y permite detectar qué variables son más discriminantes respecto al objetivo de agrupación, es decir, qué variables caracterizan o definen mejor a los países a la hora de dividirlos en los distintos conjuntos (Bayley, 1994). Se trata del análisis de conglomerados o “cluster analysis”.

En relación a este segundo análisis, conseguir la agrupación de la muestra o la simplificación de su complejidad en varios conjuntos, nos aporta, por tanto, información indirecta del poder de las variables de trabajo elegidas en la presente investigación, es decir, de la capacidad de discriminación y descripción que cada variable ejerce sobre el conjunto de países. Se ha elegido este segundo procedimiento debido a que el conocimiento que se extrae de su aplicación complementa el generado mediante la primera técnica, esto es, supone una vía complementaria que aporta conocimiento sobre la importancia de las variables en juego y su interrelación.

En resumen, ambas técnicas permiten determinar la relevancia de las variables bajo estudio: en el caso de la regresión lineal múltiple, explicando la tasa de inmigración, y, en el caso del análisis de conglomerados, agrupando la muestra en diversos conjuntos.

Las características, particularidades y decisiones que conllevan los métodos de análisis implementados se detallan en los apartados siguientes.

3.2. Descripción de la Muestra y la Metodología

En este apartado se procede a describir la muestra de datos seleccionada para la realización del presente estudio, así como el detalle de la metodología aplicada al efecto.

Conforme a los objetivos de investigación y las hipótesis de trabajo planteadas, el análisis empírico se basa en una muestra de 207 países, entre los cuales 182 países son emisores de trabajadores altamente cualificados, y otros 25 países, miembros de la OCDE,¹³ reciben este tipo de inmigración desde 6 regiones mundiales: África, Asia, Europa, Norte América, Centro-Sur América y Oceanía.¹⁴

¹³ **Países receptores:** *Australia, Belgium, Canadá, Czech Republic, Denmark, Estonia, Finland, Greece, Hungary, Iceland, Ireland, Israel, Italy, Luxemburg, Netherlands, New Zealand, Norway, Poland, Portugal, Slovakia, Slovenia, Spain, Sweden, United Kingdom, USA.*

¹⁴ **Países emisores:** *Aruba, Afganistán, Angola, Anguilla, Albania, Andorra, Netherlands Antilles, United Arab Emirates, Argentina, American Samoa, Antigua and Barbuda, Australia, Austria, Burundi, Belgium, Benin, Burkina Faso, Bangladesh, Bulgaria, Bahrain, Bahamas, Belize, Bermuda, Bolivia, Brazil, Barbados, Brunei Darussalam, Bhutan, Botswana, Central African Republic, Canadá, Cocos (Keeling) Islands, Switzerland, Chile, China, Côte d'Ivoire, Cameroon, Congo, Dem. Rep. Of Congo, Cook Islands, Colombia, Comoros, Cape Verde, Former Czechoslovakia, Czech Republic, Slovak Republic, Cuba, Cayman Islands, Cyprus, Germany, Djibouti, Dominica, Denmark, Dominican Republic, Algeria, Ecuador, Egypt, Eritrea, Western, Sahara, Spain, Ethiopia, Finland, Fiji, Falkland Islands, France, Micronesia, Fed. States of Former Yugoslavia, Bosnia-Herzegovina, Croatia, Former Yug. Rep. of Macedonia,*

3. Metodología de la investigación

Como ya es sabido, en el estudio se somete a análisis la influencia de los parámetros de innovación a continuación enumerados sobre el número total de inmigrantes altamente cualificados (IAC) registrados, analizándose la muestra tanto a nivel global (mundial) como para cada región de origen de los IAC mediante las dos técnicas estadísticas señaladas en el apartado anterior:

1. Solicitud de Patentes por parte de inmigrantes en el país de destino.
2. Gasto en I+D (% sobre PIB).
3. Artículos publicados en revistas científicas y técnicas.
4. Tasa de matriculación en estudios de Tercer Ciclo.
5. Producto Interior Bruto (PIB) per cápita.

Las cifras sobre migración altamente cualificada se han obtenido de la base de datos de la OCDE (2011)¹⁵ que recopila los flujos internacionales migratorios desde el año 2000 en base a distintas categorías, como nivel de educación, edad o situación laboral, para una muestra de países miembros y no miembros de la OCDE. En particular, para el presente análisis se han seleccionado las tasas de emigración de los individuos de mayor cualificación en el año 2011, esto es, aquellos que pertenecen a los niveles CINE 5-6 de la clasificación educacional elaborada por la UNESCO.

Por otro lado, los datos extraídos son los más recientes sobre flujos migratorios de trabajadores altamente cualificados a nivel mundial, los cuales se muestran ajustados teniendo en cuenta las diferencias en los registros de migración de los diferentes países, lo que permite realizar comparaciones internacionales (De Beer et al., 2010). Los países receptores seleccionados se corresponden con aquellos países de la OCDE que, según la base de datos, mayor número de inmigrantes reciben, y en relación a los países emisores, se han señalado todos los disponibles en dicha base de datos.

En cuanto a la solicitud de patentes, los datos fueron obtenidos de la base de datos sobre patentes de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo

Montenegro, Slovenia, Serbia, Kosovo, Gabon, United Kingdom, Ghana, Gibraltar, Guinea, Gambia, Guinea-Bissau, Equatorial Guinea, Greece, Grenada, Guatemala, Guam, Guyana, Hong Kong, Honduras, Haiti, Hungary, Indonesia, India, British Indian Ocean Terr., Ireland, Iraq, Iceland, Israel, Italy, Jamaica, Jordan, Japan, Kenya, Cambodia, Kiribati, Saint Kitts and Nevis, Korea, Kuwait, Laos, Lebanon, Liberia, Libya, Saint Lucia, Liechtenstein, Sri Lanka, Lesotho, Luxembourg, Morocco, Monaco, Madagascar, Maldives, Mexico, Marshall Islands, Mali, Malta, Myanmar, Mongolia, Northern Mariana Islands, Mozambique, Mauritania, Montserrat, Mauritius, Malawi, Malaysia, Namibia, Niger, Norfolk Islands, Nigeria, Nicaragua, Niue, Netherlands, Norway, Nepal, Nauru, New Zealand, Oman, Pakistan, Lithuania, Peru, Latvia, Philippines, Moldova, Pacific Island, Russian Federation, Papua New Guinea, Tajikistan, Poland, Turkmenistan, Puerto Rico, Ukraine, Portugal, Uzbekistan, Paraguay, Saint Vincent & Grenadines, Qatar, Venezuela, Romania, British Virgin Islands, Ruanda, United States Virgin Islands, Arabia Saudi, Vietnam, Sudan, Senegal, Samoa, Singapore, Yemen, Saint Helena, South África, Solomon Islands, Zambia, Sierra Leone, Zimbabwe, San Marino, Somalia, South Sudan, Sao Tome and Principe, Suriname, Sweden, Swaziland, Seychelles, Syria, Turks and Caicos Islands, Thailand, Timor-Leste, Tonga, Trinidad and Tobago, Tunisia, Turkey, Tuvalu, Chinese Taipei, United Rep. of Tanzania, Uganda, Uruguay, United States, Armenia, Azerbaijan, Belarus, Estonia, Georgia, Kazakhstan, Kyrgyzsta.

¹⁵ Elaborada por la OCDE junto con el Banco Mundial y el "International Migration Institute at the University of Oxford".

3. Metodología de la investigación

Económico (OCDE, 2011), que incluye las solicitudes de patentes internacionales presentadas a través del procedimiento del Tratado de Cooperación de Patentes, o mediante una oficina nacional de patentes.

Las cifras sobre gasto en I+D en relación al PIB se obtuvieron también de la base de datos OCDE (2011), construida a partir de los datos recopilados por Naciones Unidas en materia de Educación, Ciencia y la Cultura, y que hacen referencia a los gastos en Investigación y Desarrollo corrientes y de capital (público y privado) en el trabajo creativo, llevado a cabo de forma sistemática para aumentar el conocimiento (incluyendo el de humanidad, cultura y sociedad), así como su uso para nuevas aplicaciones. Dicho gasto en I+D, como también se mencionó, abarca la Investigación Básica, la Investigación Aplicada y el Desarrollo Experimental.

Los datos relativos a publicación de artículos en revistas científicas y técnicas hacen referencia al número de artículos científicos y de ingeniería publicados en los campos de física, biología, química, matemáticas, medicina clínica, investigación biomédica, ingeniería, tecnología y ciencias de la tierra y el espacio. La OCDE (2011) y el Banco Mundial referencian estos datos en base a los registros nacionales de la Fundación Nacional para la Ciencia de Estados Unidos (en inglés, *National Science Foundation –NSF-*).

La tasa de matriculación en estudios de tercer ciclo se obtuvo a partir de la base de datos sobre Educación de la OCDE (2011), que recoge el porcentaje de matrículas de estudios de tercer ciclo (alumnos de master, doctorados y postgrado en general) respecto a las matrículas de grado que se producen en las economías receptoras.

Finalmente, los valores del PIB per cápita se obtuvieron de la base de datos de los indicadores económicos de la OCDE, que hacen referencia al valor monetario de mercado de todos los bienes y servicios finales producidos en un país durante un año en proporción a su población y teniendo en cuenta la inflación.

Todos los datos utilizados en el análisis son elaborados por las referidas instituciones internacionales con el objetivo de posibilitar las comparaciones internacionales.

En relación a los trabajos más relevantes que justifican la selección de dichas variables para el desempeño de la presente investigación sobre migración altamente cualificada, quedan recogidos en la Tabla 1.

En cuanto a la descripción de la metodología empleada, tal y como se ha señalado en el apartado anterior, se han aplicado dos técnicas estadísticas al objeto de complementar los resultados obtenidos: la regresión lineal múltiple y el análisis de conglomerados ("*cluster analysis*").

3. Metodología de la investigación

Tabla 1. Literatura científica sobre las variables del análisis de migración.

Variable	Trabajos
Inmigración Altamente Cualificada, IAC	Jaffe et al. (1993); Bretschger (2001); Stephan y Levin (2001); Chellaraj et al. (2005); Niebuhr (2006); Crawford et al. (2007); Cekanavicius (2009); Kerr y Lincoln (2008); Hunt y Gauthier-Loiselle (2008, 2010); Kerr (2010); Hopkins y Levy (2012); Křístková (2013); Martiskova (2013); Jajri e Ismail (2014); Masduzzaman (2014); Moed y Halevi (2014); Smith et al., (2014); Bosetti et al. (2015); Zheng y Ejermo (2015).
Solicitud de Patentes	Jaffe et al. (1993); Jaffe y Trajtenberg (2002); Peri (2003); Chellaraj et al. (2005); Zucker y Darby (2006); Hunt y Gauthier-Loiselle (2008, 2010); Abdelbaki (2009); Kancs y Ciaian (2010); Kerr (2010); Miguélez y Moreno (2012); Bosetti et al. (2015); Naghavi y Strozzi (2015); Zheng y Ejermo (2015).
Gasto en Investigación y Desarrollo (I+D)	Bretschger (2001); Niebuhr (2006); Crawford et al. (2007); Cekanavicius (2009); Delgado et al. (2009); Gagliardi (2011); Akinwale et al. (2012); Hopkins y Levy (2012); Bénassy y Brezis (2013); González-Ferrer (2013); Křístková (2013); Koziol-Nadolna (2013); Marchiori (2013); Arslan et al. (2014).
Número de artículos en revistas científicas y técnicas	Stephan y Levin (2001); Jeannin y Devillard (1994); Stuen et al. (2007); (Kerr, 2008a); Kerr y Lincoln (2008); Hunt y Gauthier-Loiselle (2010); Hunt (2011); Borjas y Doran (2012); Moed y Halevi (2014); Stuen et al. (2012); Pacheco (2014); Smith et al., (2014).
Tasa de matriculación en estudios de Tercer Ciclo	Mountford (1997); Stark et al. (1998); Beine et al. (2006); Dreher y Poutvaara (2006); Zucker y Darby (2006); Dumont et al. (2007); Güngör y Tansel (2007); Obadic y Poric (2008); Rosenzweig (2008); Beine et al. (2001, 2008); Murakami (2009); Wooley et al. (2009); Hunt y Gauthier-Loiselle (2010); Hopkins y Levy (2012); Martiskova (2013).
Producto Interior Bruto (PIB) per cápita	Baláz et al. (2004); Dreher y Poutvaara (2006); Niebuhr (2006); Van den Bergh (2007); Chami, 2008); Cekanavicius (2009); Kancs y Ciaian (2010); De la Croix y Docquier (2010, 2012); Bhargava et al. (2011); Bénassy y Brezis (2013); Clemens (2013); Martiskova (2013); Kerr (2013); Barslund y Busse (2014); Jajri e Ismail (2014); Masduzzaman (2014).

Fuente: Elaboración propia

Regresión Lineal Múltiple

La regresión lineal es un procedimiento estadístico-matemático que sirve para explorar y cuantificar la relación entre una variable cuantitativa, que se trata de explicar, respecto a los registros de otra variable cuantitativa o categórica que aporta información de la primera (Wooldridge, 2002). Al primer tipo se le llama “variable dependiente o respuesta”, y al segundo se le conoce

3. Metodología de la investigación

como “variable independiente, predictora o covariable”. Cuando contamos con varias variables independientes, la regresión se denomina múltiple, como ocurre en nuestro caso de estudio (Cohen y Cohen, 1983; Berry y Feldman, 1985).

A partir de esta relación, se construye un modelo lineal que permite analizar la influencia de las variables independientes sobre la dependiente y realizar pronósticos sobre esta última (Wooldridge, 2002). En definitiva, se trata de un procedimiento que sirve para estudiar la dependencia entre diversas variables y analizar cómo afecta a una de ellas (la variable dependiente) el cambio en las demás.

La regresión lineal múltiple es un método ampliamente utilizado en las ciencias económicas sociales y, en particular, en la literatura sobre migración para analizar los flujos migratorios y sus factores económicos. Así, por ejemplo, Zimmermam (1996) utilizó correlaciones y regresiones para estudiar el flujo de la migración en Alemania; Arah et al. (2008) calcularon los coeficientes de correlación con el fin de analizar en qué medida los predictores (ingresos, Índice de Precios al Consumo Armonizado (IPCA), impuestos, desempleo, PIB y gasto público) se relacionaban con variables endógenas como la migración de docentes para los años 2002, 2006 y 2010. Chun y Griffith (2011), por su parte, estudiaron la migración anual interestatal de Estados Unidos; Schulzek (2012) analizó la influencia de la inmigración en 16 países de la OCDE, y Vojtovich (2013) examinó el flujo del PIB y la migración en Eslovaquia.

En nuestro caso, los cálculos del método de regresión se han llevado a cabo a partir de los paquetes estadísticos “SPSS 20”, un programa informático para el estudio estadístico muy extendido en las ciencias sociales y para empresas de investigación de mercados. Originalmente, SPSS fue el acrónimo de *Statistical Package for the Social Sciences* aunque también se ha referido como *Statistical Product and Service Solutions* (Pardo y Ruiz, 2002). En cuanto a las figuras que se representan, se ha utilizado SPSS y “Ms- Office 2013”.

De forma particular, el procedimiento seguido tanto para la obtención de las variables relevantes como para su análisis, ha sido el de “stepwise” o “por pasos”, cuyo fundamento, a groso modo, se basa en eliminar aquellas variables que no se ajustan bien a los datos, o incluir aquellas que sí lo hacen, aplicando el análisis en sucesivas evaluaciones (de ahí su nombre) (Pardo y Ruiz, 2002).

El ajuste se realiza mediante el llamado “coeficiente de determinación corregido (R^2 corregido), consistente en introducir una pequeña modificación al cuadrado del coeficiente de correlación de Pearson (R) para corregir el sesgo poblacional que arrastra (Pardo y San Martín, 2009). Cuando se eleva al cuadrado nos informa de la cantidad de varianza que el modelo propuesto por el programa logra explicar, siendo dicha varianza el estadístico que explica la variabilidad de los datos. El valor de R^2 es un número entre 0 y 1, de manera que los valores próximos a “1” apuntan hacia un buen ajuste y una buena

3. Metodología de la investigación

capacidad de explicación de la variable dependiente por parte del modelo propuesto (Lewis-Beck, 1980; Cohen et al., 2003).

El programa SPSS proporciona una relación de las contribuciones de cada una de las variables a través de sus respectivos coeficientes, los cuales indican el peso de cada una en la explicación o pronóstico de la variable dependiente. El análisis de la varianza constituye la prueba estadística que se lleva a cabo para su determinación, cuyo resultado es proporcionado por el estadístico *F de Fisher* (Fisher, 1924), el cual informa sobre el resultado del “contraste de hipótesis”¹⁶ llevado a cabo para determinar si alguno de los coeficientes es distinto de cero. Así, a partir de la llamada “hipótesis nula”¹⁷, si esta se mantiene, esto es, no se puede afirmar que los coeficientes son distintos de “0”, no podemos concluir que las variables independientes sirven para explicar la variable dependiente. Si, por el contrario, la hipótesis nula se rechaza con el nivel de confianza habitual (95%), entonces podemos afirmar que los coeficientes son no nulos y, por ende, permiten dar respuesta a una parte de la varianza o comportamiento de la variable dependiente (Lewis-Beck, 1980; Schroeder, Sjoquist y Stephan, 1986).

A partir de las contribuciones netas de cada variable, se construye la ecuación de la recta de regresión que representa la solución ajustada para el número Total de IAC y que incluye un error de predicción que denominamos ε (Fox, 1991; Hardy, 1993, Wooldridge, 2002).

Adicionalmente a lo anterior, en todo estudio de estadística inferencial – como es el caso de la regresión lineal- no sólo es conveniente, sino imprescindible, realizar una exploración previa de los datos que permita determinar valores fuera de rango según la escala de medición (Diekhoff, 1996). Así, deben buscarse los casos “atípicos” y/o “influyentes” y valorar el tamaño de la muestra respecto al número de variables con las que se trabaja. Este primer paso es ampliamente conocido en la literatura científica como “análisis previo de los datos” (Tabachnick y Fidell, 1989).

Al respecto, se entiende por “atípicos” los casos inusuales que no se parecen a los demás, que pueden o no cambiar significativamente la tendencia de la recta o la distribución de los estadísticos empleados en el estudio. Por su parte, los casos “influyentes” son puntuaciones que alteran dicha tendencia considerablemente, por lo que en el supuesto de identificarlos resulta importante analizar su peso dentro del análisis, toda vez que su presencia podría desajustar los resultados y las conclusiones que de ellos se extraigan (Pardo y San Martín, 2009).

¹⁶ El “contraste de hipótesis” hace referencia a un método de estadística Inferencial que determina si el efecto estudiado se produce o no, estableciendo una comparación entre los datos con los que se trabajan y un modelo de distribución conocido (Pardo et al., 2009).

¹⁷ Hipótesis del contraste que parte de la ausencia del efecto hipotético que se analiza (Pardo et al., 2009).

3. Metodología de la investigación

También con carácter previo a la ejecución del cálculo de la regresión lineal se necesita comprobar el cumplimiento de los denominados “supuestos” (Tabachnick y Fidell, 1989). Esta parte del estudio no es independiente de la técnica estadística elegida, de manera que su número y naturaleza podría variar en función del procedimiento seleccionado para la realización del estudio.

La obligatoriedad de observancia de dichos supuestos no es, por tanto, una parte autónoma de la metodología, sino un paso imbricado dentro de la técnica de cálculo estadístico elegido, y la necesidad de su aplicación se debe a que, como acabamos de avanzar, la regresión lineal es una técnica de estadística inferencial paramétrica, esto es, se puede deducir información acerca de las propiedades de las variables de la muestra por comparación de sus distribuciones de frecuencias con las de un modelo de referencia, así como estimar parámetros mediante intervalos de confianza (Cohen y Cohen, 1983; Wooldridge, 2002).

Para aclarar dichos conceptos, entendemos por “distribución de frecuencias” una representación matemática de cómo se agrupan las puntuaciones de una variable, y por “intervalo de confianza” el segmento más ajustado posible sobre el que se encuentra el valor real del parámetro analizado (Cohen y Cohen, 1983; Wooldridge, 2002).

Cuando se cumplen los referidos supuestos para el “contraste de hipótesis” se está garantizando que los resultados son eficientes y no sesgados, y por tanto, que las conclusiones a las que se llegan son válidas (Tabachnick y Fidell, 1989).

Los supuestos a observar son generalmente cuatro, si bien podrían aumentar en función del modelo estadístico utilizado (Berry y Feldman, 1985; Fox, 1991). Así, en el caso de la regresión lineal contamos con uno más: la posible relación de colinealidad entre las variables independientes.

Sin perjuicio del orden, los 5 supuestos a cumplir son los siguientes:

1. Independencia entre las puntuaciones de cada sujeto.
2. Igualdad de varianza de los errores.
3. Normalidad de los datos.
4. Linealidad entre las variables (independientes y dependiente).
5. No colinealidad.

El primero de dichos supuestos indica que los “errores”, esto es, la desviación entre los valores observados y los pronosticados por el modelo estadístico aplicado en una población, no deben encontrarse relacionados entre sí, es decir, los datos de cada sujeto deben ser independientes del resto (Berry, 1993; Draper y Smith, 1998).

3. Metodología de la investigación

El segundo, también llamado “homocedasticidad”, indica que en la población de la que teóricamente se extrae la muestra, los errores siguen una distribución normal, esto es, son aleatorios o no tienen un comportamiento definido por alguna circunstancia no contemplada y que no controlamos (Welch, 1938).

Existen diversas maneras de documentar el cumplimiento de la igualdad de varianza de los errores (o su incumplimiento, conocido como “heterocedasticidad”). Una de ellas es la “prueba de Levene” (Levene, 1960), y otra es la utilización de gráficos de dispersión que confrontan los residuos frente a los pronósticos, donde por “residuos” se entiende la diferencia entre lo pronosticado por el modelo estadístico (en nuestro caso la regresión lineal) y lo observado en los datos muestrales (Fox, 1991).

A partir de este tipo de gráficos (de dispersión), cuando el patrón es heterogéneo, esto es, no presenta aspecto de huso o de cono, se dice que la muestra cumple el supuesto de homocedasticidad (Belsley et al., 1980). Por el contrario, cuando el gráfico adopta forma cónica (presentando una zona inicial –final- con las puntuaciones más agrupadas, y una zona final –inicial- con las puntuaciones más dispersas) se encuentra presente algún efecto o tendencia no contemplado por las variables explicativas (independientes) propuestas por el modelo (Pardo et al., 2009). Sólo la heterogeneidad de las puntuaciones señalaría la ausencia de estos efectos no previstos. Para comprobar el cumplimiento de este supuesto de homocedasticidad en nuestros análisis de regresión se ha aplicado el criterio gráfico señalado.

El tercer supuesto establece la necesidad de que nuestros datos (las puntuaciones de los sujetos –países en nuestro caso- en relación a una variable determinada) se distribuyan de manera “normal”, es decir, se extraigan de una población con distribución de frecuencias “normal”¹⁸ (Kolmogorov, 1933). También en este caso aplicamos la prueba gráfica en el apartado de resultados para contrastar su cumplimiento, mostrando los correspondientes “gráficos P-P de regresión de los residuos tipificados” para comprobar la separación de dichos residuos respecto a la diagonal del gráfico. Como se ha comentado, los residuos representan la diferencia entre lo observado y lo esperado para los datos muestrales, conociéndose como “residuos tipificados” aquellos que resultan de “estandarizar” o “normalizar” su valor¹⁹ (Pardo et al., 2009). Cuando dichos residuos permanecen cerca de la diagonal del gráfico se cumple el supuesto de normalidad, siendo al contrario cuando se alejan (Pardo et al., 2009).

El cuarto supuesto hace referencia a la linealidad de la relación entre causa y efecto, es decir, debe mediar una relación lineal entre la variable dependiente y las independientes (Montgomery et al., 2001; Wooldridge, 2002; Harris, 2014).

¹⁸ Se entiende por distribución “normal” la distribución de frecuencias “gaussiana” (Pardo et al., 2009).

¹⁹ Cifra resultante de dividir dicho valor entre su “norma”, esto es, su valor absoluto.

3. Metodología de la investigación

Finalmente, el quinto se refiere a la relación de colinealidad entre las variables independientes, entendiendo por “colinealidad” (o “multicolinealidad” si hubiese involucradas más de dos variables independientes) la existencia de combinación lineal entre ellas, dado que provocaría la ausencia de soluciones únicas para las estimaciones de los coeficientes de la regresión (Berry y Feldman, 1985). Su consecuencia sería, por tanto, la presencia de un posible sesgo y/o falta de eficiencia en los resultados obtenidos que podría desembocar en que el análisis determine mayor relevancia para algunas variables, y por ende, la obtención de conclusiones erróneas (Pardo y San Martín, 2009).

En nuestro caso se han utilizado dos indicadores, la Tolerancia y el Factor de Inflación de la Varianza (FIV), para evaluar la violación o el cumplimiento de este supuesto. En este sentido, es habitual asumir que los problemas asociados a la presencia de colinealidad se producen con tolerancias menores a 0,10, y con un FIV superior a 10 (Pardo y San Martín, 2009), por lo que se ha adoptado dicho criterio para el análisis de nuestros resultados (Belsley et al., 1980). En el caso de producirse colinealidad entre dos o más variables independientes, en nuestro análisis hemos aplicado el criterio de escoger aquella más relevante para explicar la variable dependiente²⁰ y deshechar el resto afectado por esta circunstancia.

En resumen, un coeficiente de regresión representa la manera en que una variable independiente explica la correspondiente variable dependiente, y su normalización o estandarización (que permite la comparación entre las diferentes variables con distintas magnitudes de medida) recibe el nombre de “coeficiente de regresión tipificado” (Pardo y San Martín, 2009).

Cuando los supuestos se cumplen, nos encontramos entonces en condiciones de afirmar con un alto grado de confianza (habitualmente un 95%, en función del nivel de significación del contraste de hipótesis elegido) si existe diferencia entre la muestra de trabajo y la población de la que hipotéticamente se ha extraído, o, en su caso, si los parámetros son significativamente distintos de cero, y por tanto, podemos inferir si lo obtenido es probable o improbable, o si existe o no un efecto de una variable sobre otra (Belsley et al., 1980; Berry y Feldman, 1985; Fox, 1991).

Análisis de Conglomerados

Esta segunda técnica extrae características de la naturaleza de una muestra de trabajo al estudiar la puntuación de los casos o sujetos de la muestra (países en nuestro caso) respecto a todas las variables consideradas (Everitt, 1993).

Con este otro método de estudio se consideran todas las variables sin ser definidas como dependientes o independientes, es decir, trabajamos con el

²⁰ A partir del correspondiente “coeficiente de regresión Beta” de cada variable independiente (Belsley et al., 1980).

3. Metodología de la investigación

número Total de IAC, la solicitud de Patentes, el Gasto en I+D (% del PIB), los Artículos publicados en revistas Científico-Técnicas, la Tasa de matriculación en estudios de Tercer Ciclo y el PIB per cápita.

Este análisis complementario nos proporciona, por tanto, información indirecta sobre todas las variables involucradas. Así, el método permite descubrir una estructura subyacente de los objetos de la muestra (los países) a través de las relaciones matemáticas de proximidad o similitud de sus registros (Everitt, 1993). En este sentido, mediante el procedimiento correspondiente, el análisis cuantifica la similitud entre los registros de las diferentes variables para cada país con una fórmula matemática de distancia, de manera que cuanto mayor es la semejanza entre las puntuaciones, mayor es la proximidad entre dos países en el espacio algebraico de las variables, y también mayor la separación entre aquellos cuyos registros son muy diferentes (Bayley, 1994).

Este otro método pertenece al conjunto de las técnicas denominadas de *interdependencia* (en contraposición a las de *dependencia*, como la técnica de regresión lineal), cuyo objetivo es descubrir la estructura latente de los datos en busca de patrones no directamente observables en los mismos (Martínez, 1999). Dicho de otro modo, el interés de esta técnica es explicar las relaciones de semejanza entre los objetos de la muestra. Así, a partir de las puntuaciones de cada variable, se puede inferir la similitud o disimilitud de los registros, que se agrupan según este criterio en conjuntos llamados “conglomerados”.

Se trata, por tanto, de una técnica que reorganiza los sujetos (en este caso los países receptores de la muestra) formando conjuntos relativamente homogéneos, sin diferenciar entre variables explicativas y explicadas, dependientes o independientes. Simplemente estudia la posible interrelación entre las mismas para proporcionar conocimiento sobre la muestra (Martínez, 1999).

En este sentido, dicha técnica es en gran medida interpretativa, toda vez que no aporta una única solución. Así, el programa ofrece distintas respuestas en función de la cantidad de grupos en que se organiza la muestra (Everitt, 1993), y es por ello que en nuestro análisis de resultados hemos propuesto diversas soluciones que nos permiten valorar el poder discriminante de las variables con las que trabajamos a la hora de agrupar los países de la muestra.

Profundizando sobre este segundo método de análisis, si bien autores como Aldenderfer y Blashfield (1984) mencionan siete grupos de procedimientos, en la práctica son dos los que normalmente se utilizan (Martínez, 1999):

1. Los métodos jerárquicos, aglomerativos y divisivos.
2. Los métodos iterativos de partición.

En nuestro caso, se ha hecho uso, por una parte, del procedimiento de Dos Fases o Bi-Etápico dentro del primer grupo aludido (que engloba métodos jerárquicos, y que, en casos de muestras con muchos registros, resulta de

3. Metodología de la investigación

obligatoria aplicación), y, por otra, el análisis iterativo de K-Medias dentro del segundo.

El primero de ellos forma inicialmente un pre-conglomerado de los casos originales, aplicando a continuación procedimientos de conglomerados jerárquicos que construye una clasificación en forma de árbol en las que los objetos a agrupar se reorganizan progresivamente según los estadísticos llamados de “similaridad”, la cual se mide mediante correlaciones, medidas de distancia o medidas de asociaciones (Aldenderfer y Blashfield, 1984; Everitt, 1993).

Dicha técnica suministra información mediante gráficos que muestran la composición de los conglomerados obtenidos y la influencia de las distintas variables que los han generado (SPSS, 2001). En este sentido, indicando el número de grupos finales en que se desea dividir la muestra, el programa presenta en primera instancia una evaluación de la calidad de la solución obtenida de manera global (al margen de cada uno de los “clusters” resultantes), esto es, una evaluación de los conglomerados obtenidos en función del criterio bayesiano de Schwarz (BIC) o el Criterio de Información de Akaike (CIA) (Melia y Heckerman, 1998).

En esta primera etapa de nuestro análisis hemos probado diferentes soluciones finales para un rango de 2 a 5 grupos, de manera que, tras comparar las diferentes calidades y tamaños de los grupos, se ha aplicado como criterio de elección la mejor redistribución de países por grupo, es decir, aquellos resultados cuyos conglomerados son más similares entre sí en relación al número de países que contienen.

A continuación se ha prestado atención a un segundo gráfico que informa de la importancia global de los predictores, esto es, las variables que crean los grupos a partir del examen de la muestra. En este sentido, estableciendo una escala visual desde 1 (máxima importancia o variable más influyente) hasta 0 (variable intrascendente), se deduce el porcentaje de influencia de cada variable en la construcción de cada conglomerado (Aldenderfer y Blashfield, 1984; Everitt, 1993; Bayley, 1994).

Adicionalmente, contamos con un tercer y cuarto gráficos de menor importancia para nuestro objetivo, pero que informan de la relevancia local de los predictores dentro de cada conglomerado (tercer gráfico), orientan sobre cuáles son las variables más representativas en cada “cluster” (Melia y Heckerman, 1998), y muestran los valores de los “centroides” para cada predictor, esto es, los valores medios de cada variable en los países que componen los grupos (cuarto gráfico). Este último nos informa, por tanto, de las características de los conglomerados más que del poder de agrupación de cada predictor (Melia y Heckerman, 1998).

3. Metodología de la investigación

El segundo de los dos procedimientos utilizados en el análisis de conglomerados (K-Medias) es de tipo iterativo, que al contrario que los aglomerativos, no construye ninguna estructura jerárquica de árbol, sino que asigna los “objetos” (países) a cada grupo una vez que previamente se ha determinado el número de conglomerados resultante.

Su relevancia radica en que proporciona una serie de tablas llamadas ANOVA²¹ en las que podemos contrastar la relevancia de las distintas variables para formar los grupos a través del estadístico *F de Fisher* (Martínez, 1999). En nuestro análisis se han propuesto también soluciones con 2, 3, 4 o 5 conglomerados con esta otra técnica, analizando para cada uno de ellos el número de variables relevantes obtenidas (Martínez, 1999). De este método se aprovecha la información facilitada sobre el porcentaje de influencia de cada variable a la hora de construir cada conglomerado (Aldenderfer y Blashfield, 1984; Everitt, 1993; Bayley, 1994).

A partir de las dos técnicas mencionadas para el análisis de conglomerados, hemos hecho hincapié tanto en el número de grupos como en sus definiciones, teniendo en cuenta que cada grupo o conglomerado se define por las puntuaciones de los objetos o países que lo componen respecto a las variables contempladas, y que las puntuaciones medias de dichos países definen el centroide de dicho conglomerado -o punto virtual que lo representa- (Everitt, 1993).

Al trabajar con variables cuantitativas y tratarse de un método de análisis de elevado componente interpretativo (Martínez, 1999), nuestra decisión ha sido utilizar los dos métodos referidos para comparar sus soluciones, y estudiar desde dos puntos de vista la importancia o capacidad de las variables para reorganizar la muestra de países, siendo más fácil así determinar cuáles son las más significativas para el efecto de agrupación perseguido.

Tanto para la regresión lineal como para el análisis de conglomerados, se ha aplicado la técnica, en primer lugar, sobre los datos globales de IAC, y en segundo término, sobre los datos regionales según la procedencia de los inmigrantes: Europa, África, América del Norte, América del Sur y Central, Asia y Oceanía.

Tras describir el contenido de la muestra elegida para la presente investigación, y detallar el contenido de los métodos aplicados para el contraste de las hipótesis de trabajo, en el siguiente apartado se resumen los pasos seguidos en cada método para la consecución de los resultados.

²¹ Análisis de Varianza (**AN**alysis **Of** **VA**riance).

3.3. Desarrollo de la Metodología

En gran medida, los pasos seguidos a la hora de aplicar los dos métodos estadísticos en nuestro trabajo de investigación han sido detallados en los apartados previos. De ahí que a continuación sólo se exponga un breve resumen que al mismo tiempo pueda presentar las diferencias y similitudes entre las dos técnicas utilizadas.

Respecto al método de regresión lineal, en primer lugar se ha llevado a cabo el análisis previo de los datos, aplicable a cualquier otro análisis de estadística inferencial (Berry y Feldman, 1985; Fox, 1991; Harris, 2014). Para ello se ha valorado el tamaño de la muestra, el número de variables con las que se realizan los análisis, y se han estudiado los registros en busca de valores atípicos e influyentes. En caso de identificar este tipo de registros, como ya se ha comentado en el apartado anterior, se debe analizar su capacidad de influencia, toda vez que podrían desajustar los resultados del análisis al inducir un sesgo y mayor varianza de la real (Belsley et al., 1980).

Así, en nuestro estudio se han identificado varios casos atípicos e hipotéticamente influyentes que nos han llevado a contrastar los resultados de cada regresión múltiple “con” y “sin” dichos casos atípicos identificados. De este modo, una vez conocido el comportamiento de los mismos, se ha podido mejorar el ajuste del modelo propuesto y determinar su influencia en las soluciones obtenidas (Belsley et al., 1980).

En este sentido, el ajuste nos aporta información acerca de la cantidad de varianza explicada a partir de la variable dependiente. Así, el hecho de conseguir incrementarla mediante los modelos propuestos nos permite avanzar en nuestro objetivo de obtener la mayor información posible acerca de la misma. De este modo, cuanto mayor es la proporción de variabilidad explicada, mejor será el ajuste y mayor información podremos extraer de los datos (Montgomery et al., 2001). Al respecto, el tratamiento de los valores influyentes nos ha permitido aumentar el número de variables explicativas relevantes en una parte de los análisis realizados, incrementando nuestro conocimiento sobre la muestra y las variables.

En segundo lugar, se ha procedido a la comprobación del cumplimiento de los supuestos al objeto de valorar el sesgo y la eficiencia de los resultados y, por tanto, la fiabilidad y validez de las posibles conclusiones (Pardo y San Martín, 2009). En este sentido, se han comprobado los supuestos de normalidad, homocedasticidad, independencia, linealidad, y también la ausencia de multicolinealidad entre las variables como adenda particular del análisis de regresión (Belsley et al., 1980; Berry y Feldman, 1985; Fox, 1991).

En algunos casos dicha comprobación ha mostrado incumplimientos, por lo que hemos debido evaluar dos escenarios posibles: por un lado, el grado de incumplimiento y sus consecuencias (Belsley et al., 1980; Berry y Feldman,

3. Metodología de la investigación

1985), y, por otro, la búsqueda de un posible método analítico alternativo (Osborne y Waters, 2002).

Para la primera cuestión, aunque la técnica de regresión lineal se configura como una de las más robustas ante la violación de las condiciones (Tabachnik y Fidell, 1996),²² en el caso de incumplimiento severo de alguno de los supuestos se ha realizado una “regresión robusta” (Li, 1985), utilizando el procedimiento de “Mínimos Cuadrados Ponderados”, o se ha efectuado alguna transformación de las variables (Osborne y Waters, 2002).

Para aquellos otros casos en los que los supuestos se cumplen de forma razonable o el incumplimiento es leve, para estimar la relación entre la variable dependiente y las independientes se ha seguido el método de Mínimos Cuadrados Ordinarios (OLS en inglés) (Brooks, 2008), procedimiento común y central en análisis como los de Niebuhr (2006), Tullberg (2009), Martín et al. (2009) o Gagliardi (2011), o puntualmente utilizado en análisis como los de Marchiori et al. (2009), Da Silva et al. (2009), Akinwale et al. (2012), Grossman y Stadelmann (2012), o Arboleda y Lara (2012).

Una vez estudiados los supuestos de aplicabilidad del método se han llevado a cabo las regresiones correspondientes: una para los datos globales, y seis más al considerar cada una de las regiones geográficas de procedencia de los IAC.

Para cada una de ellas se ha seguido un esquema similar, presentando, en primer lugar, el llamado “ajuste del modelo”, esto es, cuánto se parece la recta de regresión obtenida a los datos de la muestra. Este valor es proporcionado por el coeficiente de correlación de Pearson corregido (R^2 *corregido*), el cual nos informa de la cantidad de varianza que nuestro modelo consigue explicar (Pardo y San Martín, 2009). En segundo lugar, se presenta el criterio que indica si al menos una de las variables independientes es significativa, lo que se determina a partir del estadístico *F de Fisher* en el cálculo del procedimiento ANOVA para los coeficientes de regresión (Harrell, 2001; Wooldridge, 2002). En tercer lugar, se muestran las rectas de regresión, que no son más que la manera matemática de exponer los resultados, es decir, la forma de presentar la influencia de las variables independientes significativas.

Respecto al método de conglomerados, se han realizado varios análisis con esta técnica para los mismos escenarios que la regresión. No obstante, dado que dicho análisis no constituye una técnica inferencial, no resulta necesario el chequeo de los supuestos, asumiendo que la validez y fiabilidad de los resultados no se basa en ello (Bayley, 1994). Por la misma razón tampoco es necesaria una evaluación previa o preliminar de los datos, dado que simplemente se trata de un método que cuantifica las características

²² Se entiende por “robusto” la fortaleza de la técnica ante el incumplimiento de un supuesto (Tabachnik y Fidell, 1996).

3. Metodología de la investigación

estructurales de un conjunto de observaciones que tienen propiedades matemáticas pero no estadísticas (Martínez, 1999).

En definitiva, se llevan de nuevo a cabo los siete estudios señalados (el análisis global más 6 regionales en función de la procedencia geográfica de los IAC), en este caso empleando los procedimientos jerárquico e iterativo del análisis de conglomerados. Así, según se refirió anteriormente, al tratarse de una técnica muy interpretativa y trabajar con datos cuantitativos, resulta conveniente aplicar ambos procedimientos para comparar sus resultados (Martínez, 1999), pudiendo obtener de ellos el porcentaje de influencia de cada variable como “agente” de agrupación de los países de la muestra.

En el siguiente apartado se presentan los resultados obtenidos a partir de cada una de las técnicas o procedimientos empleados para las distintas regiones consideradas.

3.4. Análisis de los Resultados

3.4.1. Análisis de Regresión Lineal

En este apartado se aplica la técnica inferencial de Regresión Lineal, en nuestro caso múltiple, sobre los datos sometidos a estudio de la siguiente forma:

A. Se identifican varios posibles casos atípicos y se trabaja con ellos para ver en qué medida pueden afectar al resultado final de las regresiones, esto es, si son o no influyentes.

B. Se realizan dos conjuntos de regresiones: uno que elimina los hipotéticos casos influyentes, y otro que los contempla.

Una vez aplicada la técnica en ambos supuestos, se documentará en qué casos los resultados han variado de manera significativa y en cuáles no.

3.4.1.1. Análisis preliminar de los datos

Como se ha explicado en los apartados de metodología, antes de comenzar con el análisis estadístico propiamente dicho, resulta necesario tener una idea de las características de la muestra y de los datos con los que trabajamos.

Así, una vez elegido el tipo de análisis a realizar, debemos valorar la idoneidad del tamaño de la muestra y llevar a cabo un examen previo de los registros ante la posible existencia de casos atípicos e influyentes.

Respecto a la primera cuestión, la literatura clásica indica que la relación entre el número de variables a analizar y el de registros en la muestra debe situarse en una proporción entre $1/20$ y $1/10$, esto es, una variable por cada 10 o 20 casos de trabajo (Harrell, 2001).

3. Metodología de la investigación

Nuestra muestra de trabajo se encuentra constituida por 25 países receptores, de ahí que, atendiendo al criterio expuesto por Harrell (2001) debamos tener como mucho dos variables para llevar a cabo los análisis previstos. Como se verá a lo largo de este apartado, los resultados han ido confirmando este requisito, obteniéndose una o dos variables significativas para explicar los datos a través de las diversas regresiones llevadas a cabo.

Además de ello, es importante realizar un examen de las puntuaciones de los objetos muestrales para valorar (y evitar en caso necesario) la existencia de casos atípicos y/o influyentes. La idea es identificarlos –cuando aparezcan-, analizar su influencia sobre el análisis, y comparar las pruebas que los incluyan con un análisis que los excluya.

En nuestro caso se ha detectado la existencia de varios valores influyentes, y se han identificado 3 posibles casos que detallamos a continuación. Desde nuestro punto de vista, su presencia sí se mostró determinante a la hora de alterar significativamente los cálculos y resultados de algunas de las regresiones, por lo que se han llevado a cabo dos tipos de análisis: uno con la muestra completa, incluyendo los valores influyentes tanto para el análisis global como para las 6 regiones de procedencia de los IAC, y otra sin dichos valores influyentes detectados (también para el estudio de las mismas regiones).

VALORES INFLUYENTES

Detallamos los casos identificados potencialmente como valores atípicos o extremos, así como los estadísticos empleados como criterio para dicha identificación:

ESTADOS UNIDOS

EE.UU. se presenta como un caso “atípico” e “influyente”. Su estadístico de influencia (“leverage”, h) alcanza prácticamente el valor de la unidad (0,98), lo que supera con creces el valor teórico revisable $h=2(p+1)/n$ considerado por Hoaglin y Welsch (1978), en el que p es el número de variables (5) y n el número de elementos de la muestra (25). Dicho valor se sitúa incluso por encima del criterio establecido por Belsey et al., (1980): $h=3(p+1)/n$, por lo que se considera un caso “atípico” en las variables independientes.

Asimismo, se trata de un valor “atípico” respecto a la variable dependiente, conclusión que se obtiene al analizar los valores estandarizados o tipificados del número “Total de IAC” y discriminar los valores fuera del rango ± 3 desviaciones típicas del valor medio de la variable (muy alejados del centro de la distribución de frecuencias, y, por tanto, muy improbables).

EE.UU. adopta un valor tipificado de 4,70 para la variable “Total de IAC”, claramente superior al valor límite de ± 3 ($|3|$).

3. Metodología de la investigación

Por otra parte, para determinar si un registro adopta un valor influyente se utilizan estadísticos como el de Cook (D), cuyo criterio es que todo valor superior a 1 forma parte de la categoría “influyente” (Cook, 1977, 1979). Con los datos que manejamos, resulta un valor $D=132,01$ (muy superior a 1). Además, sus “residuos eliminados estudentizados” también superan el 3 en valor absoluto (-3,23), lo que indica que dichos valores se encuentran por encima del cuantil 100 ($1-\alpha/2$) de la distribución *t de Student*, con $n-p-2$ grados de libertad. Se trata de otro criterio utilizado para determinar si un caso es o no influyente (Neter et al., 1996).

Entendemos, por tanto, que EE.UU. podría ser un caso atípico respecto a algunas de las variables, e influyente en otras. Sirvan de ejemplo las tres parejas de gráficos que se muestran más abajo para estudiar la influencia de dicho país a partir de la regresión parcial entre la variable dependiente “Total de IAC” y las variables independientes “Artículos Científico-Técnicos”, “Patentes” y “PIB per Cápita”. Así, en la primera pareja se realiza la regresión parcial entre “Total de IAC” frente a “Artículos Científico-Técnicos”, incluyendo o no a EE.UU., respectivamente. Se pretende con ello comparar las dos rectas de regresión generadas y deducir si la presencia del objeto “EE.UU” las modifica significativamente. En caso positivo, EE.UU sería un valor “influyente”, pero si las rectas permanecen razonablemente similares, podríamos concluir que el caso valorado es “atípico”.

Se ha procedido del mismo modo con las demás variables independientes para el análisis con o sin EE.UU., y también a continuación para los otros dos registros potencialmente influyentes: Canadá e Italia.

Para el caso de EE.UU., en las Figuras 20 y 21 (denominadas **B**), se observa que las rectas de regresión modifican su orientación de manera evidente. Así, al eliminarse dicho país, la pendiente se vuelve marcadamente más positiva. Sin embargo, en los casos denominados **A** (Figuras 18 y 19) y **C** (Figuras 22 y 23), las rectas de regresión no parecen modificarse de manera sustancial.

A.- “Total de IAC” frente a “Artículos Científico-Técnicos”. Como se acaba de señalar, en este caso la modificación es imperceptible, por lo que no se aprecia un cambio determinante cuando se incluye EE.UU. respecto a cuando se excluye (Figuras 18 y 19).

B.- “Total de IAC” frente a “Patentes”. La pendiente de la recta de regresión parece verse razonablemente afectada por la eliminación del registro de EE.UU., pues no sólo se hace más positiva, sino que se cruza cambiando la orientación de la recta (Figuras 20 y 21).

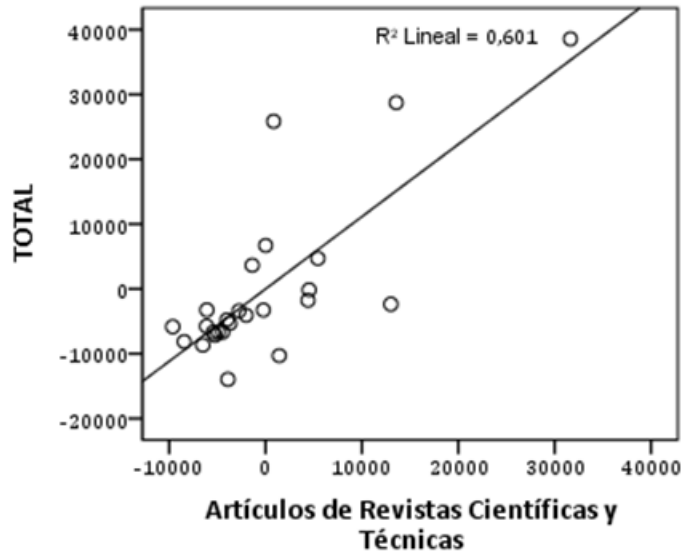
C.- “Total de IAC” frente a “PIB per Cápita”. Se observa un leve cambio al pasar de una muy pequeña pendiente a otra constante (Figuras 22 y 23).

De manera similar, para el resto de variables (“Gasto en I+D” y “Tasa de Matrículas de Tercer Ciclo”) no se han apreciado cambios relevantes ante la

3. Metodología de la investigación

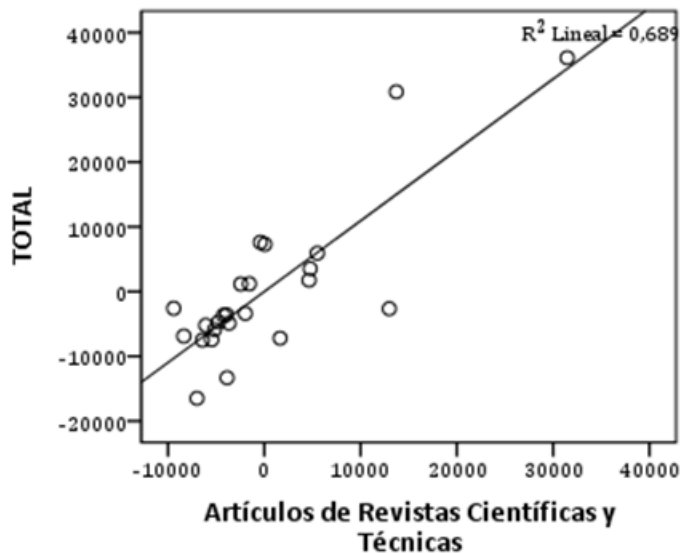
presencia o ausencia de EE.UU. No obstante, dado que para la variable “Patentes” sí se aprecia influencia, se llevarán a cabo los dos cálculos de regresión, con y sin EE.UU., para comprobar si se produce algún cambio.

Figura 18. Regresión Parcial “Total IAC/Artículos Científico-Técnicos” (incluyendo EEUU)



Fuente: Elaboración propia

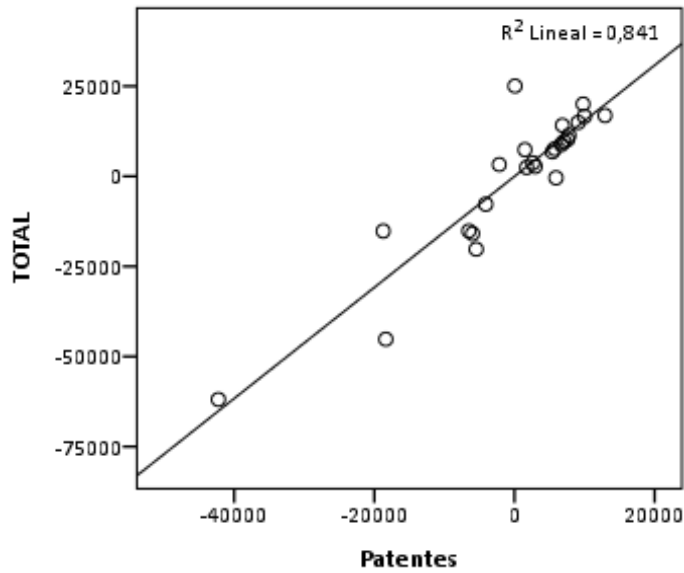
Figura 19. Regresión Parcial “Total IAC/ Artículos Científico-Técnicos” (excluyendo EEUU)



Fuente: Elaboración propia

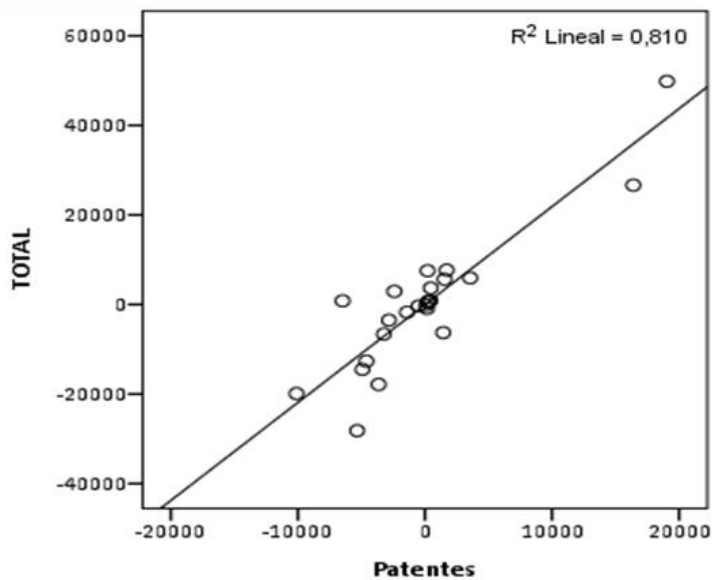
3. Metodología de la investigación

Figura 20. Regresión Parcial "Total IAC/Patentes"
(incluyendo EEUU)



Fuente: Elaboración propia

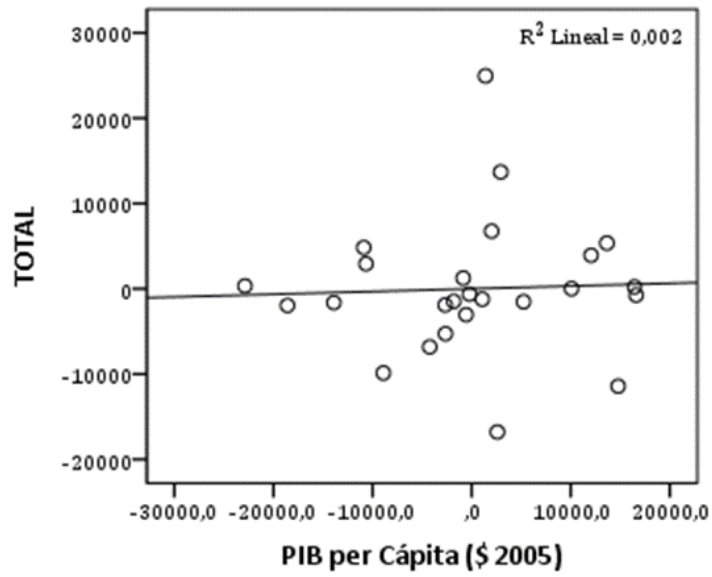
Figura 21. Regresión Parcial "Total IAC/Patentes"
(excluyendo EEUU)



Fuente: Elaboración propia

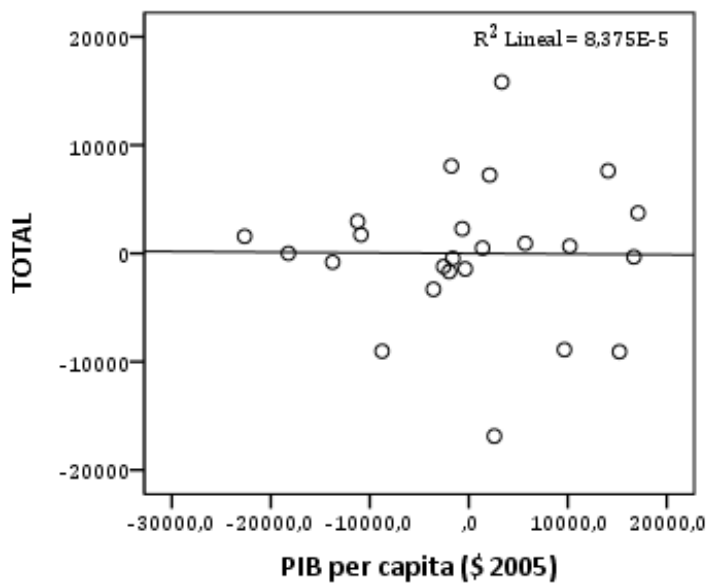
3. Metodología de la investigación

Figura 22. Regresión Parcial "Total IAC/ PIB per Cápita" (incluyendo EEUU)



Fuente: Elaboración propia

Figura 23. Regresión Parcial "Total IAC/PIB per Cápita" (excluyendo EEUU)



Fuente: Elaboración propia

3. Metodología de la investigación

CANADÁ

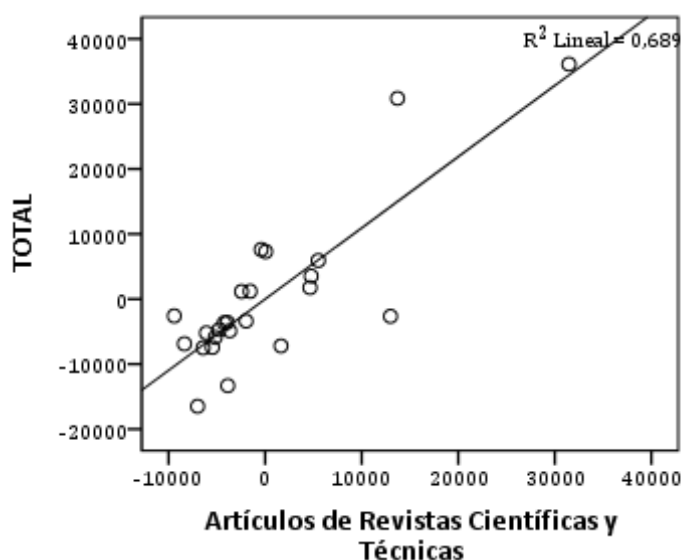
Un segundo caso de posible valor influyente ocurre con Canadá. Según los residuos estudentizados eliminados, su valor es de 4,02 (superior a 3), pero no su distancia de Cook, que es menor que la unidad (0,15). Además, no nos encontramos ante un caso atípico porque su estadístico de influencia es muy pequeño (0,004) y, por tanto, alejado de los valores críticos indicados en el apartado anterior para EE.UU. De la misma manera que para el caso previo, buscamos un posible cambio en los resultados de sus gráficos de dispersión.

Para el primer grupo de Figuras **A** se puede apreciar un cierto cambio en la pendiente de las dos rectas (Figuras 24 y 25), siendo un poco más negativa cuando se excluye a Canadá del análisis, si bien no parece que sea suficiente como para deducir una influencia significativa. En el grupo de Figuras **B** (26 y 27) se observa un cambio en la posición de la intersección (la constante de la ecuación de regresión) y la pendiente, lo que enmarca un caso claro de influencia. Finalmente, para el grupo de Figuras **C** (28 y 29), no advertimos alteraciones respecto a la presencia o ausencia de Canadá, dado que las pendientes e intersección de las rectas permanecen muy similares en ambos casos.

Por tanto, el examen de los gráficos de dispersión arroja resultados de la regresión que no son equivalentes en ambas circunstancias.

A.- “Total de IAC” frente a “Artículos Científico-Técnicos”.

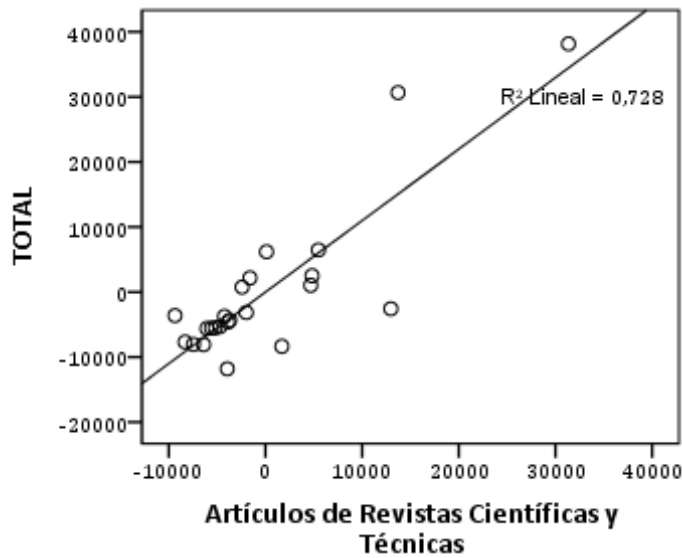
Figura 24. Regresión Parcial “Total IAC/ Artículos Científico-Técnicos”
(incluyendo Canadá)



Fuente: Elaboración propia

3. Metodología de la investigación

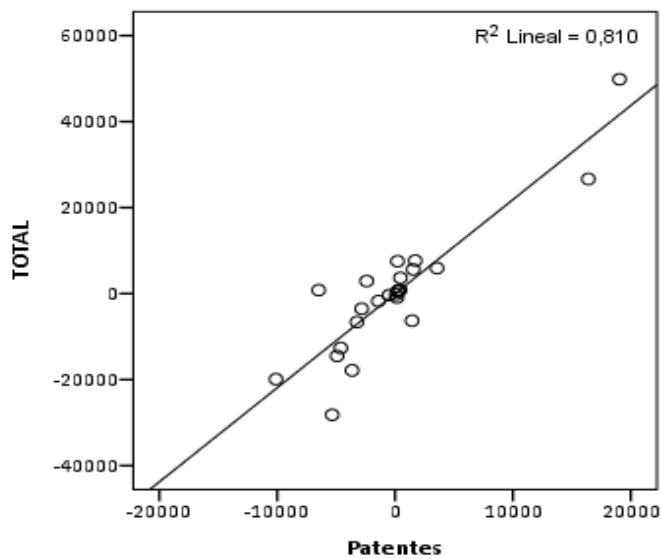
Figura 25. Regresión Parcial "Total IAC/Artículos Científico-Técnicos" (excluyendo Canadá)



Fuente: Elaboración propia

B.- "Total de IAC" frente a "Patentes". En la Figura 26 (que incluye Canadá), la nube de puntos presenta dos cambios respecto a la Figura 27: una pendiente más positiva y un desplazamiento hacia la parte negativa del eje de abscisas. El resultado es que las dos rectas se cruzarían, lo que pone de manifiesto una alteración significativa al eliminar la presencia del objeto "Canadá".

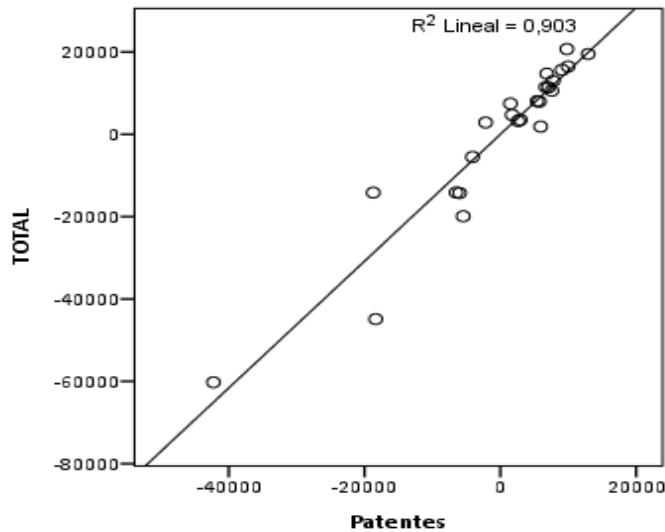
Figura 26. Regresión Parcial "Total IAC/Patentes" (incluyendo Canadá)



Fuente: Elaboración propia

3. Metodología de la investigación

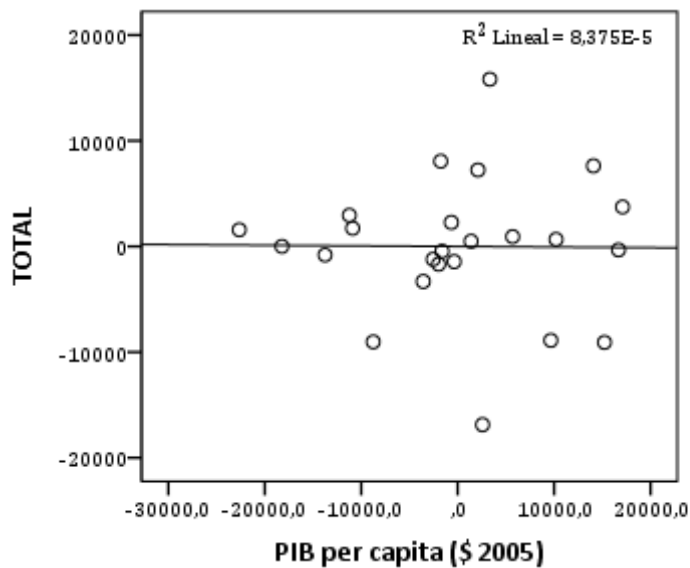
Figura 27. Regresión Parcial "Total IAC/Patentes"
(excluyendo Canadá)



Fuente: Elaboración propia

C.- "Total de IAC" frente a "PIB per Cápita". Se trata del caso que menos impacto sufre ante la supresión del país en estudio. La tendencia es prácticamente la misma y se puede decir que las rectas permanecen constantes en ambos casos.

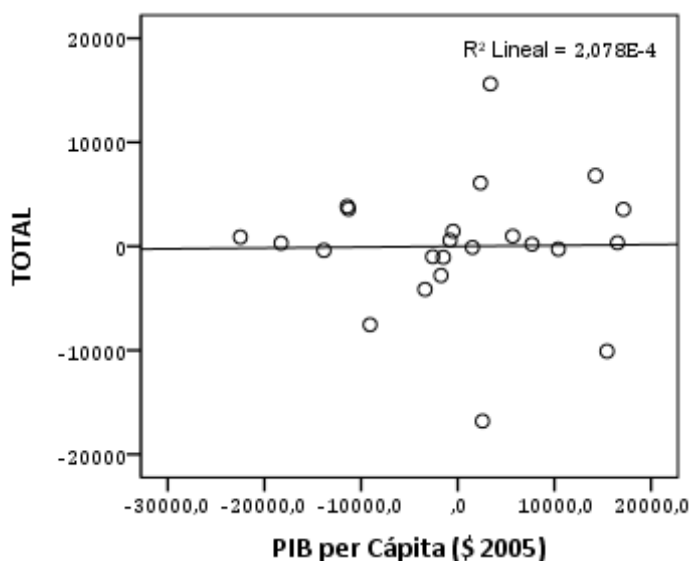
Figura 28. Regresión Parcial "Total IAC/PIB per Cápita"
(incluyendo Canadá)



Fuente: Elaboración propia

3. Metodología de la investigación

Figura 29. Regresión Parcial “Total IAC/PIB per Cápita”
(excluyendo Canadá)



Fuente: Elaboración propia

De manera similar, para el resto de variables (“Gasto en I+D” y “Tasa de Matrículas de Tercer Ciclo”) no se han apreciado cambios relevantes ante la presencia o ausencia de Canadá. No obstante, dado que para la variable “Patentes” sí se aprecia influencia, también se llevarán a cabo los dos cálculos de regresión, con y sin Canadá.

ITALIA

Otro posible valor influyente dentro de la muestra podría ser el caso de Italia, con unos residuos estudentizados eliminados de -3,55 (por encima del valor crítico de 3), lo que implica que, sin EE.UU. y Canadá, Italia sería un valor influyente. En esta situación hemos procedido de la misma forma, esto es, comparando los gráficos de dispersión con y sin la unidad de análisis “Italia”.

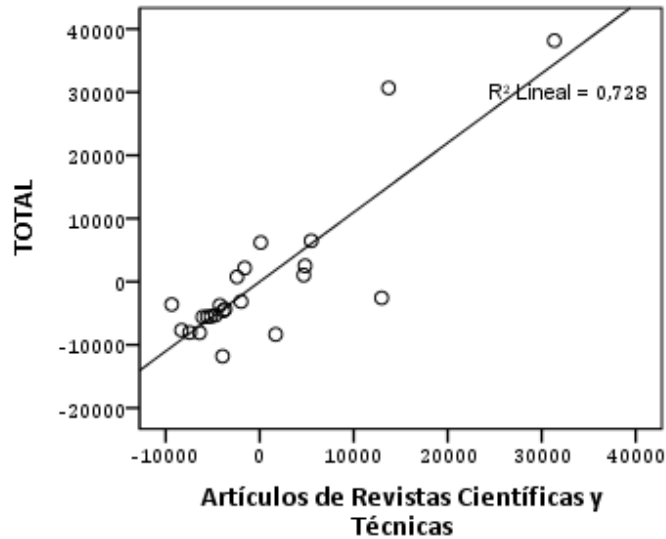
A.- “Total de IAC” frente a “Artículos Científico-Técnicos”. El resultado de la comparación del primer par de Figuras (30 y 31) indica que se produce un cambio leve en las pendientes, tornándose más positiva la inclinación de la segunda. Ello significa que ambas rectas se cruzarían, aunque, no obstante, el cambio no es excesivamente determinante.

B.- “Total de IAC” frente a “Patentes”. En este caso, aunque la comparación de las dos Figuras no parece aportar una clara respuesta sobre el grado de modificación de la pendiente, el cambio parece indicar que la presencia o ausencia del país influye de manera decisiva en los resultados, toda vez que ambas rectas se cortan (Figuras 32 y 33).

3. Metodología de la investigación

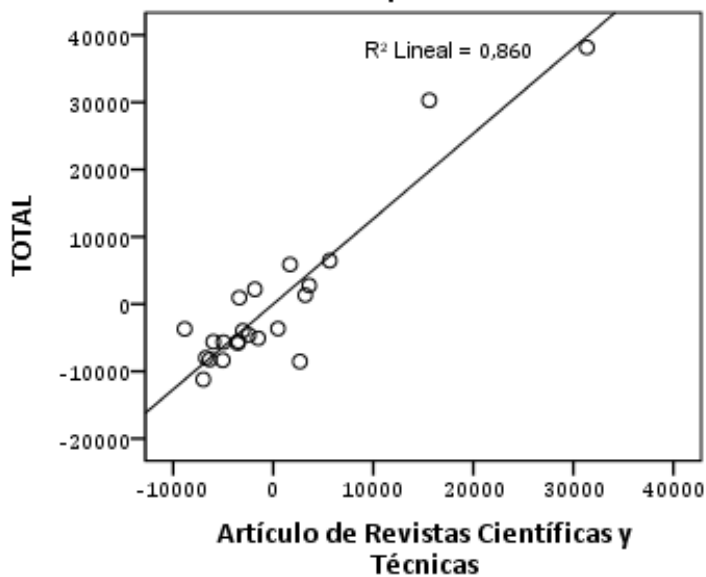
C.- “Total de IAC” frente a “PIB per Cápita”. La comparación muestra una pendiente ligeramente mayor cuando se excluye al país del análisis (Figuras 34 y 35).

Figura 30. Regresión Parcial “Total IAC/Artículos Científico-Técnicos” (incluyendo Italia)



Fuente: Elaboración propia

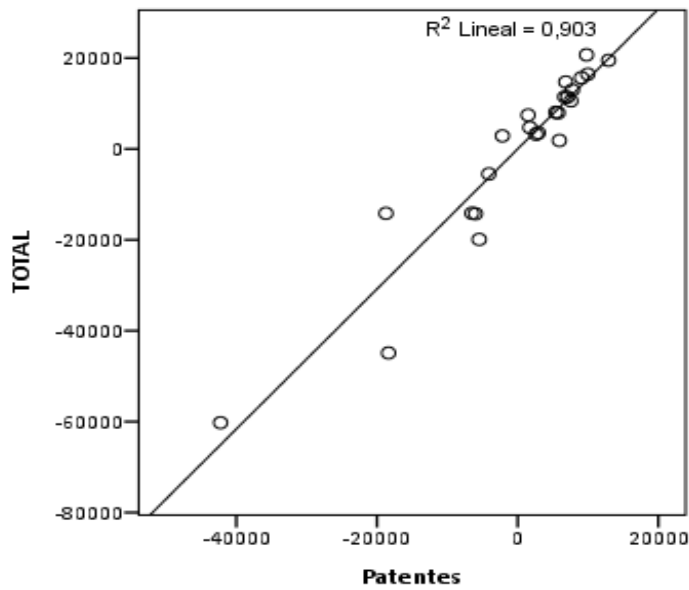
Figura 31. Regresión Parcial “Total IAC/Artículos Científico-Técnicos” (excluyendo Italia)



Fuente: Elaboración propia

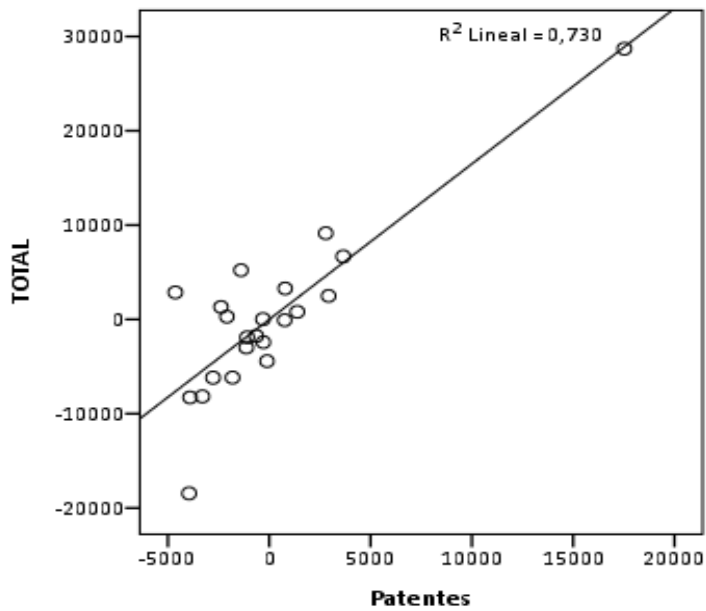
3. Metodología de la investigación

Figura 32. Regresión Parcial "Total IAC/Patentes"
(incluyendo Italia)



Fuente: Elaboración propia

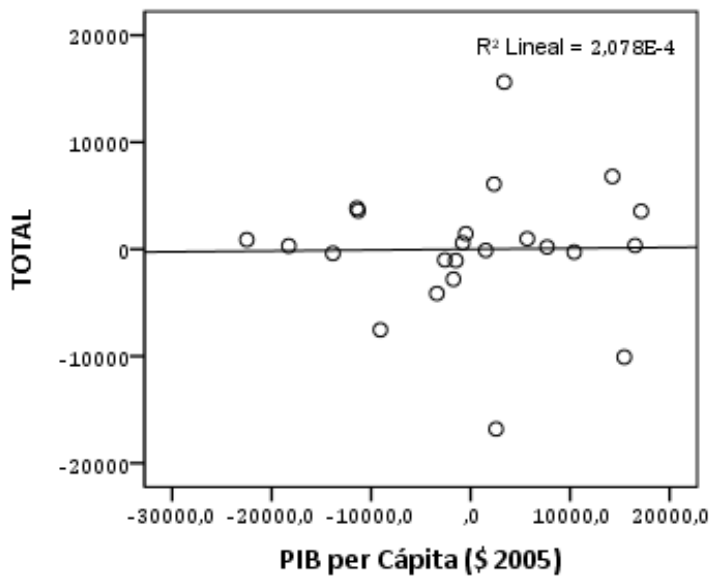
Figura 33. Regresión Parcial. "Total IAC/Patentes"
(incluyendo Italia)



Fuente: Elaboración propia

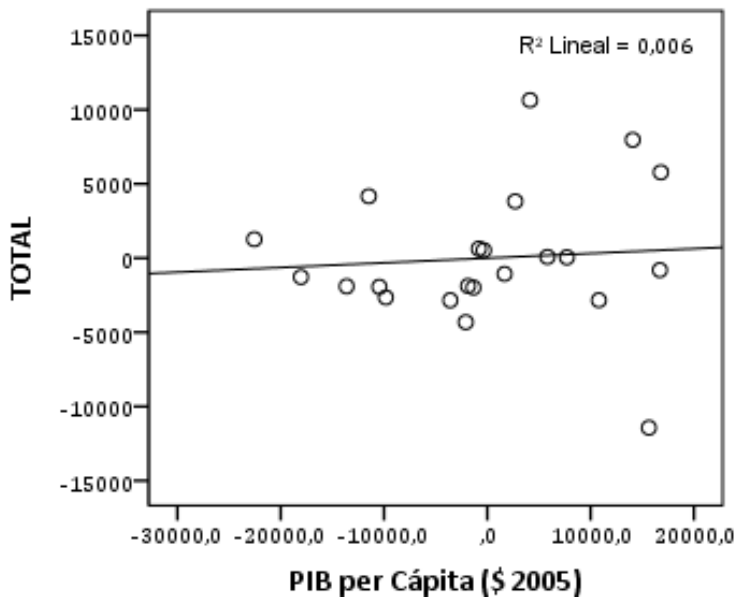
3. Metodología de la investigación

Figura 34. Regresión Parcial. "Total IAC/PIB per Cápita" (incluyendo Italia)



Fuente: Elaboración propia

Figura 35. Regresión Parcial "Total/PIB per Cápita" (excluyendo Italia)



Fuente: Elaboración propia

No sería necesario comparar los resultados de las restantes variables puesto que la influencia del caso "Italia" es clara en los tres casos previos.

3. Metodología de la investigación

3.4.1.2. Análisis de regresión excluyendo valores influyentes

En este epígrafe se lleva a cabo el grupo de regresiones lineales que elimina los valores “influyentes” y/o “atípicos” identificados.

Análisis global de la muestra

Después de llevar a cabo los ajustes de la regresión, el modelo resultante para el escenario global incluye las siguientes variables de estudio: “Patentes” y “Artículos Científico-Técnicos”. Para el resto de variables (“Gasto en I+D”, “Tasa de Matriculación de Tercer Ciclo” y “PIB per cápita”) no podemos confirmar que contribuyan a ajustar bien dicho modelo, esto es, si son influyentes para explicar el “Total de IAC” (o variable dependiente). Por tanto, a nivel global no existe información suficiente para confirmar si podemos aceptar o rechazar las hipótesis H2, H4, o H5.

Como se comentó en un apartado anterior, la técnica elegida ha sido la de “stepwise”, que nos informa de los resultados en cada paso del análisis. Mediante el programa informático SPSS se añaden y/o eliminan las variables que no resultan significativas en cada uno de los pasos, quedando finalmente sólo las influyentes que permiten mejorar el ajuste (Pardo y Ruiz, 2002).

Los resultados para el análisis global son los siguientes:

El modelo ajusta bien, toda vez que el coeficiente de determinación corregido (cuadrado del coeficiente de correlación de Pearson $-R^2$ corregida-) vale 0,889, lo que significa que el modelo propuesto explica un 88,9% del total de la varianza de “Total de IAC” (Pardo y San Martín, 2009). En otras palabras, el modelo pone de manifiesto un excelente porcentaje de la variabilidad o información contenida en la variable dependiente, e indica que con las covariables propuestas se consiguen reducir casi por completo los errores de predicción (que se eliminarían en caso de alcanzar el 100%).

Por otro lado, se rechaza la hipótesis de que los coeficientes de la regresión sean nulos ($F(2,19)=118,05$; $p<0,01$), esto es, el valor de F nos indica que al menos uno de los coeficientes en la ecuación de regresión es no nulo, es decir, la variabilidad de “Total de IAC” puede ser explicada en la cuantía determinada por R^2 corregida (casi el 89%) por al menos una de las variables incluidas en la ecuación (o modelo).

En la Tabla 2 se muestran dichos coeficientes y las variables que les corresponden. El resultado arroja dos coeficientes distintos de cero, y, por tanto, se concluye que son dos covariables las que contribuyen a explicar y/o pronosticar significativamente los valores de la variable dependiente. Respecto a las restantes variables, la estadística no es concluyente con los datos disponibles.

3. Metodología de la investigación

La ecuación de regresión quedaría como sigue según los coeficientes (B) de la recta mostrados en la Tabla 2:

Ecuación nº 1:

$$\begin{aligned} \text{número de inmigrantes} &= \\ &= -999,13 + 1,57 (\text{Patentes}) \\ &+ 1,26 (\text{Artículos en revistas científicas y técnicas}) + \varepsilon \end{aligned}$$

Esto implica que, al margen del error de predicción (ε), cada punto en que aumenta el número de “Artículos Científico-Técnicos”, el número “Total de IAC” aumenta en un 25,6%, y que por cada punto que se incrementa el número de “Patentes”, el “Total de IAC” crece en un 56,6%.

Por tanto, las hipótesis *H1* y *H3* se aceptan.

Tabla 2. Coeficientes de Regresión para Análisis Global (excluyendo influyentes).

Modelo	Coeficientes no Estandarizados		Coeficientes tipificados	t	Sig.
	B	Error típ.	Beta		
(Constante)	-999,132	1471,236		-,679	,505
Artículos en revistas científicas y técnicas	1,256	,124	,698	10,107	,000
Patentes	1,566	,252	,430	6,226	,000

Fuente: Elaboración propia

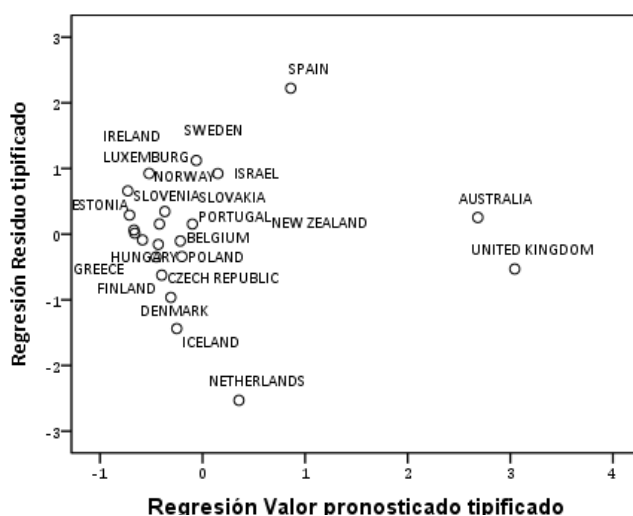
Finalmente, respecto a los supuestos de aplicación, éstos se cumplen de una manera razonable. Los diagramas de dispersión entre los residuos tipificados y los residuos pronosticados muestran un patrón heterogéneo sin una tendencia clara que avise de una posible heterogeneidad de las varianzas de los errores (Figura 36). Además, las características de la muestra no parecen alejarse demasiado de las condiciones de normalidad: en el Gráfico P-P para la distribución de los casos (Figura 37) se puede aceptar que éstos no se alejan de manera determinante de la diagonal, de tal manera que no parece que se ponga en severo riesgo el supuesto de normalidad.

En cualquiera de los casos, y tal como se mencionó en el apartado anterior, la regresión es un procedimiento robusto respecto al incumplimiento de sus supuestos, de manera que los resultados no tienen por qué registrar un sesgo significativo si las condiciones de normalidad e igualdad de varianza no se cumplen estrictamente. Así lo indican Berry y Feldman (1985), Tabachnick y Fidell (1996) respecto a la igualdad de varianza, y Osborne y Waters (2002) respecto al supuesto de normalidad.

Hemos de señalar, sin embargo, que los diagnósticos de multicolinealidad indicarían que la variable “Gasto en I+D” presenta colinealidad. No obstante, dado que en el modelo no aparece como significativa, no la tendremos en cuenta.

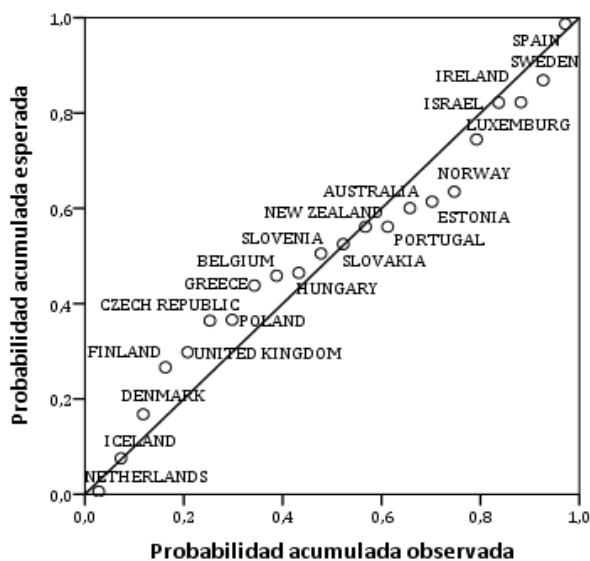
3. Metodología de la investigación

Figura 36. Dispersión Residuos vs. Pronósticos. Análisis Global



Fuente: Elaboración propia

Figura 37. Gráfico P-P Normal de Regresión Residuo Tipificado



Fuente: Elaboración propia

Análisis por regiones de origen

A continuación se detallan los resultados del análisis de regresión lineal en función de las distintas regiones geográficas de origen de los IAC.

ÁFRICA

El modelo para esta región incluye una de las variables del estudio: "Artículos Científico-Técnicos". Las demás no son influyentes para explicar el "Total de IAC" de África (la variable dependiente).

3. Metodología de la investigación

El modelo ajusta muy bien, dado que R^2 corregida vale 0,830, lo que significa que el modelo explica un 83% de la varianza o información que contiene la variable dependiente.

Se rechaza la hipótesis de que los coeficientes de la regresión son nulos ($F(1,20)=103,75$; $p<0,01$), es decir, el coeficiente de la regresión para la variable obtenida es distinto de cero y, por tanto, esta covariable contribuye a explicar y/o pronosticar significativamente los valores de la variable dependiente. De las restantes, la estadística no es concluyente con los datos disponibles.

La ecuación de regresión queda como sigue según los coeficientes (B) mostrados en la Tabla 3, indicando que salvo el error de predicción (ε), por cada punto que aumenta la producción de artículos científicos de un país, la inmigración cualificada de África crece un cuarto (0,255).

Ecuación nº 2:

$$\begin{aligned} \text{número de inmigrantes} = \\ = -687,8 + 0,25 (\text{Artículos en revistas científicas y técnicas}) + \varepsilon \end{aligned}$$

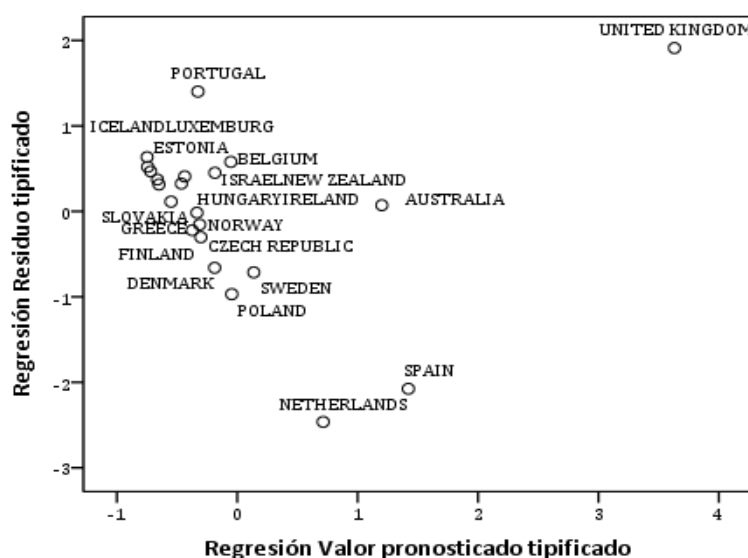
Por tanto, la hipótesis $H3$ se acepta.

Tabla 3. Coeficientes de Regresión para África (excluyendo influyentes)

Modelo	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes tipificados	t	Sig.
	B	Error típ.	Beta		
(Constante)	-687,799	325,341		-2,114	,047
Artículos en revistas científicas y técnicas	,255	,025	,916	10,187	,000

Fuente: Elaboración propia

Figura 38. Dispersión Residuos vs. Pronósticos. Análisis para África

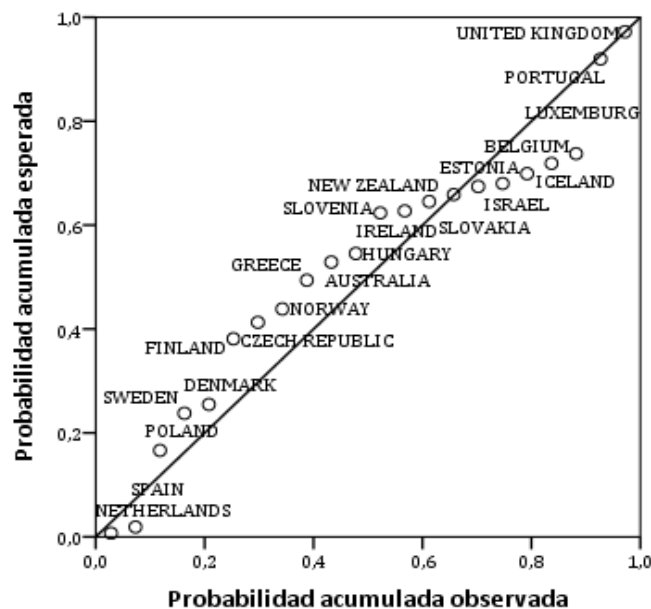


Fuente: Elaboración propia

3. Metodología de la investigación

Respecto a las condiciones de aplicación, al igual que en el caso anterior, se cumplen de manera razonable los supuestos. La Figura 38 no parece mostrar ninguna tendencia clara respecto a la distribución de los casos (criterio de heterocedasticidad), y en la Figura 39 no se percibe una separación determinante respecto al criterio de normalidad (la diagonal).

Figura 39. Gráfico P-P Normal de Regresión Residuo Tipificado



Fuente: Elaboración propia

ASIA

Para Asia, el modelo incluye dos variables de estudio: “Artículos Científico-Técnicos” y “Patentes”. Las demás no son relevantes para explicar el número de inmigrantes altamente cualificados procedentes de Asia (la variable dependiente de este caso):

El modelo ajusta bien, toda vez que en su segundo paso, cuando se incluyen las dos variables, R^2 corregida vale 0,91, lo que significa que el modelo explica un 91% de la varianza o información que contiene la variable dependiente “Total de IAC” de Asia.

Además, se rechaza la hipótesis de que los coeficientes de la regresión son nulos ($F(2,19)=107,66$; $p<0,01$), es decir, los coeficientes de la regresión para las dos variables indicadas son distintos de cero y, por tanto, ambas contribuyen a explicar y/o pronosticar significativamente los valores de la variable dependiente (IAC asiáticos).

Respecto a las variables significativas, los coeficientes de la regresión (B) de la Tabla 4 indican que al margen del error de predicción (ε), por cada punto de aumento de la producción de artículos científicos de un país, la inmigración altamente cualificada de Asia crece 0,34 puntos, y que por cada punto en que se

3. Metodología de la investigación

incrementa el número de patentes, la inmigración asiática crece casi 8 décimas (0,797).

Ecuación nº 3:

$$\begin{aligned} \text{número de inmigrantes} = & \\ & = -1.495,22 + 0,34 (\text{Artículos en revistas científicas y técnicas}) \\ & + 0,8 (\text{Patentes}) + \varepsilon \end{aligned}$$

Por tanto, las hipótesis *H1* y *H3* se aceptan.

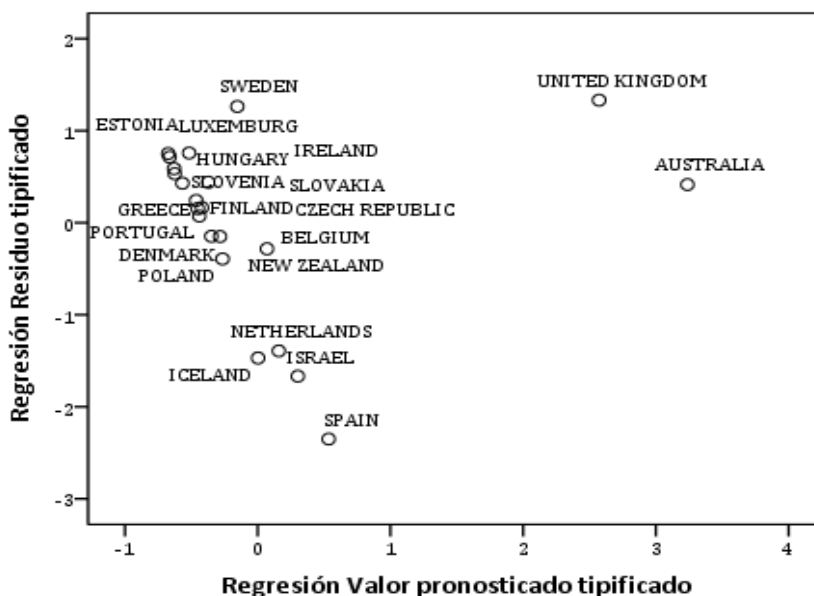
Tabla 4. Coeficientes de Regresión para Asia (excluyendo influyentes).

Modelo	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes tipificados	t	Sig.
	B	Error típ.	Beta		
(Constante)	-1495,223	550,580		-2,716	,014
Patentes	,797	,094	,610	8,465	,000
Artículos en revistas científicas y técnicas	,339	,047	,526	7,293	,000

Fuente: Elaboración propia

Respecto a las condiciones de aplicabilidad y cumplimiento de los supuestos, no se aprecia multicolinealidad entre las dos variables finales. En este sentido, ni la tolerancia ni el factor de inflación de la varianza alcanzan sus valores críticos (menor que 0,10 y mayor que 10, respectivamente), por lo que aceptamos ambas variables. Además, como en los casos previos, podemos asumir que no se incumple de manera severa la normalidad de la distribución muestral (Figura 41) o la igualdad de varianza de los errores (Figura 40).

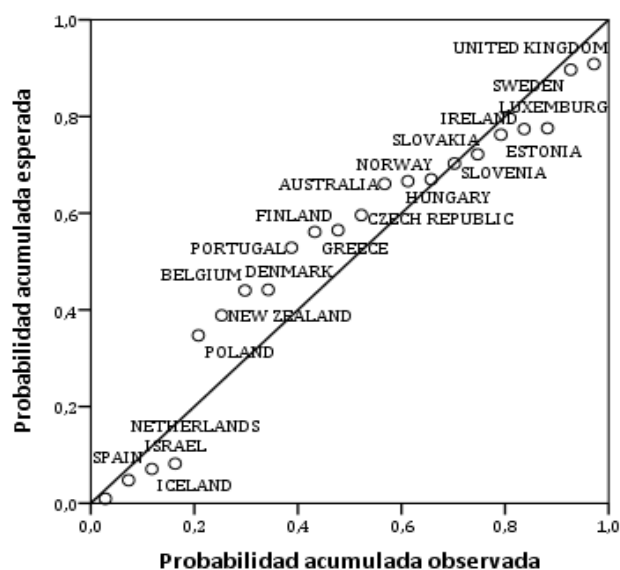
Figura 40. Dispersión Residuos vs. Pronósticos. Análisis para Asia



Fuente: Elaboración propia

3. Metodología de la investigación

Figura 41. Gráfico P-P Normal de Regresión Residuo Tipificado



Fuente: Elaboración propia

EUROPA

Para el viejo continente el modelo incluye dos variables: “Artículos Científico-Técnicos” y “Patentes”.

El modelo ajusta bien, dado que en su segundo paso, cuando se incluyen las dos variables finales, R^2 corregida vale 0,718. Esto significa que el modelo explica un 72% de la varianza o información que contiene la variable dependiente “Total de IAC” de Europa.

Se rechaza la hipótesis de que los coeficientes de la regresión son nulos ($F(2,19)=27,783$; $p<0,01$), es decir, para las dos variables indicadas son distintos de cero, esto es, ambas contribuyen a explicar y/o pronosticar de manera significativa los valores de la variable dependiente.

Los coeficientes de la regresión (B) que se muestran en la Tabla 5 indican que, salvo el error de predicción (ε), por cada punto que aumenta la producción de artículos científicos de un país, la inmigración cualificada de Europa crece casi 0,37 puntos, y que por cada punto de incremento del número de patentes, la inmigración europea aumenta en más de 6 décimas (0,604).

Ecuación nº 4:

$$\begin{aligned} \text{número de inmigrantes} &= \\ &= 1.554,43 + 0,60 (\text{Patentes}) \\ &+ 0,37 (\text{Artículos en revistas científicas y técnicas}) + \varepsilon \end{aligned}$$

Por tanto, las hipótesis $H1$ y $H3$ se aceptan.

Respecto a las condiciones de aplicabilidad y cumplimiento de los supuestos, tampoco se aprecia multicolinealidad entre las dos variables finales: ni la tolerancia ni el factor de inflación de la varianza alcanzan sus valores críticos

3. Metodología de la investigación

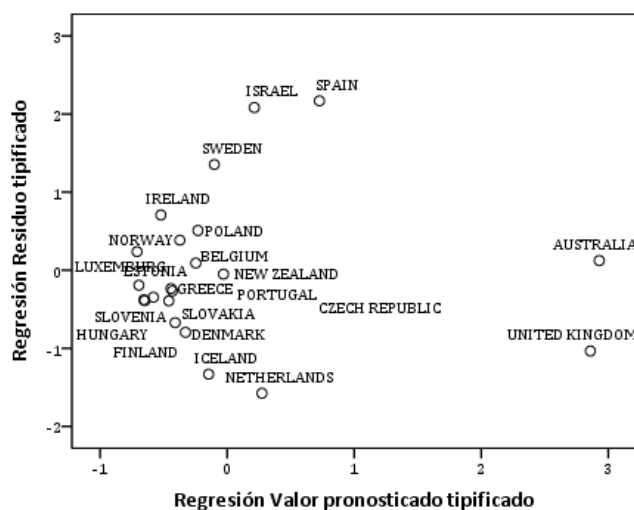
(menor que 0,10 y mayor que 10, respectivamente). Además, igual que en los casos previos, podríamos asumir que la muestra no se aleja de manera clara de la distribución normal (Figura 43) o de la igualdad de varianza de los errores (Figura 42).

Tabla 5. Coeficientes de Regresión para Europa (excluyendo influyentes) (I)

Modelo	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes tipificados	t	Sig.
	B	Error típ.	Beta		
(Constante)	1554,426	987,379		1,574	,132
Artículos en revistas científicas y técnicas	,369	,083	,565	4,421	,000
Patentes	,604	,169	,457	3,574	,002

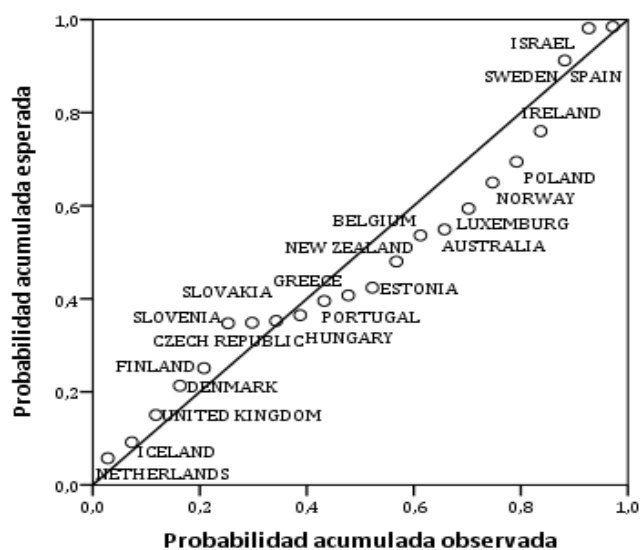
Fuente: Elaboración propia

Figura 42. Dispersión Residuos vs. Pronósticos. Análisis para Europa (I)



Fuente: Elaboración propia

Figura 43. P-P Normal de Regresión Residuo Tipificado

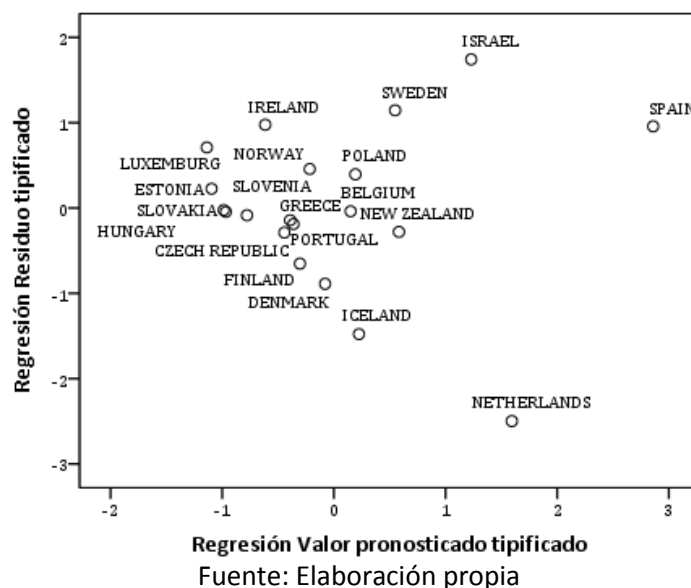


Fuente: Elaboración propia

3. Metodología de la investigación

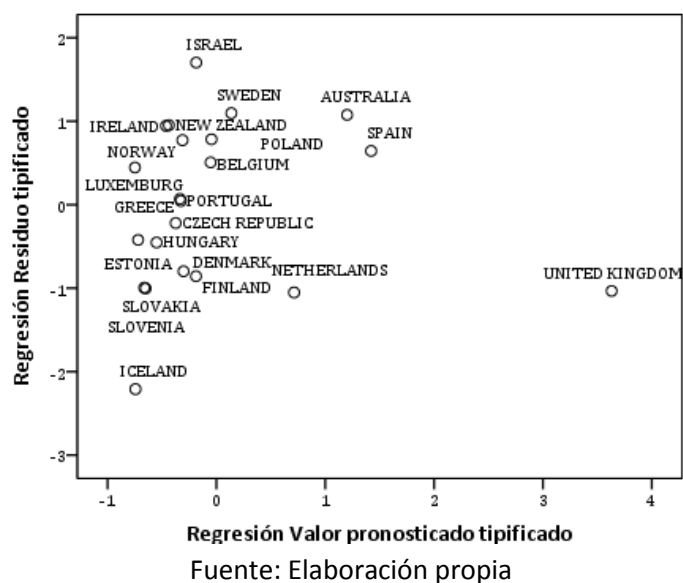
Sin embargo, respecto al supuesto de igualdad de varianza (homocedasticidad), observamos que si se eliminan los casos de Australia y Reino Unido, el gráfico de dispersión resultaría claramente heterocedástico, es decir, no se cumpliría la igualdad de varianza de los errores para la muestra porque la distribución de los casos seguiría un claro patrón de huso o embudo, apuntando hacia alguna tendencia que relaciona los errores y que indica que sus varianzas se modifican con los efectos de las variables en juego (Figura 44).

Figura 44. Dispersión Residuos vs. Pronósticos. Análisis para Europa (II)



Ante tal situación se ha llevado a cabo una transformación de las variables (calculando el valor logarítmico decimal de la variable dependiente) para volver a realizar el análisis de regresión. De este modo el gráfico de dispersión aparece más heterogéneo (Figura 45):

Figura 45. Dispersión Residuos vs. Pronósticos. Análisis para Europa (transformación logarítmica decimal)



3. Metodología de la investigación

Para esta transformación obtenemos una sola variable relevante (con $F(1,20)=12,857$ y $p=0,002 < 0,05$): “Artículos Científico-Técnicos”, quedando la recta de regresión como sigue:

Ecuación nº 5:

$$\begin{aligned} \log_{10}(\text{número de inmigrantes}) &= \\ &= 3,19 + 3,37 * 10^{-5} (\text{Artículos Científico-Técnicos}) + \varepsilon \end{aligned}$$

Es decir, por cada punto que aumenta la producción científica, salvo el error de predicción (ε), el logaritmo decimal de la inmigración cualificada con origen en la región de Europa crece en $3,37 * 10^{-5}$ puntos (Tabla 6).

Por tanto, la hipótesis *H3* se acepta.

Tabla 6. Coeficientes de regresión para Europa (excluyendo influyentes) (II)

Modelo	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes tipificados	t	Sig.
	B	Error típ.	Beta		
(Constante)	3,194	,122		26,124	,000
Artículos en revistas científicas y técnicas	3,366E-005	,000	,625	3,581	,002

Fuente: Elaboración propia

AMÉRICA DEL NORTE

Para esta región, el modelo incluye las dos variables: “Artículos Científico-Técnicos” y “Patentes”, y de los resultados podemos decir que el modelo ajusta bien, toda vez que en su segundo paso (cuando se incluyen las dos variables finales) R^2 corregida vale 0,861. Como siempre, ello indica que las variables finales explican un 86% de la varianza o variabilidad de la variable dependiente (“Total de IAC” de Norte América).

Se rechaza la hipótesis de que los coeficientes de la regresión son nulos ($F(2,19)=66,166$; $p<0,01$), o dicho de otro modo, los coeficientes de la regresión para las dos variables indicadas son distintos de cero, lo que implica que ambas contribuyen a explicar y/o pronosticar significativamente los valores de la variable dependiente.

En este sentido, la Tabla 7 pone de manifiesto que, al margen del error de predicción (ε), por cada punto que aumenta la producción de artículos científicos de un país, la inmigración cualificada procedente de Norte América crece 0,08 puntos, que, aunque supone un crecimiento bajo, estadísticamente resulta significativo. En el mismo sentido, por cada punto que se incrementa el número de patentes, la IAC norteamericana aumenta en 12 centésimas (0,121).

De las dos variables, aunque en valor absoluto parezca al revés, la contribución más relevante es la de “Artículos Científico-Técnicos” (Tabla 7), lo cual puede verse al comparar los respectivos valores de los coeficientes tipificados (Beta). En ellos pasamos de trabajar con puntuaciones directas (las

3. Metodología de la investigación

magnitudes en que se mide cada variable) a puntuaciones tipificadas o estándar. De ahí que podamos comparar sus registros y determinar cuál es la mayor contribución (Pardo et al., 2009).

Ecuación nº 6:

$$\begin{aligned} \text{número de inmigrantes} = & \\ = & -17,18 + 0,08 (\text{Artículos en revistas científicas y técnicas}) \\ & + 0,12 (\text{Patentes}) + \varepsilon \end{aligned}$$

Por tanto, las hipótesis *H1* y *H3* se aceptan.

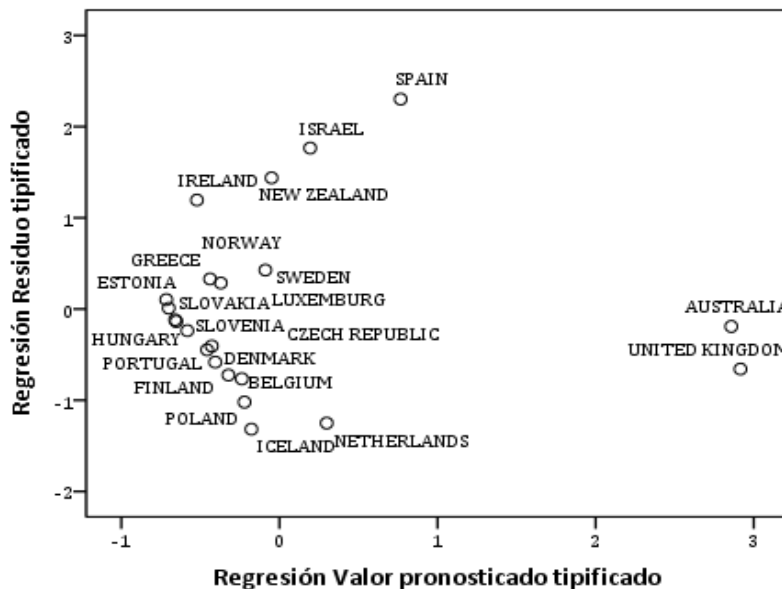
Tabla 7. Coeficientes de Regresión para América del Norte (excluyendo influyentes)

Modelo	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes tipificados	t	Sig.
	B	Error típ.	Beta		
(Constante)	-17,181	134,063		-,128	,899
Artículos en revistas científicas y técnicas	,080	,011	,632	7,050	,000
Patentes	,121	,023	,472	5,265	,000

Fuente: Elaboración propia

Respecto a las condiciones de aplicabilidad y cumplimiento de los supuestos, tampoco se ha apreciado multicolinealidad entre las dos variables finales, toda vez que ni la tolerancia ni el factor de inflación de la varianza alcanzan sus valores críticos. Por otra parte, parece que el supuesto de normalidad se ha cumplido de manera razonable (Figura 47), aunque, sin embargo, se ha apreciado un cierto patrón de heterocedasticidad en la muestra (Figura 46).

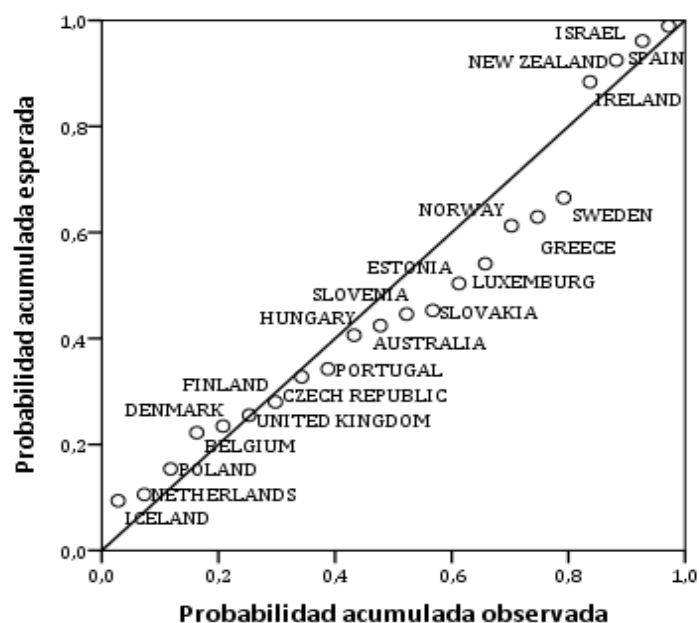
*Figura 46. Dispersión Residuos vs. Pronósticos.
Análisis para América del Norte*



Fuente: Elaboración propia

3. Metodología de la investigación

Figura 47. Gráfico P-P Normal de Regresión Residuo Tipificado



Fuente: Elaboración propia

Por ello fue conveniente introducir una transformación en la variable dependiente y realizar de nuevo el análisis para comparar los resultados. La transformación ha consistido en trabajar con el logaritmo decimal de la variable dependiente en lugar de utilizar su puntuación directa. Con ello se ha conseguido que la igualdad de varianza se cumpla razonablemente para poder llevar a cabo la regresión con garantías de validez (Figura 48).

Ante dicha situación se ha obtenido sólo una variable como relevante y explicativa (Tabla 8): “Artículos Científico-Técnicos”, y su interpretación se debe hacer de manera logarítmica, es decir, salvo el error de predicción (ε), por cada unidad que aumenta la producción científica de artículos el logaritmo decimal de la inmigración cualificada procedente de Norte América crece $5 \cdot 10^{-5}$.

Ecuación nº 7:

$$\log_{10}(\text{número de inmigrantes}) = 1,99 + 5,07 \cdot 10^{-5} (\text{Artículos Científico-Técnicos}) + \varepsilon$$

Por tanto, la hipótesis $H3$ se acepta.

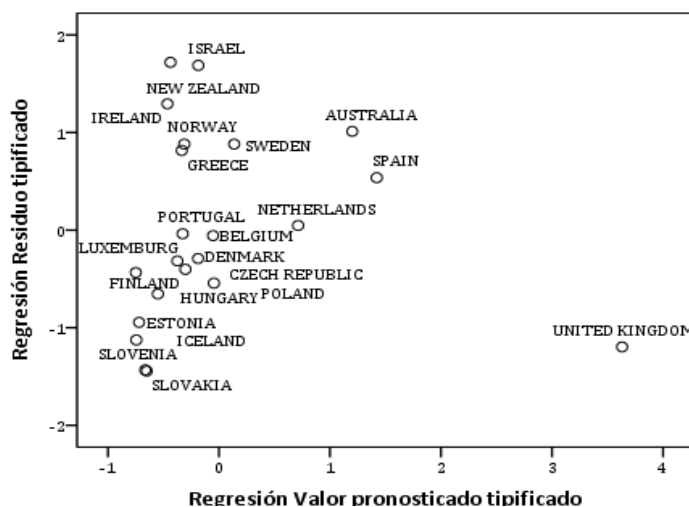
Tabla 8. Coeficientes de Regresión para análisis logarítmico de América del Norte

Modelo	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes tipificados	t	Sig.
	B	Error típ.	Beta		
(Constante)	1,995	,160		12,443	,000
Artículos en revistas científicas y técnicas	5,066E-005	,000	,677	4,111	,001

Fuente: Elaboración propia

3. Metodología de la investigación

Figura 48. Dispersión Residuos vs. Pronósticos. Análisis para Norte América (transformación logarítmica decimal)

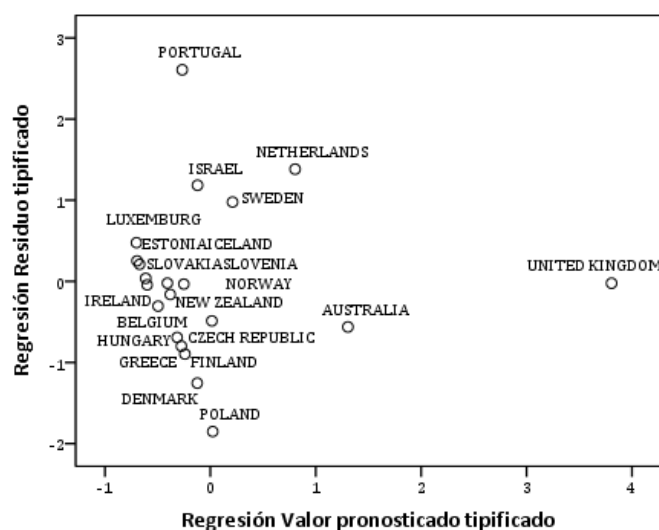


Fuente: Elaboración propia

AMÉRICA DEL SUR Y CENTRAL

Tanto en este caso como en el de Oceanía, los supuestos tampoco se cumplen adecuadamente, principalmente porque la muestra no presenta una distribución normal, y la consecuencia principal es una merma en la fiabilidad de los resultados, pudiendo incrementarse o aminorarse su significación de manera no válida. Ante tal situación se elimina un caso extra (España), toda vez que dicho país muestra valores influyentes respecto a la muestra (sus residuos estudentizados, eliminados con valor de 58, se encuentran exageradamente por encima de los valores críticos). A todas luces, respecto a los criterios marcados en el inicio de la presente sección de resultados, la influencia de España para esta muestra parece justificada (Neter et al., 1996).

Figura 49. Dispersión Residuos vs. Pronósticos. Análisis para Sur y Centro América

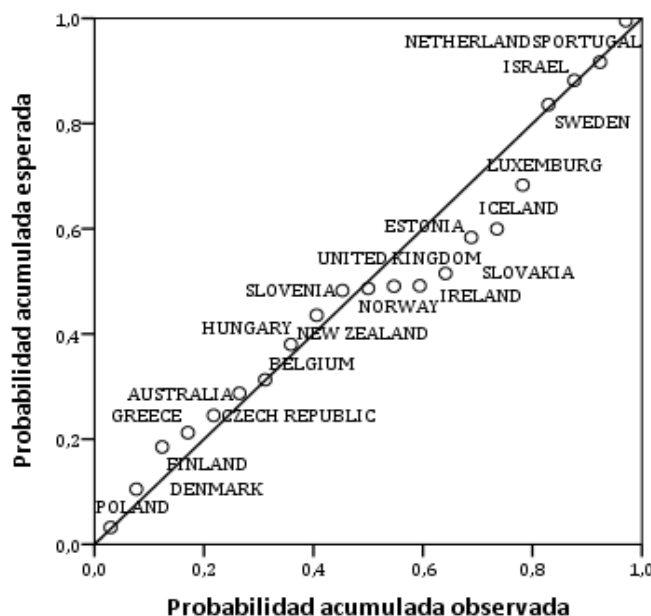


Fuente: Elaboración propia

3. Metodología de la investigación

Una vez eliminada, las condiciones parecen más adecuadas y, sobre todo, el gráfico de normalidad se asemeja a las condiciones necesarias (Figura 50). La homocedasticidad también parece haberse cumplido (Figura 49).

Figura 50. Gráfico P-P Normal de Regresión Residuo Tipificado



Fuente: Elaboración propia

Bajo estas circunstancias, el modelo mejora y se aproxima más a la distribución normal. Así, la cantidad de varianza que explica aumenta de manera relevante (R^2 corregida antes de eliminar los 2 casos es 0,222, mientras que después su valor es de 0,909). A pesar de esta mejora, el modelo sigue incluyendo sólo la variable “Artículos Científico-Técnicos”.

Respecto al ajuste de la regresión y el modelo propuesto, por una parte, el modelo ajusta bien, dado que R^2 corregida vale 0,909, equivalente a decir que la variable final explica un 91% de la variabilidad de “Total de IAC” de Sur y Centro América.

Se rechaza la hipótesis de que los coeficientes de la regresión son nulos ($F(1,19)=200,924$; $p<0,01$), esto es, el coeficiente de la variable “Artículos Científico-Técnicos” es estadísticamente distinto de cero, es decir, contribuye a explicar y/o pronosticar significativamente los valores de la variable dependiente (“Total de IAC” de la región Sur y Centro América).

Con los datos se muestra la comparación entre los resultados de la regresión con o sin España. En este sentido, la Tabla 9 proporciona información que incluye a España, y los cálculos indican que por cada punto de aumento de la producción de artículos científicos de un país, salvo el error de predicción (ε), la inmigración cualificada procedente de Sur y Centro América crece casi medio punto.

3. Metodología de la investigación

Ecuación nº 8:

$$\begin{aligned} \text{número de inmigrantes} &= \\ &= -1.656,71 \\ &+ 0,48 (\text{Artículos en revistas científicas y técnicas}) + \varepsilon \end{aligned}$$

Con la eliminación de España el resultado se presenta en la Tabla 10. En ella el incremento es menor, pero la variable relevante sigue siendo la misma. Así, por cada punto que aumenta la producción de artículos científicos de un país, salvo el error de predicción (ε), la inmigración cualificada de Sur y Centro América crece casi 7 centésimas.

Ecuación nº 9:

$$\begin{aligned} \text{número de inmigrantes} &= \\ &= -66,92 \\ &+ 0,07 (\text{Artículos en revistas científicas y técnicas}) + \varepsilon \end{aligned}$$

Por tanto, la hipótesis *H3* se acepta.

Tabla 9. Coeficientes de Regresión para Centro-Sur América (incluyendo España)

Modelo	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes tipificados	T	Sig.
	B	Error típ.	Beta		
(Constante)	-1656,706	649,845		-2,549	,020
Artículos en revistas científicas y técnicas	,477	,085	,799	5,630	,000

Fuente: Elaboración propia

Tabla 10. Coeficientes de regresión para Centro-Sur América (excluyendo España)

Modelo	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes tipificados	T	Sig.
	B	Error típ.	Beta		
(Constante)	-66,918	57,783		-1,158	,261
Artículos en revistas científicas y técnicas	0,066	,005	,956	14,275	,000

Fuente: Elaboración propia

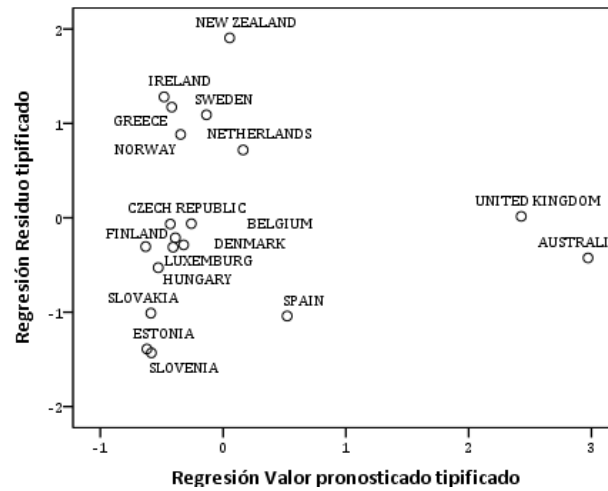
OCEANÍA

Un caso similar al de España para Sur y Centro América ocurre con Australia y Reino Unido para Oceanía. En este caso no se han eliminado dichos países, dado que aunque supongan casos atípicos según sus estadísticos “distancia de Cook” (1,9 y 4, respectivamente), eliminarlos supondría encoger demasiado la muestra según los términos de Harrell (2001) ya explicados.

En tal situación, se ha llevado a cabo una transformación logarítmica para la variable dependiente (número de inmigrantes para Oceanía) que arroja mejores condiciones de aplicación (homocedasticidad –Figura 51- y normalidad –Figura 52-).

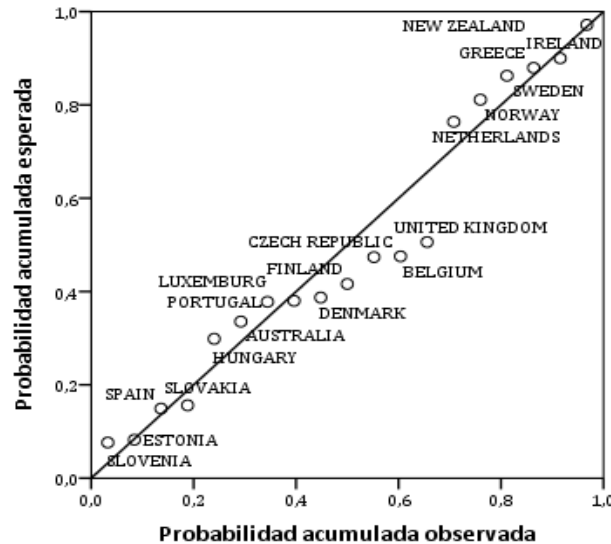
3. Metodología de la investigación

Figura 51. Dispersión Residuos vs. Pronósticos. Análisis para Oceanía (transformación logarítmica decimal)



Fuente: Elaboración propia

Figura 52. P-P Normal de Regresión Residuo Tipificado



Fuente: Elaboración propia

El modelo incluye dos variables: “Patentes” y “Artículos Científico-Técnicos”, y sus características muestran, por una parte, que el modelo ajusta de manera razonable con una R^2 corregida de 0,531 (un 53% de la variabilidad de la variable dependiente explicada).

Por otra parte, se rechaza la hipótesis de que los coeficientes de la regresión son nulos ($F(2,16)=11,178$; $p=0,001 < 0,05$), esto es, los coeficiente de las dos variables son distintos de cero, contribuyendo a explicar y/o pronosticar significativamente los valores de la variable dependiente.

Ecuación nº 10:

$$\log_{10}(\text{número de inmigrantes}) = 0,99 + 4,04 * 10^{-5} (\text{Artículos en revistas científicas y técnicas}) + 9,04 * 10^{-5} (\text{Patentes}) + \varepsilon$$

3. Metodología de la investigación

Así, por cada punto que aumenta la producción de artículos científicos en un país, salvo el error de predicción (ε), el logaritmo decimal de “Total de IAC” de Oceanía crece en una cantidad de $4 * 10^{-5}$ puntos, y de la misma forma, en $9,04 * 10^{-5}$ puntos para el caso de la variable “Patentes” (Tabla 11).

No se aprecia tampoco multicolinealidad entre ambas variables, y por ello se adoptan las dos.

Por lo tanto, las hipótesis *H1* y *H3* se aceptan.

Tabla 11. Coeficientes de Regresión para Oceanía.

Modelo	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes tipificados	t	Sig.
	B	Error típ.	Beta		
(Constante)	0,986	0,212		4,648	,000
Artículos en revistas científicas y técnicas	4,039 E-005	,000	,465	2,543	,022
Patentes	9,041 E-005	,000	,425	2,321	,034

Fuente: Elaboración propia

3.4.1.3. Análisis de regresión incluyendo todos los países

Análisis global de la muestra

A efectos de comparación con el apartado anterior, se llevan a cabo las regresiones para la muestra sin eliminar los valores influyentes identificados (EE.UU., Canadá e Italia):

El modelo ajusta bien, con una R^2 corregida de 0,996 que explica casi el total de la varianza (99,6%) del “Total de IAC”. Esta cifra también indica que con las covariables propuestas e incluidas en el modelo conseguimos reducir casi completamente los errores de predicción.

Se rechaza la hipótesis de que los coeficientes de la regresión sean nulos ($F(2,22)=2766,939$; $p<0,01$), es decir, sabemos que alguno de los coeficientes de la regresión es distinto de cero y, por tanto, que alguna de las covariables contribuye a explicar y/o pronosticar significativamente los valores de la variable dependiente.

Las variables significativas son “Patentes” y “Artículos Científico-Técnicos”, y siguen la siguiente relación de regresión (Tabla 12):

Ecuación nº 11:

$$\begin{aligned} \text{número de inmigrantes} &= 634,98 + 1,56 (\text{Patentes}) \\ &+ 1,09 (\text{Artículos en revistas científicas y técnicas}) + \varepsilon \end{aligned}$$

La interpretación nos lleva a concluir que, salvo el error de predicción (ε), un aumento de un punto en el número de patentes incrementa en un 56%

3. Metodología de la investigación

($B=1,559\sim 1,56$) el número de IAC a nivel global; de la misma manera, un incremento de un punto en la producción científica produce un aumento de casi un 9% ($B=1.087\sim 1,09$) de la inmigración altamente cualificada.

Por lo tanto, las hipótesis $H1$ y $H3$ se aceptan.

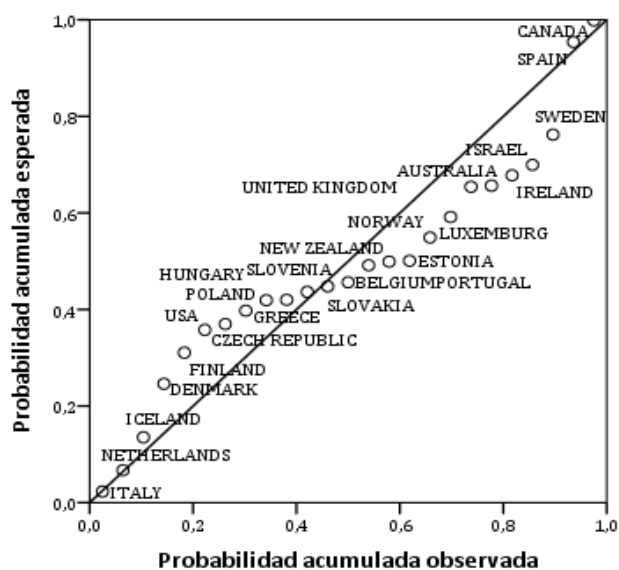
Tabla 12. Coeficientes de Regresión para el Análisis Global (incluyendo influyentes)

Modelo	Coef. no estandarizados		Coef. tipificados		Sig.
	B	Error típ.	Beta	t	
(Constante)	634,980	2170,077		,293	,773
Patentes	1,559	,136	,655	11,462	,000
Artículos en revistas científicas y técnicas	1,087	,178	,349	6,109	,000

Fuente: Elaboración propia

Las condiciones de aplicación (los supuestos) son aceptables en cuanto a la normalidad. Ésta se podría dar por válida a partir del gráfico P-P (Figura 53) de los residuos tipificados, donde los puntos no se encuentran en la diagonal pero su alejamiento no parece grande:

Figura 53. P-P Normal de Regresión Residuo Tipificado

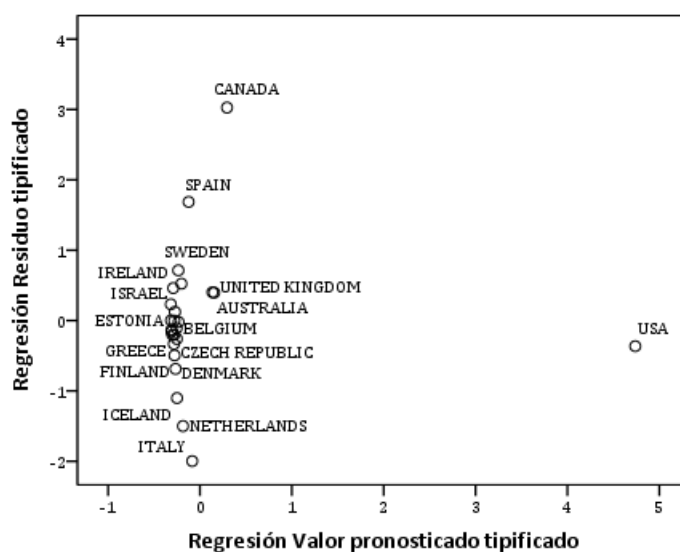


Fuente: Elaboración propia

Respecto de la igualdad de varianza, parece haber un patrón que tiende a ser constante respecto al eje de ordenadas a excepción de un registro: el valor atípico e influyente de EE.UU (Figura 54). Por ello aceptamos que se cumple el supuesto, teniendo en cuenta la flexibilidad de la técnica de regresión (Osborne y Waters, 2002).

3. Metodología de la investigación

Figura 54. Dispersión Residuos vs. Pronósticos. Análisis Global



Fuente: Elaboración propia

Sin embargo, las dos variables incluidas en el modelo son colineales, lo que viola uno de los supuestos de la técnica de regresión. Sus respectivos índices del factor de inflación de la varianza son muy superiores a 10 (en nuestro caso 18,15), lo que es normal teniendo en cuenta que ambas variables suponen combinación lineal una de otra, y lo que recogen y miden es proporcional o se encuentra íntimamente relacionado. Ante dicha situación adoptamos sólo la primera de las dos variables (“Patentes”) de la siguiente manera (Tabla 13):

R^2 corregida: 0,989.

$F(1,23) = 2.131,013; p < 0,01$.

Ecuación nº 12:

$$\text{número de inmigrantes} = 8.482,98 + 2,37 (\text{Patentes}) + \varepsilon$$

Así, salvo el error de predicción (ε), un incremento de un punto en el número de patentes produce un 137% ($B = 2,367 \sim 2,37$) de aumento en el número de IAC recibidos a nivel global.

Por tanto, la hipótesis $H1$ se acepta.

Tabla 13. Coeficientes de la Regresión para el Análisis Global sin colinealidad

Modelo	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes tipificados Beta	t	Sig.
	B	Error típ.			
(Constante)	8482,984	2808,969		3,020	,006
Patentes	2,367	,051	,995	46,163	,000

Fuente: Elaboración propia

3. Metodología de la investigación

Comparación de resultados para el Análisis Global

Si pasamos por alto el diagnóstico de colinealidad, esto es, el problema que supone para el análisis que una variable sea combinación lineal de otra u otras, se observa que los resultados obtenidos con la exclusión e inclusión de los registros influyentes son muy similares en los dos análisis de regresión globales realizados. En este sentido, sólo varían unas centésimas los coeficientes de la regresión respecto a las dos variables que han resultado significativas. Dichas variables son las mismas y, según esta lectura, podemos indicar que los valores influyentes no afectarían de manera significativa a los resultados.

Sin embargo, dado que la colinealidad es una característica de las variables que introduce un sesgo en el resultado y disminuye la fiabilidad de la regresión, si tenemos en cuenta lo que se deduce de dicho diagnóstico, sí existe una diferencia entre uno y otro resultado. En este sentido, en uno tendríamos dos variables significativas mientras que en el otro sólo una (Tabla 13). En este caso, al comparar las regresiones que incluyen y excluyen los valores influyentes, el análisis que cumple los supuestos de manera más aceptable sería el análisis que los excluye.

Análisis por regiones de origen

A continuación se detallan los resultados de la regresión según las diferentes regiones geográficas de origen de los IAC.

ÁFRICA

Para los IAC procedentes de África, el modelo final incluye sólo la variable "Patentes" con los siguientes resultados:

Ajusta bien porque el valor de R^2 corregida vale 0,826, es decir que el comportamiento de la variable "Patentes" explica un 83% de la variabilidad de "Total de IAC" de África.

Se rechaza la hipótesis de que los coeficientes de la regresión son nulos ($F(1,23)=115,014$; $p<0,001$), es decir, el coeficiente de la regresión para la variable indicada es distinto de cero, por lo que contribuye a explicar y/o pronosticar significativamente los valores de la variable dependiente.

En la Tabla 14 se observa que, salvo el error de predicción (ε), por cada punto que aumenta la producción de artículos científicos de un país, la inmigración altamente cualificada de África crece 0,114 puntos.

Ecuación nº 13:

$$\begin{aligned} \text{número de inmigrantes} &= \\ &= 1.306,71 \\ &+ 0,114 (\text{Artículos en revistas científicas y técnicas}) + \varepsilon \end{aligned}$$

3. Metodología de la investigación

A tenor de dicha ecuación, la hipótesis *H3* se aceptaría a condición de que se cumpliesen los supuestos. Sin embargo, a la vista de las figuras correspondientes, las condiciones de aplicabilidad son peores que en las muestras que eliminan aquellos casos que alteran significativamente el cumplimiento de los supuestos. En este caso, la distribución es claramente “no normal”, como se puede observar en la Figura 56. La igualdad de varianza, por su parte, parece seguir un patrón constante, exceptuando el caso de EE.UU. (Figura 55).

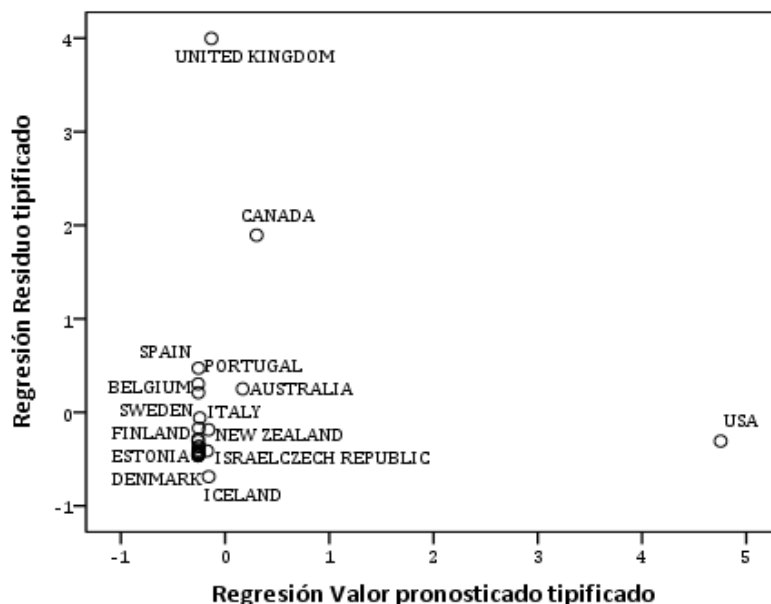
Una transformación logarítmica de la variable dependiente obtiene mejor cumplimiento de los supuestos y el siguiente resultado para la recta de regresión: al margen del error de predicción (ε), por cada punto que aumenta la producción de patentes de un país, el logaritmo decimal de la inmigración cualificada de África crece $8,58 * 10^{-6}$ puntos.

Tabla 14. Coeficientes de Regresión para África (incluyendo influyentes).

Modelo	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes tipificados	t	Sig.
	B	Error típ.	Beta		
(Constante)	1306,710	581,795		2,246	,035
Artículos en revistas científicas y técnicas	,114	,011	,913	10,724	,000

Fuente: Elaboración propia

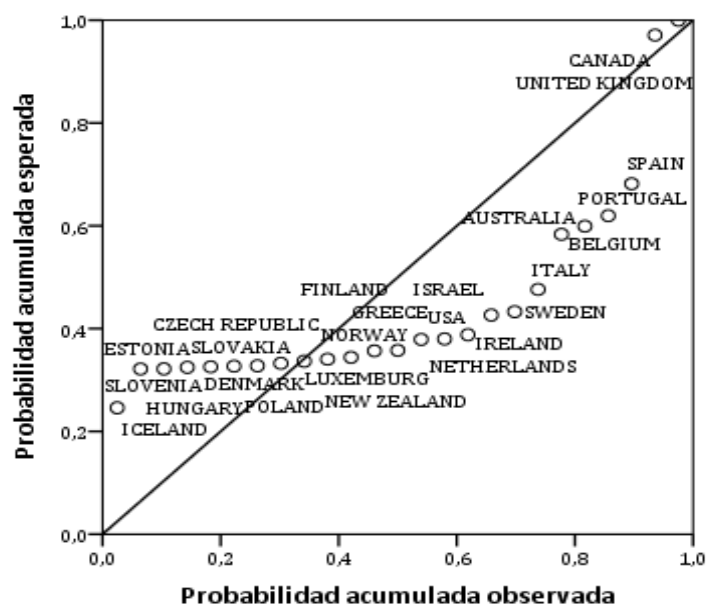
Figura 55. Dispersión Residuos vs. Pronósticos. Análisis para África



Fuente: Elaboración propia

3. Metodología de la investigación

Figura 56. P-P Normal de Regresión Residuo Tipificado



Fuente: Elaboración propia

Ecuación nº 14:

$$\log_{10} (\text{número de inmigrantes}) = 2,43 + 8,58 * 10^{-6} (\text{Patentes}) + \varepsilon$$

Por tanto, la hipótesis *H1* se acepta.

Tabla 15. Coeficientes de Regresión para el análisis logarítmico de África.

Modelo	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes tipificados	t	Sig.
	B	Error típ.	Beta		
(Constante)	2,428	,204		11,905	,000
Patentes	8,586E-006	,000	,433	2,306	,030

Fuente: Elaboración propia

Comparación de resultados para África

Las conclusiones son diferentes al comparar las regresiones que incluyen y excluyen los valores influyentes respecto a las variables relevantes (en este caso “Patentes”), por lo que el resultado más adecuado es aquel que cumple los supuestos de manera aceptable, en este caso el análisis que los excluye.

ASIA

Para la región de origen asiática, el modelo incluye dos variables del estudio: “Artículos Científico-Técnicos” y “Patentes”.

3. Metodología de la investigación

El modelo ajusta bien cuando se incluyen las dos variables, dado que el valor R^2 corregida es de 0,999. Por tanto, con ambas se explica un 99% de la varianza del "Total de IAC" de Asia.

Se rechaza la hipótesis de que los coeficientes de la regresión son nulos ($F(2,22)=8,66177$; $p<0,01$), esto es, que son distintos de cero para las variables indicadas.

Los coeficientes de la regresión (B) de dichas variables indican, como en los casos anteriores, que, salvo el error de predicción (ε), por cada punto que aumenta la producción de artículos científicos de un país, la inmigración cualificada de Asia crece en 28 centésimas de punto (0,279), y que por cada punto en que se incrementa el número de patentes, la IAC asiática crece 1,039 puntos (es decir, sobre el 4%).

Ecuación nº 15:

$$\begin{aligned} \text{número de inmigrantes} &= \\ &= -1.664,735 + 0,28 (\text{Artículos en revistas científicas y técnicas}) \\ &+ 1,04 (\text{Patentes}) + \varepsilon \end{aligned}$$

Sin embargo, al existir colinealidad entre ambas variables (factor de la varianza –FIV- por encima de 10 y tolerancia por debajo de 0,10), siguiendo lo explicado en un apartado anterior, seleccionamos sólo la variable significativa más influyente, en este caso "Patentes". El resultado tiene, por tanto, las siguientes características:

R^2 corregida: 0,997.

$F(1,23) = 7,969,139$; $p<0,01$.

Ecuación nº 16:

$$\text{número de inmigrantes} = 350,643 + 1,25 (\text{Patentes}) + \varepsilon$$

Ello significa que, salvo el error de predicción (ε), por cada punto de aumento de la producción de patentes, la inmigración altamente cualificada de Asia crece casi un 25% (Tabla 16).

Por tanto, la hipótesis H1 se acepta.

Tabla 16. Coeficientes de Regresión para Asia (incluyendo influyentes).

Modelo	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes tipificados	t	Sig.
	B	Error típ.	Beta		
(Constante)	350,643	765,089		,458	,651
Patentes	1,247	,014	,999	89,270	,000

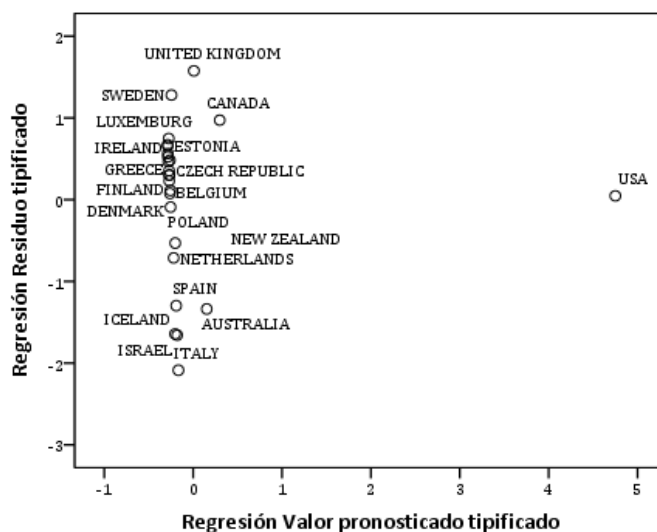
Fuente: Elaboración propia

3. Metodología de la investigación

Comparación de resultados para Asia

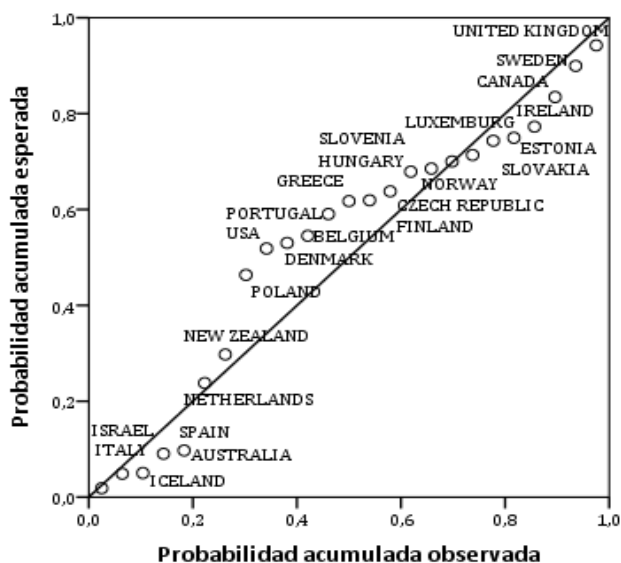
De manera similar a los apartados anteriores, las condiciones de aplicabilidad de la regresión son mejores al eliminar los valores influyentes de la muestra. A pesar de ello, para la región de Asia el supuesto de normalidad se cumple de manera razonable (Figura 58) y la homocedasticidad presenta una dispersión constante a excepción de un caso (EE.UU.) (Figura 57). Al igual que para otras regiones, por tanto, los resultados para los IAC asiáticos son más fiables cuando se excluyen los casos influyentes.

Figura 57. Dispersión Residuos vs. Pronósticos. Análisis para Asia



Fuente: Elaboración propia

Figura 58. P-P Normal de Regresión Residuo Tipificado



Fuente: Elaboración propia

3. Metodología de la investigación

EUROPA

El resultado para Europa incluye las mismas variables relevantes: “Artículos Científico-Técnicos” y “Patentes”. Vuelve a existir colinealidad entre ambas, por lo que seleccionamos la más relevante al realizar una nueva regresión sin “Artículos Científico-Técnicos”, esto es, la variable “Patentes” se configura como la más influyente.

El modelo ajusta muy bien, toda vez que R^2 corregida vale 0,97.

Se rechaza la hipótesis de que los coeficientes de la regresión son nulos ($F(1,23)=779,287$; $p<0,01$), es decir, que dicho coeficiente para “Patentes” es distinto de cero.

Según la recta de regresión, salvo el error de predicción (ε), por cada punto que aumenta la producción de patentes de un país, la inmigración cualificada de Europa crece 0,61 puntos.

Ecuación nº 17:

$$\begin{aligned} \text{número de inmigrantes} &= \\ &= 5.146,046 + 0,61 (\text{Patentes}) + \varepsilon \end{aligned}$$

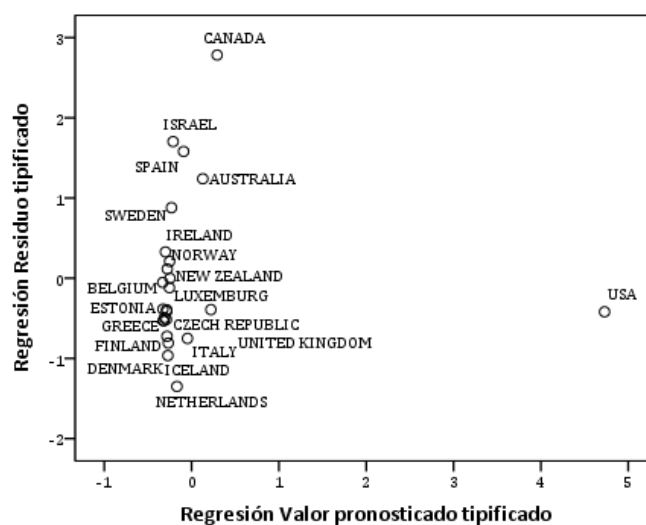
Por tanto, la hipótesis $H1$ se acepta.

Tabla 17. Coeficientes de Regresión para Europa (incluyendo influyentes)

Modelo	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes tipificados	t	Sig.
	B	Error típ.	Beta		
(Constante)	5146,046	1179,471		4,363	,000
Patentes	0,601	,022	,986	27,92	,000

Fuente: Elaboración propia

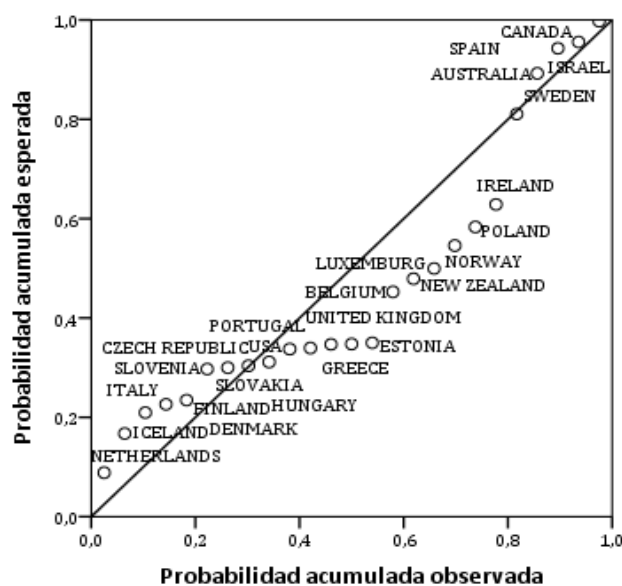
Figura 59. Dispersión Residuos vs. Pronósticos. Análisis para Europa



Fuente: Elaboración propia

3. Metodología de la investigación

Figura 60. P-P Normal de Regresión Residuo Tipificado



Fuente: Elaboración propia

Las pruebas de normalidad arrojan cierta asimetría (Figura 60), mientras que las pruebas de igualdad de varianzas (Figura 59) nos sitúan en las mismas condiciones constantes de los apartados precedentes.

Comparación de resultados para Europa

Los supuestos se cumplen de manera más adecuada para la regresión que excluye los casos influyentes, por lo que sus resultados son más fiables respecto a cuando se incluyen.

NORTE AMÉRICA

El modelo para Norte América incluye una variable de estudio: “Artículos Científico-Técnicos”. El modelo ajusta bien, dado que R^2 corregida vale 0,882.

Se rechaza la hipótesis de que los coeficientes de la regresión son nulos ($F(1,23)=181,04$; $p < 0,01$).

Según la recta de regresión, salvo el error de predicción (ε), por cada punto que aumenta la producción de artículos científicos de un país, la inmigración cualificada de Norte América crece 0,132 puntos (Tabla 18).

Tabla 18. Coeficientes de regresión para Norte América (incluyendo influyentes).

Modelo	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes tipificados		
	B	Error típ.	Beta	t	Sig.
(Constante)	78,970	431,821		0,183	,856
Artículos Científico-Técnicos	0,132	,01	,942	13,455	,000

Fuente: Elaboración propia

3. Metodología de la investigación

Ecuación nº 18:

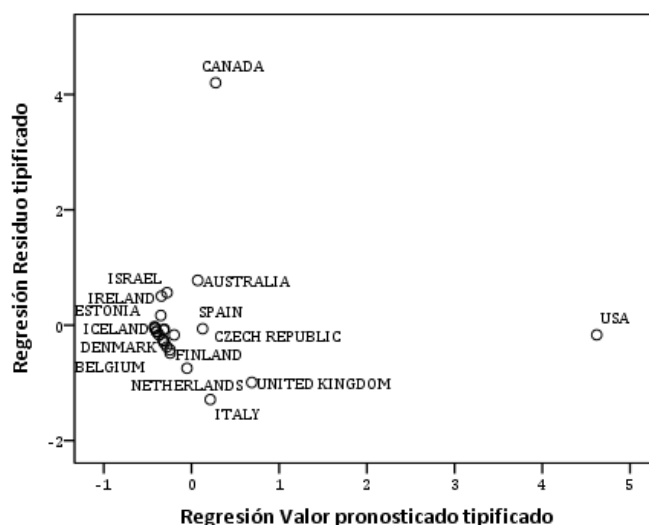
$$\begin{aligned} \text{número de inmigrantes} &= \\ &= 78,97 + 0,132 (\text{Artículos en revistas científicas y técnicas}) + \varepsilon \end{aligned}$$

Por tanto, la hipótesis $H3$ se acepta.

Comparación de resultados para Norte América

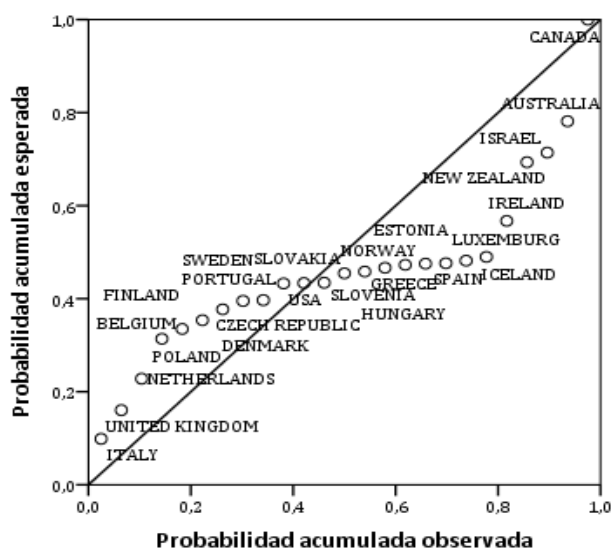
Sobre el cumplimiento de los supuestos, se aprecian problemas de normalidad (Figura 62), dado que la distribución presenta una clara asimetría. Respecto a la igualdad de varianza, la influencia de los casos eliminados en el apartado anterior enmascara una posible no igualdad de varianza de los errores (Figura 61). Por ello se considera nuevamente que los resultados son más fiables cuando se eliminan los casos influyentes.

Figura 61. *Dispersión Residuos vs. Pronósticos. Análisis para Norte América*



Fuente: Elaboración propia

Figura 62. *P-P Normal de Regresión Residuo Tipificado*



Fuente: Elaboración propia

3. Metodología de la investigación

SUR Y CENTRO AMÉRICA

El modelo para Sur y Centro América incluye las dos variables del estudio: “Artículos Científico-Técnicos” y “Patentes”, pero al ser colineales seleccionamos “Patentes” por ser la más relevante o influyente.

El ajuste es bueno, dado que R^2 corregida vale 0,952.

Se rechaza la hipótesis de que los coeficientes de la regresión son nulos ($F(1,23)=478,212$; $p<0,01$), esto es, el coeficiente para la variable seleccionada es distinto de cero.

Como resultado, según la recta de regresión, salvo el error de predicción (ε), por cada punto que aumenta el número de patentes de un país, la inmigración cualificada de Sur y Centro América crece 0,281 puntos (casi 3 décimas) (Tabla 19).

Ecuación nº 19:

$$\text{número de inmigrantes} = 372,22 + 0,28 (\text{Patentes}) + \varepsilon$$

Por tanto, la hipótesis $H1$ se acepta.

Tabla 19. Coeficientes de regresión para Centro-Sur América (incluyendo influyentes)

Modelo	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes tipificados	t	Sig.
	B	Error típ.	Beta		
(Constante)	372,222	704,126		0,529	,602
Patentes	0,281	,013	,977	21,868	,000

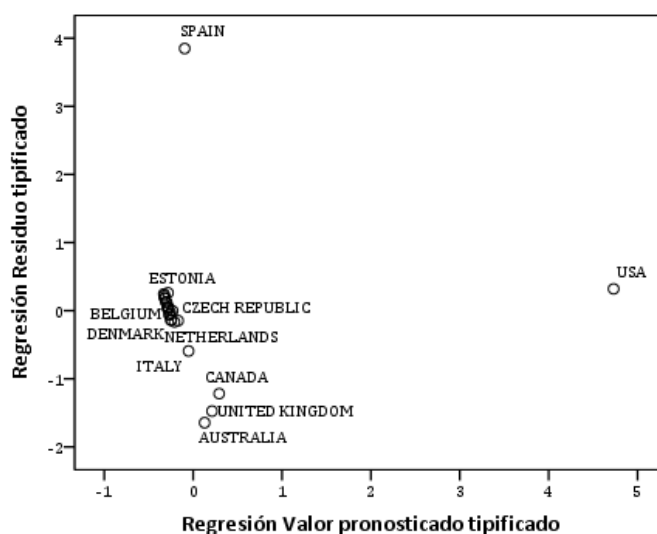
Fuente: Elaboración propia

Comparación de resultados para Sur y Centro América

En relación a los supuestos, comparando las dos situaciones (con y sin casos influyentes) se ha comprobado que los gráficos de la regresión para esta región mejoran de manera clara si se excluyen del estudio los 3 casos influyentes (EEUU, Canadá e Italia). Sin embargo, las distribuciones para la muestra que incluye todos los casos, se aleja de los valores normales (Figura 64) y de igualdad de varianza (Figura 63). Por ello debemos concluir que los resultados son más fiables excluyendo dichos casos influyentes.

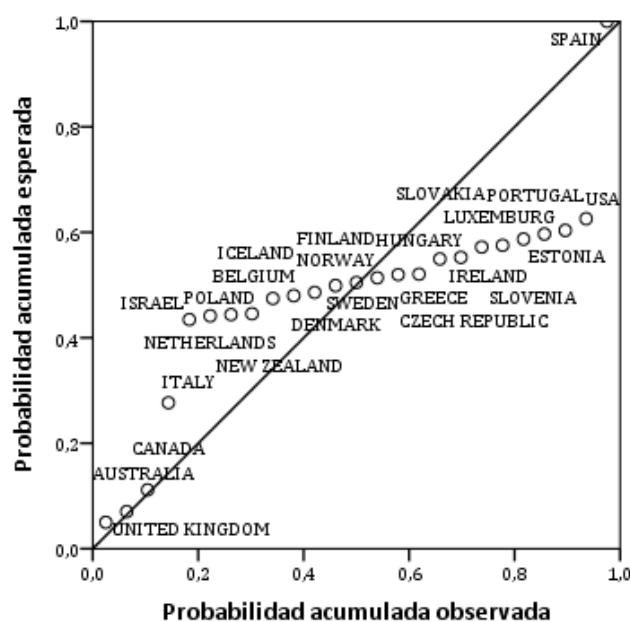
3. Metodología de la investigación

Figura 63. Dispersión Residuos vs. Pronósticos. Análisis para Sur y Centro América



Fuente: Elaboración propia

Figura 64. P-P Normal de Regresión Residuo Tipificado



Fuente: Elaboración propia

OCEANÍA

Para la región de Oceanía, el modelo incluye sólo la variable “Artículos Científico-Técnicos”.

El ajuste es bueno: R^2 corregida vale 0,719.

Se rechaza la hipótesis de que los coeficientes de la regresión son nulos ($F(1,23)=62,503$; $p<0,01$), así que el coeficiente para la variable es distinto de cero, esto es, existe y contribuye al modelo significativamente.

3. Metodología de la investigación

Según la recta de regresión, salvo el error de predicción (ε), por cada punto que aumenta la producción de artículos científicos de un país, la inmigración cualificada de Oceanía se incrementa 0,032 puntos (3 centésimas), una cifra quizá muy pequeña (Tabla 20).

Ecuación nº 20:

$$\begin{aligned} \text{número de inmigrantes} &= \\ &= 82,07 + 0,032 (\text{Artículos en revistas científicas y técnicas}) + \varepsilon \end{aligned}$$

Por tanto, la hipótesis $H3$ se acepta.

Tabla 20. Coeficientes de regresión para Oceanía (incluyendo influyentes)

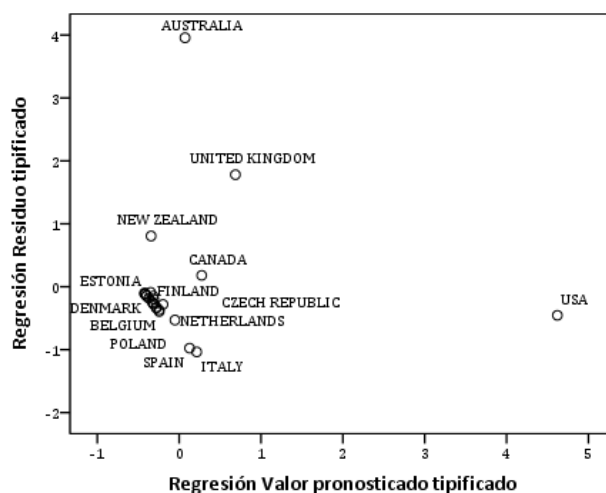
Modelo	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes tipificados	t	Sig.
	B	Error típ.	Beta		
(Constante)	82,067	179,840		0,456	,652
Artículos en revistas científicas y técnicas	0,032	,004	,855	7,906	,000

Fuente: Elaboración propia

Comparación de resultados para Oceanía

En relación a los supuestos, los gráficos de la regresión vuelven a indicar que especialmente la prueba de normalidad no se comporta de manera adecuada (Figura 66). La figura de dispersión de la varianza (Figura 65) aparece claramente influenciada por los casos de EE.UU, Reino Unido y Australia, a pesar de lo cual también se intuye presencia de heterocedasticidad. Por ello, nuevamente nos remitimos a los resultados que excluyen los casos influyentes.

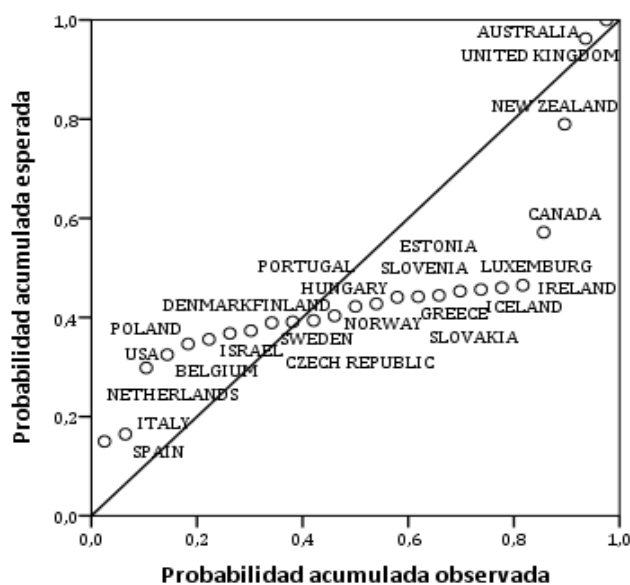
Figura 65. Dispersión Residuos vs. Pronósticos. Análisis para Oceanía



Fuente: Elaboración propia

3. Metodología de la investigación

Figura 66. P-P Normal de Regresión Residuo Tipificado



Fuente: Elaboración propia

En resumen, se han realizado 14 análisis de regresión diferentes, dos por cada región geográfica de origen de IAC: global, África, Asia, Europa, Norte América, Sur y Centro América y Oceanía, repetidos al objeto de comparar sus resultados con y sin los países que se revelaron como casos influyentes (EE.UU., Canadá e Italia). Dichos resultados han revelado como variables significativas del estudio “Patentes”, “Artículos Científico-Técnicos”, o ambas a la vez.

En el apartado siguiente se presentan los resultados obtenidos tras la aplicación del análisis no inferencial de conglomerados, que, como se describió anteriormente, proporciona información sobre el poder de las variables para agrupar los países de la muestra, y por tanto, su capacidad para caracterizarlos respecto a los indicadores de innovación y número de IAC recibidos.

3.4.2. Análisis de Conglomerados

Como se explicó al inicio de esta sección, el análisis de conglomerados distribuye los países de la muestra en grupos más o menos homogéneos a los que se denomina “conglomerados”. Además, clasifica las variables –también denominadas predictores- según su poder de discriminación o agrupación, esto es, establece una jerarquía de las variables de trabajo según su capacidad de agrupación de los países de la muestra en diferentes conjuntos.

Para la aplicación de esta técnica hemos seguido dos procedimientos que nos permiten comparar sus soluciones: *K-Medias* y *Dos Fases*.

En el cálculo de ambos procedimientos se ha incluido la variable que informa del número de inmigrantes altamente cualificados (IAC) recibidos por los 25 países del estudio, de manera que el análisis se ha realizado respecto a los siguientes predictores o variables: “Patentes”, “Gasto en I+D” (% del PIB),

3. Metodología de la investigación

“Artículos Científico-Técnicos”, “Tasa de Matriculación de Tercer Ciclo”, “PIB per cápita” y “Total de IAC”. Dado que esta última variable representa en realidad 7 valores diferentes en función de la región de procedencia considerada (IAC global, África, Asia, Europa, Norte América, Sur y Centro América, y Oceanía), abordaremos 7 análisis de conglomerados que se llevarán a cabo mediante cada uno de los dos procedimientos (Dos Fases y K-Medias), esto es, un total de 14 estudios.

La distinción entre cada uno de ellos se deberá exclusivamente, por tanto, a la inclusión de dichos registros de IAC por región de procedencia, y el resto, que se corresponden con los 5 parámetros de innovación estudiados, se mantendrán inalterados. De ahí que se obtenga una gran similitud entre los 7 análisis, toda vez que sus diferencias sólo podrán derivarse de la distinta influencia de la variable “Total de IAC” en función del registro adoptado por región de origen.

Por tanto, del análisis combinado de los dos procedimientos, *Dos-Fases* y *K-Medias*, podremos extraer una idea acerca de qué variables ayudan en mayor medida a clasificar la muestra en diferentes grupos y, por tanto, conocer qué variables son más influyentes en los países receptores.

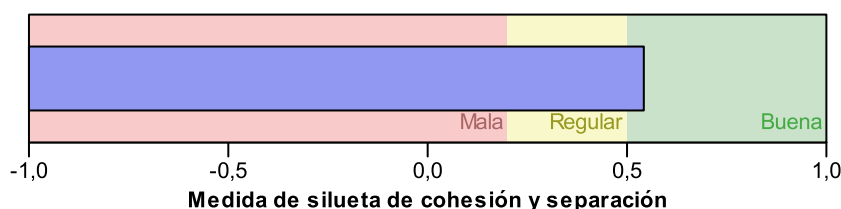
Análisis global de la muestra

Procedimiento de Dos fases o Bi-etápico

Con este procedimiento se ha seguido el mismo esquema para cada estudio: probar soluciones con 2, 3, 4 y 5 grupos o conglomerados y evaluar la calidad de los mismos. Al respecto, las soluciones de 2, 4 y 5 grupos obtuvieron buena calidad, y entre ellas, la última ha mostrado mayor poder clasificatorio, toda vez que los países se encuentran mejor repartidos entre los distintos conglomerados. A continuación se muestran las calidades de las soluciones comentadas y la distribución de países en cada grupo:

A. Solución con 5 conglomerados:

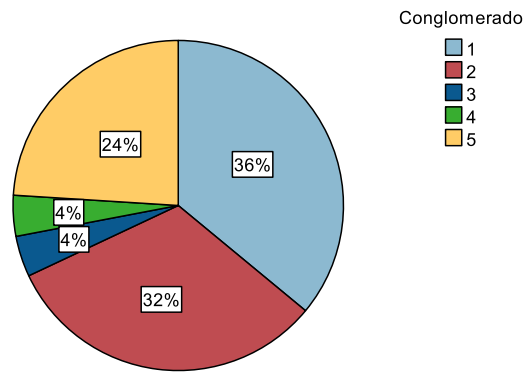
Figura 67. Calidad con 5 conglomerados



Fuente: Elaboración propia

3. Metodología de la investigación

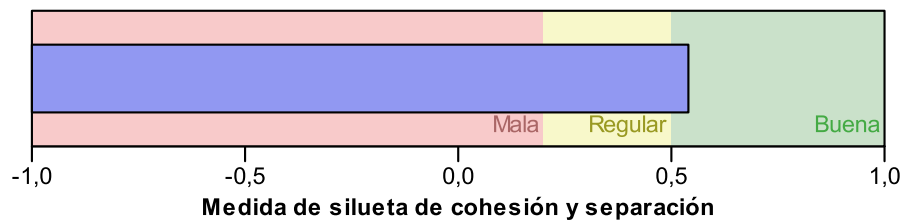
Figura 68. Tamaño de cada conglomerado (5)



Fuente: Elaboración propia

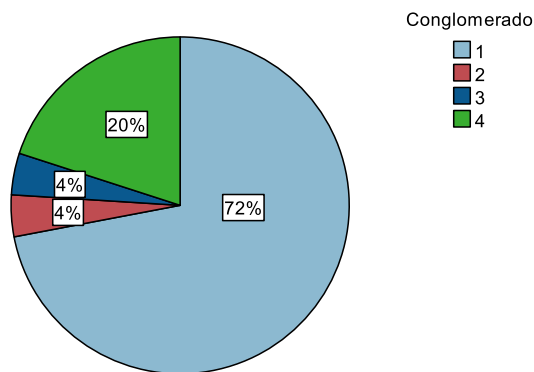
B. Solución con 4 conglomerados:

Figura 69. Calidad con 4 conglomerados



Fuente: Elaboración propia

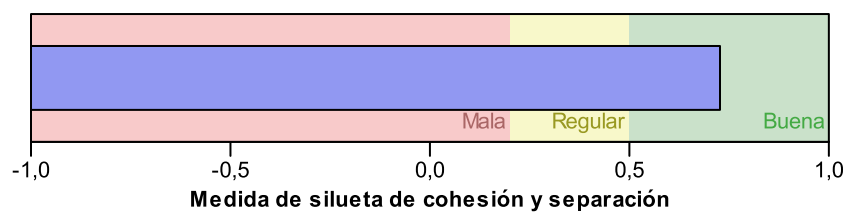
Figura 70. Tamaño de cada conglomerado (4)



Fuente: Elaboración propia

C. Solución con 2 conglomerados:

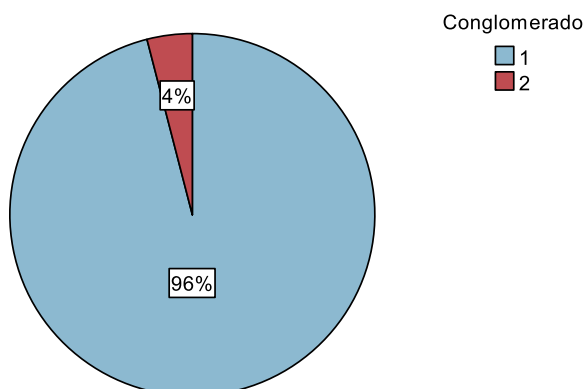
Figura 71. Calidad de cada conglomerado (2)



Fuente: Elaboración propia

3. Metodología de la investigación

Figura 72. Tamaño de cada conglomerado (2)

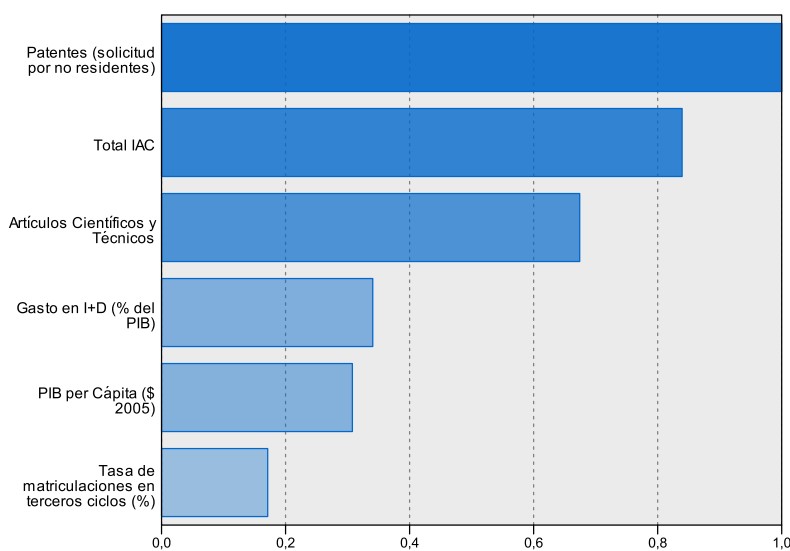


Fuente: Elaboración propia

El análisis de conglomerados es una técnica interpretativa en la que la elección de la mejor solución de entre las propuestas tiene mucho que ver con la manera en que mejor se adecúa a nuestros objetivos (Martínez, 1999). De este modo, dado que el resultado con 5 conglomerados es el que mejor distribuye los países entre los distintos grupos, decidimos centrarnos en esta alternativa y evaluar el resto de sus características.

Al respecto, mostramos la importancia de cada predictor según su poder discriminador para el conjunto de los datos, con independencia del origen de los IAC. Así, en la Figura 73 se puede apreciar que las variables más relevantes son “Patentes” y “Artículos Científico-Técnicos”, junto a “Total de IAC” recibidos en cada país (variable dependiente en el análisis de regresión). No obstante, aunque esta última también es relevante para agrupar la muestra de países, nuestro interés es dar a conocer cómo logra discriminar el resto de variables. De ahí que no se destaque como parte del conjunto que en última instancia se pretende estudiar.

Figura 73. Importancia de los predictores para el Análisis Global



Fuente: Elaboración propia

3. Metodología de la investigación

El resto de predictores adoptan una importancia entre 60-80% menor que la variable más relevante. Así, por ejemplo, la “Tasa de Matrículas de Tercer Ciclo”, en una escala de 0 a 1, no alcanza el valor de 0,20 en términos de relevancia, siendo 1 la puntuación máxima alcanzada por la variable “Patentes” (Figura 73).

De la misma manera, reflejamos la importancia relativa de cada predictor dentro de cada conglomerado, de manera particular y no global como en la figura anterior. Así, en la Figura 74 se observa cuáles son los parámetros de innovación más relevantes en cada uno de los 5 grupos:

- *Conglomerado 1*: Patentes, Gasto en I+D y PIB per Cápita.
- *Conglomerado 2*: Patentes, Artículos Científico-Técnicos y Gasto en I+D.
- *Conglomerado 3*: Artículos Científico-Técnicos, Gasto en I+D y Tasa de Matriculaciones.
- *Conglomerado 4*: Artículos Científico-Técnicos, Gasto en I+D y Tasa de Matriculaciones.
- *Conglomerado 5*: PIB per Cápita, Gasto en I+D y Tasa de Matriculaciones.

Figura 74. Importancia de los predictores según conglomerado (Análisis Global)

Importancia de entrada (predictor)

■ 1,0 ■ 0,8 ■ 0,6 ■ 0,4 ■ 0,2 ■ 0,0

Conglomerado	1	2	5	3	4
Tamaño	36,0%	32,0%	24,0%	4,0%	4,0%
Entradas	Patentes	Patentes	PIB	Artículos	Artículos
	IAC	IAC	Gasto	Gasto	Gasto
	Gasto	Artículos	Matriculaciones	Matriculaciones	Matriculaciones
	PIB	Gasto	Patentes	Patentes	Patentes
	Artículos	Matriculaciones	Artículos	PIB	PIB
	Matriculaciones	PIB	IAC	IAC	IAC

Fuente: Elaboración propia

IAC = Nº IAC Global

Patentes = Solicitud Patentes (no residentes)

Gasto = Gasto en I+D (% PIB)

Artículos = Nº Artículos Científico-Técnicos

Matriculaciones = Tasa de matriculaciones en estudios de Tercer Ciclo

PIB = PIB per Cápita

Adicionalmente, en la Figura 75 se muestran las definiciones de los centroides de cada conglomerado, entendiendo por “centroide” el punto virtual central que caracteriza al conglomerado respecto a cada variable, esto es, el valor medio de cada variable por grupo (Everitt, 1993; Bailey, 1994; Martínez, 1999).

3. Metodología de la investigación

Figura 75. Definición de los conglomerados (Análisis Global)

Importancia de entrada (predictor)
■ 1,0 ■ 0,8 ■ 0,6 ■ 0,4 ■ 0,2 ■ 0,0

Conglomerado	1	2	5	3	4
Etiqueta					
Tamaño	36,0% (9)	32,0% (8)	24,0% (6)	4,0% (1)	4,0% (1)
Entradas	Patentes 698,78	Patentes 1.475,62	Patentes 10.224,00	Patentes 52,00	Patentes 271.033,00
	Total IAC 9.660,78	Total IAC 6.439,12	Total IAC 42.252,00	Total IAC 2.894,00	Total IAC 646.786,00
	Artículos 8.568,44	Artículos 4.501,25	Artículos 19.854,00	Artículos 204,00	Artículos 208.600,00
	Gasto I+D (% PIB) 1,15	Gasto I+D (% PIB) 3,04	Gasto I+D (% PIB) 1,88	Gasto I+D (% PIB) 1,41	Gasto I+D (% PIB) 2,76
	PIB per Cápita 24.756,31	PIB per Cápita 34.361,73	PIB per Cápita 44.280,66	PIB per Cápita 86.916,68	PIB per Cápita 49.853,68
	Matriculaciones 71,00	Matriculaciones 75,95	Matriculaciones 74,28	Matriculaciones 18,20	Matriculaciones 94,27

Fuente: Elaboración propia

Total IAC = Nº IAC Global

Patentes = Solicitud Patentes (no residentes)

Artículos = Nº Artículos Científico-Técnicos

Matriculaciones = Tasa de Matriculación en estudios de Tercer Ciclo

Los datos que se verán modificados en mayor medida para cada región son aquellos relativos a la variable “Total de IAC”, permaneciendo el resto muy homogéneos, según se apuntó al inicio de la sección empírica. Así, si se aplicase el análisis de conglomerados a los 5 predictores sin considerar el “Total de IAC”, obtendríamos los mismos conglomerados en todas las regiones, con una distribución similar de los países que los integran, una importancia similar de cada predictor, y también definiciones similares para los centroides de cada variable.

3. Metodología de la investigación

Por el contrario, al incluir en el análisis el “Total de IAC” (para el estudio global o regional), se producirá un cambio en el poder de agrupación de las variables para cada área geográfica estudiada. No obstante, las definiciones de los centroides para el resto de variables permanecerán casi idénticas. La introducción de “Total de IAC” modifica, por tanto, la importancia o poder de agrupación de cada predictor, es decir, determina la influencia de las variables a la hora de reordenar la muestra, objetivo último del análisis.

A continuación se muestran los resultados obtenidos mediante el segundo procedimiento (K-Medias).

Procedimiento iterativo K-Medias

Entre las 4 opciones exploradas (2, 3, 4 y 5 conglomerados), la que mejor responde a nuestro objetivo es la de 4 grupos, al ser la solución que más variables significativas aporta para la agrupación de los países. En este caso podemos resumir la importancia de las variables de la siguiente forma:

- * “Total de IAC”: $F(3,21) = 961,82$; $p < 0,001$.
- * “Matrículas de Tercer Ciclo”: $F(3,21) = 3,19$; $p = 0,045 < 0,05$
- * “Patentes”: $F(3,21) = 1378,73$; $p < 0,001$
- * “Artículos Científico-Técnicos”: $F(3,21) = 215,54$, $p < 0,001$
- * “PIB per cápita”: $F(3,21) = 12,85$; $p < 0,001$

Ello se extrae de la Tabla 21 del ANOVA correspondiente una vez analizados los valores del estadístico F de Fisher junto con sus correspondientes significaciones (Martínez, 1999).

Conglomerados resultantes (sobre 25 países receptores):

- 1) 1 país (EEUU);
- 2) 2 países (Noruega y Luxemburgo);
- 3) 3 países (Australia, Canadá y Reino Unido);
- 4) 19 países restantes.

La definición de los 4 conglomerados se muestra en la Tabla 22, en la que, para cada variable, dicho conglomerado (a través de su centroide) adopta el valor medio de todos los países que lo componen. Así, el valor medio del primer grupo (que incluye sólo a EEUU) responde a los valores de dicho país para cada variable. En el caso del cuarto conglomerado (que contiene 19 países), adopta el valor medio de los 19 países para cada una de las variables (73,43% para Tasa de Matriculación de Tercer Ciclo; 972 Patentes; 2,02% de Gasto en I+D; 6.938 “Artículos Científico-Técnicos” y 30.670,8 \$ como PIB per cápita).

3. Metodología de la investigación

Tabla 21. ANOVA para significación de variables en la formación de conglomerados. Solución para Total de IAC. Análisis global.

	Conglomerado		Error		F	Sig.
	Media cuadrática	gl	Media cuadrática	gl		
TOTAL	131400495224,996	3	136615772,707	21	961,825	,000
Tasa de Matrículas de Tercer Ciclo (%)	628,932	3	197,267	21	3,188	,045
Patentes	23259687669,909	3	16870351,720	21	1378,732	,000
Gasto en I+D (% del PIB)	,342	3	,919	21	,372	,774
Artículos científicos y técnicos	13236535121,468	3	61410165,379	21	215,543	,000
PIB per cápita (ppp \$ 2005)	1220499454,076	3	94956687,709	21	12,853	,000

Fuente: Elaboración propia

Tabla 22. Centros iniciales de conglomerados para Total de IAC. Análisis global.

	Conglomerado			
	1	2	3	4
TOTAL	646786	5315	77461	7992
Tasa de Matrículas de Tercer Ciclo (%)	94,2700	46,1500	74,3400	73,4305
Patentes	271033	304	20139	972
Gasto en I+D (% del PIB)	2,7600	1,5300	1,9800	2,0184
Artículos científicos y técnicos	208600	2491	31884	6938
PIB per cápita (ppp \$ 2005)	49853,68	73981,43	39864,20	30670,83

Fuente: Elaboración propia

A continuación presentamos los análisis de conglomerados por regiones geográficas de origen de los IAC.

Análisis por regiones de origen

ÁFRICA

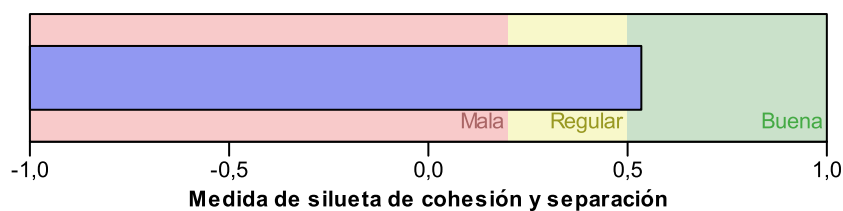
Procedimiento de Dos Fases o Bi-Etápico

Al igual que para el análisis global, el cual incorpora como número de IAC los procedentes de los 182 países que configuran nuestra muestra de estudio, para los datos que sólo incorporan IAC provenientes de África, la aplicación del procedimiento de *Dos Fases* ofrece como mejor solución la que determina 5 conglomerados. La calidad de dicha solución es "Buena" según el criterio de SPSS (Figura 76), como también lo son las soluciones con 4 y 3 grupos. La diferencia entre ellas radica en que la primera distribuye de manera más equitativa todos los países de la muestra (Figura 77), mientras la segunda y tercera generan una mayor desproporción entre los tamaños de sus conglomerados.

Las siguientes figuras reflejan los datos obtenidos para el resultado con 5 conglomerados.

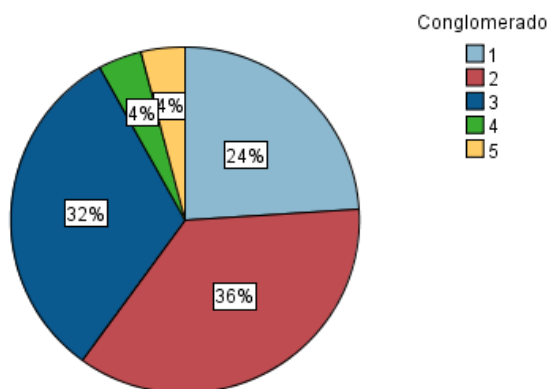
3. Metodología de la investigación

Figura 76. Calidad con 5 conglomerados. África



Fuente: Elaboración propia

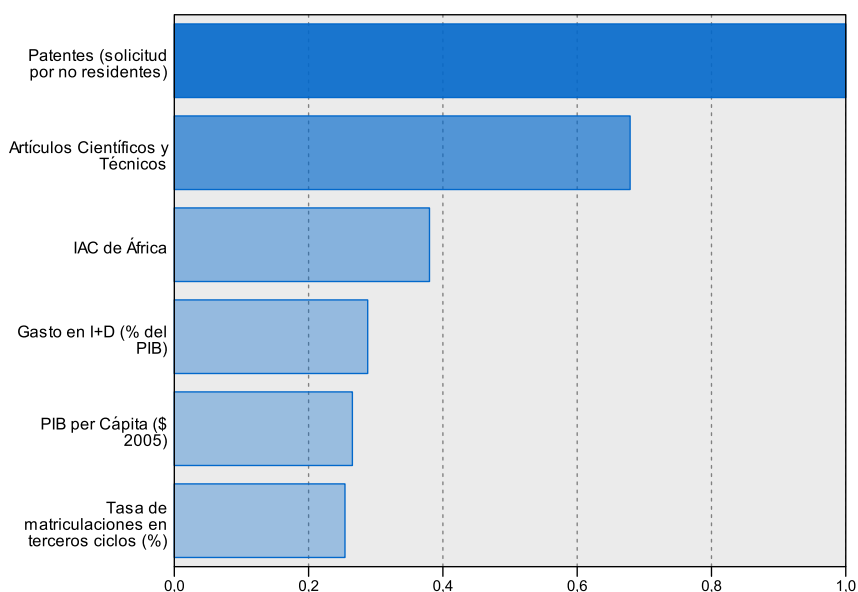
Figura 77. Tamaño de los conglomerados (5). África.



Fuente: Elaboración propia

Según este modelo, la importancia de los predictores a la hora de agrupar los países de la muestra se observa en la Figura 78. Así, se aprecia que la variable “Patentes” es la más relevante a la hora de dividir la muestra en los 5 grupos. Le siguen en importancia “Artículos Científico-Técnicos” y “Gasto en I+D” (obviando la variable “Total de IAC”).

Figura 78. Importancia de los predictores para el análisis con África



Fuente: Elaboración propia

3. Metodología de la investigación

El grado de importancia o peso relativo de cada variable se refleja en el eje de abscisas, donde “Artículos Científico-Técnicos” alcanza entre un 65-70% de la capacidad agrupadora de la variable “Patentes”, y “Gasto en I+D” alrededor del 25% de la misma. En este caso se corrobora el resultado obtenido con el análisis de regresión lineal para el grupo de IAC procedente de África, que sólo arroja a “Artículos Científico-Técnicos” como variable significativa.

Respecto a la importancia de las variables por conglomerado, se extrae de la Figura 79 que, de manera global, “Patentes” se configura como la más importante. Así, por ejemplo, observando la composición del conglomerado 1, dicha variable es la que tiene mayor poder de discriminación, seguida de “Gasto en I+D” respecto al PIB, y “PIB per Cápita”.

Figura 79. Importancia de los predictores por conglomerado (África)

Importancia de entrada (predictor)
■ 1,0 ■ 0,8 ■ 0,6 ■ 0,4 ■ 0,2 ■ 0,0

Conglomerado	2	3	1	4	5
Tamaño	36,0%	32,0%	24,0%	4,0%	4,0%
Entradas	Gasto	Patentes	Patentes	Artículos	Artículos
	Matriculaciones	Artículos	ÁFRICA	Gasto	Gasto
	Patentes	ÁFRICA	Gasto	ÁFRICA	ÁFRICA
	PIB	Gasto	PIB	Matriculaciones	Matriculaciones
	ÁFRICA	Matriculaciones	Matriculaciones	Patentes	Patentes
	Artículos	PIB	Artículos	PIB	PIB

Fuente: Elaboración propia

ÁFRICA = Nº IAC África

Patentes = Solicitud Patentes (no residentes)

Gasto = Gasto en I+D (% PIB)

Artículos = Nº Artículos Científico-Técnicos

Matriculaciones = Tasa de matriculaciones en estudios de Tercer Ciclo

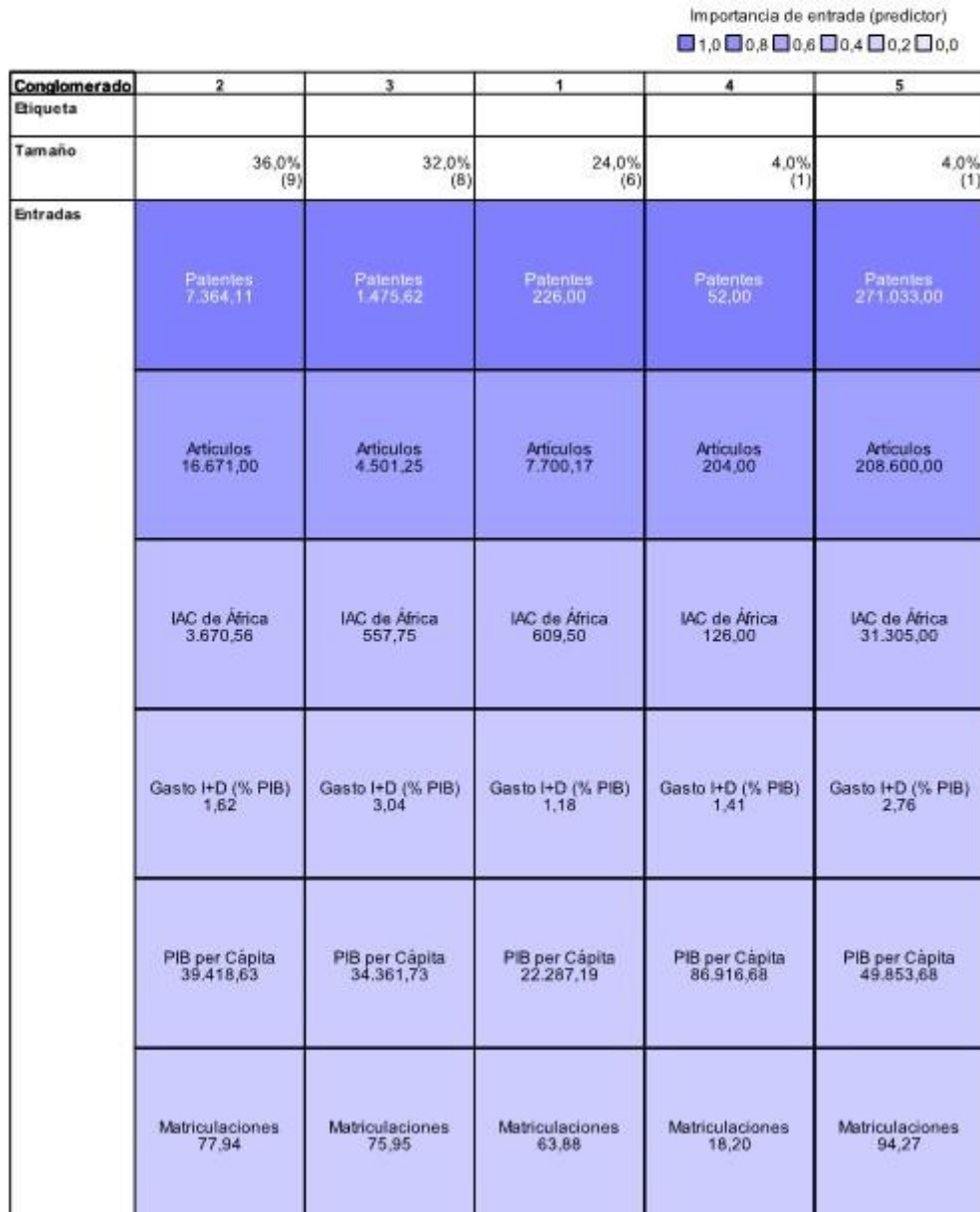
PIB = PIB per Cápita

Para el resto de conglomerados, las variables con mayor poder discriminatorio, por orden de importancia, serían las siguientes:

- *Conglomerado 2*: Gasto en I+D, Tasa de Matriculaciones y Patentes.
- *Conglomerado 3*: Patentes, Artículos Científico-Técnicos y Gasto en I+D (obviando la variable Total de IAC para África).
- *Conglomerado 4*: Artículos Científico-Técnicos, Gasto en I+D y Tasa de Matriculaciones.
- *Conglomerado 5*: Artículos Científico-Técnicos, Gasto en I+D y Tasa de Matriculaciones.

3. Metodología de la investigación

Figura 80. Definición de los conglomerados (análisis con África)



Fuente: Elaboración propia

IAC de África = Nº IAC de África

Patentes = Solicitud Patentes (no residentes)

Artículos = Nº Artículos Científico-Técnicos

Matriculaciones = Tasa de matriculaciones en estudios de Tercer Ciclo

En la Figura 80 se presentan los centroides para cada variable, que son los valores medios respecto a las variables de los países que componen cada conglomerado (Everitt, 1993; Bayley, 1994). Así, el conglomerado 1 se caracteriza por países con una media de Patentes de 226; un número de Artículos Científico-Técnicos de 7.700; 609,5 IAC africanos; 1,18% de Gasto en I+D sobre el PIB; 63,88% como Tasa de Matriculaciones en Tercer Ciclo; y un PIB per cápita de 22.287,2 dólares.

3. Metodología de la investigación

A continuación se muestran los resultados obtenidos mediante el segundo procedimiento (K-Medias).

Procedimiento iterativo K-Medias

A través de este procedimiento, las soluciones de 3 y 4 conglomerados son las que más variables relevantes aportan:

- * “Matrículas de Tercer Ciclo”: $F(3,21)=3,20$; $p=0,044 < 0,05$.
- * “Patentes”: $F(3,21)=518,6$; $p < 0,001$.
- * “Artículos Científico-Técnicos”: $F(3,21)=416,95$; $p < 0,001$.
- * “PIB per Cápita”: $F(3,21)=13,467$; $p < 0,001$.

Lo anterior se extrae de la Tabla 23, que muestra las variables y sus correspondientes estadísticos F de Fisher, los cuales señalan la relevancia de cada variable respecto a su poder de agrupación (Martínez, 1999).

Por su parte, en la Tabla 24 se muestran las respectivas definiciones de los conglomerados, recordando que cada conglomerado se encuentra definido por el valor medio de los países que lo componen en cada una de las seis variables. Como ejemplo de ello, podemos observar que el conglomerado 2 se encuentra definido por la media de los valores marcados por Luxemburgo y Noruega (integrantes de dicho grupo) en los seis predictores.

Conglomerados resultantes (sobre 25 países receptores):

- 1) 16 países;
- 2) 2 países (Noruega y Luxemburgo);
- 3) 6 países (Australia, Canadá, Reino Unido, Italia, Holanda y España);
- 4) 1 país (EEUU).

Tabla 23. ANOVA para significación de variables en la formación de conglomerados. Solución para Total de IAC de África

	Conglomerado		Error		F	Sig.
	Media cuadrática	gl	Media cuadrática	gl		
ÁFRICA	315861380,750	3	6848941,702	21	46,118	,000
Tasa de Matrículas Tercer Ciclo (%)	631,016	3	196,970	21	3,204	,044
Patentes	23066435491,301	3	44477805,807	21	518,606	,000
Gasto en I+D (% del PIB)	,517	3	,894	21	,579	,635
Artículos científicos y técnicos	13440757373,030	3	32235558,013	21	416,954	,000
PIB per cápita (ppp \$ 2005)	1240430545,323	3	92109388,959	21	13,467	,000

Fuente: Elaboración propia

3. Metodología de la investigación

Tabla 24. Centros de conglomerados finales para Total de IAC de África

	Conglomerado			
	1	2	3	4
AFRICA	533	235	5380	31305
Tasa de Matrículas de Tercer Ciclo (%)	73,1763	46,1500	74,5633	94,2700
Patentes	1.067	304	10.301	271.033
Gasto en I+D (% del PIB)	2,1081	1,5300	1,7600	2,7600
Artículos científicos y técnicos	4181	2491	26762	208600
PIB per cápita (ppp \$ 2005)	29744,6149	73981,4330	37737,4351	49853,6823

Fuente: Elaboración propia

A continuación se exponen los resultados del análisis para Asia.

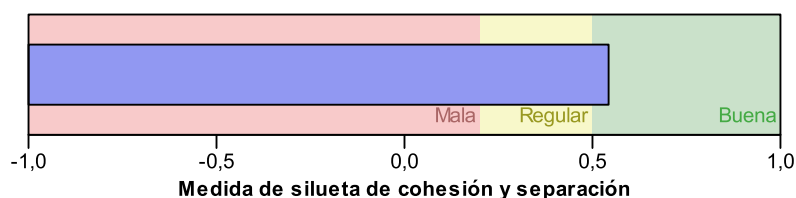
ASIA

Procedimiento de Dos Fases o Bi-Etápico.

Con este procedimiento, la solución de mejor calidad y redistribución de los países de la muestra sería la de 5 conglomerados (Figuras 81 y 82), idéntica a la obtenida para los análisis global y de África.

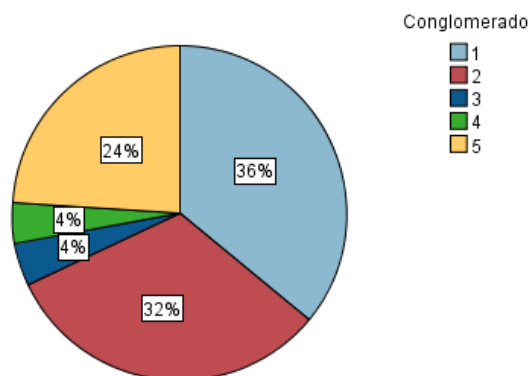
En cuanto a la importancia de los predictores, el resultado es también muy similar al de los análisis precedentes (Figura 83), si bien las variables “Total de IAC” para la región asiática y “Patentes” se configuran en este caso como las más importantes, seguidas de “Artículos Científico-Técnicas” (con un peso del 65-70% respecto a las anteriores) y “Gasto en I+D” (con alrededor de un 30-35% del poder de agrupación o clasificación de la variable “Patentes”).

Figura 81. Calidad del conglomerado (5). Asia



Fuente: Elaboración propia

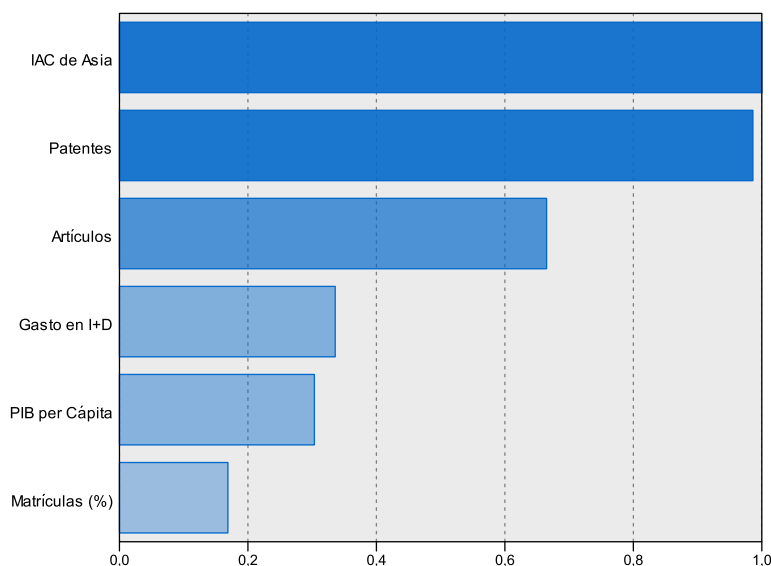
Figura 82. Tamaño de los conglomerados (5). Asia



Fuente: Elaboración propia

3. Metodología de la investigación

Figura 83. Importancia de los predictores para el análisis con Asia



Fuente: Elaboración propia

Respecto a la importancia de los predictores, destaca “Patentes” (obviando la variable “Total de IAC”) para Asia en los 2 primeros conglomerados; “Artículos Científico-Técnicos” en los grupos 3 y 4; y “PIB per Cápita” en el conglomerado 5 (Figura 84).

Figura 84. Importancia de los predictores por conglomerado (Asia)

Conglomerado	Importancia de entrada (predictor)				
	1	2	5	3	4
Tamaño	36,0%	32,0%	24,0%	4,0%	4,0%
Entradas	ASIA	ASIA	PIB	Artículos	Artículos
	Patentes	Patentes	Gasto	Gasto	Gasto
	Gasto	Artículos	Matriculaciones	ASIA	ASIA
	PIB	Gasto	Patentes	Matriculaciones	Matriculaciones
	Artículos	Matriculaciones	ASIA	Patentes	Patentes
	Matriculaciones	PIB	Artículos	PIB	PIB

Fuente: Elaboración propia

ASIA = N° IAC Asia

Patentes = Solicitud Patentes (no residentes)

Gasto = Gasto en I+D (% PIB)

Artículos = N° Artículos Científico-Técnicos

Matriculaciones = Tasa de matriculaciones en estudios de Tercer Ciclo

PIB = PIB per Cápita

Por último, la Figura 85 presenta los centroides de cada grupo, donde se observa que, por ejemplo, el conglomerado 1 se encuentra formado por países con una media en Patentes de 698,8; recibe 867,6 IAC desde Asia; publica una

3. Metodología de la investigación

media de 8.568 Artículos Científico-Técnicos; alcanza el 1,15% de Gasto en I+D sobre el PIB; un 71% de Tasa de Matriculación de Tercer Ciclo; y 24.756,31 \$ de PIB per cápita.

De la misma manera se definirían el resto de conglomerados.

Figura 85. Definición de los conglomerados (análisis con Asia)

Importancia de entrada (predictor)
■ 1,0 ■ 0,8 ■ 0,6 ■ 0,4 ■ 0,2 ■ 0,0

Conglomerado	1	2	5	3	4
Etiqueta					
Tamaño	36,0% (9)	32,0% (8)	24,0% (6)	4,0% (1)	4,0% (1)
Entradas					
IAC de Asia	867,56	1.015,00	15.223,67	136,00	338.313,00
Patentes	698,78	1.475,62	10.224,00	52,00	271.033,00
Artículos	8.568,44	4.501,25	19.854,00	204,00	208.600,00
Gasto I+D (% PIB)	1,15	3,04	1,88	1,41	2,76
PIB per Cápita	24.756,31	34.361,73	44.280,66	86.916,68	49.853,68
Matriculaciones	71,00	75,95	74,28	18,20	94,27

Fuente: Elaboración propia

IAC de Asia = N° IAC de Asia

Patentes = Solicitud Patentes (no residentes)

Artículos = N° Artículos Científico-Técnicos

Matriculaciones = Tasa de matriculaciones en estudios de Tercer Ciclo

A continuación se muestran los resultados obtenidos con el segundo procedimiento (K-Medias).

3. Metodología de la investigación

Procedimiento iterativo K-Medias

Con este procedimiento los resultados para 3 y 4 conglomerados producen 4 variables significativas (además de “Total de IAC”). Entre las dos opciones elegimos la de 4 conglomerados por contener más grupos y así distribuir mejor la muestra de países. Podemos observar la “significatividad” de dichas variables en la Tabla 25, la cual se resume a continuación:

* “Matrículas de Tercer Ciclo”: $F(3,21)=3,188$; $p=0,045 < 0,05$

* “Patentes”: $F(3,21)=1378,73$; $p < 0,001$

* “Artículos Científico-Técnicos”: $F(3,21) = 215,54$; $p < 0,001$

* “PIB per Cápita”: $F(3,21)=12,85$; $p < 0,001$

Conglomerados resultantes (sobre 25 países receptores):

- 1) 1 país (EEUU);
- 2) 2 países (Noruega y Luxemburgo);
- 3) 3 países (Australia, Canadá y Reino Unido);
- 4) 19 países.

Tabla 25. ANOVA para significación de variables en la formación de conglomerados. Solución para Total de IAC de Asia

	Conglomerado		Error		F	Sig.
	Media cuadrática	gl	Media cuadrática	gl		
Tasa de Matrículas de Tercer Ciclo (%)	628,93	3	197,267	21	3,188	,045
Patentes	23259687669,91	3	16870351,720	21	1378,73	,000
Gasto en I+D (% del PIB)	,342	3	,919	21	,372	,774
Artículos científicos y técnicos	13236535121,47	3	61410165,379	21	215,543	,000
PIB per cápita (ppp \$ 2005)	1220499454,08	3	94956687,709	21	12,853	,000
ASIA	36360418859,2	3	10323240,421	21	3522,19	,000

Fuente: Elaboración propia

Tabla 26. Centros de conglomerados finales para Total de IAC de Asia.

	Conglomerado			
	1	2	3	4
Tasa de Matrículas de Tercer Ciclo (%)	94,27	46,15	74,34	73,4305
Patentes	271.033	304	20139	972
Gasto en I+D (% del PIB)	2,7600	1,5300	1,9800	2,018
Artículos científicos y técnicos	208600	2491	31884	6938
PIB per cápita (ppp \$ 2005)	49853,68	73981,43	39864,20	30670,83
ASIA	338313	797	29174	963

Fuente: Elaboración propia

3. Metodología de la investigación

Por su parte, la definición de los conglomerados se refleja en la Tabla 26, en la que se observa que el cuarto grupo engloba más casos, y se encuentra constituido por países con una media de Tasa de Matriculación en estudios de Tercer Ciclo del 73,43%; 972 Patentes; 2,02% de Gasto en I+D sobre el PIB; casi 7.000 Artículos Científico-Técnicos, y un PIB per cápita de 30.670,83 \$.

A continuación se presentan los resultados para la región de Europa.

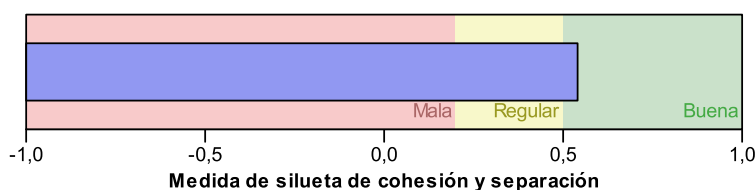
EUROPA

Procedimiento de Dos Fases o Bi-Etápico.

Para esta región las soluciones de mejor calidad son las correspondientes a 5 y 2 conglomerados, seguidas de las de 3 y 4 grupos (de calidad “Regular” aunque próxima a “Buena”).

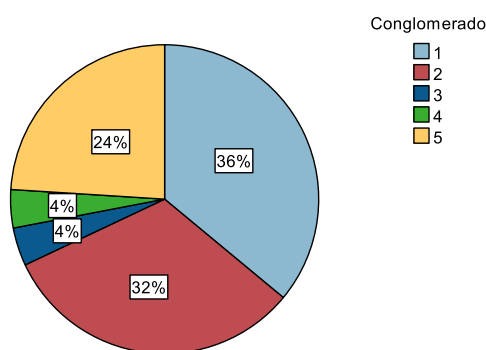
Entre los resultados con 5 y 2 conglomerados, nuevamente optamos por la solución de 5, dado que aporta mayor grado de agrupación y redistribución de los casos o países. La calidad y tamaño de los 5 grupos quedan reflejados en las Figuras 86 y 87.

Figura 86. Calidad de los conglomerados (5). Europa



Fuente: Elaboración propia

Figura 87. Tamaño de los conglomerados (5). Europa.

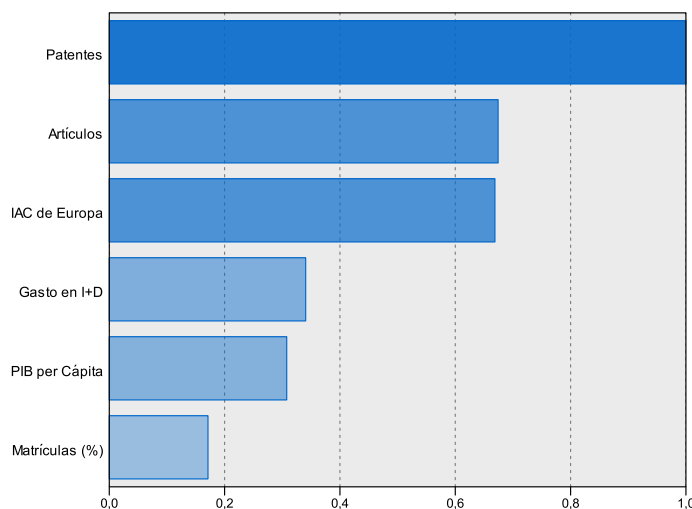


Fuente: Elaboración propia

En relación a la importancia de los predictores, la variable “Patentes” una vez más contribuye a agrupar mejor los datos de IAC para Europa, seguida de “Artículos Científico-Técnicos” y “Total de IAC” en la región. A más distancia quedarían los predictores de “Gasto en I+D” y “PIB per Cápita”, con un peso que ronda el 30-35% del poder de agrupación de “Patentes” (Figura 88).

3. Metodología de la investigación

Figura 88. Importancia de los predictores para el análisis con Europa



Fuente: Elaboración propia

Figura 89. Importancia de los predictores por conglomerado (Europa)

Importancia de entrada (predictor)

■ 1,0
 ■ 0,8
 ■ 0,6
 ■ 0,4
 ■ 0,2
 ■ 0,0

Conglomerado	1	2	5	3	4
Tamaño	36,0%	32,0%	24,0%	4,0%	4,0%
Entradas	Patentes	Patentes	PIB	Artículos	Artículos
	Gasto	Artículos	Gasto	Gasto	Gasto
	EUROPA	EUROPA	Matriculaciones	EUROPA	EUROPA
	PIB	Gasto	Patentes	Matriculaciones	Matriculaciones
	Artículos	Matriculaciones	Artículos	Patentes	Patentes
	Matriculaciones	PIB	EUROPA	PIB	PIB

Fuente: Elaboración propia

Europa = Nº IAC Europa

Patentes = Solicitud Patentes (no residentes)

Gasto = Gasto en I+D (% PIB)

Artículos = Nº Artículos Científico-Técnicos

Matriculaciones = Tasa de matriculaciones en estudios de Tercer Ciclo

PIB = PIB per cápita

Igualmente se observan en la Figura 89, por orden descendente, las variables con mayor poder de discriminación. Así, para el primer conglomerado, el predictor con más capacidad para reordenar los casos vuelve a ser “Patentes”, seguido de “Gasto en I+D”, “Total de IAC” de origen europeo, “PIB per Cápita”, “Artículos Científico-Técnicos” publicados y, finalmente, “Tasa de Matriculaciones de Tercer Ciclo”.

Por último, señalamos los centroides de cada conglomerado en la Figura 90.

3. Metodología de la investigación

Figura 90. Definición de los conglomerados (análisis con Europa)

Importancia de entrada (predictor)
■ 1,0 ■ 0,8 ■ 0,6 ■ 0,4 ■ 0,2 ■ 0,0

Conglomerado	1	2	5	3	4
Etiqueta					
Tamaño	36,0% (9)	32,0% (8)	24,0% (6)	4,0% (1)	4,0% (1)
Entradas	Patentes 698,78	Patentes 1.475,62	Patentes 10.224,00	Patentes 52,00	Patentes 271.033,00
	Artículos 8.568,44	Artículos 4.501,25	Artículos 19.854,00	Artículos 204,00	Artículos 208.600,00
	IAC de Europa 5.170,56	IAC de Europa 4.172,50	IAC de Europa 15.137,83	IAC de Europa 2.522,00	IAC de Europa 166.033,00
	Gasto I+D (% PIB) 1,15	Gasto I+D (% PIB) 3,04	Gasto I+D (% PIB) 1,88	Gasto I+D (% PIB) 1,41	Gasto I+D (% PIB) 2,76
	PIB per Cápita 24.756,31	PIB per Cápita 34.361,73	PIB per Cápita 44.280,66	PIB per Cápita 86.916,68	PIB per Cápita 49.853,68
	Matriculaciones 71,00	Matriculaciones 75,95	Matriculaciones 74,28	Matriculaciones 18,20	Matriculaciones 94,27

Fuente: Elaboración propia

IAC de Europa = Nº IAC de Europa

Patentes = Solicitud Patentes (no residentes)

Artículos = Nº Artículos Científico-Técnicos

Matriculaciones = Tasa de matriculaciones en estudios de Tercer Ciclo

A continuación se muestran los resultados obtenidos con el segundo procedimiento (K-Medias).

Procedimiento iterativo K-Medias

Con este otro método, las mejores soluciones apuntan a las de 3 y 4 grupos, dado que con ellos se alcanzan 5 variables que contribuyen significativamente a la distribución de los países en los mismos. Concretamente, la solución de 4 conglomerados agrupa 18 países en uno de ellos, dejando 2, 4 y 1 (países) en los restantes, mientras con 3 grupos la distribución sería de 22, 2 y 1 países,

3. Metodología de la investigación

respectivamente. Dado que la solución de 4 conglomerados es más equilibrada, seleccionamos dicha opción con los siguientes datos descriptivos:

* “Matrículas de Tercer Ciclo”: $F(3,21)=3,319$; $p=0,016 < 0,05$

* “Patentes”: $F(3,21)=746,48$; $p < 0,001$

* “Artículos Científico-Técnicos”: $F(3,21)=258,55$; $p < 0,001$

* “PIB per Cápita”: $F(3,21)=12,361$; $p < 0,001$

Dichos resultados se obtienen de la Tabla 27 del ANOVA correspondiente, una vez analizados los valores del estadístico F de Fisher junto con sus correspondientes significaciones.

Tabla 27. ANOVA para significación de variables en la formación de conglomerados. Solución para Total de IAC de Europa.

	Conglomerado		Error		F	Sig.
	Media cuadrática	gl	Media cuadrática	gl		
EUROPA	8530908478,621	3	22980574,132	21	371,223	,000
Tasa de Matrículas de Tercer Ciclo (%)	646,402	3	194,772	21	3,319	,040
Patentes	23160594575,53	3	31026508,060	21	746,478	,000
Gasto en I+D (% del PIB)	,400	3	,910	21	,440	,727
Artículos científicos y técnicos	13306160730,55	3	51463649,795	21	258,555	,000
PIB per cápita (ppp \$ 2005)	1203598477,988	3	97371112,865	21	12,361	,000

Fuente: Elaboración propia

Conglomerados resultantes (sobre 25 países receptores):

- 1) 1 país (EEUU);
- 2) 2 países (Noruega y Luxemburgo);
- 3) 3 países (Australia, Canadá y Reino Unido);
- 4) 19 países.

Finalmente, la definición de los conglomerados según sus centroides queda reflejada en la Tabla 28.

Tabla 28. Centros de conglomerados finales para Total de IAC de Europa.

	Conglomerado			
	1	2	3	4
EUROPA	3833	3784	24174	166033
Tasa de Matrículas de Tercer Ciclo (%)	72,81	46,15	76,89	94,27
Patentes	1014	304	15156	271033
Gasto en I+D (% del PIB)	2,05	1,53	1,82	2,76
Artículos científicos y técnicos	6051	2491	29641	208600
PIB per cápita (ppp \$ 2005)	30620,73	73981,43	37791,33	49853,68

Fuente: Elaboración propia

A continuación se presentan los resultados para la región de Norte América.

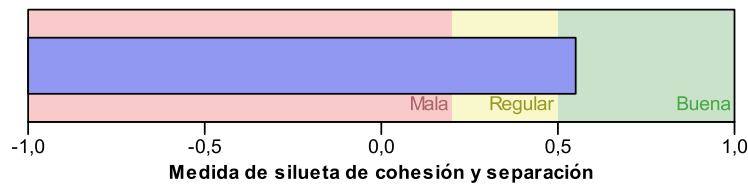
3. Metodología de la investigación

NORTE AMÉRICA

Procedimiento de Dos Fases o Bi-Etápico

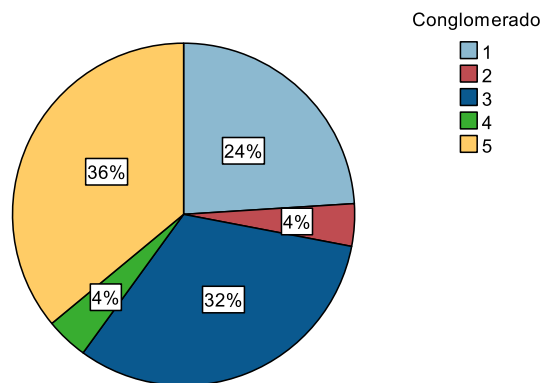
De manera casi idéntica a los apartados previos, se elige la solución de 5 conglomerados, la cual se caracteriza por calidad “Buena” (Figura 91) y un mejor reparto de los países entre los grupos creados comparando las soluciones de 2 y 4 conglomerados (también de buena calidad).

Figura 91. Calidad del conglomerado (5). Norte América



Fuente: Elaboración propia

Figura 92. Tamaño del conglomerado (5). Norte América



Fuente: Elaboración propia

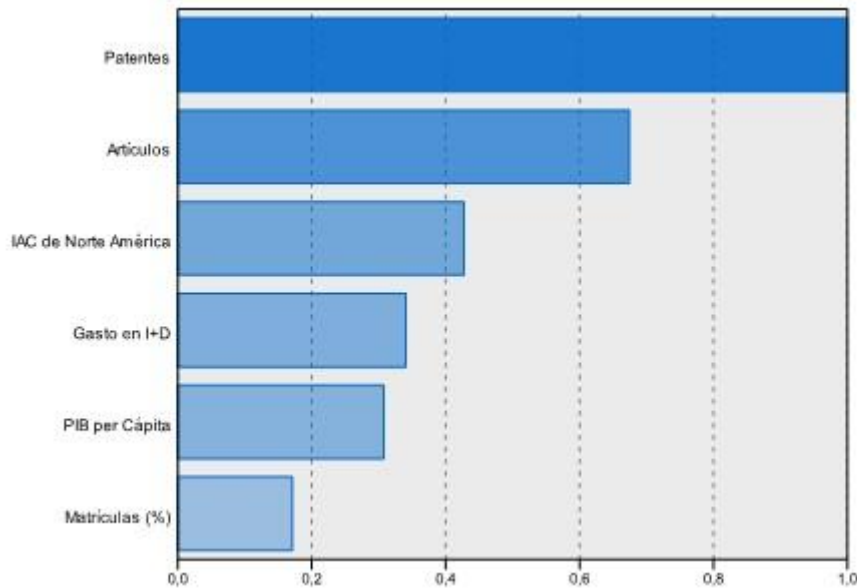
Respecto a la importancia de los predictores, “Patentes” vuelve a ser el que mejor contribuye a agrupar los datos con el “Total de IAC” procedentes de Norte América. También aparecen como relevantes el número de “Artículos Científico-Técnicos” y “Total de IAC”, seguidos por “Gasto en I+D” y “PIB per Cápita”, con un peso aproximado del 30-35% respecto al poder de agrupación de “Patentes” (Figura 93). Como se puede observar, esta clasificación es muy similar a las de otras regiones.

Por su parte, los predictores para el conglomerado 1 (Figura 94), presenta la siguiente disposición por orden descendente: PIB per Cápita, Gasto en I+D, Número Total de IAC en la región Norte América, Tasa de Matrículas de Tercer Ciclo, Patentes y, finalmente, Artículos en revistas científico-técnicas. Si comparamos esta estructura con la importancia de los predictores para la muestra completa, se pone de manifiesto una diferencia en las variables significativas.

3. Metodología de la investigación

El resto de predictores se pueden apreciar en la propia Figura 94.

Figura 93. Importancia de los predictores para el análisis con Norte América



Fuente: Elaboración propia

Figura 94. Importancia de los predictores según conglomerado (Norte América)

Importancia de entrada (predictor)

■ 1,0
 ■ 0,8
 ■ 0,6
 ■ 0,4
 ■ 0,2
 ■ 0,0

Conglomerado	5	3	1	2	4
Tamaño	36,0%	32,0%	24,0%	4,0%	4,0%
Entradas	Patentes	Patentes	PIB	Artículos	Artículos
	Gasto	Artículos	Gasto	Gasto	Gasto
	N.AMERICA	N.AMERICA	N.AMERICA	N.AMERICA	N.AMERICA
	PIB	Gasto	Matriculaciones	Matriculaciones	Matriculaciones
	Artículos	Matriculaciones	Patentes	Patentes	Patentes
	Matriculaciones	PIB	Artículos	PIB	PIB

Fuente: Elaboración propia

N.AMÉRICA = Nº IAC Norte América

Patentes = Solicitud Patentes (no residentes)

Gasto = Gasto en I+D (% PIB)

Artículos = Nº Artículos Científico-Técnicos

Matriculaciones = Tasa de matriculaciones en estudios de Tercer Ciclo

Finalmente, los centroides de cada conglomerado se definen en la Figura 95.

A continuación se muestran los resultados obtenidos con el segundo procedimiento (K-Medias).

3. Metodología de la investigación

Figura 95. Definición de los conglomerados (análisis con Norte América)

Importancia de entrada (predictor)
■ 1,0 ■ 0,8 ■ 0,6 ■ 0,4 ■ 0,2 ■ 0,0

Conglomerado	5	3	1	2	4
Etiqueta					
Tamaño	36,0% (9)	32,0% (8)	24,0% (6)	4,0% (1)	4,0% (1)
Entradas	Patentes 698,78	Patentes 1.475,62	Patentes 10.224,00	Patentes 52,00	Patentes 271.033,00
	Artículos 8.568,44	Artículos 4.501,25	Artículos 19.854,00	Artículos 204,00	Artículos 208.600,00
	IAC Norte América 719,56	IAC Norte América 438,88	IAC Norte América 3.793,17	IAC Norte América 56,00	IAC Norte América 27.186,00
	Gasto I+D (% PIB) 1,15	Gasto I+D (% PIB) 3,04	Gasto I+D (% PIB) 1,88	Gasto I+D (% PIB) 1,41	Gasto I+D (% PIB) 2,76
	PIB per Cápita 24.756,31	PIB per Cápita 34.361,73	PIB per Cápita 44.280,66	PIB per Cápita 86.916,68	PIB per Cápita 49.853,68
	Matriculaciones 71,00	Matriculaciones 75,95	Matriculaciones 74,28	Matriculaciones 18,20	Matriculaciones 94,27

Fuente: Elaboración propia

IAC Norte América = Nº IAC de Norte América

Patentes = Solicitud Patentes (no residentes)

Artículos = Nº Artículos Científico-Técnicos

Matriculaciones = Tasa de matriculaciones en estudios de Tercer Ciclo

Procedimiento iterativo de K-Medias

Con este otro procedimiento, la solución más favorable es la de 4 conglomerados, con 5 variables significativas y una distribución más compensada entre los distintos grupos:

* “Matrículas de Tercer Ciclo”: $F(3,21)=3,204$; $p=0,044 < 0,05$

* “Patentes”: $F(3,21)=518,61$; $p < 0,001$

3. Metodología de la investigación

* “Artículos Científico-Técnicos”: $F(3,21)=416,95$; $p < 0,001$

* “PIB per Cápita”: $F(3,21)=13,47$; $p < 0,001$

* “Total de IAC” (Norte América): $F(3,21)=52,40$; $p < 0,001$

Estas variables han sido extraídas de la Tabla 29, una vez analizados los valores del estadístico F de Fisher junto con sus correspondientes significaciones.

Tabla 29. ANOVA para significación de variables en la formación de conglomerados. Solución para Total de IAC de Norte América

	Conglomerado		Error		F	Sig.
	Media cuadrática	gl	Media cuadrática	gl		
Tasa de Matrículas de Tercer Ciclo (%)	631,016	3	196,970	21	3,204	,044
Patentes	23066435491,301	3	44477805,807	21	518,606	,000
Gasto en I+D (% del PIB)	,517	3	,894	21	,579	,635
Artículos científicos y técnicos	13440757373,030	3	32235558,013	21	416,954	,000
PIB per cápita (ppp \$ 2005)	1240430545,323	3	92109388,959	21	13,467	,000
NORTE AMÉRICA	235082948,656	3	4486049,061	21	52,403	,000

Fuente: Elaboración propia

Conglomerados resultantes (sobre 25 países receptores):

1) 16 países:

2) 2 países (Noruega y Luxemburgo);

3) 1 país (EEUU);

4) 6 países (Australia, Canadá, Reino Unido, España, Holanda e Italia).

Finalmente, la definición de los conglomerados según sus centroides se muestra en la Tabla 30.

Tabla 30. Centros de conglomerados para Total de IAC de Norte América

	Conglomerado			
	1	2	3	4
Tasa de Matrículas de Tercer Ciclo (%)	73,1763	46,1500	94,2700	74,563
Patentes	1.067	304	271.033	10.301
Gasto en I+D (% del PIB)	2,11	1,53	2,76	1,76
Artículos científicos y técnicos	4.181	2.491	208.600	26.762
PIB per cápita (ppp \$ 2005)	29.744,61	73.981,43	49.853,68	37.737,43
NORTE AMÉRICA	427	314	27.186	4.223

Fuente: Elaboración propia

A continuación presentamos los resultados para la región de Sur y Centro América.

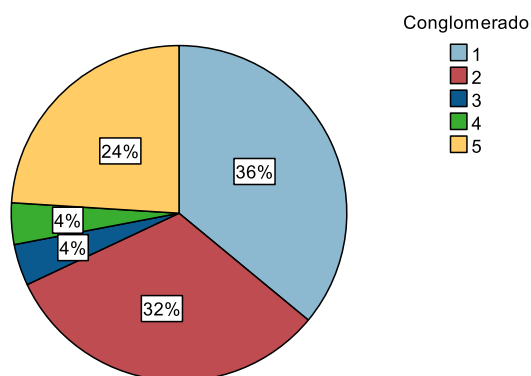
3. Metodología de la investigación

SUR Y CENTRO AMÉRICA

Procedimiento de Dos Fases o Bi-Etápico

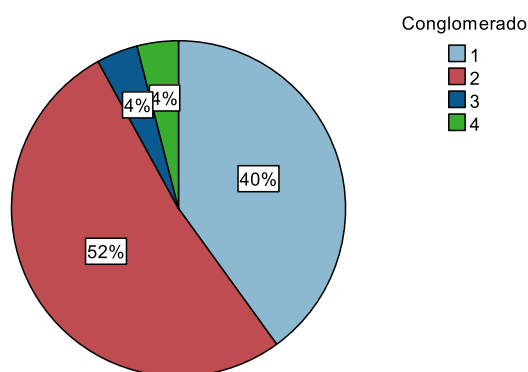
En este caso, para los datos de IAC procedentes de Sur América, conseguimos una calificación catalogada como “Buena” para las cuatro soluciones probadas (2, 3, 4 y 5 conglomerados). No obstante, las que mejor distribuyen los países serían las formuladas con 4 y 5 grupos (Figuras 96 y 97), siendo la última mejor entre las dos, dado que dispone de grupos más equilibrados en número.

Figura 96. Tamaños de los conglomerados (4). Sur y Centro América.



Fuente: Elaboración propia

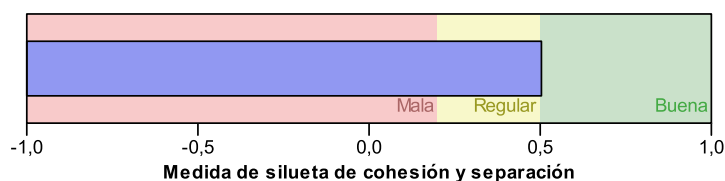
Figura 97. Tamaños de los conglomerados (5). Sur y Centro América.



Fuente: Elaboración propia

La calidad de dicha solución (5 conglomerados) se observa en la Figura 98.

Figura 98. Calidad del conglomerado (5). Sur y Centro América



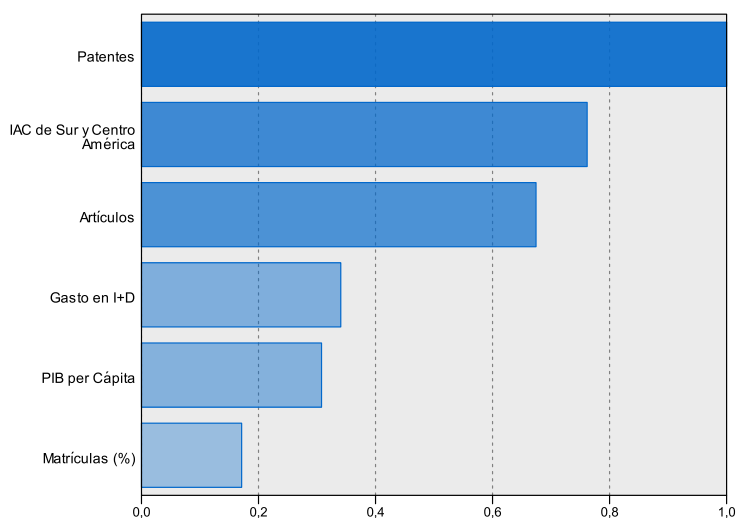
Fuente: Elaboración propia

3. Metodología de la investigación

Respecto a la importancia de los predictores (Figura 99), destacan especialmente “Patentes” y producción de “Artículos Científico-Técnicos”, mientras el resto de predictores adoptan un menor poder de discriminación de forma significativa (“Gasto en I+D” y “PIB per Cápita” con un peso en torno al 30-35% de la variable “Patentes”).

Dentro de cada conglomerado, los predictores más relevantes se muestran en la Figura 100, y los centroides de cada grupo en la Figura 101.

Figura 99. Importancia de los predictores para el análisis de Sur y Centro América



Fuente: Elaboración propia

Figura 100. Importancia de los predictores por conglomerado (Sur y Centro América)

Importancia de entrada (predictor)

■ 1,0 ■ 0,8 ■ 0,6 ■ 0,4 ■ 0,2 ■ 0,0

Conglomerado	1	2	5	3	4
Tamaño	36,0%	32,0%	24,0%	4,0%	4,0%
Entradas	Patentes	S.C.AMERICA	S.C.AMERICA	Artículos	Artículos
	Gasto	Patentes	PIB	Gasto	Gasto
	PIB	Artículos	Gasto	S.C.AMERICA	S.C.AMERICA
	Artículos	Gasto	Matriculaciones	Matriculaciones	Matriculaciones
	S.C.AMERICA	Matriculaciones	Patentes	Patentes	Patentes
	Matriculaciones	PIB	Artículos	PIB	PIB

Fuente: Elaboración propia

S.C. AMÉRICA = Nº IAC Sur y Centro América

Patentes = Solicitud Patentes (no residentes)

Gasto = Gasto en I+D (% PIB)

Artículos = Nº Artículos Científico-Técnicos

Matriculaciones = Tasa de matriculaciones en estudios de Tercer Ciclo

PIB = PIB per Cápita

3. Metodología de la investigación

Figura 101. Definición de los conglomerados (análisis con Sur y Centro América)

Importancia de entrada (predictor)
■ 1,0 ■ 0,8 ■ 0,6 ■ 0,4 ■ 0,2 ■ 0,0

Conglomerado	1	2	5	3	4
Etiqueta					
Tamaño	36,0% (9)	32,0% (8)	24,0% (6)	4,0% (1)	4,0% (1)
Entradas	Patentes 698,78	Patentes 1.475,62	Patentes 10.224,00	Patentes 52,00	Patentes 271.033,00
	IAC S.C. América 1.954,11	IAC S.C. América 230,38	IAC S.C. América 1.801,67	IAC S.C. América 48,00	IAC S.C. América 77.527,00
	Artículos 8.568,44	Artículos 4.501,25	Artículos 19.854,00	Artículos 204,00	Artículos 208.600,00
	Gasto I+D (% PIB) 1,15	Gasto I+D (% PIB) 3,04	Gasto I+D (% PIB) 1,88	Gasto I+D (% PIB) 1,41	Gasto I+D (% PIB) 2,76
	PIB per Cápita 24.756,31	PIB per Cápita 34.361,73	PIB per Cápita 44.280,66	PIB per Cápita 86.916,68	PIB per Cápita 49.853,68
	Matriculaciones 71,00	Matriculaciones 75,95	Matriculaciones 74,28	Matriculaciones 18,20	Matriculaciones 94,27

Fuente: Elaboración propia

IAC S.C. América = N° IAC de Sur y Centro América

Patentes = Solicitud Patentes (no residentes)

Artículos = N° Artículos Científico-Técnicos

Matriculaciones = Tasa de matriculaciones en estudios de Tercer Ciclo

Seguidamente se muestran los resultados obtenidos con el segundo procedimiento (K-Medias).

3. Metodología de la investigación

Procedimiento iterativo K-Medias

Con este otro procedimiento las soluciones que más variables significativas aportan son las de 3 y 4 grupos. Con la última tendríamos un reparto de 16, 6, 2 y 1 países, respectivamente, mientras que con 3 conglomerados sería de 22, 2 y 1. Elegimos, por tanto, la solución de 4 grupos por la distribución de la muestra.

Las variables que dicha solución arroja como relevantes serían las siguientes:

- * “Matrículas de Tercer Ciclo”: $F(3,21)=3,20$; $p=0,044 < 0,05$
- * “Patentes”: $F(3,21)=518,61$; $p < 0,001$
- * “Artículos Científico-Técnicos”: $F(3,21)=416,95$; $p < 0,001$
- * “PIB per Cápita”: $F(3,21)=13,47$; $p < 0,001$
- * “Total de IAC” (Sur y Centro América): $F(3,21)=285,42$; $p < 0,001$

Estos resultados se extraen de la Tabla 31, como en todos los casos, una vez analizados los valores del estadístico F de Fisher junto con sus correspondientes significaciones.

Tabla 31. ANOVA para significación de variables en la formación de conglomerados. Solución para Total de IAC de Sur y Centro América.

	Conglomerado		Error		F	Sig.
	Media cuadrática	gl	Media cuadrática	gl		
Tasa de Matrículas de Tercer Ciclo (%)	631,016	3	196,970	21	3,204	,044
Patentes	23066435491,301	3	44477805,807	21	518,606	,000
Gasto en I+D (% del PIB)	,517	3	,894	21	,579	,635
Artículos científicos y técnicos	13440757373,030	3	32235558,013	21	416,954	,000
PIB per cápita (ppp \$ 2005)	1240430545,323	3	92109388,959	21	13,467	,000
SUR y CENTRO AMÉRICA	1888879677,639	3	6617822,147	21	285,423	,000

Fuente: Elaboración propia

La definición de los centroides para cada conglomerado se recoge en la Tabla 32.

Tabla 32. Centros de conglomerados para Total de IAC de Centro-Sur América.

	Conglomerado			
	1	2	3	4
Tasa de Matrículas de Tercer Ciclo (%)	73,1763	46,1500	94,2700	74,5633
Patentes	1.067	304	271.033	10.301
Gasto en I+D (% del PIB)	2,11	1,53	2,76	1,76
Artículos científicos y técnicos	4181	2491	208600	26762
PIB per cápita (ppp \$ 2005)	29744,61	73981,43	49853,68	37737,43
SUR y CENTRO AMÉRICA	194	146	77.527	4482

Fuente: Elaboración propia

3. Metodología de la investigación

Conglomerados resultantes (sobre 25 países receptores):

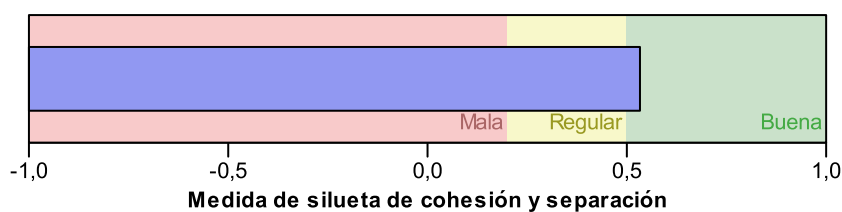
- 1) 16 países;
 - 2) 2 países (Noruega y Luxemburgo);
 - 3) 1 país (EEUU);
 - 4) 6 países (Australia, Canadá, Reino Unido, España, Holanda y Italia).
- A continuación se presentan los resultados para la región de Oceanía.

OCEANÍA

Procedimiento de Dos Fases o Bi-Etápico.

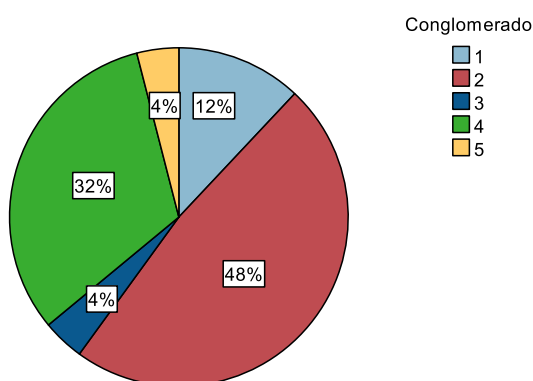
Respecto a Oceanía, la solución más adecuada es la de 5 conglomerados, dado que aunque la de 2 grupos también arroja calidad “Buena”, la distribución de los países es más proporcionada en la primera (Figuras 102 y 103):

Figura 102. Calidad del conglomerado (5). Oceanía



Fuente: Elaboración propia

Figura 103. Tamaño de los conglomerados (5). Oceanía



Fuente: Elaboración propia

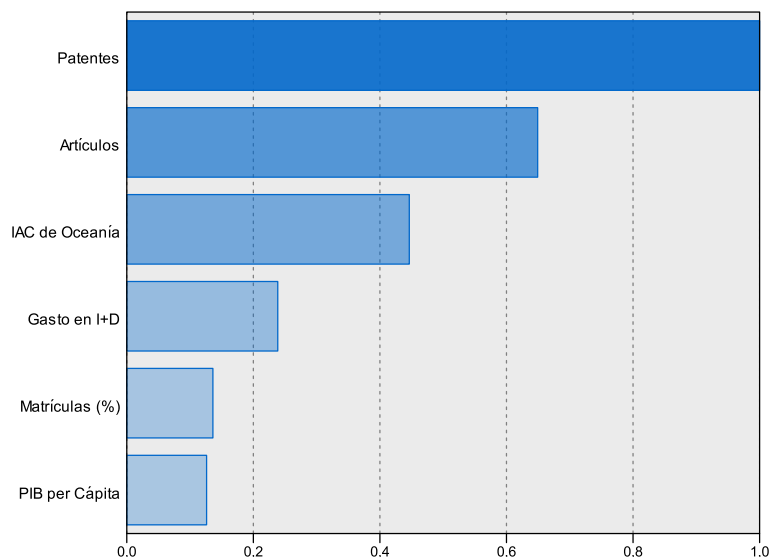
En relación a la importancia de los predictores, “Patentes” se sitúa nuevamente en primer lugar, seguida de “Artículos Científico-Técnicos”, y, por último, el resto de variables, con una relevancia que oscila entre el 10-45% del grado alcanzado por “Patentes” (Figura 104).

Este resultado, de manera idéntica al obtenido para el resto de regiones (incluyendo el análisis global), muestra su coherencia con el análisis de

3. Metodología de la investigación

regresiones llevado a cabo en la primera parte del trabajo empírico. En este sentido, de forma sistemática los resultados para los análisis de conglomerados indican que las dos variables significativas constatadas bajo la regresión lineal son, a su vez, las variables más discriminantes a la hora de crear grupos de países de forma homogénea. Los resultados, por tanto, se encuentran en sintonía y respaldan de manera llamativa las soluciones obtenidas.

Figura 104. Importancia de los predictores para el análisis de Oceanía



Fuente: Elaboración propia

Figura 105. Importancia de los predictores según conglomerado (análisis con Oceanía)

Importancia de entrada (predictor)

■ 1,0 ■ 0,8 ■ 0,6 ■ 0,4 ■ 0,2 ■ 0,0

Conglomerado	2	4	1	3	5
Tamaño	48,0%	32,0%	12,0%	4,0%	4,0%
Entradas	Patentes	OCEANIA	OCEANIA	Artículos	Artículos
	OCEANIA	Patentes	PIB	Gasto	Gasto
	Gasto	Artículos	Artículos	OCEANIA	OCEANIA
	Artículos	Gasto	Patentes	Matriculaciones	Matriculaciones
	PIB	Matriculaciones	Matriculaciones	Patentes	Patentes
	Matriculaciones	PIB	Gasto	PIB	PIB

Fuente: Elaboración propia

OCEANIA = Nº IAC Oceanía

Patentes = Solicitud Patentes (no residentes)

Gasto = Gasto en I+D (% PIB)

Artículos = Nº Artículos Científico-Técnicos

Matriculaciones = Tasa de matriculaciones en estudios de Tercer Ciclo

PIB = PIB per Cápita

La importancia de los predictores para cada conglomerado se muestra en Figura 105, y los centroides de los conglomerados en la Figura 106.

3. Metodología de la investigación

Figura 106. Definición de los conglomerados (análisis con Oceanía)

Importancia de entrada (predictor)
■ 1,0 ■ 0,8 ■ 0,6 ■ 0,4 ■ 0,2 ■ 0,0

Conglomerado	2	4	1	3	5
Etiqueta					
Tamaño	48,0% (12)	32,0% (8)	12,0% (3)	4,0% (1)	4,0% (1)
Entradas	Patentes 601,42	Patentes 1.475,62	Patentes 20.138,67	Patentes 52,00	Patentes 271.033,00
	Artículos 8.382,25	Artículos 4.501,25	Artículos 31.884,33	Artículos 204,00	Artículos 208.600,00
	IAC de Oceanía 118,25	IAC de Oceanía 24,62	IAC de Oceanía 2.734,67	IAC de Oceanía 6,00	IAC de Oceanía 6.422,00
	Gasto I+D (% PIB) 1,30	Gasto I+D (% PIB) 3,04	Gasto I+D (% PIB) 1,98	Gasto I+D (% PIB) 1,41	Gasto I+D (% PIB) 2,76
	Matriculaciones 71,81	Matriculaciones 75,95	Matriculaciones 74,34	Matriculaciones 18,20	Matriculaciones 94,27
	PIB per Cápita 30.741,51	PIB per Cápita 34.361,73	PIB per Cápita 39.864,20	PIB per Cápita 86.916,68	PIB per Cápita 49.853,68

Fuente: Elaboración propia

IAC de Oceanía = N° IAC de Oceanía

Patentes = Solicitud Patentes (no residentes)

Artículos = N° Artículos Científico-Técnicos

Matriculaciones = Tasa de matriculaciones en estudios de Tercer Ciclo

A continuación se presentan los resultados obtenidos con el segundo procedimiento (K-Medias).

Procedimiento iterativo K-Medias

Con este segundo procedimiento, los mejores resultados (con 3 y 4 conglomerados) aportan hasta 5 variables significativas. No obstante, la solución con 4 grupos distribuye mejor la muestra de países (16, 6, 2 y 1) que la

3. Metodología de la investigación

de 3 conglomerados (con 22, 2 y 1 países, respectivamente). Las cinco variables relevantes se resumen como sigue:

- * “Matrículas de Tercer Ciclo”: $F(3,21)=3,20$; $p=0,044 < 0,05$.
- * “Patentes”: $F(3,21)=518,61$; $p < 0,001$.
- * “Artículos Científico-Técnicos”: $F(3,21)=416,95$; $p < 0,001$.
- * “PIB per Cápita”: $F(3,21)=13,47$; $p < 0,001$.
- * “Total de IAC” (Oceanía): $F(3,21)=19,36$; $p < 0,001$.

Lo anterior es extraído de la Tabla 33, como cada vez, una vez analizados los valores del estadístico F de Fisher junto con sus correspondientes significaciones.

Tabla 33. ANOVA para significación de variables en la formación de conglomerados. Solución para Total de IAC de Oceanía.

	Conglomerado		Error		F	Sig.
	Media cuadrática	gl	Media cuadrática	gl		
OCEANIA	14225836,301	3	734709,568	21	19,363	,000
Patentes	23066435491,301	3	44477805,807	21	518,606	,000
Gasto en I+D (% del PIB)	,517	3	,894	21	,579	,635
Artículos científicos y técnicos	13440757373,030	3	32235558,013	21	416,954	,000
PIB per cápita (ppp \$ 2005)	1240430545,323	3	92109388,959	21	13,467	,000
Tasa de Matrículas de Tercer Ciclo (%)	631,016	3	196,970	21	3,204	,044

Fuente: Elaboración propia

Por último, la definición de los centroides para cada conglomerado se recoge en la Tabla 34.

Tabla 34. Centros de conglomerados finales para Total de IAC de Oceanía

	Conglomerado			
	1	2	3	4
OCEANIA	81	40	6422	1408
Patentes	1.067	304	271033	10301
Gasto en I+D (% del PIB)	2,11	1,53	2,76	1,76
Artículos científicos y técnicos	4181	2.491	208600	26762
PIB per cápita (ppp \$ 2005)	29744,61	73981,43	49853,68	37737,43
Tasa de Matrículas de Tercer Ciclo (%)	73,17	46,15	94,27	74,56

Fuente: Elaboración propia

Conglomerados resultantes (sobre 25 países receptores):

- 1) 16 países;
- 2) 2 países (Noruega y Luxemburgo);
- 3) 1 país (EEUU);
- 4) 6 países (Australia, Canadá, Reino Unido, España, Holanda y Italia).

3.5. Discusión de los resultados

Tal y como se explicó en los primeros epígrafes de la sección de metodología, nuestros resultados se han obtenido desde dos perspectivas. Por una parte, mediante un análisis explicativo que demuestra el grado de relación entre el número de inmigrantes altamente cualificados (IAC), procedentes de 182 países, y distintos parámetros de innovación en 25 países receptores, y, por otra, un análisis no inferencial para determinar la capacidad discriminante de cada hipótesis o variable a la hora de dividir en grupos la muestra de países receptores de forma homogénea.

Podemos afirmar, por tanto, que, para el conjunto de países receptores de IAC de nuestro análisis, la variación en el número de inmigrantes altamente cualificados se debe, en un elevado porcentaje, a los cambios experimentados en el número de artículos publicados en revistas científico-técnicas y de patentes solicitadas por individuos no residentes. No obstante, mediante análisis complementarios, hemos podido constatar que también la magnitud del PIB per cápita de un país y su tasa de matriculación en estudios de tercer ciclo, resultan relevantes para caracterizar y agrupar los países de la muestra para justificar el número de IAC recibidos.

Solicitud de Patentes y la Inmigración Altamente Cualificada (IAC)

En relación a los dos tipos de análisis empíricos desarrollados en la presente investigación, el primero de ellos (la regresión lineal) ha arrojado resultados concluyentes respecto a la relación entre la producción de patentes y la IAC recibida. Así, para la práctica totalidad de los análisis realizados a nivel global se ha encontrado una relación significativa y explicativa entre ambas variables, en el sentido de que los países con mayor solicitud de patentes representan un gran incentivo para la inmigración altamente cualificada. Dicho de otro modo, cuanto mayor es el grado de innovación en términos de solicitud de patentes, mayor número de IAC reciben los países (Hipótesis 1). Al mismo tiempo, y al objeto de realizar comparaciones internacionales (Arslan et al., 2014), se han realizado análisis complementarios que muestren si dicha Hipótesis 1 se confirma también en las seis regiones mundiales de origen de los IAC en que se ha dividido la muestra.

Así, para el análisis que incluye la muestra completa (nivel global), se ha obtenido como resultado que por cada punto de incremento en el número de solicitudes de patentes en el país receptor, el número total de IAC recibidos crece en 1,566 puntos (esto es, se produce un aumento de casi un 57%).

Respecto a las distintas regiones mundiales de la muestra (nivel regional), podemos afirmar que por cada punto de incremento en la solicitud de patentes, se produce un incremento de 0,8 puntos en el número de IAC procedentes de Asia, de 0,6 puntos en los procedentes de Europa, de 0,12 puntos en el caso de Norte América, y de en torno a $9 * 10^{-5}$ para el logaritmo decimal en Oceanía.

3. Metodología de la investigación

Sin embargo, para los inmigrantes cualificados que proceden de África y Sur-Centro América, la solicitud de patentes en los 25 países receptores considerados no arrojó datos concluyentes.²³

En cuanto a la segunda técnica de análisis (conglomerados), también se ha constatado la influencia significativa de la solicitud de patentes para agrupar la muestra de países receptores, influencia que se produce en combinación con los demás parámetros de innovación analizados, esto es, la tasa de matriculación en estudios de tercer ciclo, el número de publicaciones en revistas científico-técnicas, el PIB per cápita y el gasto en I+D (% del PIB).

En este sentido, al observar las características de los conjuntos o conglomerados obtenidos, podemos concluir que, a nivel global, dos de ellos, Estados Unidos, por un lado, y Canadá, Australia y Reino Unido, por otro, se caracterizan por un elevado número de solicitud de patentes y de recepción de IAC gracias a sus políticas de migración proactivas de los últimos 30 años. Reino Unido también podría sumarse si, como explica Gagliardi (2011), mantuviese e incrementase las políticas de favorecimiento de atracción del talento internacional.

Profundizando en los datos, tres de los cuatro grupos obtenidos se caracterizan por presentar valores similares en el ratio “Total de IAC/nº habitantes del país receptor”. Así, Estados Unidos alcanza un valor del 0,2% mientras los conglomerados nº 2 (Noruega y Luxemburgo) y nº 3 (Australia, Canadá y Reino Unido) rondan el 0,19%.²⁴ Para los 19 países restantes la relación es más baja, dado que incluyen territorios como Nueva Zelanda, Israel y otros principalmente europeos.

Abordando asimismo la relación entre la solicitud media de patentes de cada grupo y su número medio de habitantes, el conglomerado 1 (EE.UU.) arroja una tasa del 0,085%; el nº 2 de 0,011%; el nº 3 casi de 0,05%; y el nº 4 poco menos

²³ El hecho de que un resultado no resulte estadísticamente significativo también supone en sí un resultado. En este sentido, podemos afirmar que con la muestra con la que se lleva a cabo el estudio, una determinada variable independiente no interviene para explicar el comportamiento de la variable dependiente (IAC), es decir, no influye o no se encuentra asociada con esta última. Esta cuestión resulta importante toda vez que cualquier meta-analista conoce los problemas derivados de lo que se denomina el “sesgo de publicación”, esto es, el descarte arbitrario de aquellas publicaciones científicas que concluyen que un determinado indicador no resulta significativo para aceptar el “main stream” científico en un determinado campo. Esto provoca una alteración “no científica” de un determinado resultado, dado que no muestra y sí silencia otros estudios que demuestran que dicho indicador no resulta significativo.

²⁴ El valor de Estados Unidos se obtiene dividiendo el nº de IAC recibidos en 2011 (646786) entre el tamaño de su población (318 millones de habitantes). En el conglomerado 2 se obtiene dividiendo 5315 inmigrantes en 2011 entre la media de la población de los países que lo componen (2850 miles de habitantes). Finalmente, el tercero se obtiene dividiendo los 77461 inmigrantes cualificados recibidos entre la población media del conglomerado (41133 miles de habitantes).

3. Metodología de la investigación

del 0,007%.²⁵ Estas cifras resaltan la importancia de los IAC para una economía en relación a variables como las analizadas (en este caso la solicitud de patentes), toda vez que los dos grupos que más IAC reciben son a su vez los que mayor proporción de patentes producen, lo que resulta coherente con los resultados obtenidos a partir de las dos técnicas de análisis realizadas.

Con dichos resultados podemos confirmar algunas de las conclusiones abordadas en la literatura que versa sobre migración internacional cualificada, en el sentido de que la diversidad y atracción del talento internacional se encuentran relacionados con la innovación y la solicitud de patentes. Niebuhr (2006) así lo acreditó a nivel local o regional en Alemania, y Gagliardi (2011) y Hopkins y Levy (2012), respectivamente, encontraron esa relación positiva en contextos locales dentro de Inglaterra. En nuestro caso, el hecho se confirma para una muestra internacional de 182 países emisores y 25 países receptores.

En este sentido, Abdelbaki (2009) mostró una estimación del incremento de productividad e innovación que la emigración cualificada puede suponer para las economías receptoras. Así, de acuerdo con esta investigación y en base a los resultados obtenidos, las políticas de atracción o retención de este colectivo laboral resultan las más indicadas, tal y como se ha constatado en nuestro análisis, siendo, por tanto, el número de patentes un buen predictor para el país receptor del impacto de dichas políticas en el número total de IAC recibidos.

Por otra parte, los resultados obtenidos a nivel global y para Asia, Europa, Norteamérica y Oceanía, implican que aquellas políticas que permitan desarrollar la productividad e innovación se reflejarán en un aumento del número de IAC, por lo que se hace también necesario implementar facilidades para una mayor integración de este colectivo que repercutirán asimismo en un mayor crecimiento económico. Zheng y Ejermo (2015) llegaron a una conclusión similar para EE.UU, Canadá y Australia frente a Suecia.

Wadhwa (2009) ya recomendaba a los políticos estadounidenses que se centrasen en la tarea de atraer y mantener a los científicos e ingenieros mejor cualificados nacidos en el extranjero, tomando medidas para eliminar barreras a la inmigración y proporcionándoles buenos puestos de trabajo, seguridad y otros servicios. La futura fuerza de la economía del país dependía de la creación de nuevas empresas, siendo sin duda necesario el desarrollo de productos y servicios innovadores por parte de trabajadores bien remunerados.

En relación a ello, las estrategias adoptadas para este colectivo debían diseñarse considerando más la cualificación que la procedencia. Nuestros datos indican que, para Estados Unidos (país que mayor número de IAC recibe), más de la mitad de los 646.786 inmigrantes cualificados que recibió en 2011 son de origen asiático (338.313) y una cuarta parte (166.033) provino de Europa. No

²⁵ *Conglomerado 1*: 271.033 patentes/318 millones de habitantes; *Conglomerado 2*: 304 patentes/2.850.000 habitantes; *Conglomerado 3*: 20.139 patentes/41.133.333 habitantes; *Conglomerado 4*: 972 patentes/13.991.894 habitantes.

3. Metodología de la investigación

parece, por tanto, ser la proximidad el mayor incentivo a la inmigración cualificada, toda vez que desde Centro y Suramérica sólo llegaron 77.527 inmigrantes de esta categoría en dicho año.

Teniendo en cuenta que la producción de patentes es superior en los países que reciben más inmigración cualificada, las restricciones de acceso del personal cualificado constituyen un problema importante de cara al desarrollo económico. Así, los datos muestran que Estados Unidos produjo 271.033 patentes por parte de individuos no residentes en 2011 frente a las 30.357 de Canadá, 23.143 de Australia y 6.916 de Reino Unido.

Razones como esta nos condujeron a realizar el análisis complementario de conglomerados, el cual combina las características de las distintas variables para arrojar información sobre los países receptores de IAC. Al respecto, se han obtenido grupos que reúnen elevadas tasas de inmigración cualificada y de producción de patentes, además de otros parámetros como mayores registros de producción de artículos científicos y PIB per cápita. Ello indica que no sólo la solicitud de patentes actúa como una variable predictora de la cantidad de IAC que se recibe en un determinado país (comprobado a partir del análisis de regresión) sino que, a través del análisis de conglomerados, deducimos que la influencia entre las variables es de tipo circular e interrelacionada, deduciéndose también que un mayor número de IAC favorecerá un incremento en la producción de patentes.

De manera general, nuestros resultados añaden evidencia, en parte, tanto a la teoría de los factores de atracción y repulsión (“push-pull”), al establecer las patentes como un incentivo de los IAC en su decisión de desplazamiento, como a la teoría de los sistemas mundiales, que establece una correlación entre las migraciones internacionales y la desigualdad derivada del perjuicio económico y social que la emigración genera a los países de origen (no sólo por parte del talento cualificado, sino también por la pérdida de productividad).

Al respecto, y según nuestro análisis no inferencial para la región de África, podemos observar que sus emigrantes cualificados se dirigen, fundamentalmente, a Estados Unidos, Australia, Canadá, Reino Unido, Italia, España y Holanda, lo que, a grosso modo, se encuentra en línea con los planteamientos de la teoría de la migración de los sistemas mundiales (Blanco, 2000).

A su vez, y de acuerdo a Hunt y Gauthier-Loiselle (2010), los inmigrantes cualificados contribuyen con al menos el doble de patentes que sus compañeros nativos, reportándoles mayores beneficios, bien porque anteriormente fueron menos innovadores, bien porque no lograron comercializar sus innovaciones en otros países, o bien porque, una vez en el país receptor, se benefician de mejores condiciones en términos de innovación y comercialización de las patentes producidas. Este factor contribuye, tal como la teoría de las redes señala, a perpetuar la migración internacional (Massey et al., 1993).

3. Metodología de la investigación

Por tanto, el hecho de reducir obstáculos o poner en marcha subsidios o políticas que estimulen el incremento de patentes, redundará en un aumento del número de IAC recibidos, y, por ende, de las redes de investigación en el país receptor. Los IAC que lleguen en momentos posteriores desarrollarán aún más estas redes, de forma que los siguientes podrán emigrar con menores dificultades a dichos destinos (Massey et al., 1993). No obstante, como Hunt y Gauthier-Loiselle (2010) indicaron, será importante tener en cuenta en la concesión de mayor número de visados si se trata de inmigrantes graduados o de estudiantes que sólo pretenden graduarse en el país receptor.

Todo ello enlaza con la teoría de los factores “push-pull”, que asume, que las motivaciones de los inmigrantes responden a una evaluación de costes y beneficios. De ahí que para incentivar los flujos de IAC deba disponerse de:

- Un entorno institucional estable y con suficientes garantías legales para los IAC, con permisos de trabajo y facilidades para la obtención de visados y la nacionalidad del país.
- Un entorno económico y tecnológico altamente competitivo, en el que la generación de patentes sea elevada y opere como atractivo o incentivo para los IAC.
- Facilidades en la creación y tramitación de patentes, especialmente ventajosas para los IAC, que generen el “efecto llamada” y, a su vez, mejoren los índices de desarrollo tecnológico del país receptor.

Al respecto, de acuerdo con la OCDE (2014), entre los países que más han fomentado dichas condiciones en los últimos años, se encuentran Japón, Suiza, Suecia, Alemania y Finlandia (los cinco de mayor producción inventiva), seguidos de Austria, Dinamarca, Israel, Austria, Dinamarca, Finlandia, Corea, Países Bajos y Estados Unidos. Dichos países se caracterizan por contar con ciudades densamente pobladas y municipios colindantes que presentan altos niveles de desplazamiento hacia los núcleos urbanos, y que, incluso, sobrepasan fronteras. En este entorno existe una gran proporción de trabajadores especializados y altamente cualificados, de empresas y de capital, en el que las ideas son fácilmente intercambiadas para la creación de nuevos productos y procesos de producción. Buenos ejemplos de ello serían San Francisco (área metropolitana con mayor número de patentes y aplicaciones, concretamente 9.000 en un año), seguida de Tokio y Osaka (cada cual con más de 4.000 solicitudes de patentes en un año), Eindhoven en los Países Bajos (con cerca de 2200 patentes) y San Diego (con más de 700 patentes).

En cuanto a las facilidades de trabajo, uno de los aspectos más importantes del proceso de migración de los trabajadores altamente cualificados es el tiempo de gestión del visado desde que se solicita hasta que se recibe. Como ejemplo, en el caso de la Unión Europea la duración media es de un mes, aunque en Finlandia y Portugal el plazo es menor (OCDE, 2011). Al respecto, los

3. Metodología de la investigación

tiempos de gestión pueden verse disminuidos mediante la introducción de aplicaciones en línea para los permisos o visas de trabajo, como ocurre en Canadá y Australia. En cualquier caso, lo cierto es que existe una correlación entre la existencia de una aplicación en línea y la reducción del tiempo de gestión (OCDE, 2011).

Otra dificultad importante para la mayoría de los países es la multitud de documentos requeridos para aprobar la inmigración. Así, mientras que, por ejemplo, países como Estados Unidos sólo requieren un documento (esto es, una visa estampada en un pasaporte válido), muchos países europeos requieren permiso de trabajo, visado de entrada y tarjeta de identificación local para identificar a los trabajadores altamente cualificados.

Basándonos en los datos de la muestra sobre el número de IAC que recibe Estados Unidos desde Asia (casi 340.000 inmigrantes) y desde Europa (superior a 166.000), resalta la importancia de tener también en cuenta el proceso de creación y de solicitud de patentes de los IAC para reducir su tiempo de proceso.

En cualquier caso, respecto a la liberalización del sistema de inmigración de un país y su relación con las patentes y otras variables vinculadas a la tecnología y el crecimiento económico, se ha demostrado que un sistema permisivo en la entrada de IAC puede estimular a largo plazo la productividad, la innovación tecnológica y la creación de tejido empresarial en el país (Kerr, 2014).

No obstante a lo anterior, no se puede obviar que la crisis económica mundial ha afectado a los presupuestos de los principales países de destino, especialmente a los más pequeños, además de las diferencias estructurales existentes por su nivel de desarrollo (Chapell y Glennie, 2010). Además, como consecuencia de dicha crisis, las expectativas de empleo para la mano de obra cualificada en los países de origen también podrían verse restringidas (Papademetriou et al., 2010; Martínez, 2011).

En dicho sentido, el informe de Moed y Halevi (2014) probó que la mayoría de los investigadores que se marchan a otros países no regresan a sus lugares de origen, circunstancia que conlleva que el conocimiento desarrollado en los países de acogida no se vuelque después en el país de origen. Se trata de un fenómeno de diseminación local que implica que el conocimiento que se produce en un país (o también en una zona lingüística común) es más susceptible de permanecer en él, lo que apoya la teoría de las redes sociales (Jaffe y Trajtenberg, 2002; Maurseth y Verspagen, 2002; Peri, 2003; Kancs y Ciaian, 2010). Para que dicha vicisitud cambie y los países emisores se conviertan en focos de emisión y atracción del talento sería necesario favorecer e incentivar el establecimiento de las redes que, tal y como documenta Kerr (2008a, 2008b), invierten en capital de conocimiento y crean flujos mayoritariamente locales, especialmente mediante la mejora de las inversiones

3. Metodología de la investigación

y de las políticas que subsidian la educación o las capacidades de la fuerza laboral cualificada en origen.

Por tanto, basándonos en nuestros resultados, la inversión en innovación podría facilitar la permanencia del talento en los países de origen, cuidando la calidad de las instituciones académicas y empresas tecnológicas a través de dos indicadores básicos: la producción de patentes y la publicación de investigaciones científico-técnicas en revistas especializadas. En este sentido, la presente investigación apoya los trabajos previos que sostienen que las políticas implementadas en el lado de la demanda (a través de políticas activas para mejorar la cualificación o subvenciones para la educación a nivel empresarial) son las más eficientes, seguidas de políticas dirigidas exclusivamente a los migrantes, como el impuesto Bhagwati²⁶ o el subsidio de educación condicional. Por el contrario, las políticas que abordan el lado de la oferta del mercado (como subsidios directos a la educación o a la cualificación) son las menos eficientes, aunque ciertamente su aplicación es más viable (Kerr, 2008a, 2008b).

De acuerdo con Kerr (2010), una industria se puede convertir en foco de innovación y de crecimiento productivo si parte, en primer lugar, de inventos revolucionarios, y si es capaz, en segundo lugar, de atraer en su expansión económica a trabajadores altamente cualificados (dispuestos a trasladarse con mucha mayor facilidad a los centros de innovación y producción). Por ello, cuantificar el tiempo necesario para crear dichos centros de innovación y producción ayudaría a evaluar la dinámica de la industria y los modelos de velocidad de evolución urbana.

En referencia a Europa, Ozgen et al. (2011) investigaron la relación entre inmigración e innovación en 170 regiones europeas para los períodos comprendidos entre 1991-1995 y 2001-2005. Los resultados confirmaron que el nivel de innovación dependía claramente de la accesibilidad regional, la estructura industrial y el capital humano de los países. Además, las solicitudes de patentes se encontrarían positivamente afectadas por la diversidad de inmigrantes más allá de un nivel mínimo crítico, de manera que un aumento en el índice de fraccionamiento del 0,1% de la media regional (0,5%), aumentaría las solicitudes de patentes por millón de habitantes alrededor del 0,2%. Por otra parte, confirmaron que el nivel de habilidad promedio de los IAC también afecta a las solicitudes de patentes.

En este sentido, nuestros datos indican que los países que efectivamente reciben más IAC desde cualquier origen son precisamente los que más patentes producen. Así, Estados Unidos, con más de 338.000 IAC asiáticos, 166.000 europeos, 77.000 de Centro y Suramérica, y 31.000 africanos en 2011, se configura como el país que más patentes produce por parte de ciudadanos no residentes (21,4% según el ratio entre número de patentes y número de

²⁶ Impuesto aplicado a inmigrantes cualificados, canalizado por Naciones Unidas para financiar proyectos de ayuda al desarrollo, por valor del 10% de sus ingresos (Rosof, 1983).

3. Metodología de la investigación

investigadores del país), seguido del grupo o conglomerado nº 3 (Australia, Canadá y Reino Unido), con un 11,4% (el cual solicitó en dicho año una media de 20.139 patentes).

Por otro lado, según los datos de nuestro estudio, los países europeos (a excepción de Reino Unido) adolecen de políticas claras de incentivación de la IAC. Prueba de ello se muestra en el conglomerado o grupo nº 4, que incluye un gran número de países europeos junto con otros como Nueva Zelanda e Israel. Como ya expusimos anteriormente, dicho grupo presenta los valores más bajos en términos de producción de patentes y recepción de IAC, a la vez que también muestra el menor ratio de investigadores por millón, circunstancia que debería ser subsanada con medidas de carácter estatal.

Hopkins y Levy (2012) investigaron precisamente acerca de la relación entre innovación, producción de patentes e inmigración cualificada en Reino Unido. Los autores propusieron medidas favorecedoras de la recepción de talento internacional de manera que no se perdiesen “peldaños” en los puestos de liderazgo mundial en términos de productividad e innovación.

En este caso los importantes recortes existentes en educación superior o las restricciones a la inmigración cualificada en el país actuaron en contra de la atracción del talento internacional. En dicho sentido, al no reconocer la amplitud de los factores que influyen en el suministro de talento hacia el mercado laboral, las estrategias del BIS²⁷ para captar talento carecían de un enfoque sistémico y se sobreestimó la capacidad del sistema educativo para mejorar la cualificación de los individuos a la hora de satisfacer las necesidades del mercado laboral británico.

Es por ello que dicho estudio es crítico con algunas políticas gubernamentales que restringen el acceso de empresarios y compañías al talento extranjero, y dificultan la llegada de inmigración cualificada cuando urgen a las compañías nacionales suplir sus carencias en términos de cualificación. Asimismo, se critican las trabas a las que se enfrenta el talento internacional tras su paso por las universidades a la hora de permanecer en suelo británico, así como el aprovechamiento de su formación por parte del país. De ahí que, para los autores del trabajo, el Reino Unido deba mantener su atractivo como destino para la inversión extranjera y las empresas multinacionales, a semejanza de Australia y Canadá, hecho poco probable si se mantienen las restricciones de acceso a las capacidades de que están provistos los inmigrantes altamente cualificados.

En consonancia con esta investigación, se propone que las autoridades ofrezcan seguridad a los negocios e inmigrantes cualificados, reconociendo los valores de este tipo de inmigración y su efecto en el mercado laboral, implantando los mecanismos de acceso al talento en el momento en que se

²⁷ Departamento de “Business, Innovation & Skills” del Gobierno británico.

3. Metodología de la investigación

necesita y facilitando la permanencia del talento extranjero graduado en las universidades del país.

Como se ha mencionado, la creación de patentes por inmigrantes altamente cualificados generaría un “efecto llamada” que insta a otros IAC a emigrar hacia países en los que puedan desarrollar sus competencias profesionales (Jaffe, 2002). Por tanto, leyes regulatorias más laxas podrían suponer un acicate para la llegada de nuevos inmigrantes investigadores y la correspondiente subida en la creación de patentes (Jaffe, 2002).

En rigor, en una época en la que la sociedad envejece y la norma es la economía del conocimiento,²⁸ los países y sus empresas prefieren a los inmigrantes cualificados aún en momentos de crisis económica. De ahí que la aplicación de medidas proteccionistas que afecten la demanda de IAC, no sólo no tiene sentido, sino que podrían demorar la recuperación económica (Duncan y Waldorf, 2010).

Al respecto, se observa que el objetivo más común de las políticas migratorias en los países tradicionalmente receptores apunta a la elevación del perfil de cualificación de los futuros inmigrantes y la reducción simultánea del número permitido (pues conlleva menores costes laborales) (Martínez, 2011). Según Cerna (2009), siguiendo un informe de la OCDE, los criterios de admisión de IAC comprenderían modificaciones de diversa índole, desde cambios en las cuotas permitidas, exigencias en la experiencia laboral y la cualificación, imposiciones más rígidas en la renovación de los permisos laborales o, incluso el estímulo al retorno.

Bosetti et al. (2015), por su parte, en un estudio reciente, recogen las implicaciones más generalizadas y extendidas de los trabajos analizados. Sus resultados sugieren que los esfuerzos políticos para la atracción de inmigrantes cualificados a Europa y su contratación en profesiones especializadas (como las presentadas en la Estrategia Europa 2020), estarían fomentando la competitividad de la Unión Europea en materia de innovación. Asimismo complementan el debate sobre la creación de un marco común de política migratoria en la UE y el fomento de la migración altamente cualificada hacia el continente.

La competitividad europea se beneficiaría así de la atracción de IAC, pero sería necesaria una asignación efectiva de los recursos laborales. Por ello, una reforma del sistema para facilitar el acceso y contratación de IAC traería beneficios significativos a corto plazo en la creación de conocimiento. En este sentido, medidas como la Tarjeta Azul de la UE serían positivas a la hora de fomentar la innovación y la competitividad en Europa. Los resultados también

²⁸ Se trata de la tendencia de las economías avanzadas a ser cada vez más tributarias del conocimiento, la información y la formación de alto nivel, así como de la necesidad creciente, de los sectores públicos y privados, a poder acceder fácilmente a todos estos elementos (Eurostat y OCDE, 2005:36).

3. Metodología de la investigación

indican que esta sería sólo una de las claves, pues, por ejemplo, las inversiones en I+D también resultarían importantes.

Nuestros resultados apoyan la carencia que en este sentido caracteriza a Europa, toda vez que muestran, a través del grupo nº 4 ya mencionado, una menor producción de patentes y de recepción de IAC en comparación con otras regiones o países. Al respecto, tampoco es casualidad que Reino Unido no forme parte de dicho grupo en el análisis llevado a cabo, sino de otro junto a Australia y Canadá, de características más afines en términos de capital intelectual y científico y de implementación de políticas de atracción de talento. Por su parte, también Luxemburgo y Noruega se encuentran separados del grupo europeo más numeroso, en este caso por mantener unos elevados niveles de PIB e IAC.

Otra investigación favorable a la emigración altamente cualificada es la presentada por Naghavi y Strozzi (2015), con datos que refuerzan la importancia del papel conjunto entre instituciones y emigración para promover la innovación. El análisis muestra que la protección de los derechos intelectuales podría ser beneficiosa para la innovación, toda vez que promovería en los países de origen la explotación de los recursos de conocimiento disponibles a través de las redes creadas tras producirse la movilidad del talento.

En este sentido, la emigración proporcionaría la fuente de conocimiento necesaria para que, al regreso de los trabajadores altamente cualificados, los derechos de propiedad (patentes) estimularan la innovación doméstica en los países en desarrollo. En otras palabras, un flujo de conocimiento entre emigrantes cualificados y nativos ayudaría a proporcionar la fuente de conocimiento perdida y requerida para que las patentes estimularan la producción nacional de innovación en los países en desarrollo.

En este caso, las conclusiones ponen nuevamente de manifiesto el estudio de la IAC a través de sus efectos. Sin embargo, el hecho de que la IAC fomente la producción de patentes podría provocar un efecto de retroalimentación, actuando al mismo tiempo como factor incentivador de más inmigración de talento.

Finalmente, Zheng y Ejermo (2015) aportan resultados acordes con este trabajo, aunque bajo un enfoque distinto. Su estudio realizado en Suecia concluye que existe un mejor desempeño en la producción de patentes (en términos de cantidad y de calidad) por parte de los nativos frente a los inmigrantes que se han educado en el sistema sueco, marcándose más dicha diferencia entre los nativos nacidos antes de 1961 o los inmigrantes nacidos después de dicho año.

Las diferencias mencionadas, se deben, según los autores, a diversos factores. Por una parte, los elevados salarios suecos (proporcionalmente más altos para perfiles no cualificados que cualificados) podrían producir una mala

3. Metodología de la investigación

selección laboral en origen, y, por otra, el hecho de que en Suecia se haya favorecido la inmigración de refugiados más que de perfiles cualificados. Por otra parte, en este país se mantiene la proporción entre doctorados en Ciencias e Ingeniería nativos y extranjeros, mientras que en Estados Unidos, por ejemplo, el primer colectivo ha declinado mucho en favor de puestos mejor remunerados (médicos, negocios y leyes), siendo dicha proporción mucho más desigual en favor de los inmigrantes cualificados. Finalmente la lengua supone un problema adicional en Suecia, no siéndolo para países como Reino Unido o EE.UU.

Ante dicha situación, el gobierno sueco ha llevado a cabo cambios en sus políticas de actuación para contrarrestar la escasez de personal cualificado al mismo tiempo que ha aplicado condiciones fiscales más favorables. No obstante, los autores de estos estudios proponen medidas que faciliten el asentamiento de los inmigrantes cualificados y sus familias, la elaboración de programas de atracción activa de "cerebros" hacia el país, y la expansión de políticas preferenciales para cualificación de inmigrantes adultos. Finalmente, también proponen la mejora del capital humano inmigrante recibido en edad infantil, facilitando su integración y educación efectiva para el aprovechamiento de las oportunidades que el sistema sueco ofrece.

Los resultados de estos investigadores contrastan nuestros datos en cierto sentido. Así, centraron una parte importante de su estudio en el nivel de desempeño de gran parte de los IAC, quienes habiendo pasado por el sistema educativo sueco, no alcanzaban las mismas cotas de productividad y logros que los nativos por problemas de inadaptación. Sin embargo, nuestros datos en 2011 reflejan que de los 17.500 IAC recibidos por Suecia en ese año, más de 10.000 procedieron de Europa, lo que muestra que las distancias culturales de ambos colectivos no parecen insalvables.

En conclusión, podemos destacar la importancia de la producción de patentes como indicador de la innovación y el progreso. Así, permite medir la capacidad inventiva de países, regiones, compañías o inventores particulares, y, tal y como la investigación empírica ha demostrado, constituye con frecuencia una buena herramienta de predicción del rendimiento económico.

Deben ponerse en práctica políticas que permitan la defensa de la competencia y el antimonopolio en materia de patentes, así como el fomento de mecanismos que faciliten su creación, circulación, utilización, aprovechamiento de la inversión y fortalecimiento de los derechos de sus titulares.

Del mismo modo, y tal y como la investigación ha revelado, los inmigrantes altamente cualificados se han convertido en un motor importante en el crecimiento económico de distintos países, impulsando y siendo atraídos por el número de patentes. Con ello se beneficia la innovación y comercialización en los países receptores, por lo que habrían de tomarse medidas políticas que

3. Metodología de la investigación

eliminen las barreras que existen a la inmigración cualificada y aprovechar el enriquecimiento que siempre garantiza la diversidad.

Publicación de Artículos Científico-Técnicos y la IAC

Para este indicador, al igual que ocurre con el número de solicitudes de patentes por parte de los IAC en los países receptores, los dos tipos de análisis estadísticos llevados a cabo en la investigación resultaron significativos. De hecho, el número de artículos publicados en revistas de carácter científico-técnico en un determinado país se configura como la variable más relevante para documentar el comportamiento del flujo inmigrante altamente cualificado. Nos referimos en este sentido, no al porcentaje de influencia de dichas publicaciones sobre el crecimiento de los IAC, sino a su presencia como variable explicativa o significativa en todos los análisis predictivos realizados a través de la regresión lineal, tanto a nivel global como regional. La solicitud de patentes, quedaría, por tanto, en segundo lugar en términos de presencia tras la aplicación del referido método inferencial.

Dicho análisis empírico (regresión lineal) muestra, en definitiva, el número de artículos publicados en revistas científico-técnicas como un factor claramente explicativo del comportamiento y variabilidad del número de IAC recibidos en los países de la muestra, es decir, la producción científica del país se encuentra directamente relacionada y explica los flujos migratorios del talento en los países seleccionados en la investigación. Esto confirma, por tanto, la Hipótesis 3.

En este sentido, el análisis global deja constancia de que por cada punto que aumenta el número de artículos publicados, el total de IAC recibidos se incrementa en poco más del 25%. En cuanto a los análisis regionales, los resultados señalan que, por cada punto de aumento de la producción de artículos científicos en los 25 países receptores de la muestra, la inmigración cualificada de origen africano crece en torno al cuarto de punto; la procedente de Asia en 0,34 puntos; la de Europa en 0,37 puntos;²⁹ la de América del Norte en 0,08 puntos; la del Sur y Centro América en casi medio punto (0,48), y la de Oceanía en una cantidad equivalente a $4 * 10^{-5}$ puntos.

En cuanto al segundo análisis (conglomerados), los resultados también respaldan la significación de la variable indicada, mostrando que la producción de artículos científicos es relevante a la hora de agrupar y redistribuir las 25 economías receptoras de IAC estudiadas. Además, observando los resultados, se puede constatar que la IAC es mayor para los dos grupos de la muestra que más artículos científicos y técnicos publican.

²⁹ Valor modificado en el análisis de regresión tras la transformación de las puntuaciones para el cumplimiento del supuesto de homocedasticidad. Tras dicha transformación, por cada punto en que aumenta la producción científica -salvo el error de predicción (ϵ)-, el logaritmo decimal de la inmigración cualificada para la región de Europa crece en $3,37 * 10^{-5}$.

3. Metodología de la investigación

En este sentido, analizando los valores de los ratios “Total de IAC/habitantes del país receptor” y “Número de artículos científico-técnicos/número de investigadores del país receptor”, observamos que para el conglomerado nº 1 (EE.UU.) dichos valores se sitúan en 0,2% y casi 16,5%, respectivamente; para el conglomerado nº 3 (compuesto por Australia, Canadá y Reino Unido) alcanzan las cifras de casi 0,19% y 18,06%, respectivamente; para el nº 2 (Noruega y Luxemburgo) de casi 0,19% y 15,44%; y para el nº 4 (con el resto de países) de casi 0,06% y 12,29%, respectivamente.

Por tanto, los resultados apuntan a que, en términos generales, los grupos que contienen países más productivos en publicaciones de artículos científico-técnicos también se caracterizan por la recepción de un mayor número de inmigrantes cualificados, y, de manera particular, dichos países hacen mayor hincapié en las políticas de atracción del talento internacional, especialmente Australia, Canadá y Estados Unidos (OCDE, 2011; Hopkins y Levy, 2012). Por ende, nuestros resultados añaden evidencia empírica a la literatura contemporánea en relación a la importancia de las publicaciones científicas como factor determinante de la inmigración altamente cualificada.

Entre los trabajos reseñados, Stephan y Levin (2001) analizaron la relación entre la IAC y los indicadores de logros científicos en Estados Unidos, destacando las publicaciones en revistas técnicas de Ciencia e Ingeniería como motor de la IAC, y documentando la desproporción existente entre las publicaciones de científicos formados fuera de Estados Unidos respecto a los nativos. Para las autoras, los IAC han supuesto una fuente de fuerza y vitalidad para el ámbito científico en Estados Unidos, beneficiándose en muy gran medida de la inversión educativa realizada por otros países. En este sentido, concluyen que el saldo se cierra con resultados claramente beneficiosos globales para el país en términos de producción económica e innovación, explicando la mayor productividad de publicaciones a partir de la presencia mayoritaria de científicos e ingenieros de origen foráneo.

Al respecto, recordamos que, según nuestros resultados regionales, EE.UU. recibe el doble de inmigrantes asiáticos que europeos -especialmente científicos e ingenieros (Rosenzweig, 2008)-, mientras que Australia y Canadá reciben cifras muy similares desde Asia y Europa (en el caso de Australia casi 24.800 frente a 23.600, respectivamente, y, en el caso de Canadá, alrededor de 40.000 frente a 36.000).

En el estudio de Jaffe y Trajtenberg (2002) se aborda la relación mencionada de un modo más genérico (dado que se centran principalmente en el análisis de la relación entre la IAC y la producción de patentes). Así, la publicación de artículos científicos se señala como un factor generador de patentes (que a su vez contienen citas de patentes anteriores), que permite trazar vínculos entre invenciones y mantener el flujo potencial de investigadores y conocimiento.

3. Metodología de la investigación

A tenor de ello, y según lo que se desprende de Kerr (2008a y 2008b), para el caso de la producción de artículos científicos como predictor de la IAC, cabría un razonamiento similar al esgrimido para el número de solicitudes de patentes. La teoría de las redes sociales establece que el capital de conocimiento producido en las economías receptoras debería seguir las mismas pautas de creación y difusión en las economías emisoras a través de redes locales y “étnicas” (esto es, redes sociales o virtuales creadas entre los colectivos de inmigrantes altamente cualificados con características análogas). Así, si la mayor parte de los investigadores que se marchan no regresan a sus países de origen (Moed y Halevi, 2014), para alcanzar un reequilibrio en el capital intelectual y científico perdido en las economías en desarrollo sería necesario implementar políticas adecuadas que, de alguna manera, favoreciesen la posibilidad de volcar el capital adquirido por los emigrados –al menos parcialmente- en las redes étnicas y de investigación local que aún permanecen en origen.

De esta forma, dichas redes actuarían como receptáculo del saber y la innovación, teniendo por protagonista al talento emigrado y retornado que, a su vez, podría actuar como foco de atracción futura para nueva inmigración cualificada. En este sentido, al desenvolverse el capital de conocimiento de manera mayoritariamente local, podrían surgir nuevos focos innovadores que revirtiesen el proceso migratorio inicial.

Nuestros resultados indican que los artículos o publicaciones presentes en un determinado país también actúan como factor de atracción (“pull factor”) de la IAC. Así, y de manera concreta, un aumento del 10% en el número de publicaciones científicas aumenta la IAC recibida en los países analizados en un 12,56% a escala mundial.

En la misma línea, el informe territorial de la OCDE para Canadá de 2009 recoge conclusiones similares. Por una parte, defiende la permanencia regional del flujo del talento, es decir, que el capital de conocimiento presenta más interacción y actividad a nivel intranacional que internacional (Jaffe y Trajtenberg, 2002; Kerr, 2008a y 2008b), esto es, los investigadores tienden a aproximarse lo más posible a las redes de conocimiento locales o regionales en beneficio de sus logros científicos o de la innovación. Esta particularidad, allá donde se produzca, generará mayor atracción de talento extranjero según nuestros resultados.

Por otro lado, en el mismo informe (OCDE, 2009) se pone de manifiesto el incremento de las publicaciones científicas como consecuencia del crecimiento de la producción de patentes por parte de los IAC en Canadá (concretamente el 20% durante el período 1975-2004)³⁰, lo que indica que el talento internacional produce más en lo científico y tecnológico de manera proporcional a la

³⁰ Canadá es el segundo país en número de IAC recibidos entre los 25 países de la OCDE estudiados (después de Estados Unidos). Concretamente en el año 2011 recibió 105.080 inmigrantes altamente cualificados, procedentes principalmente desde Asia (40.420) y Europa (36.185).

3. Metodología de la investigación

población de IAC respecto a nativos investigadores canadienses. De acuerdo con Kerr (2008a), las citas internacionales sobre artículos científicos y patentes confirman que el conocimiento se difunde a través de las redes étnicas.

Según nuestros datos, podemos afirmar que, efectivamente, los IAC en Canadá son más productivos en patentes comparados con otros países como Estados Unidos, dado que el ratio entre producción de patentes y número de habitantes es superior (Canadá tendría una población casi 10 veces menor que la de EE.UU.).

Al hilo de lo anterior, las redes étnicas ejercen el “efecto llamada” sobre nuevos inmigrantes potenciales que tienden a seguir el flujo del talento hacia los lugares o países en los que más publicaciones científico-técnicas se realizan. Este hecho se produce tanto a nivel global como regional, pudiendo destacarse los aumentos en las cifras de IAC que proceden de América Central y del Sur, Asia y Europa, principalmente, ante un incremento de la producción de artículos científicos. Para el caso concreto de IAC procedentes de América Central y del Sur, España se configura, según nuestros datos, como el principal país receptor en consonancia con su producción de artículos además de su similitud cultural y lingüística. Por su parte, para la mayoría de emigrantes cualificados europeos y asiáticos, países como Estados Unidos, Canadá, Australia y Reino Unido se configuran como los principales destinos.

Borjas y Doran (2012) documentaron los cambios producidos en la productividad científica de los países receptores de IAC y en las áreas de investigación en las que trabajaron al recibir científicos ex-soviéticos tras la desaparición de la URSS. Dicha productividad se interpretaba tanto en términos de publicaciones de artículos científicos en matemáticas como de citas recibidas por sus autores. Nuestros resultados apoyan las conclusiones de Borjas y Doran (2012) acerca de la atracción de IAC por parte de redes “étnicas”, toda vez que defendieron que los matemáticos rusos se dirigieron a aquellos centros y redes de conocimiento que contaban con grupos de investigadores que producían publicaciones científico-técnicas directamente relacionadas con sus materias de investigación, esto es, la emigración del talento se dirigió en este caso hacia los focos de mayor producción científica (más relevantes) para sus propias investigaciones.

Stuen et al. (2012) compararon la producción de publicaciones científicas de estudiantes de doctorado estadounidenses y otros internacionales que emigran a universidades norteamericanas, destacando los costes negativos que se derivan de las restricciones de visados y los límites en el número de permisos de residencia para estudiantes de alta cualificación en términos de innovación y productividad en I+D académica.

En este sentido, los autores señalaron que las restricciones impuestas a la IAC originan pérdidas para Estados Unidos en todos los aspectos de la innovación, lo que entraña peligros económicos que algunos grupos políticos intentan aliviar.

3. Metodología de la investigación

El debate se extiende a Gran Bretaña, donde los científicos, líderes de negocios y universidades han expresado su preocupación por los efectos negativos que los contingentes a la inmigración y los aumentos en el coste de matriculación de estudios a los inmigrantes extranjeros pueden provocar en el nivel de ciencia e innovación del país.

En relación a nuestros resultados, y a pesar de las restricciones en política de visados en Estados Unidos o Reino Unido, lo cierto es que ambos países reciben un volumen de IAC directamente relacionado con su producción científica, siendo los ámbitos más productivos en términos de publicaciones aquellos más atractivos para los extranjeros cualificados. En este sentido, tanto EE.UU. como Reino Unido son los países con mayor publicación de artículos científicos dentro la muestra de países receptores objeto de nuestro estudio, llamando la atención el hecho de que Reino Unido reciba más inmigrantes cualificados de origen asiático que de procedencia europea, a pesar de ser un país perteneciente a Europa y disfrutar de los privilegios del Espacio Único Europeo.

A modo de conclusión y resumen, en primer lugar debemos destacar que tal y como ocurre en el caso de las patentes, el número de publicaciones científicas y técnicas es un importante predictor de la IAC. Así, los países más productivos en publicaciones, que también son los más proactivos en las políticas de atracción del talento internacional, reciben un mayor número de inmigrantes cualificados.

Asimismo, el incremento de los IAC implica grandes beneficios económicos y de innovación para los países receptores y, en sentido contrario, las restricciones impuestas a la IAC originan pérdidas en todos los aspectos de la innovación. Por ello los países receptores deberían poner en práctica políticas adecuadas para facilitar el flujo de los IAC, y, del mismo modo, los países emisores deberían intentar volcar, de alguna manera, el capital adquirido por los emigrados en los investigadores locales que aún permanezcan en el país de origen.

Además, de acuerdo con la teoría de las redes sociales, los IAC crean redes entre los colectivos de inmigrantes altamente cualificados con características análogas (redes étnicas) que concentran el talento, el conocimiento y la innovación. Los investigadores tienden a aproximarse lo más posible a estas redes locales o regionales de conocimiento en beneficio de sus logros científicos o de la innovación, es decir, se concentran en países como Estados Unidos, Canadá y Australia que disponen de un mayor número de publicaciones.

Asimismo, las publicaciones de artículos generan patentes (que a su vez contienen citas de patentes anteriores) que permiten trazar vínculos entre invenciones y mantener y atraer el flujo potencial de investigadores y conocimiento.

3. Metodología de la investigación

Tasa de Matriculación en estudios de Tercer Ciclo y la IAC

Los estudios de postgrado en el extranjero han sido reconocidos desde hace mucho tiempo como un detonante de la decisión emigratoria, toda vez que aportan una ventaja competitiva en el campo laboral del país de origen, además de multiculturalidad, prestigio, posibilidad de mayor equidad de género para las mujeres, expectativas de permanecer en el mercado laboral del país receptor tras la finalización de los estudios y obtención de mejores ingresos (Pellegrino, 2002).

En combinación con lo anterior, existe una acción deliberada por parte de países desarrollados para captar estudiantes extranjeros a través de políticas de becas, ampliación de la oferta educativa y reducción de costes (donde destaca singularmente el caso de muchas universidades en España), lo que constituye un buen mecanismo de selección de trabajadores cualificados entre los estudiantes más destacados (Pellegrino, 2002; Martínez, 2005).

Igualmente, como señala la OCDE (2011), el número de emigrantes por motivos académicos en los países de la OCDE aumentó en un 70% durante la última década.

Tal y como se ha demostrado en nuestro análisis, el número de matrículas en estudios de postgrado y tercer ciclo constituye una de las variables que explican la IAC, esto es, ha sido significativa en uno de los dos análisis llevados a cabo en la presente investigación.

En este sentido, si bien la técnica de regresión lineal no arrojó resultados concluyentes sobre dicha variable como indicador explicativo de la variabilidad de la IAC a partir de los datos disponibles, desde el punto de vista de su capacidad discriminante para reordenar y redistribuir la muestra de países receptores en conjuntos homogéneos, sí se ha podido constatar una influencia significativa. En otras palabras, dicho análisis mostró que el número de matriculaciones en postgrado o tercer ciclo se configura como un buen indicador para agrupar los países de la muestra en conjuntos homogéneos, confirmando así la Hipótesis 4. Además, permite extraer diferencias entre dichos países que aportan información relevante a la investigación.

Al respecto, a partir de dicho análisis se obtuvieron los cuatro conjuntos o conglomerados de los casos anteriores: Estados Unidos (nº 1); Luxemburgo y Noruega (nº 2); Australia, Canadá y Reino Unido (nº 3); y 19 países restantes (nº 4). Los valores medios de la tasa de matriculación en estudios de tercer ciclo para cada grupo se sitúan en el 94,27% para el nº 1; 74,34% para el nº 3; 73,43% para el nº 4 (que abarca la mayor parte de países de nuestro estudio); y, finalmente, 46,15% para el grupo nº 2.

Al objeto de analizar dichos datos en relación con la tasa media de IAC que atrae cada uno de los 4 grupos o conglomerados, hemos definido la tasa de inmigración como el ratio existente entre el número de IAC recibidos

3. Metodología de la investigación

anualmente respecto a la población media de cada conglomerado en el año 2011. Así, para el grupo nº 1 (EE.UU.), dicho ratio sería del 0,203%; para el grupo nº 2 (Noruega y Luxemburgo) del 0,186%; para el nº 3 (Australia, Canadá y Reino Unido) del 0,188%; y para el grupo nº 4 (los 19 países restantes) del 0,057%.

A partir de las dos fuentes de datos se puede afirmar que la tasa de matriculación en estudios de tercer ciclo parece ser más elevada en los grupos que más IAC logran atraer. Así, el conglomerado nº 1 (EE.UU.), que mayor número de IAC recibe, es al mismo tiempo el grupo de mayor tasa de matriculaciones en estudios de este tipo, a gran distancia del siguiente (nº 3 - Australia, Canadá y Reino Unido-), que aún así también presenta una tasa de matriculación elevada, en consonancia con su ratio de atracción de IAC. Su ratio de inmigración es prácticamente idéntico al del grupo nº 2 (Luxemburgo y Noruega), de mayor magnitud de PIB per cápita, a poca distancia del alcanzado por Estados Unidos, pero con gran ventaja sobre el grupo nº 4 (19 países).

Todo ello, en perspectiva, pone de manifiesto que, indicadores como el que nos ocupa, pueden arrojar más información sobre las características de los flujos de IAC y los países que los atraen, al tiempo que muestran la sintonía entre nuestros resultados, los datos oficiales y la literatura científica actual sobre la materia.

Estas características añaden evidencia empírica a la literatura científica existente, estableciendo, a grandes rasgos, una relación entre el índice de matriculaciones en educación superior y de tercer ciclo con los flujos internacionales del talento.

En este sentido, Hopkins y Levy (2012) establecieron recomendaciones para que el gobierno británico imitase las políticas de Australia o Canadá sobre atracción de inmigración cualificada y estudiantes extranjeros de tercer ciclo. Según los autores, los referidos países constituyen focos de atracción para la innovación (después de Estados Unidos) por las atractivas condiciones que ofrecen a científicos y estudiantes de doctorado.

Por su parte, Dreher y Poutvaara (2006) sugirieron que la recepción de estudiantes extranjeros suponía una forma eficaz de atraer la migración futura (al margen de la población inmigrante anterior). De ahí que recomendasen a los países europeos receptores considerar y tener muy presente el precio de las matrículas y tasas de estudios de tercer ciclo para los estudiantes extranjeros, toda vez que dichos costes podrían ser disuasorios para su acceso a los programas de formación (por restricciones de liquidez o aversión al riesgo). Por otro lado, la carga inicial de los gastos de matrícula para el país anfitrión podría proporcionar a la postre recursos adicionales que pudieran mejorar la propia financiación de las universidades.

3. Metodología de la investigación

Teniendo en cuenta lo anterior junto a la circunstancia de envejecimiento de las poblaciones de destino y la abundante mano de obra en los países de origen, los flujos de estudiantes internacionales podrían generar beneficios mutuos.

Dichos datos se muestran relacionados con nuestra hipótesis de trabajo, en el sentido de que la recepción de estudiantes extranjeros supone un factor de atracción (“pull factor”) para la inmigración cualificada futura al establecerse vínculos entre los IAC que llegarán cuando ya existen inmigrantes universitarios en el país receptor. Aunque a partir de los datos disponibles nuestros resultados sobre la tasa de matriculación en estudios de tercer ciclo no explican expresamente el flujo internacional del talento, sí mostraron que supone un criterio relevante de clasificación al modificar de forma muy clara la distribución de los países receptores.

Por tanto se añade evidencia empírica, por un lado, a la teoría de los factores de atracción-repulsión (“push-pull”), toda vez que los emigrantes cualificados deciden acudir a países con condiciones más ventajosas (como Estados Unidos u otros de la OCDE) para cubrir su demanda de crecimiento e innovación, y, por otro, a la teoría de redes, dado que los investigadores asumen que la recepción de perfiles cualificados atrae futura inmigración a través de la creación de redes locales o étnicas, entendiendo dicha migración como un proceso flexible y dinámico en el que factores novedosos como el acceso o pertenencia a las mencionadas redes sociales pueden modificar las expectativas individuales iniciales influyendo en la decisión de permanencia o retorno.

Por su parte, Dumont et al. (2007) presentaron una investigación centrada en el crecimiento progresivo de la emigración cualificada hacia los países de la OCDE, debido, entre otros factores, a la pretensión de cursar estudios de tercer ciclo en países desarrollados. El trabajo pone de manifiesto el notable incremento de la emigración altamente cualificada desde países pobres (especialmente femenina), de magnitud inversamente proporcional al grado de desarrollo de los mismos. Esta pérdida de talento se traduce en grandes desventajas económicas y de desarrollo para este tipo de países.

Dichos resultados también plantean preocupaciones acerca del impacto potencialmente negativo de la fuga de cerebros en los países más pobres, pues no sólo abordan las consecuencias habituales del “brain drain” (como el flujo cesante de capital intelectual, la pérdida de la cuantía invertida en la educación de estos individuos o la posibilidad de haberla empleado en otros que permaneciesen en el país), sino que, además, debido al rol que desempeña la mujer en el ámbito doméstico o laboral, la emigración cualificada femenina genera otras consecuencias relacionadas con la salud pública y la enseñanza.

En términos de correlación entre migraciones y desigualdad, en el sentido del desajuste que se produce entre el beneficio obtenido por los países receptores y el perjuicio sufrido en los países de origen, el trabajo pone de manifiesto la esencia de la teoría del sistema mundial o de la dependencia.

3. Metodología de la investigación

Otro trabajo, en este caso un denso recopilatorio de múltiples estudios e informes editado por los autores Lin y Pleskovic (2008) para el informe anual sobre Economía del Desarrollo del Banco Mundial, también recoge un análisis que incide sobre la relación entre la inmigración cualificada y las matrículas universitarias y de tercer ciclo. En esta ocasión Rosenzweig (2008), en consonancia con la teoría de los factores “push-pull”, documenta que una de las principales causas de la emigración, en su búsqueda de estudios universitarios de tercer ciclo, son las expectativas de obtención de salarios más altos tras la realización de dichos estudios. De hecho, aludiendo a los investigadores Beine et al. (2006), también concluye que los estudiantes formados (universitarios y poseedores de estudios de tercer ciclo) tienen más posibilidades de terminar residiendo fuera de sus países de origen que otro tipo de trabajadores menos cualificados, lo cual constituye una pérdida importante de capital humano e intelectual para dichos países de origen.

Nuestro análisis corrobora y complementa las afirmaciones del estudio de Roszensweig, toda vez que el grupo o conglomerado que más inmigrantes cualificados recibe (formado en exclusividad por EE.UU) se corresponde con un país que cuenta con la mayor tasa de matriculaciones de tercer ciclo y elevadas expectativas salariales para posgraduados.

En la misma línea argumental, el informe también hace referencia a cuatro trabajos que acreditan el incremento de probabilidad de que se generen flujos migratorios de estudiantes cualificados cuando se aumenta el número de universidades en los países de origen. Así, los estudios de Mountford (1997), Stark et al. (1998), y de nuevo Beine et al. (2001, 2008), dejan patente el incremento de la emigración cualificada a pesar del aumento del número de universidades en Asia, concluyendo de forma clara que la matriculación en cursos de tercer ciclo constituye uno de los motivos por los que se produce emigración cualificada, distinguiendo entre la calidad de las matriculaciones en origen y destino.

Estos datos también son coherentes con nuestra hipótesis de trabajo y los resultados obtenidos en el análisis de interdependencia (conglomerados), dado que, desde nuestra óptica, lo que se desprende de dichos trabajos es que la calidad de la enseñanza incentiva la IAC. No obstante, consideramos que en el análisis deberían intervenir otras variables que pudieran no estar siendo tenidas en cuenta, como por ejemplo, el efecto de la variable PIB, la cual podría incidir en el número de universidades creadas, la calidad de enseñanza de las mismas y el incremento del número de matriculaciones en tercer ciclo.

En este sentido, consideramos que el factor de atracción (“pull factor”), determinado por la calidad de la enseñanza se encuentra íntimamente relacionado con la producción científico-técnica de las instituciones académicas. Así, tal y como se desprende de nuestro análisis empírico, la producción de patentes y de artículos científicos son factores de atracción de IAC

3. Metodología de la investigación

intrínsecamente relacionados con la tasa de matriculación de alumnos en estudios de tercer ciclo, y que entendemos, al mismo tiempo, que tienen una relación directa con la calidad de los centros universitarios.

Dentro de este enfoque, otros autores se centran en las consecuencias de la salida del talento para las economías emisoras. Así, Abdelbaki (2009) mostró una estimación del incremento de productividad e innovación que la emigración cualificada puede suponer para las economías receptoras. En línea con esta investigación y en base a los resultados obtenidos, las políticas de atracción o retención de este colectivo laboral resultan las más indicadas, tal como hemos podido constatar en nuestro análisis, siendo el número de patentes un buen predictor para el país receptor del impacto de las mismas en el número total de IAC recibidos. Abdelbaki (2009) estudió las pérdidas macroeconómicas generadas en Egipto (uno de los países más afectados por esta circunstancia), concluyendo, como se expuso en la sección de hipótesis, que alrededor del 12% de los matriculados en programas de doctorado fuera de dicho país no regresan después de finalizarlo, lo cual se encuentra en consonancia con algunos de los hallazgos de Roszensweig (2008).

Aunque el artículo se centra en detallar las graves consecuencias económicas de la pérdida de fuerza laboral cualificada, ciertamente no investiga qué variables predicen dicha fuga. En este sentido, sólo constata que existe algún tipo de asociación entre los movimientos migratorios y las matriculaciones universitarias, sin desprenderse del análisis alguna correlación inferencial (como ocurre en nuestro caso con los datos disponibles). No obstante, nuestros datos indican que, desde África, los inmigrantes altamente cualificados se dirigen mayoritariamente a los grupos nº 1 (EE.UU.), sobre todo, y nº 3 (Australia, Canadá y Reino Unido) en coherencia con los resultados de otros autores ya mencionados (Hopkins y Levy, 2012).

Por su parte, el trabajo de Hunt y Gauthier-Loiselle (2010), además de aportar datos sobre el vínculo entre la producción de patentes y el flujo del talento hacia Estados Unidos, hace mención explícita al nexo entre la IAC y el número de matrículas universitarias. Sin embargo, a pesar de las externalidades positivas que de ello se derivan, las autoras no dejan claro qué políticas de inmigración serían más apropiadas para aprovechar la contribución de los inmigrantes en términos de innovación.

No obstante, en consonancia con la teoría del mercado fragmentado,³¹ en su estudio reflejan que los estudiantes universitarios norteamericanos se decantan

³¹ Según Massey et al. (1998), la necesidad de mano de obra proveniente de los países menos desarrollados se fundamenta en cuatro características estructurales de las economías más avanzadas, entre las que se encuentra un componente motivacional. Así, mientras los trabajadores nativos buscan un status social importante, los trabajadores inmigrantes, en cambio, desempeñan un puesto de trabajo a cambio de un salario exclusivamente. De hecho, para muchos de ellos tener un trabajo remunerado en un país extranjero supone renta y status en el propio.

3. Metodología de la investigación

más por titulaciones de alta remuneración tras acceder al mercado laboral (finanzas, medicina o leyes), y que, por ello, sería conveniente la concesión de más visados para solicitantes aspirantes o graduados en ciencias o ingeniería. Sin embargo, bajo nuestra opinión, tal recomendación ignora los beneficios potenciales de otros inmigrantes que tengan o puedan formarse en campos diferentes. Asimismo, las autoras defienden que se debería sopesar la admisión de inmigrantes graduados en favor de estudiantes inmigrantes que obtengan su graduación en el país, lo cual requeriría la implementación de medidas que atrajesen dicho tipo de inmigración.

Según los datos de nuestro análisis, y de acuerdo con Rosenzweig (2008) o Kerr (2010), los estudiantes universitarios matriculados en estudios de tercer ciclo en universidades norteamericanas proceden mayoritariamente de la región asiática.

También en el informe de Hopkins y Levy (2012) para “the Big Innovation Centre” en Reino Unido, encontramos una llamada de atención que nos sitúa sobre la pista de la relación entre la IAC y las matriculaciones en formación superior para dicho país. Si bien el informe versa sobre las externalidades que la recepción del talento extranjero produce en Reino Unido (realizándose el estudio a nivel local y regional), el aspecto que más nos interesa es cómo se relaciona dicho flujo migratorio con las matrículas universitarias y de postgrado.

Puesto que la investigación documenta que, entre los inmigrantes que poseen cualificación, los estudiantes universitarios son los que consiguen una mayor productividad e incremento de las externalidades positivas, en el trabajo se manifiesta la necesidad de que los organismos competentes británicos adopten políticas de atracción del talento y faciliten su permanencia. De hecho, tal y como ya se ha comentado, se comparan dichas políticas con las directrices adoptadas por otros países de la “Common Wealth” (Australia y Canadá), que de manera más clara han apostado por ello.

Este planteamiento nos hace ver la conveniencia de analizar la tasa de matriculaciones en ciclos superiores universitarios, especialmente en el sentido que establece nuestra hipótesis de trabajo, toda vez que se ha confirmado la relevancia del poder discriminador de esta variable entre los países receptores de IAC. En este sentido, y al igual que en otros trabajos referidos, se pone de manifiesto que los factores explicativos de la IAC se encuentran asociados a las políticas de atracción de dichos inmigrantes cualificados.

En relación al empleo, es ampliamente conocido que aquellos trabajadores que presentan niveles de formación más altos, sean migrantes o nativos, gozan de mejor empleabilidad que aquellos que disponen de un menor nivel educacional. En este sentido, un análisis estadístico llevado a cabo por el MPI³² (Orrenius y Zavodny, 2009) arrojó que, en Estados Unidos, apenas existe brecha

³² Migration Policy Institute (Instituto de Política Migratoria).

3. Metodología de la investigación

de empleo entre los nativos y los IAC, mientras, sin embargo, entre los no cualificados, el empleo de los inmigrantes supera ampliamente el de los nativos. Una realidad similar ocurre en España, pues, dentro del grupo de los no cualificados, el desempleo de los nativos suele ser prácticamente igual al de los inmigrantes, pero notablemente inferior dentro de los que han alcanzado un mayor nivel de formación (Martínez, 2011).

Finalmente, Martiskova (2013) concluye que diversos factores relacionados con el PIB de los países receptores actúan como responsables de la emigración griega cualificada, añadiendo como parte importante de dichos factores de atracción (“pull factors”) la matriculación en estudios de tercer ciclo, la homologación de las titulaciones y el tiempo en adquirirlas.

En nuestro análisis no disponemos de las cifras de Grecia como país emisor, pero podemos afirmar que los IAC de origen europeo se dirigen, principalmente, al grupo compuesto por Australia, Canadá y Reino Unido (grupo nº 3) y a Estados Unidos (nº 1), por lo que es muy probable que el patrón de emigración de los griegos altamente cualificados se asemeje al patrón europeo.

Dicho trabajo de Martiskova (2013) sólo acompaña algunas estadísticas descriptivas y un número de estudios de caso, pero no cuenta con análisis estadísticos inferenciales que prueben de manera concluyente que estas variables puedan predecir realmente el número de IAC recibido. Para cubrir dicha carencia en la medida de lo posible, se han llevado a cabo los análisis de regresión y de conglomerados de la presente investigación.

En resumen, el número de matrículas en estudios de postgrado y tercer ciclo constituye un buen indicador para explicar la IAC, especialmente en países como EE.UU., Luxemburgo, Noruega, Australia, Canadá y Reino Unido, donde se ofrecen unas condiciones más atractivas para científicos y estudiantes de doctorado. Esta circunstancia se encuentra en sintonía con nuestros resultados, los datos oficiales y la literatura científica actual sobre este ámbito de la investigación.

La recepción de estudiantes extranjeros también conlleva la atracción de nueva migración futura (Dreher y Poutvaara, 2006), en línea con los postulados de la teoría de los factores de atracción-repulsión y con la teoría de redes. De ahí que las estrategias en relación a los precios de los estudios de tercer ciclo constituyan una forma de atraer o disuadir a los inmigrantes cualificados.

Por otro lado, los flujos de IAC implican asimismo desajustes en los países emisores y receptores derivados de la pérdida o ganancia de capital humano e intelectual, tal como argumenta la teoría del sistema mundial.

En definitiva, la tasa de matriculación en este tipo de estudios, la producción científica técnica y el número de patentes tienen mucho que ver con los centros universitarios, así que la calidad de la enseñanza también podría considerarse un factor de atracción relacionado con las variables de estudio.

3. Metodología de la investigación

El análisis constata que la tasa de matriculación en estudios de tercer ciclo supone un importante predictor del número de IAC recibidos, dado que en dicho nivel formativo la productividad y las externalidades positivas de los IAC son más elevadas (Hopkins y Levy, 2012).

Finalmente, dado que los resultados para la variable “Gasto en I+D” no fueron concluyentes, y por tanto, no se ha podido confirmar la hipótesis 2, analizamos los resultados y las posibles implicaciones de la variable Producto Interior Bruto (PIB) per cápita y su relación con la IAC.

Producto Interior Bruto (PIB) per Cápita y la IAC

En el caso del PIB per cápita se produce la misma situación que para la variable que representa la tasa de matriculaciones en estudios de tercer ciclo. Así, con la primera técnica de análisis (regresión lineal), con los datos disponibles no se obtuvieron resultados concluyentes que indiquen que dicha variable explica el comportamiento de la IAC. Sin embargo, con la segunda técnica no inferencial (conglomerados), sí se ha podido constatar la influencia significativa de la magnitud del PIB per cápita para distribuir los países de la muestra en función de características similares, confirmando la hipótesis 5.

En relación a los cuatro grupos o conglomerados obtenidos, que, como se ha indicado, vienen definidos por los valores medios de los indicadores de los países que los conforman en lo relativo a tasa de matriculaciones en tercer ciclo, producción de patentes, artículos publicados en revistas científico-técnicas y PIB per cápita, encontramos como valores medios de esta última variable los siguientes: 49.853,7 \$ para el conglomerado nº 1 (EE.UU.); 73.921,4 \$ para el grupo nº 2 (Noruega y Luxemburgo); 39.864,2 \$ para el nº 3 (Australia, Canadá y Reino Unido); y 30.670,8 \$ para el grupo nº 4 (19 países restantes).

En cuanto a los valores de los ratios definidos por el “Total de IAC/habitantes del país receptor” de cada conglomerado, podemos recordar que alcanzaban las cifras de 0,203%, 0,186%, 0,188% y 0,057%, para cada uno de ellos, respectivamente.

Poniendo en relación ambas mediciones, podemos observar que el grupo de mayor recepción de inmigración altamente cualificada respecto a su tamaño poblacional se corresponde con Estados Unidos (nº 1) a pesar de no disponer del mayor PIB per cápita (segundo puesto después del grupo Noruega-Luxemburgo). Sin embargo, el conglomerado de menor PIB per cápita entre los 4 disponibles (nº 4, con 19 países) sí viene asociado con la menor tasa de IAC respecto a su nivel poblacional.

Se observa que cuando el PIB per cápita se ve acompañado de otros indicadores (como ocurre en el análisis de conglomerados) sí se pueden explicar diversas características de los países receptores. Así, por ejemplo, podemos remarcar que EE.UU. posee unas particularidades únicas que en parte se deben a la inmigración altamente cualificada, toda vez que su presencia, favorecida

3. Metodología de la investigación

por una política de atracción, proyecta un impacto positivo en las variables de nuestro análisis que lleva a mejoras en el PIB per cápita como efecto de un círculo virtuoso. En este sentido, vemos cómo otros países con un PIB per cápita mayor (como el grupo formado por Noruega y Luxemburgo) no logran sacar el mismo partido.

Por tanto, desde nuestros resultados, podemos afirmar que existe una clara relación entre el PIB per cápita y la IAC, toda vez que, tras el análisis realizado, se obtiene un grupo de 6 países (como suma de los 3 primeros conglomerados: EE.UU., Canadá, Australia, Reino Unido, Luxemburgo y Noruega) que arrojan tasas de IAC similares entre sí (0,203%, 0,186% y 0,188%, respectivamente) a partir de magnitudes de PIB per cápita muy superiores a la presentada por el grupo nº 4 (formado principalmente por países europeos junto a Israel y Nueva Zelanda), con una tasa de recepción de IAC claramente más baja (0,057%).

En relación a ello, cobra sentido lo expuesto en trabajos como el desarrollado por Hopkins y Levy (2012), que destacan la importancia del fomento de medidas incentivadoras de la atracción de talento por parte de los gobiernos para la innovación y el crecimiento del PIB.

Asimismo, Dreher y Poutvaara (2006) establecieron una relación directa entre la recepción de estudiantes extranjeros y la migración cualificada futura que afecta a la magnitud del PIB per cápita tanto en los países receptores como emisores. Ello se debe a que para estos últimos se produce un coste en términos de capital humano joven, pero al mismo tiempo la emigración se traduce en una fuente de remesas e inversiones en los países de origen, gracias a la mayor productividad del trabajo en los países de destino y al establecimiento de redes académicas y de negocios. Este aspecto, unido al envejecimiento de la población de los países de destino y la abundante mano de obra en los países de origen, convierte los flujos de estudiantes internacionales en generadores de beneficios mutuos.

En cuanto al estudio de Niebuhr (2006), sus resultados indican que, en las regiones alemanas analizadas, la diversidad cultural resulta relevante para la actividad innovadora, dado que la IAC puede mejorar el rendimiento de los sectores relacionados con la I+D en particular, y de toda la economía en general (PIB). Este trabajo se realizó sobre inmigrantes ya integrados, por lo que los efectos beneficiosos mencionados se extrajeron únicamente de dicho colectivo.

Desde nuestra perspectiva, que la diversidad cultural actúe como motor de la innovación responde al ejemplo de Estados Unidos, toda vez que, como ya se ha explicado, en nuestro análisis no inferencial, con un PIB per cápita cercano a los 50.000 \$ en el año 2011, recibió casi 650.000 inmigrantes cualificados, entre los que más de la mitad fueron de origen asiático.

También podemos extraer recomendaciones del trabajo de Cekanavicius (2009), cuya conclusión general es que debe promoverse la IAC y fortalecer su

3. Metodología de la investigación

impacto positivo tanto en los países emisores como receptores. En este sentido, afirma que los gobiernos deben optimizar sus beneficios mediante la reducción de los costes de transferencia de remesas, la mejora de los mercados e infraestructura institucional, y la adaptación del entorno macro y microeconómicos para garantizar la inversión fácil y productiva de las remesas en el país de origen. Al respecto, y en consonancia con Kerr (2008a y 2008b) reiteramos los beneficios de fomentar el volcado del capital científico ganado en destino sobre las redes étnicas locales de los países emisores.

Por otro lado, Abdelbaki (2009) mostró una estimación del incremento de productividad e innovación que la emigración cualificada puede suponer para las economías receptoras, centrando su investigación, como los demás trabajos mencionados, en las consecuencias económicas de la IAC sobre la magnitud del PIB per cápita que claramente benefician a las economías receptoras de IAC y perjudican a las emisoras. Desde esta perspectiva, las recomendaciones apuntan hacia el incremento del número y calidad de universidades y centros de investigación en los países emisores, lo que desembocaría en un aumento del PIB de los mismos (Mountford, 1997; Stark et al., 1998; Beine et al., 2001 y 2008).

En la misma línea, Bhargava et al. (2011) centraron las conclusiones de su estudio en las implicaciones de la pérdida de capital intelectual en el ámbito de la salud, por la interconexión existente entre la salud de la población y el crecimiento económico en los países en desarrollo. Los modelos utilizados mostraron que la oferta de médicos en los países en desarrollo mejoraban los indicadores de desarrollo cuando las tasas de alfabetización superan el umbral aproximado del 60%. En este sentido, la fuga de cerebros médicos reduciría la dotación de personal sin evidencias de ganancia de talento posterior. Sin embargo, aunque, por otra parte, la reducción de la fuga de personal médico cualificado reduciría la tasa de mortalidad infantil y vería aumentada la dosificación de vacunas, estas ganancias potenciales parecen del todo insuficientes en comparación con los Objetivos de Desarrollo del Milenio (Naciones Unidas, 2008).

El trabajo relaciona los flujos de talento desde las economías con bajo PIB per cápita y sus efectos en términos de desarrollo. En este sentido y como ya hemos apuntado a la vista del resultado del análisis no inferencial realizado, nuestra recomendación sería incrementar la producción científica de dichos países como forma de estimular la IAC y, por ende, el crecimiento de productividad e innovación que se traduciría en desarrollo o incremento del PIB per cápita.

Por otra parte, el trabajo de Bénassy y Brezis (2013) desarrolla un modelo simple donde la fuga de cerebros puede conducir a “trampas” de desarrollo en una economía, a pesar de que dicha economía sería estable sin la movilidad de los trabajadores. Este modelo muestra dos parámetros tecnológicos importantes que influyen en el equilibrio entre capital humano, salarios y

3. Metodología de la investigación

producción: el retorno de la mano de obra cualificada, y la magnitud de las externalidades positivas entre varios tipos de trabajos cualificados.

Al respecto, cuando existe un fuerte efecto de externalidad, se generan varias dinámicas posibles que dependen de la variable "intervención política del gobierno". Así, cuando el gobierno adopta un bajo nivel de intervención, se obtiene entonces un bajo equilibrio entre el capital humano, los salarios y la producción, esto es, la "trampa", pero cuando el gobierno adopta un alto nivel de intervención, se obtiene, por el contrario, un elevado equilibrio entre los valores de capital humano, salarios y PIB. Finalmente, cuando el parámetro de política adoptado no es ni alto ni bajo, entonces se presenta un escenario de múltiples equilibrios dinámicos en el que resulta determinante lo ocurrido en el pasado. El estudio informa, por tanto, de las consecuencias del incremento del "stock" de capital humano e intelectual en una economía a partir del nivel de intervención gubernamental.

Una nueva perspectiva aportada por Martiskova (2013) en base a los datos recogidos por diferentes metodologías, confirma que la decisión de emigrar en el caso de los jóvenes griegos se ve influida por la crisis económica de dicho país, lo que apoya nuestra hipótesis sobre la influencia de la magnitud del PIB per cápita en el comportamiento de la IAC. Como se comentó en el apartado que recoge las hipótesis de investigación, el estudio refleja que los factores de expulsión son más frecuentes que los de atracción, haciendo hincapié en el nuevo perfil que presenta el emigrante griego al disponer de formación universitaria y de postgrado. Debido a la imposibilidad del país para mantener la demanda de carreras especializadas y el suministro de oferta laboral para los trabajadores altamente cualificados, no sólo se produce el llamado 'brain drain', sino que además su carácter es permanente, lo que produce mayores costes a la economía griega.

En este sentido, tanto los recortes como la desaparición de proyectos relacionados con la innovación, derivados de la difícil crisis de deuda en Grecia y ajuste económico en términos del PIB (casi un 25% en los últimos 5 años), han generado la emigración de los colectivos altamente cualificados. Nuestros resultados apoyan dicha conclusión, toda vez que una caída en la producción científica (como se da en la Grecia de la crisis financiera) genera un decremento en la inmigración del talento y un aumento de su emigración.

Al respecto, se ha podido poner de manifiesto, a partir de nuestros datos, que la innovación atrae IAC a través de la producción científica, la cual genera a su vez más producción científica (Hunt y Gauthier-Loiselle, 2010; Hopkins y Levy, 2012) que aumenta las externalidades y el PIB per cápita de los países receptores (Niebuhr, 2006; Kerr, 2010; Zheng y Ejerme, 2015).

Por su parte, Kerr (2013), respecto a la inmigración de estudiantes en Estados Unidos, basó sus conclusiones en el trabajo de Kahn y MacGarvie (2013), quienes indicaron que los estudiantes de doctorado extranjeros, una vez que

3. Metodología de la investigación

terminan sus estudios y deciden permanecer en el país, acceden a niveles salariales que generan gran productividad y, por ende, inciden en el PIB per cápita. Respecto a los que se marchan, señalan que su productividad resultaría similar si llegan a países con sueldos también elevados, afirmando, por tanto, que la inversión en IAC con asignación de sueldos adecuados favorece la productividad y, por ende, el PIB per cápita de los países. En este mismo sentido se pronuncia Clemens (2013), quien vincula las diferencias productivas en el sector de informática con las diferencias salariales entre las economías emisoras y receptoras de IAC.

Por tanto, podemos concluir, a la vista de nuestros resultados y de la literatura existente, que aquellos países que disponen de mayor PIB per cápita atraen un mayor número de trabajadores altamente cualificados en su búsqueda de salarios más elevados y oportunidades laborales acordes con su profesión. Esta circunstancia incide en un aumento de la productividad del país que, a su vez, desemboca en un mayor crecimiento de su PIB per cápita.

En síntesis, la variable PIB per cápita influye en el número de IAC, especialmente cuando coincide con alguno de los factores de atracción analizados anteriormente (patentes, número de publicaciones, tasa de matriculados en el tercer ciclo). Así, países con mayores niveles de renta per cápita como Luxemburgo o Noruega no obtienen los mismos resultados que EE.UU., donde con un PIB per cápita menor pero mayor proactividad hacia políticas de atracción del talento internacional, se logra un mayor número de inmigrantes altamente cualificados.

La existencia de una magnitud del PIB per cápita más elevada y unas mejores condiciones para los IAC suponen también la posibilidad de mayores remesas e inversiones en los países de origen gracias a la mayor productividad y establecimiento de redes en las economías de destino. De ahí que diversos trabajos señalen la importancia de promover la IAC y fortalecer su impacto en países emisores y receptores mediante políticas adecuadas que permitan una mayor adaptación a los flujos migratorios cualificados.

En la siguiente sección se recogen, a modo de resumen, las principales conclusiones del presente trabajo de investigación.

4. CONCLUSIONES DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

4.1. Conclusiones

Para abordar las conclusiones del trabajo de investigación, analizaremos las principales aportaciones de la literatura científica sobre los factores relacionados con la innovación determinantes de la migración altamente cualificada, tanto en su faceta teórica como empírica, de acuerdo con los objetivos propuestos en la investigación. Sintetizaremos asimismo las implicaciones obtenidas y nuestros resultados, y, por último, señalaremos las limitaciones del trabajo y sus posibles futuras líneas de investigación.

En primer lugar, en referencia al marco teórico, nuestro primer objetivo ha consistido en abordar un análisis profundo de la literatura científica existente hasta la actualidad sobre la migración internacional altamente cualificada, los factores de innovación más relevantes y el crecimiento económico. En este sentido se ha llevado a cabo una revisión teórica que incluye definiciones conceptuales, las tendencias más importantes de la inmigración altamente cualificada (IAC) y sus aportaciones más significativas a las teorías migratorias.

A continuación se ha examinado el papel de la innovación y sus principales componentes en relación con la IAC, analizando también las tendencias recientes de dichos componentes (producción de patentes, gasto en I+D – respecto al PIB-, publicaciones científico-técnicas y tasa de matriculación en estudios de tercer ciclo), así como la relación entre el crecimiento económico y la IAC. Con ello se aborda el primer objetivo planteado en la investigación.

Por otra parte, aunque existen numerosos estudios sobre migración altamente cualificada desde una perspectiva teórica (Massey et al., 1993; Kazlauskienė y Rinkevičiū, 2006; Kumpikaite y Zickute, 2012), los trabajos empíricos resultan relativamente escasos, centrandos además su alcance en análisis regionales o de un solo país (Kazlauskienė y Rinkevičiū, 2006; Ciarniene y Kumpikate, 2011; Janotka et al., 2013; Vojtovich, 2013; Berzinskiene et al., 2014).

El progresivo aumento de la migración cualificada, especialmente en los últimos años (OCDE, 2014), requiere análisis que realicen comparaciones internacionales desde una perspectiva más global, sobre todo si consideramos que los flujos migratorios implican habitualmente desplazamientos entre países muy diversos (Arslan et al., 2014).

En este sentido, y de acuerdo con los objetivos de la investigación y las hipótesis planteadas, en el presente trabajo se ha llevado a cabo un análisis sobre una muestra de 207 países (182 emisores y 25 receptores) de 6 regiones mundiales: África, Asia, Europa, Norte América, América Central y del Sur y Oceanía, de manera que la investigación proporciona evidencias empíricas que

4. Conclusiones

amplían el alcance de los estudios realizados sobre migración internacional altamente cualificada.

El análisis se centra, por tanto, en la inmigración cualificada y diversos factores determinantes relacionados con la innovación y el crecimiento económico:

- Solicitud de patentes por parte de inmigrantes en el país de destino, a partir de la información que facilita la base de datos sobre patentes de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE, 2011).
- Gasto en I+D (% del PIB), disponible en el informe OCDE (2011) en base a los datos recopilados por Naciones Unidas en materia de Educación, Ciencia y Cultura. En particular, los datos de I+D abarcan la Investigación Básica, la Investigación Aplicada y el Desarrollo Experimental.
- Artículos en revistas científicas y técnicas, en base a los datos recopilados por la OCDE (2011) y el Banco Mundial, según los registros para cada país del informe de “Indicadores de Ciencia e Ingeniería” elaborado por la Fundación Nacional para la Ciencia.³³
- Tasa de matriculación en estudios de tercer ciclo, proporcionada asimismo por la base de datos sobre Educación de la OCDE (2011).
- PIB per cápita obtenido de la base de datos de los indicadores económicos de OCDE (2011).

Todos los datos son elaborados por dichas instituciones al objeto de posibilitar las comparaciones internacionales.

Las variables analizadas se seleccionaron a partir de su relevancia y utilización en importantes trabajos de investigación sobre los flujos migratorios altamente cualificados.

La muestra de países ha sido analizada tanto a nivel global como regional, esto es, a partir de los datos de IAC totales y los que proceden de cada región de origen, para determinar la relevancia de su relación con los principales indicadores de innovación y crecimiento económico. Para ello se han utilizado dos técnicas empíricas: el análisis de regresión lineal para explicar la tasa de inmigración altamente cualificada, y el análisis de conglomerados para agrupar la muestra en función de las distintas variables.

El análisis de regresión lineal permite cuantificar la influencia de cada una de las variables independientes sobre la que se considera dependiente (la IAC), informando de cuáles tienen prevalencia o son más relevantes en la tarea de explicar su variabilidad y/o pronóstico de sus registros.

³³ National Science Foundation: Science and Engineering Indicators.

4. Conclusiones

Por su parte, el análisis de conglomerados nos ofrece información de manera indirecta acerca del poder de agrupación de las variables de trabajo, es decir, de la capacidad de discriminación y descripción que cada una de ellas ejerce sobre el conjunto de países.

Por tanto, en relación al resto de los objetivos de la investigación, se han planteado 5 hipótesis de trabajo que han sido contrastadas empíricamente.

En referencia a la hipótesis nº 1, los resultados del análisis de regresión lineal han confirmado la existencia de una relación significativa y explicativa entre el número de patentes solicitadas y la tasa de inmigración altamente cualificada (IAC). De esta forma, los países con mayor producción de patentes constituyen un gran incentivo para los IAC, esto es, cuanto más elevado es el grado de innovación de un país en términos de solicitud de patentes, mayor es el número de IAC que recibe.

Con datos específicos, los resultados que se desprenden de la regresión lineal establecen que, a nivel global, por cada punto en que se incrementa el número de patentes en el país receptor, el total de IAC recibido crece en 1,566 puntos, esto es, en casi un 57%.

Asimismo, con la finalidad de realizar comparaciones internacionales (Arslan et al., 2014), tras el análisis de cada una de las 6 regiones mundiales que conforman la muestra, se confirma que por cada punto de incremento en la producción de patentes, el número de IAC crece en 0,8 puntos en Asia; 0,6 puntos en Europa; ó 0,12 puntos en Norte América.

El análisis de conglomerados confirma, del mismo modo, que los países que mayor número de IAC reciben son aquellos que disponen de mayor proporción de patentes, obteniéndose una clasificación de los países receptores acorde con ello. Así, por ejemplo, Estados Unidos destaca como el principal país receptor de IAC, lo que resulta coherente con la tasa de solicitud de patentes (número de patentes respecto a la población) que arroja (0,085% frente al 0,05% del conglomerado formado por Canadá, Australia y Reino Unido).

También los datos reflejan que más de la mitad de los inmigrantes cualificados recibidos por Estados Unidos en 2011 son de origen asiático, frente a la cuarta parte que proviene de Europa o casi el 12% de Centro y Suramérica, lo que revela que la distancia no parece ser un factor relevante para la inmigración cualificada.

Dichos resultados añaden evidencia empírica, a partir de la muestra de 182 países emisores y 25 receptores, a varias de las conclusiones abordadas en la literatura científica sobre migración cualificada, toda vez que el nivel de innovación generado por la producción de patentes determina la diversidad y atracción del talento internacional (Niebuhr; 2006; Gagliardi, 2011; Hopkins y Levy, 2012).

4. Conclusiones

La afirmación anterior implica que para la obtención de mejoras en la productividad y la innovación en los países europeos, se deberían adoptar medidas que minimicen el tiempo de creación y solicitud de patentes por parte de los IAC, que les ofrezca un entorno institucional estable con suficientes garantías legales (con permisos de trabajo y facilidades para la obtención de visados y la nacionalidad del país), y que faciliten su integración a través de la eliminación de barreras a la inmigración y el ofrecimiento de buenas condiciones de trabajo, seguridad y otros servicios, toda vez que la aplicación de dichas medidas redundará en un mayor crecimiento económico (Wadhwa, 2009; Zheng y Ejerimo, 2015).

Entre los países que más han fomentado dichas condiciones en los últimos años se encuentran Japón, Suiza, Suecia, Alemania y Finlandia, siendo los países de mayor producción de patentes (OCDE, 2014). Así, se caracterizan por contar con zonas donde la proporción de empresas, capital y trabajadores especializados y altamente cualificados es muy elevada, con ideas para la creación de nuevos productos y procesos de producción.

Los resultados evidencian en este sentido que, aunque existen avances en materia de atracción del talento en la Unión Europea (como la creación de la Tarjeta Azul), la carencia de un marco común de política migratoria que logre promover la inmigración altamente cualificada conduce a una menor acogida de IAC en comparación con otras regiones o países. Así, no es casualidad que países como Reino Unido, Noruega y Luxemburgo se distancien del resto de Europa ante la escasez de mano de obra cualificada, toda vez que sus políticas de atracción del talento han sido similares a las de Australia y Canadá en los últimos años (Naghavi y Strozzi, 2015).

En definitiva, un sistema favorecedor de la entrada de IAC, atraída por la mayor innovación del país receptor, puede aprovechar su afluencia para mejorar a largo plazo la productividad y la innovación tecnológica.

En la presente investigación también se añade evidencia a las teorías migratorias existentes, como en el caso de la teoría de los factores de atracción-repulsión (“push-pull”), al establecerse la producción de patentes como un incentivo de los IAC en su decisión de desplazamiento. En este sentido, un país resulta atrayente si, entre otras razones, posee un entorno económico y tecnológico altamente competitivo con elevada generación de patentes, así como facilidades en la creación y tramitación de dichas patentes que generen un “efecto llamada” y mejoren los índices de desarrollo tecnológico del país receptor.

De igual manera se refuerza la teoría de los sistemas mundiales, toda vez que los flujos migratorios de los trabajadores más cualificados se desplazan hacia los países más innovadores, generando un desajuste de este capital humano en beneficio de los países receptores (en términos de productividad e innovación) y en detrimento de los países emisores. Asimismo, los beneficios obtenidos a

4. Conclusiones

partir de la producción de patentes por parte de los IAC favorecen el desarrollo de redes que fomentan nueva inmigración cualificada, tal y como postula la teoría de redes (Massey et al., 1993).

En síntesis, se consigue el objetivo nº 2 del trabajo desempeñado, consistente en examinar la relación existente entre la innovación, a través de la solicitud de patentes, y la inmigración altamente cualificada, confirmándose la gran relevancia de dicha producción de patentes como factor incentivador de la IAC.

Respecto al tercer objetivo de la investigación, que plantea el análisis de la relación existente entre la tasa de gasto en Investigación y Desarrollo (I+D) - respecto al PIB de un determinado país- y el número de inmigrantes altamente cualificados (IAC) que recibe, a partir de los datos disponibles podemos afirmar que el análisis detallado de dicha relación, tanto teórico como empírico, no arroja suficientes evidencias que confirmen la hipótesis nº 2 a nivel empírico, esto es, no confirma que la tasa de gasto en Investigación y Desarrollo (I+D) respecto al PIB explique el número de inmigrantes altamente cualificados (IAC) que recibe.

Por su parte, en relación a la hipótesis nº 3, que establece que “el número de artículos publicados en revistas científico-técnicas en un determinado país explica el número de inmigrantes altamente cualificados (IAC) que recibe”, los dos tipos de análisis estadísticos aplicados en el estudio resultaron significativos. De hecho, el número de artículos publicados en revistas de carácter científico-técnico constituye el factor de innovación más importante a la hora de explicar el número de IAC recibidos (en términos de presencia).

En este sentido, el análisis de regresión mostró que, a nivel global, por cada punto en que aumenta el número de artículos científico-técnicos publicados, el número total de IAC se incrementa en más del 25%, mientras el análisis regional reveló que por cada punto de incremento del número de artículos publicados, la IAC procedente de África crece en torno al cuarto de punto; la IAC procedente de Asia en 0,34 puntos; la de Europa en 0,37 puntos; la de América del Norte en 0,08 puntos; o la del Sur y Centro América en casi medio punto (0,48).

Los resultados del análisis de conglomerados también mostraron la relevancia de la producción de artículos científico-técnicos a la hora de agrupar y redistribuir las 25 economías receptoras de IAC consideradas. Así, se confirma que la inmigración altamente cualificada es mayor en los grupos o conglomerados que contienen países con mayor número de publicaciones científico-técnicas, especialmente más proactivos en la aplicación de políticas de atracción del talento internacional, como Australia, Canadá y EE.UU. (OCDE, 2014).

Al respecto, los resultados obtenidos añaden evidencia empírica a trabajos como los de Stephan y Levin (2001), quienes señalaron la existencia de un

4. Conclusiones

número muy superior de publicaciones científico-técnicas en los países de acogida como factor de atracción de científicos extranjeros. En este sentido, comparando las economías señaladas de Australia, Canadá y Estados Unidos, el menor número de inmigrantes extranjeros cualificados que reciben las dos primeras, vendría explicado, entre otras razones, por el menor número de publicaciones que generan respecto a la tercera.

Por otra parte, este tipo de publicaciones conforman la base de nuevas patentes (que a su vez contienen citas de patentes anteriores) permitiendo trazar vínculos entre invenciones y mantener el flujo potencial de investigadores y conocimiento.

En consonancia con la teoría de redes, la creación de entramados locales y “étnicos” (redes sociales o virtuales) entre los colectivos de inmigrantes altamente cualificados con características similares en el país receptor, pueden favorecer a los países de origen a través de la aplicación de políticas que permitan invertir el conocimiento y el capital adquirido por los emigrados en dichas redes étnicas y de investigación local que aún permanecen en origen (Abdelbaki, 2009; Moed y Halevi, 2014).

En otras palabras, los investigadores tienden a aproximarse lo más posible a las redes de conocimiento locales o regionales de los países en los que más publicaciones científico-técnicas se realizan en beneficio de sus logros científicos o de la innovación, lo que, por otro lado, genera mayor atracción de talento extranjero, esto es, un “efecto llamada” sobre nuevos inmigrantes potenciales hacia estos países, tal como muestran nuestros resultados.

El aumento de los IAC supone grandes beneficios para los países receptores, pero las restricciones impuestas a la IAC reducen estos beneficios e incluso originan pérdidas para los mismos en todos los aspectos de la innovación. Por ello dichos países receptores deberían poner en práctica políticas adecuadas para facilitar el flujo de los IAC como las ya comentadas.

Como conclusión, se cubre el cuarto objetivo de la investigación que confirma la hipótesis nº 3 descrita.

En relación a la hipótesis nº 4, que plantea si la tasa de matriculaciones en estudios de tercer ciclo en un determinado país explica el número de inmigrantes altamente cualificados (IAC) que recibe, la técnica no inferencial aplicada ha mostrado que dicha tasa sí resulta ser un buen indicador para agrupar los países de la muestra en conjuntos homogéneos, confirmando por ende dicha hipótesis. En este sentido, países como EE.UU., Luxemburgo, Noruega, Australia, Canadá y Reino Unido, reúnen condiciones más atractivas para científicos y estudiantes de doctorado que atraen inmigración altamente cualificada.

La mayor acogida de estudiantes extranjeros conlleva asimismo la atracción de migración futura (Dreher y Poutvaara, 2006), en consonancia con los

4. Conclusiones

postulados de las teorías de los factores de atracción-repulsión y de redes. De ahí que las estrategias seguidas en términos de coste de matriculación en estudios de tercer ciclo para los IAC constituyan una forma eficaz para atraerlos o disuadirlos.

En definitiva, la tasa de matriculación en este tipo de estudios, la producción científica técnica y el número de patentes tienen mucho que ver con los centros universitarios, así que la calidad de la enseñanza también podría considerarse un factor de atracción relacionado con las variables de estudio.

El análisis constata, por tanto, que la tasa de matriculación en estudios de tercer ciclo supone un importante predictor del número de IAC recibidos, dado que en dicho nivel formativo la productividad y las externalidades positivas de los IAC son más elevadas (Hopkins y Levy, 2012).

Concluimos, por ende, que también se ha logrado el quinto objetivo de la investigación, consistente en investigar la relación entre la innovación, medida por la tasa de matriculación en estudios del tercer ciclo, y la inmigración altamente cualificada recibida.

Finalmente, respecto a la variable de estudio PIB per cápita como indicador del crecimiento económico, los resultados han confirmado que también influye en el número de IAC recibidos en un país, lo que confirma la hipótesis nº 5. Así, aunque con la primera técnica de análisis (regresión lineal) no se alcanzaron resultados concluyentes, mediante el análisis de conglomerados sí se ha podido constatar la influencia significativa de dicha magnitud para distribuir los países de la muestra en función de características similares.

Adicionalmente, cuando el PIB per cápita coincide con alguno de los factores de atracción analizados anteriormente (patentes, número de publicaciones, tasa de matriculados en el tercer ciclo), el “efecto llamada” para los IAC es incluso mayor. Así, países con mayores niveles de renta per cápita como Luxemburgo o Noruega no obtienen los mismos resultados que EE.UU., donde con un PIB per cápita menor pero mayor proactividad hacia políticas de atracción del talento internacional, se logra un mayor número de inmigrantes altamente cualificados.

La existencia de una magnitud del PIB per cápita más elevada y unas mejores condiciones para los IAC suponen también la posibilidad de mayores remesas e inversiones en los países de origen gracias a la mayor productividad y establecimiento de redes en las economías de destino. De ahí que diversos trabajos señalen la importancia de promover la IAC y fortalecer su impacto en países emisores y receptores mediante políticas adecuadas que permitan una mayor adaptación a los flujos migratorios cualificados (Dreher y Poutvaara, 2006; Niebuhr, 2006; Kerr, 2008a y 2008b; Abdelbaki, 2009; Cekanavicius, 2009; Bhargava et al., 2011; Martiskova, 2013).

Por último, se ha de destacar que existen diversos trabajos, especialmente teóricos, que han analizado la relación entre la inmigración altamente

4. Conclusiones

cualificada y los factores de innovación contemplados en la presente investigación (patentes, gasto en I+D, publicación de artículos científico-técnicos, tasa de matriculaciones en estudios de tercer ciclo y PIB per cápita) en el sentido opuesto, esto es, concluyendo que un mayor número de IAC incide o explica la magnitud de dichos factores de innovación. Aunque nuestro enfoque ha sido el inverso, la evolución de los determinantes de innovación seleccionados pone de manifiesto la existencia de una relación muy estrecha y biunívoca o bidireccional entre dichos determinantes y los flujos migratorios altamente cualificados, que explican y son explicados en ambas direcciones.

4.2. Limitaciones del trabajo de investigación

En cuanto a las limitaciones del presente estudio, podemos mencionar, en primer lugar, que las teorías de la migración enfocan el fenómeno migratorio desde múltiples perspectivas y variados y complejos factores explicativos que ofrecen una visión parcial e incompleta de los determinantes seleccionados para el análisis. Así, a la hora de abordar la IAC sólo es posible encontrar algunas referencias concretas, no existiendo gran consenso sobre la migración altamente cualificada, lo que implica la necesidad de recurrir a multitud de fuentes y trabajos que arrojen información específica.

Por otro lado, el análisis realizado es transversal, lo que impide analizar la evolución de las distintas variables de nuestro estudio, aspecto de especial interés teniendo en cuenta que los flujos migratorios son dinámicos. No obstante, la dificultad de encontrar datos disponibles para una muestra de países tan amplia hacía recomendable este procedimiento, toda vez que las fuentes de datos, clasificaciones, definiciones y forma de recopilación suelen cambiar con el tiempo, sobre todo en el caso de muestras internacionales, dificultando su comparación y la realización de predicciones. A pesar de ello se trata de uno de los pocos análisis empíricos a nivel mundial con los datos disponibles más recientes.

Una tercera limitación se encuentra en la selección de los datos, dependiente de la disponibilidad de los mismos. Así, los datos sobre inmigración altamente cualificada han sido difíciles de obtener, especialmente para una muestra superior a 200 países, lo que puede explicar el reducido número de análisis empíricos existentes. Además, dichos datos han de ser revisados y estandarizados para llevar a cabo comparaciones internacionales. De ahí que en la investigación se empleasen datos ya ajustados estadísticamente que evitasen discrepancias (de Beer et al., 2010). Igualmente, en la revisión empírica se han realizado análisis preliminares que garanticen la relevancia y el rigor de los resultados.

Otra limitación señala que la muestra de países analizada sólo tiene en cuenta los flujos migratorios que se producen dentro de la misma, no existiendo disponibilidad de datos sobre movimientos migratorios hacia otros países,

4. Conclusiones

especialmente si son pequeños. No obstante, la muestra analizada es una de las más ambiciosas entre las contempladas hasta la fecha en relación al número de países abordados.

Por último, aunque se seleccionaron los principales países miembros de la OCDE en base al número de inmigrantes altamente cualificados recibidos, la inclusión de más países receptores, aún siendo su disponibilidad limitada, habría permitido un mayor alcance de las conclusiones y una mejor interpretación de los resultados obtenidos.

4.3. Futuras líneas de investigación

Tras enumerar las limitaciones que ha enfrentado el presente análisis, presentamos en último lugar una reflexión sobre los nuevos trabajos que podrían llevarse a cabo para profundizar y ampliar los resultados aquí obtenidos. Al respecto proponemos las siguientes líneas de investigación futura:

- La inmigración altamente cualificada engloba profesionales y científicos que se asientan en otros países por diversos motivos. Dada la existencia de registros nacionales e internacionales detallados, nuestro trabajo sobre migración altamente cualificada podría ampliarse a partir de la clasificación de los migrantes, esto es, diferenciando entre estudiantes y profesionales, el tipo de profesión que desempeñan, o el área de investigación de los migrantes científicos, con el fin de profundizar en las conclusiones obtenidas.
- En la misma línea, la base de datos DIOC de la OCDE dispone de datos sobre la edad y situación profesional de los migrantes altamente cualificados, criterios que también podrían incorporarse en estudios posteriores. Ello implicaría tener en cuenta cuestiones como el envejecimiento de la población, la empleabilidad y el efecto del desempleo entre los más cualificados.
- La inmigración para otros niveles educativos también ha sido analizada por la literatura científica, aunque las conclusiones y efectos sobre la economía o la innovación de los países son muy diferentes. No obstante, al tratarse de un tipo de migración muy frecuente que adolece de análisis empíricos sobre un amplio espectro de países, resultaría interesante plantear su estudio.
- Los inmigrantes altamente cualificados (IAC) ejercen un fuerte impacto sobre el desarrollo económico, y la innovación que conlleva la producción de patentes supone una fuente importante de recursos. Sería importante analizar el impacto de los IAC en aspectos como la creación de empresas, el desarrollo del comercio internacional, las remesas y la inversión extranjera. Al mismo tiempo, podrían desarrollarse análisis para países

4. Conclusiones

que forman parte de un mismo sistema de integración económica, como la Unión Europea, la EFTA, la ASEAN, etc.

- Dado que la calidad de la enseñanza constituye un factor muy relacionado con los determinantes de innovación analizados, sería importante incluirla en análisis posteriores mediante el empleo de rankings internacionales sobre la calidad de las universidades y los institutos de investigación. Del mismo modo, si la disponibilidad de datos lo permite, se podrían analizar otros factores de la innovación y su relación con la IAC, como las exportaciones tecnológicas de un país o el número de investigadores por millón de habitantes.
- Por último, además del crecimiento económico medido por el PIB per cápita, se podrían incluir otros indicadores de desarrollo como el Índice de Desarrollo Humano, llevándose a cabo divisiones de la muestra en base a dichos indicadores.

Bibliografía

Bibliografía

- Abdelbaki, H. (2009). Estimation of the economic impact of brain drain on the labor expelling country. *The International Business & Economics Research Journal*, 8 (12): 53-66.
- Abu-Warda, N. (2007). Las Migraciones Internacionales. *Revista de Ciencias de las Religiones*, Universidad Complutense de Madrid, Anexo XXI.
- Agrawal, A., Kapur, D. y McHale, J. (2010). *Brain Drain or Brain Bank? The Impact of Skilled Emigration on Poor-Country Innovation*. University of Toronto working paper.
- Akinwale Y.O., Dada, A.D., Oluwadare, A.J., Jesuleye, O.A. y Siyanbola, W.O. (2012). Understanding the Nexus of R&D, Innovation and Economic Growth in Nigeria. *International Business Research*, 5(11): 187-196.
- Alenderfer, M.S. y Blashfield, R.K. (1984). *Cluster analysis*. Beverly Hills, CA: Sage.
- Arah, O.A., Ogbu, U.C. y Okeke, C.E. (2008). Too poor to leave, too rich to stay: developmental and global health correlates of physician migration to the United States, Canada, Australia, and the United Kingdom. *American Journal of Public Health*, 98(1): 148-54.
- Arango, J. (1985). Las leyes de las Migraciones de E.G. Ravenstein, cien años después. *Revista Española de Investigaciones Sociales (REIS)*, 32: 7-26.
- Arango, J. (2003). La explicación teórica de las migraciones: luz y sombra. *Migración y Desarrollo*, 1: 1-30.
- Arango, J. et al. (2008). Teorías de la Migración Internacional. *Revista de Derecho Constitucional*, 10.
- Arboleda, P.V. y Lara, C.E. (2012). *La crisis financiera internacional y su incidencia en los migrantes ecuatorianos en España 2007–2011*. Tesis de máster no publicada, Escuela Politécnica Nacional, Facultad de Ciencias, Universidad de Quito, Ecuador.
- Argüello, O. (1973): Migración y cambio estructural. *Migración y Desarrollo*, nº 2, CLACSO, Buenos Aires.
- Arslan, C., Dumont, J.C., Kone, Z., Moullan y., Ozden, C. Parsons, C. y Xenogiagi, T. (2014). A New Profile of Migrants in the Aftermath of the Recent Economic Crisis. *OECD Social, Employment and Migration*. Working Papers, 160. OECD publications.
- Baláz, V., Williams, A.M. y Kollár, D. (2004). Temporary versus Permanent Youth Brain Drain: Economic Implications. *International Migration*, 42 (4): 3-34.
- Banco Mundial (2015). *Informe sobre el desarrollo mundial 2015: Mente, sociedad y conducta*. Cuadernillo del "Panorama general", Banco Mundial, Washington DC. Licencia: Creative Commons de Reconocimiento, CC BY 3.0 IGO.
- Barrere, R., Luchillo L. y Raffo, J. (2004). *Highly Skilled Labour and International Mobility in South America*. OECD Science, Technology and Industry Working Papers, 2004/10, OECD Publishing.
- Barslund, M. y Busse, M. (2014). Labour Mobility in the EU: Dynamics, Patterns and Policies. *Intereconomics Forum*, 49 (3): 116-158.
- Bassanini, A., Garnero, A., Marianna, P. y Martin, S. (2010). *Institutional Determinants of Worker Flows: A Cross-Country/Cross-Industry Approach*. OECD Social, Employment and Migration Working Papers 107, OECD Publishing.
- Bayley, K.D. (1994). *Typonomies and taxonomies: An introduction to classification techniques*. Thousand Oaks, Ca: Sage.
- Beatriz, P. (2010). Some reflections on highly skilled migration: policies, labour markets and constraints. *Revista de Ciencias Sociales*, 5(2): 269-291.
- Becker, G. (1983). *El Capital Humano*. Madrid: Alianza.
- Beine, M., Docquier, F. y Rapoport, H. (2001). Brain drain and economic growth: Theory and evidence. *Journal of Development Economics*, 64 (1): 275-289.

Bibliografía

- Beine, M., Docquier, F. y Rapoport, H. (2006). *Measuring international skilled migration: New estimates accounting for age of entry*. World Bank Research Report. World Bank, Washington, DC.
- Beine, M., Docquier, F. y Rapoport, H. (2008). Brain drain and human capital formation in developing countries: winners and losers. *Economic Journal*, 118(528): 631-852.
- Beine, M., Docquier, F. y Ozden, C. (2011). Diasporas. *Journal of Development Economics*, 95(1): 30-41.
- Belsley, D.A., Kuh, E. y Welch, R.E. (1980). *Regression Diagnostics: Identifying Influential Data and Sources of Collinearity*. New York: Wiley.
- Bénassy, J.P. y Brezis, E.S. (2013). Brain drain and development traps. *Journal of Development Economics*, 102: 15-22.
- Berry, W.D. y Feldman, S. (1985). *Multiple Regression in Practice*. Sage University Paper Series on Quantitative Applications in the Social Sciences, series nº 07-050. Newbury Park, CA: Sage.
- Berry, W.D. (1993). *Understanding Regression Assumptions*. Sage University Paper Series on Quantitative Applications in the Social Sciences, series nº 92. London: Sage.
- Bertoncello, R. (1993). La movilidad espacial de la población: notas para la reflexión. *Segundas Jornadas Argentinas de Estudios de Población*, AEPA, Buenos Aires.
- Beržinskienė, D., Butkus, M. y Matuzevičiūtė, C. (2014). Modelling of the Impact of Emigrants' Qualification Structure on the National Economic Growth: the Case of Lithuania. *Inžinerine Ekonomika-Engineering Economics*, 25(3): 333-340.
- Bhagwati, J. y Hamada, K. (1974). The brain drain, international integration of markets for professionals and unemployment: a theoretical analysis. *Journal of Development Economics*, 1(1-2): 19-42.
- Bhargava, A., Jamison, D., Lau, L., Murray, C. (2001). Modeling the effects of health on economic growth. *Journal of Health Economics*, 20: 423-440.
- Bhargava, A., Docquier, F. y Moullan, Y. (2011). Modeling the effects of physician emigration on human development. *Economics and Human Biology*, 9(2): 172-183.
- Bibby, A. (2007). *The use of migrant professional workers in IT. How companies are offshoring without going offshore*. UNI-Global Union.
- Blake, J. y Lunt, H. (1981). *Accounting Standards*. Harlow (England). Prentice Hall. Financial Times.
- Blanco, C. (2000). *Las migraciones contemporáneas*. Ciencias Sociales, Alianza Editorial. Madrid.
- Borjas, J. (2000). *Issues in the economics of immigration*. Chicago: University of Chicago Press.
- Borjas, G.J. y Doran, K.B. (2012). The Collapse of the Soviet Union and the Productivity of American Mathematicians. *The National Bureau of Economic Research*. Working paper nº 17800, Cambridge.
- Bosetti, V., Cattaneo, C. y Verdolini, E. (2015). Migration of skilled workers and innovation: a European perspective. *Journal of International Economics*, 96: 311-322.
- Bottazzi, L. y Peri, G. (2003). Innovation and spillovers in regions: Evidence from European patent data. *European Economic Review*, 47: 687-710.
- Boussaid, L. (1998). L'exode des cerveaux et les pays en développement. *Migration Société*, 10: 65-71.
- Brandi, C.M. (2006). La historia del brain drain. *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad*, 3(7): 1-12.
- Bretschger, L. (2001). Labor supply, migration, and long-term development. *Open Economies Review*, 12: 5-27.
- Brooks, C. (2008). *Introductory Econometrics for Finance*. Cambridge University Press. Cambridge. UK.

Bibliografía

- Brown, M. (2000). *Using the Intellectual Diaspora to Reverse the Brain Drain: Some Useful Examples*. The Regional Conference on Brain Drain and Capacity Building in Africa, United Nations Economic Commission for Africa (UNECA), Addis Adaba.
- Calduch, R. (1992). *Apuntes sobre migraciones internacionales*. Madrid.
- Calduch, R. (1998). *La emigración a Iberoamérica y la política exterior española (1898-1975)*. Escudero, J.A. (coord.). *Españoles de ambas orillas. Emigración y concordia social*. Ed. Sociedad Estatal Lisboa 98. Madrid 221-241.
- Callen, T., Cherif, R., Hasanov, F., Hegazy, A. y Khandelwal, P. (2015). *Economic Diversification in the GCC: Past, Present, and Future*. International Monetary Fund.
- Campbell, D. (1994). Inversión extranjera, inmovilidad de la fuerza de trabajo y calidad de los empleos. *Revista Internacional del Trabajo*, 113 (2): 209-232. Ginebra, OIT.
- Carrington, W.J. y Detragiache, E. (1998). *How Big is the Brain Drain?* IMF Working Paper, nº 98. Institute for the Study of Labor, Washington, DC.
- Castells, M. (1989). *The informational city: information technology, economic restructuring and the urban-regional process*. Basil Blackwell, Oxford.
- Castells, S. y Miller, M.J. (2004). *La era de la migración: movimientos internacionales de población en el mundo moderno*. Colección América Latina y el Nuevo Orden Mundial, Editorial Miguel Ángel Porrua, UAZ, México.
- Cekanavicius, L. y Kasnauskienė, G. (2009). Too High or Just Right. Cost-Benefit Approach to Emigration Question. *Engineering Economics*, 1 (61): 28-36.
- Cerna, L. (2009). Policies and practices of highly skilled migration in times of the economic crisis. International Migration Program, *International Migration Papers*, nº 99, Geneva, ILO.
- Čiarnienė, R. y Kumpikaitė, V. (2011). International Labour Migration: Students Viewpoint. *Inžinerine Ekonomika-Engineering Economics*, 22(5): 527-533.
- Chami, R., Barajas, A., Cosimano, T., Fullenkamp, C., Gapen, M. y Montiel, P. (2008). *Macroeconomics consequences of remittances*. IMF Occasional Paper, nº 259, Washington D.C.
- Charum, J., Kaplan, D. y Meyer, J.B. (2001). El nomadismo científico y la nueva geopolítica del conocimiento. *Revista Internacional de Ciencias Sociales/UNESCO*, nº 168, Junio, S/D.
- Chellaraj, G., Maskus, K. y Mattoo, A. (2005). The contribution of skilled immigration and international graduate students to U.S. innovation. *Review of International Economics*, 16 (3): 444-462.
- Chellaraj, G., Maskus, K. y Mattoo, A. (2006). Skilled immigration, higher education and U.S. innovation. Ozden, G. y Schiff, M. (Eds.). *International migration, remittances and the brain drain*, 245-260. Washington DC: World Bank and Palgrave MacMillan.
- Chen, Y. y Puttitan, T. (2005). Intellectual property rights and innovation in developing countries. *Journal of Development Economics*, 78 (2): 474-493.
- Chun, Y. y Griffith, D.A. (2011). Modeling network autocorrelation in space-time migration flow data: An eigenvector spatial filtering approach. *Annals of the Association of American Geographers*, 101(3): 523-536.
- Clemens, M. (2013). Why Do Programmers Earn More in Houston than Hyderabad? Evidence from Randomized Processing of U.S. Visas. *American Economic Review Papers & Proceedings*, 103(3): 198-202.
- Cohen, J. y Cohen, P. (1983). *Applied multiple regression/correlation analysis for the behavioral sciences*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, Inc.
- Cohen, J., Cohen, P., West, S.G. y Aitken, L.S. (2003). *Applied Multiple Regression/Correlation Analysis for the Behavioral Sciences* (3rd Ed.). Mahwah, NJ. LEA.
- Comisión Europea (1995). *Libro Verde de la Innovación*. Bruselas: Comisión Europea.
- Comisión Europea (Eurostat) y OCDE (2005). *Guidelines for collecting and interpreting innovation data*. Oslo Manual. Eurostat y OCDE (3^a ed.).

Bibliografía

- Commander, S., Kangasniemi, M. y Winters, L.A., (2002). *The Brain Drain: Curse or Boon? A Survey of the Literature*. Center for Economic Policy Research (CEPR), the National Bureau of Economic Research (NBER), and the Studies förbundet Näringsliv och Samhälle International Seminar on International Trade, Stockholm
- Cook, R.D. (1977). Detection of influential observation in linear regression. *Technometrics*, 19: 15-18.
- Cook, R.D. (1979). Influential observations in linear regression. *Journal of the American Association Statistical*, 74: 169-174.
- Crawford, R., Fabling, R., Grimes, A. y Bonner, N. (2007). National R&D and Patenting: Is New Zealand an Outlier? *New Zealand Economic Papers*, 41 (1): 69-90.
- Da Silva, H.M., Figueroa P.F. y Fernández-Jardón, C.M., (2009). *La influencia del Capital intelectual en la capacidad de innovación de las empresas del sector de automoción de la Eurorregión Galicia Norte de Portugal*. Consultado el 7 de Julio de 2015 en http://www.academia.edu/1191687/La_influencia_del_capital_intelectual_en_la_capacidad_de_innovacion_de_las_empresas_del_sector_de_automocion_de_la_eurorregion_galicia_norte_de_portugal
- Daugeliene, R. y Marcinkeviciene, R. (2009). Brain Circulation: Theoretical Considerations. *Engineering Economics*, 3 (63): 49-57.
- De Beer, J., Raymer, J., van der Erf, R. y van Wissen, L. (2010). Overcoming the Problems of Inconsistent International Migration data: A New Method Applied to Flows in Europe. *Journal of Population*, 26 (1): 459-481.
- De la Croix, D. y Docquier, F. (2010). *Do brain drain and poverty result from coordination failures?* Working paper. UC Louvain.
- De la Croix, D. y Docquier, F. (2012). Do brain drain and poverty result from coordination failures? *Journal of Economic Growth*, 17: 1-26.
- Delgado, R., Márquez, H. y Rodríguez, H. (2009). Seis ideas para desmitificar el nexo entre migración y desarrollo. *Migración y desarrollo*, 12: 27-52
- Derruan, M. (1974). *Tratado de Geografía Humana*, 4ª ed., Barcelona.
- Diekhoff, G.M. (1996). *Basic statistics for the social and behavioral sciences*. Prentice Hall, Upper Saddle River, NJ.
- Doeringer, P.B. y Piore, M.J. (1985). *Mercado interno de trabajo y análisis laboral*. Madrid, Ministerio de Trabajo y de la Seguridad Social.
- Draper, N.R. y Smith, H. (1998). *Applied regression analysis* (3rd Ed.). New York: Wiley.
- Dreher, A. y Poutvaara, P. (2006). *Student flows and migration. An Empirical Analysis*. Institute for the Study of Labor (IZA), nº 1612.
- Drucker, P. (1992). *Managing for the future. The 1990's and beyond*. Butterworth Heinemann, Oxford.
- Duncan, N. y Waldorf, B. (2010). *High skilled immigrant recruitment and the global economic crisis: the effects of immigration policies*, Working Paper nº 10-1, Departamento de Economía Agrícola, Purdue University.
- Dumont, J. C., Martin, J. P. y Spielvogel, G. (2007). *Women on the Move: The Neglected Gender Dimension of the Brain Drain*. IZA Discussion Paper, nº 2920. Consultado el 30 de Septiembre de 2015 en: <http://ssrn.com/abstract=1001216>
- Duran, D.J. y Massey, D.S. (2003): *Clandestinos. Migración México-Estados Unidos en los albores del siglo XXI*, Colección América Latina y el Nuevo Orden Mundial, Editorial Miguel Ángel Porrua, UAZ, México.
- Education, Audiovisual and Culture Executive Agency, Eurydice (2012). *Key Data on Education in Europe*, Education, Audiovisual and Culture Executive Agency, Brussels.
- Europe 2020. *Concrete steps to strengthen EMU*. European Commission. Consultado el 3 de Septiembre de 2015 en http://ec.europa.eu/europe2020/index_es.htm
- Everitt, B.S. (1993). *Cluster Analysis*. London: Edward Arnold.

Bibliografía

- Fan, P. (2011). Innovation capacity and economic development: China and India. *Economic Change Restructure*, 44: 49–73.
- Fawcett, J.T. (1989). Networks, linkages, and migration systems. *International Migration Review*, 23 (3): 671-680.
- Feridun, M. (2004). Does Immigration have an Impact on Economic Development and Unemployment? Empirical Evidence from Finland (1981-2001). *International Journal of Applied Econometrics and Quantitative Studies*, 1: 39-60.
- Feridun, M. (2005). Investigating the Economic Impact of Immigration on the Host Country: The Case of Norway. *Prague Economic Papers*, 4: 350-362.
- Feridun, M. (2007). Immigration, income and unemployment: an application of the bounds testing approach to cointegration. *Journal of Developing Areas*, 41 (1): 1-21.
- Fix, M., Papademetriou, D., Batalova, J., Terrazas, A. Yi-Ying Lin, S. y Mittelstadt, M. (2009). *Migration and the Global Recession*. Washington, DC and London: Migration Policy Institute and the British Broadcasting Corporation.
- Flores, R.A. (2010). La discusión en torno a la migración y la movilidad territorial de la población. Disponible en:
http://webiigg.sociales.uba.ar/pobmigra/archivos/Ramiro_Flores/Migracionymov.pdf
- Fondo Monetario Internacional (2015). *Perspectivas de la economía mundial: Crecimiento dispar; factores a corto y largo plazo*. International Monetary Fund, Publication Services, Washington, abril.
- Fox, J. (1991). *Regression Diagnostics*. Newbury Park, Ca: Sage.
- Gagliardi, L. (2011). Does Skilled Migration Foster Innovative Performance? Evidence from British Local Areas. *Papers in Regional Science*, 97.
- Gaulé, P. (2011). *Return migration: evidence from academic scientists*. Mimeo Massachusetts Institute of Technology, Cambridge MA.
- Gee, S. (1981). *Technology transfer, innovation & international competitiveness*. New York: Wiley & Sons.
- Giannoccolo, P. (2004). *The Brain Drain. A Survey of the Literature*. Dipartimento di Scienze Economiche di Bologna. *Working Paper*, n° 526.
- Giménez, C. (2003). *Qué es la inmigración. Problema y oportunidad? Cómo lograr la integración de los inmigrantes? Multiculturalismo o interculturalismo?*. R.B.A. Integral, Barcelona.
- González, A. (2013). La nueva emigración española. Lo que sabemos y lo que no. *Fundación Alternativas, Colección Zoom Político*, 18. Consultado el 24 de Julio de 2014 en <http://www.falternativas.org/laboratorio/libros-e-informes/zoom-politico/lanueva-emigración>
- González, A., Coca, J.R., Valero, J.A, Aguilar, J., (2015). Migración cualificada en España: Un análisis empleando una metodología de conjuntos difusos. *Lurralde: invest. Espac.* (38): 69-88.
- Gordon, Ariel (2007). Teorías sobre movilidad de científicos y políticas públicas: los enfoques del Brain Drain y Brain Gain y su impacto en las políticas públicas. *IV Jornadas de Jóvenes Investigadores*. Instituto de Investigaciones Gino Germani, Facultad de Ciencias Sociales, Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires.
- Goss, J. D. y Lindquist, B. (1995). Conceptualizing international labor migration: A structuration perspective. *International Migration Review*, vol. 29, nº 2.
- Greenwood, M.J. (1981). *Migration and Economic Growth in the United States*. New York: Academic Press.
- Greenwood, M.J. (1985). Human migration: Theory, models and empirical evidence. *Journal of Regional Science*, 25: 521-544.
- Greenwood, M.J., Hunt, G.L. y McDowell, J.M. (1986). Migration and employment change: empirical evidence on the spatial and temporal dimensions of the linkage. *Journal of Regional Science*, 26 (2): 223-234.

Bibliografía

- Griliches, Z. (1990). Patent Statistics as Economic Indicators: A Survey. *Journal of Economic Literature*, 28 (4): 1661-1707.
- Grossman, V. y Stadelmann, D. (2012). Does High-skilled Migration Affect Publicly Financed Investments? *Review of International Economics*, 20(5): 944-959.
- Grubel, H.B. y Scott, A.D. (1966). The International Flow of Human Capital. *American Economic Review*, 56: 268-274.
- Güngör, N.D. y Tansel, A. (2007). Brain drain from Turkey: the case of professionals abroad. *International Journal of Manpower*, 29(4): 323-347.
- Hagan, J.M. y González, S. (1993). Implementing the US legalization program: the influence of immigrants communities and local agencies on immigration policy reform. *International Migration Review*, vol. 27, nº 3.
- Hall, P. (2005). Brain drain and brain gains: causes, consequences, policy. *International Journal of Social Economic*, 32 (11): 939-950.
- Hardy, M. (1993). *Regression with dummy variables*, Newbury Park, Ca: Sage.
- Harrell, F.E. (2001). *Regression modeling strategies: with applications to linear models, logistic regression and survival analysis*. Springer, New York.
- Harris, R.J. (2001). Grid-enabling Geographically Weighted Regression: A Case Study of Participation in Higher Education in England. *Transactions in GIS*, 14(1): 43-61.
- Harris, R. J. (2014). *A primer of multivariate statistics*. Psychology Press.
- Harris, J.R. y Todaro, M.P. (1970). Migration, unemployment and development: a two-sector analysis, *American Economic Review*, vol. 60, nº 1.
- Hatton, T.J. y Williamson, J.G. (1994). *International migration 1850-1939: an economic survey*. En Hatton, T. J., y Williamson, J. G. (1993). *International migration 1850-1939. Migration and the International Labor Market 1850-1939*, 1850, 1.
- Herrera, R. (2006). *La perspectiva teórica en el estudio de las migraciones*. Siglo XXI editores, México.
- Hoaglin, D.C. y Welsch, R. (1978). The hat matrix in regression and ANOVA. *American Statistician*, 32: 17-22.
- Hopkins, L. y Levy, C. (2012). *Simply the Best? Highly-skilled migrants and the UK's knowledge economy*. The Work Foundation. Consultado el 3 de Octubre de 2015 en http://www.theworkfoundation.com/downloadpublication/report/315_simply%20the%20best%20twf%20format.pdf
- Hunt, J. y Gauthier-Loiselle, M. (2008). *How does inmigration boost innovation?* Working Paper nº 14312. National Bureau of Economic Research, Cambridge.
- Hunt, J. y Gauthier-Loiselle, M. (2010). How does inmigration boost innovation? *American Economic Journal: Macroeconomics*, 2 (2): 31-56.
- IUSSP-CELADE, *Diccionario Demográfico Multilingüe*, Lieja, Bélgica, 1985.
- Jajri, I, e Ismail, R. (2014). Determinants of migration from ASEAN-3 into Malaysia. *Asian-Pacific Economic Literature*, 28 (2): 52-62.
- Jaffe, A.B., Trajtenberg, M. y Henderson, R. (1993). Geographic localisation of knowledge spillovers as evidenced by patent citations. *Quarterly Journal of Economics*, 108: 577-598.
- Jaffe, A.B. y Trajtenberg, M. (2002). *Patents, Citations & Innovations: A Window on the Knowledge Economy*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Janotka, M., Gazda, V. y Horv, D. (2013). Migration Trends Among Regional clusters in Slovakia. *Inzinerine Ekonomika-Engineering Economics*, 24(5): 437-446.
- Jeannin, P. y Devillard, J. (1994). Towards a demographic approach to scientific journals. *Scientometrics*, 30 (1): 83-95.
- Kancs, D. y Ciaian., P. (2010). The impact of the EU Blue Card policy on economic growth in the African sending countries. *South African Journal of Economics*, 78 (3).
- Kahn, S. y MacGarvie, M. (2013). How Important is U.S. Location for Research in Science? *Review of Economics and Statistics*, working paper.

Bibliografía

- Kaczmarczyk, P. y Okólski, M. (2008). *Demographic and labour-market impacts of migration on Poland*. Oxford Review of Economic Policy, Oxford.
- Kazlauskienė A. y Rinkevičiū, L. (2006). The Role of Social Capital in the Highly-Skilled Migration from Lithuania. *Inzinerine Ekonomika-Engineering Economics*, 4(49): 69-75.
- Kerr, W. y Lincoln, W. (2008). *The supply side of innovation: H-1B Visa reforms and U.S. ethnic invention*. Harvard Business School working paper.
- Kerr, W. (2008a). *The ethnic composition of US inventors*. Working Paper nº 08-006, Harvard Business School.
- Kerr, W. (2008b). Ethnic scientific communities and international technology diffusion. *The Review of Economics and Statistics*, 90: 518-537.
- Kerr, W.J. (2010). Breakthrough inventions and migrating clusters of innovation. *Journal of Urban Economics*, 67: 46-60.
- King, R. (2012). *Theories and Typologies of Migration: An Overview and a Primer*. Willy Brandt Working Papers in International Migration and Ethnic Relations, Malmö University, 3 (12).
- Kolmogorov, A. (1933). Sulla determinazione empirica de una legge di distribuzione. *Giornale dell' Istituto Italiano degli Attuari*, 4: 83-91.
- Kowalska, K. (2013). *Does post-enlargement emigration from Poland impact on wages of Poles?* Tesis de máster no publicada, Facultad de Ciencias Económicas, Universidad de Varsovia, Polonia.
- Kozioł-Nadolna, K. (2013). The analysis of R&D internationalization –case study of Comarch Enterprise. *Folia Oeconomica Stetinensia*, 13(1): 136-149.
- Kriščiūnas S.K. y Greblkaitė. J., (2007). Entrepreneurship in Sustainable Development: SMEs Innovativeness in Lithuania. *Inzinerine Ekonomika-Engineering Economics*, 4(54):20–26.
- Křístková, Z. (2013). Analysis of private R&D effects in a CGE model with capital varieties: the case of the Czech Republic. *Czech Journal of Economic Finance*, 63: 262-287.
- Kritz, M, Lim, Ll. y Zlotnik, H. (1992). *International migration systems: a global approach*. Clarendon Press, Oxford.
- Kumpikaite, V. y Zickute, I. (2012). Synergy of Migration Theories: Theoretical Insights. *Inzinerine Ekonomika-Engineering Economics*, 23(4): 387-394.
- Laraña, E. (1993). Modelos de interpretación y cuestiones de género en el estudio de las migraciones españolas. *Revista Política y Sociedad*, nº 12. Universidad Complutense de Madrid.
- Lee, E. (1966). A Theory of Migration. *Demography*, 3 (1): 47-57.
- Levene, H. (1960). Robust tests for equality of variances. En J. Olkin (Ed.), *Contributions to probability and statistics*. Palo Alto, CA: Stanford University Press: 278-292.
- Lewis, W.A. (1954). Economic development with unlimited supplies of labour. *The Manchester school of economics and social studies*, nº 22: 139-191.
- Lewis-Beck, M.S. (1980). *Applied Regression: An Introduction*. Series: Quantitative Applications in the Social Sciences. Sage Publications, CA.
- Li, G. (1985). *Robust regression in exploring data tables, trends and shapes*. Wiley, New York.
- Lin, J.Y. y Pleskovic, B. (2008). *Annual World Bank Conference on Development Economics-Global 2008: Higher Education and Development*. Washington, DC: World Bank.
- Love, J.H. y Roper, S. (1999). The Determinants of Innovation: R&D, Technology Transfer and Networking Effects. *Review of Industrial Organization*, 15(1): 43-64.
- Lucas Jr., R.E. (1988). On the mechanics of economic development. *Journal of Monetary Economics*, 22: 3-42.
- Mabogunje, A.L. (1970). Systems approach to a theory of a rural-urban migration. *Geographical Review*, 2 (1): 1-18.
- Maguid, A. (1993). Migración e Integración Regional en el Cono Sur: Desafíos metodológicos y Perspectivas Futuras. En A. Pellegrino. (comp.), *Migración e Integración. Nuevas formas de movilidad de la población*. Montevideo: Trilce.

Bibliografía

- Malgesini, G. (comp.) (1998). *Cruzando fronteras. Migraciones en el sistema mundial*. FUHEM-Icaria, Economía Crítica, Barcelona.
- Marchiori, L., Shen, I-L. y Docquier, F. (2009). *Brain drain in globalization: a general equilibrium analysis from the sending countries' perspective*. IZA Discussion Papers, nº 4207. Consultado el 5 de Junio de 2015 en <http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:101:1-2009061926>
- Marchiori, L., Shen, I-L. y Docquier, F. (2013). *Brain drain in globalization: a general equilibrium analysis from the sending countries' perspective*. IZA Discussion Papers, nº 4207. Consultado el 30 de Julio de 2015 en <http://hdl.handle.net/10419/35788>
- Mármora, L. (2002). *Las políticas de migraciones internacionales*. Buenos Aires: OIM-Paidós.
- Marshall, B. (2006). *Introduction at the Politics Of Migration: A Survey*. London: Routledge, 3-11.
- Martín, G., Alama, E.M., Navas, J.E. y López, P. (2009). El papel del capital intelectual en la innovación tecnológica. Una aplicación a las empresas de servicios profesionales de España. *Cuadernos de Economía y Dirección de la Empresa*, 3 (40): 83-110.
- Martínez, C. (2013). *Dinámica de la inmigración en España (1998-2008): factores determinantes*. Facultad de Ciencias Sociales y Jurídicas, Departamento de Economía, Universidad de Jaén.
- Martínez, J. (2005). *Globalizados, pero restringidos. Una visión latinoamericana del mercado global de recursos humanos calificados*. Santiago de Chile, Centro Latinoamericano y Caribeño de Demografía (Celade)/División de Población, febrero.
- Martínez, J. (ed.) (2008). *América Latina y el Caribe: migración internacional, derechos humanos y desarrollo* (LC/G.2358-P). Santiago de Chile, CEPAL/CELADE.
- Martínez, J. (2011). Crisis económica mundial y oportunidad de la migración cualificada. IV Congreso de la RIMYD *Crisis global y estrategias migratorias: hacia la redefinición de las políticas de movilidad*. CELADE-División de Población de la CEPAL.
- Martínez, R. (1999). *El Análisis Multivariante en la Investigación Científica*. Madrid: Ed. La Muralla, S.A.
- Martinez, U. (2000). Teorías sobre las migraciones. En Revista Migraciones & Exilios: Cuadernos de la Asociación para el estudio de los exilios y migraciones ibéricos contemporáneos. Madrid: Universidad Nacional de Educación a Distancia, UNED.
- Martínez, U. (2004). *Trabajadores invisibles: precariedad, rotación y pobreza en España*. Madrid: Libros de la Catarata.
- Martiskova, M. (2013). *What are the main reasons for young Greeks to emigrate?* Tesis de máster. Escuela de Gestión Pública y Administración. Universidad de Twente.
- Massey, D.S. (1986). The settlement process among mexican migrants to the United States", *American Sociological Review*, 51: 670-685.
- Massey, D.S., Alarcon, R., Durand, J. y González, H. (1987). *Return to Aztlan : the social process of international migration from western Mexico*. University of California Press, Berkeley y Los Angeles.
- Massey, D.S. (1990). Social structure, household strategies, and the cumulative causation of migration. *Population Index*, 56: 3-26.
- Massey, D.S., Arango, J., Hugo, G., Kouaouci, A., Pellegrino, A. y Taylor, E. (1993). Theories of International Migration: A review and appraisal. *Population and Development Review*, 19 (3): 431-466.
- Massey, D.S., Arango, J., Hugo, G., Kouaouci, A., Pellegrino, A. y Taylor, J.E. (1994). An Evaluation of International Migration Theory: The North American Case. *Population and Development Review*, 20 (4): 699-751.
- Massey, D.S., Arango, J., Hugo, G., Kouaouci, A., Pellegrino, A. y Taylor, J.E. (1998). *Worlds in motion: Understanding international migration at the end of the millennium*. Oxford: Oxford University Press.

Bibliografía

- Masuduzzaman, M. (2014). Workers' Remittance Inflow, Financial Development and Economic Growth: A Study on Bangladesh. *International Journal of Economics and Finance*, 6(8).
- Maurseth, P.B. y Verspagen, B. (2002). Knowledge spillovers in Europe: A patent citations analysis. *Scandinavian Journal of Economics*, 104: 531-545.
- Melia, M. y Heckerman, D. (1998). An experimental comparison of several clustering and initialization methods. *Microsoft Research Technical Report*. MSR-TR-98-06.
- Meyer, J.B., Bernal, D., Charum, J., Gaillard, J., Granes, J., León, J., Montenegro, A., Morales, A., Murcia, C., Narváez, N., Parrado, L.S. y Schlemmer, B. (1997). Turning Brain Drain into Brain Gain: The Colombian Experience of the Diaspora Option. *Science, Technology and Society*, 2 (2): 286-315.
- Meyer, J.B. y Brown, M. (1999). Scientific Diasporas. A new Approach to the Brain Drain". Conferencia Mundial de Ciencia. UNESCO-ICSU. Budapest, Hungría. MOST. Discussion Paper nº 41. URL: <http://www.unesco.org/most/meyer.htm>
- Micolta, A. (2005). Teorías y conceptos asociados al estudio de las migraciones internacionales. *Revista Trabajo Social*, nº 7.
- Miguélez y Moreno, R. (2013). *Mobility, networks and innovation: The role of regions' absorptive capacity*. Research Institute of Applied Economic, Working paper 2013/16.
- Moed, H.F. y Halevi, G. (2014). The Multidimensional Assessment of Scholarly Research Impact. *Journal of the Association for Information Science and Technology*, 66(10): 1988-2002.
- Montgomery, D.C., Peck, E.A. y Vining, G.G. (2001). *Introduction to linear regression analysis* (3rd Ed.). New York: Wiley & Sons.
- Morawska, E. (1990). The sociology and historiography of immigration. En Yans- Mc Laughlin, V. (ed.), *Immigration reconsidered: history, sociology and politics*, Oxford University Press, New York.
- Mountford, A. (1997). Can a brain drain be good for growth in the source economy? *Journal of Development Economics*, 53 (2): 287-303.
- Mullen, J.K., Nord, S.E. y Williams, M. (2005). Regional Skill Structure and the Diffusion of Technology. *Atlantic Economic Journal*, 33, 115-131.
- Murakami, Y. (2009). Incentives for International Migration of Scientists and Engineers to Japan. *International Migration*, 47 (4): 67-91.
- Myrdal, G. (1957). *Economic Theory and Underdeveloped Regions*. London: University Paperbacks, Methuen.
- Naciones Unidas, ONU (1999). *Review and appraisal of the progress made in achieving the goals and objectives*. Programme of Action of the International Conference on Population and Development, E.99. XIII.1.
- Naghavi, A. y Strozzi, C. (2015). Intellectual property rights, diasporas, and domestic innovation. *Journal of International Economics*, 96: 150-161.
- Neira, F. y Ugalde, M.A. (Coord.) (2011). *Migración internacional y desarrollo local: experiencias recientes en Centroamérica y México*. Ed. Cara Parens, Universidad Rafael Landívar, Guatemala.
- Nelson, R. R. y Winter, S. (1982). *An evolutionary theory of economic change*. Cambridge: Harvard University Press.
- Neter, J., Kutner, M.H., Nachtsheim, C.J. y Wasserman, W. (1996). *Applied linear regression models* (3rd Ed.). Times Mirror Higher Education Group, Chicago, Illinois, USA.
- Niebuhr, A. (2006). *Migration and innovation: does cultural diversity matter for regional R&D activity?* IAB Discussion Paper, nº 14.
- Obadic, A. y Poric, S. (2008). The coordination between education and employment policies. *EFZG Working Paper Series/EFZG Serija članaka u nastajanju*, 2: 1-15.
- OCDE (2002). *Frascati Manual: Proposed Standard Practice for Surveys on Research and Experimental Development*, OCDE publications.
- OCDE (2004). *Entrepreneurship: contexts locals and values*. Documento informativo de la International Entrepreneurship Forum, International Conference, París.

Bibliografía

- OCDE (2009). *Territorial Reviews*. OECD Territorial Reviews: Toronto, Canada.
- OCDE (2010). *Manual de estadísticas de patentes de la OCDE*. Oficina Española de Patentes y Marcas, Ministry of Industry, Tourism and Trade, Madrid.
- OCDE (2011). *OECD Migration Databases*. OECD Publishing. Disponible en <http://www.oecd.org/els/mig/oecd-migration-databases.htm>
- OCDE (2012). The Changing Role of Asia in International Migration. En *International Migration Outlook 2012*. Paris: OECD Publishing.
- OCDE (2014). *International Migration Outlook 2014*. Paris: OECD Publishing.
- OCDE (2015). *OECD Science, Technology and Industry Scoreboard 2015: Innovation for growth and society*, OECD Publishing, Paris.
- OIM (2006). Glosario sobre migración. *Derecho Internacional sobre Migración*, nº 7. Disponible en: http://publications.iom.int/bookstore/free/IML_7_SP.pdf.
- OMPI (2015). Base de datos estadísticos de la OMPI. *Centro de datos estadísticos de la OMPI sobre propiedad intelectual*. <http://ipstats.wipo.int/ipstatv2/?lang=es>.
- Organisation of the Islamic Conference (2012). Research and Scientific development in OIC Countries. *Statistical, Economic and Social research training*. Centre for Islamic Countries.
- Orrenius, P.M. y Zavodny, M. (2009). *Tied to the Business Cycle: How Immigrants Fare in Good and Bad Economic Times*. Washington, DC: Migration Policy Institute.
- Osborne, J. y Waters, E. (2002). Four assumptions of multiple regression that researchers should always test. *Practical Assessment, Research & Evaluation*, 8(2). Consultado el 29 de Mayo de 2014 en <http://PAREonline.net/getvn.asp?v=8&n=2>.
- Ottaviano, G.I.P. y Peri, G. (2006). The economic value of cultural diversity: evidence from US cities, *Journal of Economic Geography*, 6(1): 9-44.
- Ozgen, C., Nijkamp, P. y Poot, J. (2011). *Immigration and innovation in European Regions*. Institute for the Study of Labour (IZA) nº 5676.
- Ozgen, C., Nijkamp, P. y Poot, J. (2012). Immigration and innovation in European regions. en: . Nijkamp, J., Poot J., y Sahin M. (eds.) (2012). *Migration Impact Assessment: New Horizons*, Edward Elgar, 8: 261-298.
- Papademetriou, D.G., Sumption, M. y Terrazas, A. (2010). *Migration and immigrants two years after the financial collapse: Where do we stand?*, Washington, DC: Migration Policy Institute.
- Papademetriou, D. G. y Sumption, M. (2011). *Eight policies to boost the economic contribution of employment-based immigration*. Migration Policy Institute <http://www.migrationpolicy.org/pubs/competitivenessstrategies-2011.pdf>
- Pardo, A. y Ruiz, M. (2002). *Gestión de datos con SPSS*. Madrid. E. Síntesis, S.A.
- Pardo, A., Ruiz, M. y San Martín, R. (2009). *Análisis de datos en Ciencias Sociales y de la Salud*. Vol. I Madrid. Ed. Síntesis, S.A.
- Pardo, A. y San Martín, R. (2009). *Análisis de datos en Ciencias Sociales y de la Salud*. Vol. II Madrid. Ed. Síntesis, S.A.
- Paserman, D. (2008). *Do High-Skill Immigrants Raise Productivity? Evidence from Israeli Manufacturing Firms, 1990-1999*. Institute for the Study of Labour (IZA) Discussion Paper nº 3572.
- Pavón, J. y Goodman, R. (1981). *Proyecto MODELTEC. La planificación del desarrollo tecnológico*. Madrid: CDTI-CSIC.
- Pedhazur, E.J. (1997). *Multiple Regression in Behavioral Research* (3ª Ed.). Orlando, FL: Harcourt Brace.
- Pellegrino, A. (2001). Trends in Latin American Skilled Migration: “Brain Drain” or “Brain Exchange”? *International Migration*, 39(5): 111-132.
- Pellegrino, A. (2002). Reflexiones sobre la migración calificada. En: Capítulos del SELA (Sistema Económico Latino Americano) nº 65, mayo-agosto.
- Pellegrino, A. (2004). Migration from Latin America to Europe. Trends and Policy Challenges. *Geneve, International Organisation for Migration*, 16.

Bibliografía

- Pellegrino, A. y Calvo, J. (1999). Movilidad de la población en dos localidades de la frontera uruguaya. Trabajo presentado en las V Jornadas de AEPA, Luján: AEPA.
- Pellegrino, A. y Calvo, J. (2001). *¿Drenaje o éxodo?: Reflexiones sobre la migración calificada*. Montevideo, Universidad de la República de Uruguay, Documento del Rectorado, 12 marzo.
- Pellegrino, A. y Martínez, J. (2001). *Una aproximación al diseño de políticas sobre migración internacional calificada en América Latina, CEPAL*. Proyecto Regional de Población CELADE-FNUAP. Fondo de Población de las Naciones Unidas; Centro Latinoamericano y Caribeño de Demografía (CELADE); División de Población de la CEPAL. Santiago de Chile, Diciembre.
- Peri, G. (2003). *Knowledge Flows, R&D Spillovers and Innovation*. ZEW - Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung / Center for European Economic Research, 03-40. Mannheim.
- Perrin, B. (1995). *Evaluation and future directions for the Job Accommodation Network (JAN) in Canada. Final Report*. HRDC: Employment Policies and Operations.
- Piore, M. J. (1979): *Birds of passage: Migrant labor in industrial societies*, Cambridge University Press, New York.
- Portes, A. y Böröccz, J. (1998). Migración contemporánea. Perspectivas teóricas sobre sus determinantes y sus modalidades de incorporación. En: Malgesini, G. (comp.) *Cruzando fronteras: migraciones en el sistema mundial*. Icaria, Fundación Hogar del Empleado, D. L. Barcelona: 43-74.
- Portes, A. y Walton, J. (1981): *Labor, class and the international system*. Academic Press, New York.
- Ranis, G. y Fei, J.C.H. (1961). A theory of economic development, *American Economic Review*, 51 (4).
- Ravenstein, E.G. (1889). The Laws of Migration – II. *Journal of the Statistical Society*, 52 (2):214-301.
- Recchi, E. y Favell, A. (Eds.) (2009). *Pioneers of European Integration. Citizenship and Mobility in the EU*. Cheltenham and Northampton, Edward Elgar Publishing Inc.
- Rosenzweig, M.R. (2008). *Higher education and international migration in Asia: brain circulation*. En *Annual World Bank conference on development economics*: 59-100.
- Rosof, P.J. (1983). *Ethnic and Immigration Groups: The United States, Canada, and England*. The Institute for Research in History and The Haworth Press, Inc. New York.
- Rumbaut, R.G. (1991). Passages to America: perspectives on the new immigration. En Wolfe, A. (ed.), *America at Century's End*, University of California Press, Berkeley y Los Ángeles.
- Rumbaut, R.G. (1992). The Americans: Latin American and Caribbean peoples in the United States. En Stepan, A. (ed.), *Americas: New Interpretive Essays*, Oxford University Press, New York.
- Sara, T.S., Jackson, F.H. y Upchurch, L.T. (2012). Role of Innovation in Hi-Tech-Exports of a Nation. *International Journal of Business and Management*, 7(7): 85-93.
- Sassen, S. (1991). *The global city: New York, London, Tokyo*. Princeton University Press, Princeton, NJ.
- Sassen, S. (1993). *La movilidad del trabajo y del capital. Un estudio sobre la corriente internacional del capital y el trabajo*. Madrid: Ministerio de Trabajo y Seguridad Social.
- Schroeder, L.D., Sjoquist, D.L. y Stephan, P.E. (1986). *Understanding Regression Analysis: An Introductory Guide*. Sage University Paper Series on Quantitative Applications in the Social Sciences, CA.
- Schulzek, N. (2012). The impact of welfare systems on immigration: An analysis of welfare magnets as a pull-factor for asylum seekers and labour migrants. *Migration Studies Unit*. London School of Economics and Political Science. London, England, working paper nº 2.
- Schumpeter, J. A. (1934). *The Theory of Economic Development*, Cambridge, MA, Harvard University Press.

Bibliografía

- Schumpeter, J. (1978). *Teoría del desenvolvimiento económico*. México DF: Fondo de Cultura Económica.
- Siar, S.V. (2013). *From Highly Skilled to Low Skilled: Revisiting the Deskilling of Migrant Labor*. Philippine Institute for Development Studies Discussion Paper Series (30): 1-20.
- Siow, C.Y. (2011). Foreign labor in Singapore: rationale, policies, impacts and issues. *The Phillipines Journal of Development*, 38(1): 107.
- Smith, M.J., Weinberger, C., Bruna, E.M. y Allesina, S. (2014). The Scientific Impact of Nations: Journal Placement and Citation Performance. *PLoS ONE*, 9 (10): e109195.
- Spengler, J.J. y Myers, G.C. (1977). Migration and socioeconomic development: today and yesterday. En Brown, A.A. y Neuberger, E. (eds.), *Internal migration, a comparative perspective*, Academic Press, New York.
- SPSS Inc. (2001). *The SPSS TwoStep cluster component. A scalable component to segment your customers more effectively*. White paper – technical report, Chicago.
- Stark, O. (1991). *The migration of labor*. Basil Blackwell, Oxford.
- Stark, O. (2003). Tales of migration without wage differentials: individual, family, and community contexts. *Discussion papers on development policy*, nº 73, Center for Development Research (ZEF), Bonn.
- Stark, O. y Bloom, D.E. (1985). The new economics of labor migration. *American Economic Review*, 75 (2): 173-178.
- Stark, O., Helmenstein, C. y Prskawtz, A. (1998). Theory and evidence. *Journal of Development Economics*, 64 (1): 275-278.
- Stark, O. y Taylor, J.E. (1989). Relative deprivation and international migration. *Demography*, 26 (1): 1-14.
- Stark, O., Taylor, J.E. y Yitzhaki, S. (1986). Remittances and inequality. *The Economic Journal*, 96 (383): 722-740.
- Stephan, P.E. y Levin, S.G. (2001). Exceptional contribution to US science by the foreign-born and foreign-educated. *Population Research and Policy Review*, 20: 59-79.
- Stuen, E.T., Mobarak, A.M. y Maskus, K.E. (2007). Foreign PhD Students and Knowledge Creation at U.S. Universities: Evidence from Enrollment Fluctuations. *University of Colorado working paper*.
- Stuen, E.T., Mobarak, A.M., Maskus, K.E. (2012). Skilled immigration and innovation: evidence from enrolment fluctuations in US doctoral programmes. *The Economic Journal*, 122: 1143–1176.
- Stulgienė, A. y Daunorienė, A. (2009). Influence of Migration on Equilibrium of Labour Force Market. *Economics and Management*, 14: 984-992.
- Szelényi, K. (2006). Students without Borders? Migratory Decision-making among International Graduate Students. En Smith, M.P. y Favell, A. (edit.), *The Human Face of Global Mobility*. International Highly Skilled Migration in Europe, North America and the Asia-Pacific, New Jersey, New Brunswick y Londres, Transaction Publishers: 181-209.
- Tabachnick, B.G. y Fidell, L.S. (1989). *Using Multivariate Statistics* (2nd Ed.). New York: Harper Collins College Publishers.
- Tabachnick, B.G. y Fidell, L.S. (1996). *Using Multivariate Statistics* (3rd Ed.). New York: Harper Collins College Publishers.
- Taylor, J.E. (1986). Differential migration, networks, information and risk. En Stark, O. (comp.), *Research in Human Capital and development*, 4, Migration, human capital and development, JA I Press, Greenwich.
- Taylor, J.E. (1987). Undocumented Mexico-US migration and the returns to households in rural Mexico. *American Journal of Agricultural Economics*, 69 (3): 626-638.
- Taylor, J.E. (1992). Remittances and inequality reconsidered: direct, indirect, and intertemporal effects. *Journal of Policy Modeling*, 14 (2): 187-208.
- Taylor, F. W. (1974). *Principios de la administración científica*, México, Herrero.

Bibliografía

- Tullberg, A.E. (2009). *A Comparative Emigration Analysis of Swedish County Specific Responses to Socio Economic Push-and Pull Factors 1870-1900*. Tesis de máster, Departamento de Historia Económica, Universidad de Lund, Suecia.
- UNCTAD (1974). *The Reverse Transfer of Technology: Economic Effects of the of Trained Personnel from Developing Countries*. UNCTAD Trade and Development Board, G174-45088, Mimeographed.
- UNESCO (2006). International Standard Classification of Education: ISCED-1997. En: *Clasificación Internacional Normalizada de la Educación. CINE 2011*. Instituto de Estadística de la UNESCO, Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura, Montreal, 2013. Disponible en: <http://www.uis.unesco.org/Education/Documents/isced-2011-sp.pdf>
- UNESCO (2009). *Annual Report*. United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. <http://unesdoc.unesco.org/images/0018/001849/184967s.pdf>
- UNESCO (2013). *Annual Report*. United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. <http://unesdoc.unesco.org/images/0022/002271/227146e.pdf>
- Unión Europea, U.E. (2012). *Migration and Asylum in External Relations*. European Union External actions, Brussels.
- United Nations (2002). *Competing through Innovation and Learning*. The Industrial Development Report 2002/2003.
- United Nations (2008). *The millennium development goals report 2008*. New York: United Nations.
- Valero, J.A. (2007). *La educación social ante los nuevos retos de la inmigración y los servicios sociales*. Valladolid: Universidad de Valladolid.
- Valero, J.A y Coca, J.R. (2009). *Diversidad Cultural y Educación intercultural: Instrumentos para el desarrollo y la cooperación social*. Valladolid: AEI-Universidad de Valladolid.
- Van den Bergh, J. C. J. M. (2007). *Abolishing GDP*. Tinbergen Institute Discussion Paper, 07-019/3, Tinbergen Institute.
- Varlez, L. (1992). Les migrations internationales et leur réglementation. *Recueil de course de l'Academie de Droit International*, Vol. XX, (1927). En Calduch, R., *Apuntes sobre las migraciones internacionales*, Madrid.
- Venables, W.N. y Ripley, B.D. (2002). *Modern Applied Statistics with S* (4th Ed.). Springer, New York.
- Vidal, J.P. (1998). The effect of emigration on human capital formation. *Journal of Population Economics*, 11 (4): 589–600.
- Vojtovich, S. (2013). El impacto de la emigración sobre el desempleo en Eslovaquia. *Inzinerine Ekonomika-Engineering Economics*, 24 (3): 207-216.
- Wadhwa, V., Saxenian, A., Rissing, B. y Gere, G. (2007). *America's New Immigrant Entrepreneurs*. Kauman Foundation report, Berkeley.
- Wadhwa, V. (2009). A reverse brain drain. *Issues in Science and Technology*, (3): 45-52.
- Wallerstein, I. (1974): *The modern world-system I. Capitalist agriculture and the origins of european world-economy in the sixteenth century*, Academic Press, New York.
- Welch, B.L. (1938). The significance of the difference between two means when the population variances are involved. *Biometrika*, 34: 29-35.
- Wood, C.H. (1982). Equilibrium and historical-structural perspectives on migration, *International Migration Review*, 16 (2): 298-319.
- Woolley, R., Turpin, T., Marceau, J. y Hill, S. (2009). Mobility Matters. Research Training and Network Building in Science. *Comparative Technology Transfer and Society*, 6 (3): 159-86.
- Wooldridge, J.M. (2002). *Econometric analysis of cross section and Panel data*. Cambridge, MA: MIT Press.
- World Economic Forum (2014). *The Global Competitiveness Report 2014–2015*. Geneva.
- Yifu L., J. y Pleskovic, B. (2008). *Annual World Bank conference on development economics-regional: higher education and development*. Washington, DC: World Bank.

Bibliografía

- <http://documents.worldbank.org/curated/en/2008/09/9861730/annual-world-bank-conference-development-economics-regional-2008-higher-education-development>.
- Zheng, Y. y Ejerimo, O. (2015). How do the foreign-born perform in inventive activity? Evidence from Sweden. *Journal of Population Economics*, 28 (3): 659-695.
- Zimmerman, K.F. (1996). Migraciones Europeas: Push and Pull. *Revista Internacional de Ciencia Regional*, 19 (1 y 2): 95-128.
- Zolberg, A.R. (1989). The Next Waves: Migration Theory for a Changing World. *International Migration Review* 23 (3): 403-430.
- Zucker, L.G. y Darby, M.R. (2006). Movement of star scientists and engineers and high-tech firm entry. *National Bureau of Economic Research. Working Paper 12172*.

Agradecimientos

Aunque siempre albergo mucho en cuestión de agradecimientos, me gustaría sintetizar en unas pocas líneas mi gratitud hacia todas aquellas personas que de forma desinteresada me han brindado su apoyo en este difícil camino.

De forma muy especial quiero agradecer al Departamento de Economía Internacional y de España de la Universidad de Granada su gran acogida y paciencia durante todo el tiempo invertido en esta labor investigadora, colaborando hasta el último momento en todo aquello necesario para el buen término de esta empresa.

También he de mencionar a mis compañeros y amigos con los que he compartido despacho y largas horas de conversación y discusión. Gracias por los inestimables momentos de apoyo y colaboración. Gracias Eduardo y Margarita por abrirme vuestro hogar y sentirme como en mi propia familia durante todos estos años, y gracias infinitas por las innumerables enseñanzas compartidas y vuestra sincera amistad que no tiene precio.

De manera profunda y sincera debo agradecer al Profesor Antonio Mihi Ramírez la realización de esta tesis bajo su dirección, todo el tiempo que me ha dedicado sin medición alguna, y sus infinitas sugerencias, correcciones e ideas que tanto me han servido y ayudado. Su capacidad y experiencia han aportado constante luz en mi camino, y no sólo en la elaboración de este trabajo, sino también en mi formación como investigadora.

No puedo olvidar a Francisco y sus muchas horas de dedicación desinteresada, ofreciéndome la comprensión de tantos conceptos complejos y su capacidad de escucha y entrega.

Por último, he de expresar que esta labor no habría sido posible sin el apoyo incondicional de mis padres y amigos, y, por supuesto, sin el amor y estímulo de Adrián y Daniel. Mi más sentida gratitud por vuestra paciencia y comprensión. Este es, sin duda, también vuestro regalo.