



CAMBIO CLIMÁTICO: MODELOS E IMPACTO EN LA SEGURIDAD ALIMENTARIA EN EL MEDITERRANEO

David García¹ y Rubén Herrero²

Universidad Complutense de Madrid (UCM) / UNISCI

Resumen:

El cambio climático es una realidad en la sociedad global. Como lo es su incidencia en los conceptos clave de seguridad humana e inseguridad alimentaria. El presente texto estudia sus efectos en la zona del Norte de África. A lo largo del mismo, son presentados los principales modelos de cambio climático referentes a la región mediterránea, los problemas y límites que presentan dichos modelos, así como las diferentes previsiones que afectan al Magreb. Los principales efectos que el cambio climático y sus consecuencias, tendrán sobre la inseguridad alimentaria en la región del Magreb, también son mostrados en el cuerpo teórico del texto.

Palabras clave: Cambio climático, Inseguridad alimentaria, Magreb, Seguridad humana.

Title in English: “Climate Change: Models and Impact in the Mediterranean’s Food Security”

Abstract:

Climate change is a reality in the global society. This article examines its possible effects on the North African area. In the text, the main models of climate change related to the Mediterranean region are presented as well as the problems and limitations posed by such models and the various fore castings on possible effects on the central Maghreb region. The article tries to show how the Maghreb food security will be affected.

Keywords: Climate change, Food insecurity, Maghreb, Human Security.

Copyright © UNISCI, 2013.

Las opiniones expresadas en estos artículos son propias de sus autores, y no reflejan necesariamente la opinión de UNISCI. *The views expressed in these articles are those of the authors, and do not necessarily reflect the views of UNISCI.*

¹ El Dr. David García Cantalapiedra es profesor de Relaciones Internacionales en la Facultad de Ciencias Políticas de la Universidad Complutense de Madrid, investigador senior de UNISCI y miembro del Foro Hispano-Argelino.

Dirección: Departamento de Estudios Internacionales, Facultad de Ciencias Políticas y Sociología, UCM, Campus de Somosaguas, 28223 Madrid, España.

E-mail: djgarcia@pdi.ucm.es.

² El Dr. Rubén Herrero de Castro es profesor de Relaciones Internacionales en la Facultad de Ciencias Políticas de la Universidad Complutense de Madrid, investigador senior de UNISCI y miembro del Foro Hispano-Argelino.

Dirección: Departamento de Estudios Internacionales, Facultad de Ciencias Políticas y Sociología, UCM, Campus de Somosaguas, 28223 Madrid, España.

E-mail: rubenherrero@cps.ucm.es.

http://dx.doi.org/10.5209/rev_UNIS.2013.n31.4477:



1. Incertidumbres, modelos globales sobre cambio climático y su impacto en la seguridad alimentaria en el Mediterráneo

La creación de una agenda para la planificación de políticas de seguridad alimentaria en los Estados mediterráneos del norte de África se ve en grandes dificultades debido a las incertidumbres y a los diferentes escenarios resultantes de los estudios sobre cambio climático. Primero, y como factor integral, las incertidumbres son inherentes al cambio climático ya que es un sistema caótico no determinístico y solo se pueden hacer proyecciones probabilísticas en forma de modelos que establezcan escenarios o conjuntos de escenarios (ensamblados o acoplados) futuros. El proceso para llevar a cabo estas proyecciones va introduciendo un número de incertidumbres, denominada *cascada de incertidumbre*, sobre todo la incertidumbre estructural y la falta de certeza, que conjuntamente forman la llamada “incertidumbre de conocimiento”. Esto es, la no predictibilidad relativa a proyecciones de comportamiento humano (por ejemplo, evolución de sistemas políticos) y a componentes caóticos de sistemas complejos; la incertidumbre estructural derivada de modelos inadecuados, marcos conceptuales incompletos o en competición, desacuerdo en la estructura del modelo, límites o definiciones ambiguas del sistema, procesos significativos o relacionables omitidos o incorrectos; incertidumbres como consecuencia de datos inexactos, ausentes o no representativos, resolución espacial o temporal inadecuados, parámetros cambiantes o mal delimitados³. Segundo, las dificultades técnicas de adaptación de los modelos globales (Global Climate Models, GCMs) diseñados por el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC)⁴ a modelos regionales (Regional Climate Models, RCMs) válidos, y la creación de modelos regionales alternativos (incluso subregionales) no solo por el IPCC, sino por otros programas, impide en realidad crear toda una serie de políticas a largo plazo debido a las grandes diferencias entre las previsiones de los modelos utilizados. Ello se observa principalmente en los impactos de los principales parámetros que afectarán severamente a la seguridad alimentaria como aumento de temperatura, precipitaciones y aumento del nivel del mar (SLR). En este sentido, las expectativas sobre las tendencias futuras del cambio climático han ido empeorando de forma acelerada, y, como consecuencia, su impacto negativo en la seguridad internacional, y por ende en la seguridad humana, y más concretamente en la seguridad alimentaria. Desde este punto de vista, el último informe del *National Intelligence Council*, “Global Trends 2030: Alternative Worlds”⁵, se hace eco de los últimos estudios del IPCC que señalan el incremento de fenómenos climáticos extremos⁶ y su

³ Ver: "Guidance Notes for Lead Authors of the IPCC Fourth Assessment Report on Addressing Uncertainties", *Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report (AR4) of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, IPCC, Cambridge University Press, Cambridge, UK. (2007).

⁴ El IPCC fue establecido en 1988 por la Organización Meteorológica Mundial (OMM) y el Programa de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente (PNUMA) con el fin de analizar la información científica necesaria para evaluar el problema del cambio climático y formular estrategias de respuesta a los retos planteados. Para ello existen 3 grupos de trabajo: el informe del Grupo de trabajo I sobre “Los fundamentos físicos”, el informe del Grupo de trabajo II sobre “Impactos, adaptación y vulnerabilidad”, y el informe del Grupo de trabajo III sobre “Mitigación del cambio climático”. También existe un Equipo especial sobre los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero se encarga del programa del IPCC sobre inventarios nacionales de gases de efecto invernadero. Ha habido 4 informes del IPCC en 1990, 1995, 2001 y el último fue publicado en 2007.

⁵ “Global Trends 2030: Alternative Worlds”, US National Intelligence Council, NIC 2012-001 (December 2012), p. 31.

⁶ Field, C.B.; V. Barros; T.F. Stocker; D. Qin; D.J. Dokken; K.L. Ebi; M.D. Mastrandrea; K.J. Mach; G.-K. Plattner; S.K. Allen; M. Tignor and P.M. Midgley (eds.) (2012): IPCC, Summary for Policymakers, en: *Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation A Special Report of Working Groups I and II of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press, Cambridge, UK (2012).



impacto en la seguridad alimentaria. Las sequías persistentes durante las estaciones de desarrollo de los cultivos y las inundaciones de las cuencas de los grandes ríos, están reduciendo la productividad agrícola, y esto, junto a políticas proteccionistas a nivel nacional, han reducido la seguridad alimentaria. Por ende, el aumento del nivel del mar afectará a las concentraciones de población en las regiones y ciudades costeras, incluyendo la reducción de tierra cultivable, incluso a un ritmo más rápido del esperado de acuerdo a las predicciones para 2030-50 de todos los modelos de cambio climático del IPCC⁷.

A pesar de estos problemas, el cuarto informe del IPCC de 2007⁸ establece, una serie de pronósticos generales a nivel global aceptados, tales como que se puede esperar aumentos en la temperatura media, teniendo en cuenta todos los escenarios de emisión IEEE, de entre 1,1° y 6,4° C, hacia 2090-99; un ascenso del nivel del mar entre 0,18 y 0,59 m; en términos de precipitaciones, habrá menor disponibilidad de agua y aumento de las sequías en latitudes medias y latitudes bajas semiáridas⁹. A nivel regional, el cuarto informe también establece una serie de pronósticos. Para Europa se espera que el cambio climático:

- Magnifique las diferencias regionales en cuanto a los recursos naturales y generales de Europa. Entre los impactos negativos cabe citar un mayor riesgo de crecidas repentinas en el interior, una mayor frecuencia de inundaciones costeras, y un aumento de la erosión (debido al aumento de tempestades y del nivel del mar).
- Las áreas montañosas experimentarían retracción de los glaciares, disminución de la cubierta de nieve y del turismo de invierno, y abundante pérdida de especies (en algunas áreas hasta un 60%, en escenarios de alto nivel de emisiones, de aquí a 2080).
- En el sur de Europa, las proyecciones indican un empeoramiento de las condiciones (altas temperaturas y sequías) en una región que es ya vulnerable a la variabilidad del clima, así como una menor disponibilidad de agua y una disminución del potencial hidroeléctrico, del turismo estival y, en general, de la productividad de los cultivos.
- El cambio climático agudizaría también los riesgos para la salud por efecto de las olas de calor y de la frecuencia de incendios incontrolados.

En cuanto a los pronósticos para África:

- Hasta 2020, entre 75 y 250 millones de personas estarían expuestas a un mayor estrés hídrico por efecto del cambio climático.
- Hasta 2020, la productividad de los cultivos pluviales podría reducirse en algunos países hasta en un 50%. La producción agrícola y el acceso a los alimentos en numerosos países africanos quedarían en una situación gravemente comprometida.

⁷ NIC 2030, *op. cit.*, p. 31.

⁸ Se espera el quinto para 2014. Además se han producido otros informes: dos Informes Especiales (“La captación y el almacenamiento de dióxido de carbono”, y “La protección de la capa de ozono y el sistema climático mundial”) publicados en 2005, así como las Directrices sobre inventarios nacionales de gases de efecto invernadero (“IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories”), reeditado en 2006.

⁹ R.K., Pachauri y A. Reisinger (dir.): “IPCC Cambio climático 2007: Informe de síntesis”, *Contribución de los Grupos de trabajo I, II y III al Cuarto Informe de evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático*, IPCC, Ginebra (2007), págs. 8-10.



Ello afectaría aún más negativamente a la seguridad alimentaria y exacerbaría la malnutrición.

- Hacia el final del siglo XXI, el aumento proyectado del nivel del mar afectaría a las áreas costeras bajas muy pobladas. El costo de la adaptación podría ascender a, como mínimo, entre un 5% y un 10% del producto interior bruto (PIB).
- Hasta 2080, se produciría un aumento de entre un 5% y un 8% en la extensión de las tierras áridas y semiáridas en África para toda una serie de escenarios climáticos¹⁰.

2. La problemática de la búsqueda de modelos regionales para el Mediterráneo (RCMs) y su fiabilidad para la creación de políticas y planificación

Los modelos de circulación general acoplados (Atmosphere-Ocean General Circulation Models, AOGCMs) proporcionan una de las más completas representaciones del sistema climático actualmente disponibles, pero en general se pueden advertir una serie de limitaciones, debido a que trabajan en construcciones cuya resolución estándar es de entre 200 y 600 km. en longitud y latitud, y la mayoría de los procesos en la atmósfera, océano y en tierra suelen tener lugar en un espacio mucho menor. Además, realizan una simplificación excesiva de la descripción de la estructura de la geografía y su relación con la atmósfera. Así, estos modelos no revelan información a una escala regional, a pesar de ser indicativa, que sea realmente definitiva, y se debe acudir a GCMs de resolución variable o a modelos regionales (Regional Climate Models RCMs), con resoluciones de unos 50 km o incluso 10 km, usando también resultados provenientes de GCMs acoplados. En general, se utilizan técnicas o métodos de “desescalamiento” (downscaling), como la simple interpolación, el *downscaling* estadístico, los propios RCMs, los llamados “Nested Models” y los modelos de resolución variable¹¹.

El problema de estos pronósticos generales y regionales son las incertidumbres y las variaciones de los escenarios generales, y la falta de modelos y escenarios más concretos para el Mediterráneo, que dificultan la creación de políticas a largo plazo. Por ejemplo, el cuarto informe del IPCC establece para el Mediterráneo, con un escenario A1B relativamente “benévolo”, (de emisiones medias de 650 ppm)¹² unas previsiones que incluyen un

¹⁰ *Ibid.*, p. 11.

¹¹ UNEP/MAP/plan Blue (2001): "The present status of knowledge on global Climatic Change; its regional aspects and impacts in the Mediterranean Region", *A scientific and strategic report to Blue Plan*, Blue Plan Regional Activity Center, Sophia, Antipolis (December 2001), pp. 17-27.

¹² Los llamados Escenarios de Emisión son utilizados, en particular, como base para algunas de las proyecciones climáticas contempladas en el cuarto Informe del IPCC. Contienen la llamada Familia de escenarios, que son Escenarios con líneas argumentales demográficas, sociales, económicas y técnicas similares. El conjunto de escenarios IIEE está integrado por cuatro familias de escenarios, denominadas A1, A2, B1 y B2. También se incluyen los llamados Escenario ilustrativo: Escenario que tipifica alguno de los seis grupos de escenarios. Contiene cuatro ‘escenarios testimoniales’ revisados para los grupos de escenarios A1B, A2, B1 y B2 y dos escenarios adicionales para los grupos A1FI y A1T. Todos los grupos de escenarios son igualmente consistentes. En el caso del escenario mencionado A1B, el IPCC lo define dentro de la familia A1: “*The A1 storyline and scenario family describes a future world of very rapid economic growth, global population that peaks in mid-century and declines thereafter, and the rapid introduction of new and more efficient technologies. Major underlying themes are convergence among regions, capacity building, and increased cultural and social interactions, with a substantial reduction in regional differences in per capita income. The A1 scenario family*



incremento de las temperaturas del sur de Europa y en la región mediterránea de entre 2,2° C y 5,1° C en el período comprendido entre 2080-2099 (tomando como referencia el patrón climático 1980-1999); un descenso en las precipitaciones de entre el 4% y el 27% para los países del Sur de Europa y de la región del Mediterráneo; aumento de los fenómenos extremos: sequías, olas de calor – esto es, de los días en que la temperatura es superior a 30° C- inundaciones; y un incremento del nivel del mar hasta de 59 centímetros para el fin de siglo. Otros estudios establecen previsiones parecidas, basándose en estas proyecciones con algunas variaciones en aumento de temperaturas para el Mediterráneo, precipitaciones y fenómenos extremos hasta fin de siglo, que varían apreciablemente: entre 2°-6.5° (incluyendo, además grandes diferencias dentro de la región), una reducción en las precipitaciones medias a nivel regional de entre un -4% en los Estados del norte del Mediterráneo hasta un -27% en los Estados del sur, lo cual llevará a un mayor incremento del riesgo de sequías en verano: es así que, hacia 2080-2099, casi uno de cada dos años será virtualmente “seco”¹³. Ya el propio IPCC está realizando estudios más enfocados regionalmente, aunque referido a fenómenos extremos (extreme events) para el sur de Europa y la región mediterránea, donde las expectativas son bastante alarmantes, pues hay una confianza media en que las sequías se intensificarán en el siglo XXI en algunas estaciones y áreas, debido a la reducción de precipitaciones y/o al incremento del fenómeno de evapotranspiración¹⁴. Sin embargo, se ha señalado abiertamente por parte de otros estudios la problemática de los modelos del IPCC. El *National Intelligence Council* precisamente en su informe sobre el impacto del cambio climático en el norte de África en 2009, “North Africa: The Impact of Climate Change to 2030” (Selected Countries)¹⁵, establece en dos anexos las deficiencias de los modelos que “impiden una evaluación total de los impactos del cambio climático en el norte de África y en las estrategias de adaptación del norte de África”¹⁶. El informe hace referencia tanto a los problemas científicos, recogiendo las propias apreciaciones críticas del cuarto informe del IPCC¹⁷, como a los referidos a las interpretaciones desde las ciencias sociales y a otros factores, ya que sigue habiendo problemas en los RCM para el análisis regional, y en concreto en una región tan complicada como el Mediterráneo, donde tanto el *sirocco*, la Oscilación del Atlántico Norte (NAO) o incluso el monzón indio, crean una serie de complejidades que confluyen en el área en cuanto a temperaturas, precipitaciones, tormentas de arena y desertización¹⁸. En este sentido, existe una falta de proyecciones a medio plazo (20-30 años) y, teniendo los modelos regionales una resolución típica de 50 km, o en el mejor de los casos, una menor de 10 km., se necesitarían resoluciones incluso de 1 o 2 km. Estos serían muy

develops into three groups that describe alternative directions of technological change in the energy system. The three A1 groups are distinguished by their technological emphasis: fossil intensive (A1FI), non-fossil energy sources (A1T), or a balance across all sources (A1B) (balanced is defined as not relying too heavily on one particular energy source, on the assumption that similar improvement rates apply to all energy supply and end use technologies)”; IPCC (2000): "Emissions Scenarios", A Special Report of IPCC Working Group III. UNPED-WMO, p. 4.

¹³ Véase, IIDDRI-MEEDAT: "The Future of the Mediterranean: From Impacts of Climate Change to Adaptation Issues Institute for Sustainable Development and International Relations", (Sci-Po)-Congrès International des Réseaux Electriques de Distribution (2009).

¹⁴ IPCC (2012), *op. cit.*, pp. 11-13.

¹⁵ National Intelligence Council (2009): “North Africa: The Impact of Climate Change to 2030” (Selected Countries), NIC 2009-007D (August 2009), en <http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/wg2/ar4-wg2-chapter9.pdf>.

¹⁶ *Ibid.*; Annex B, p. 45: “Knowledge Deficiencies that Preclude a Full Evaluation of Climate Change Impacts on North Africa and North Africa’s Adaptive Strategies”.

¹⁷ Se advierte la persistencia de deficiencias en los estudios para África llevados a cabo usando los AGCM y AOGCM en diferentes variables y zonas; Ver "Accuracy of Regional Models". (extracto de IPCC (2007), *op. cit.*, capítulo 11: "Regional models"; ver IPCC 2007, *op. cit.* para las referencias: "11.2.2 Skill of Models in Simulating Present and Past Climates"), pp. 43-44.

¹⁸ *Ibid.*, nota 14.



costosos y se utilizan los modelos de resolución variable y RCM limitados a la temperatura de la superficie del mar, la extensión del hielo marino y, en el caso de los modelos de área limitada, ampliando sus límites con variables provenientes de escenarios realizados con GCM acoplados. En este sentido, los resultados obtenidos utilizando estos modelos no han sido nada alentadores debido a la falta de correlación entre la frecuencia estadística y persistencia de eventos extremos simulados y los resultantes de los experimentos del escenario futuro, mostrando la necesidad de desarrollar un modelo RCM mediterráneo¹⁹. Los problemas principales para ello son el alcance de la fiabilidad de los modelos en relación a la credibilidad del espectro de variación, sobre todo aumento de temperatura, y disminución de precipitaciones. En concreto, ¿cómo obtener márgenes de incertidumbre lo suficientemente precisas como para ayudar realmente en la toma de decisiones políticas? Desde el punto de vista técnico, sería mediante el aumento de resolución: los modelos propuestos tienen resoluciones de 20 km, que tienen una precisión reducida para apreciar problemas tales como el impacto del cambio climático en la urbanización o en la evolución de los pastos. Finalmente, el aprovechamiento de los resultados en un contexto de toma de decisiones a corto-medio plazo y periodos de proyección que abarcan un período de tiempo a largo plazo (2100) y tienen un valor relativo para los decisores políticos actuales, añadiendo el problema de que estos modelos serían muy costosos, sobre todo porque esa mejora de los modelos debería de acompañarse de más indicadores cualitativos de monitorización del cambio climático. Por ejemplo, en una región donde las proyecciones del aumento del nivel del mar SLR²⁰ tendrán un impacto determinante en la población, en su PIB, zonas urbanas y humedales, las proyecciones varían entre los 0,59 m establecidos en el cuarto informe del IPCC, 1,5m en 2100²¹ o los 5-6 metros, si se produce el llamado colapso del *West Antarctic Ice Sheet*²², si se reconoce que el ritmo del cambio climático excede las predicciones, ya que las emisiones desde 2000 han sobrepasado las estimaciones usadas en el cuarto informe del IPCC. En este sentido, cualquier proyección en aspectos como la producción agrícola o suministro de agua estarían sesgados y, por ende, cualquier planificación, dado la inadecuación de los modelos para suministrar opciones reales, sobre todo teniendo en cuenta que el norte de África y Oriente Medio están consideradas una de las regiones más vulnerables a los impactos producidos por el cambio climático²³. Las zonas más vulnerables a

¹⁹ Estos resultados se obtuvieron dentro del marco de PRUDENCE (Prediction of Regional scenarios and Uncertainties for Defining European Climate change risks and Effects, EVK2-CT2001-00132), dentro del 5th Framework European programme para 2002–2005), donde se desarrollaron 2 simulaciones con periodos de tiempo de medio plazo, 30 años, con un modelo regional PROMES-RCM anidado en modelo global del Hadley Centre: una para el clima actual (1961–1990) y otro con un escenario A2 IPCC-SRES para 2071–2100; ver E., Sánchez et al.: "Future climate extreme events in the Mediterranean simulated by a regional climate model: a first approach", *Global and Planetary Change*, vol. 44, nº 1 (2004), pp. 163–180.

²⁰ "In particular, with a 1m SLR, 3.2% of its population would be impacted (vs. 1.28% worldwide), 1.49% of its GDP (vs. 1.30% worldwide), 1.94% of its urban population (vs. 1.02% worldwide), and 3.32% of its wetlands (vs. 1.86% worldwide)": K. Mostafa, Tolba and Saab, Najib W. (ed.): "Arab Environment Climate Change. Impact of Climate Change on the Arab Countries", 2009 Arab Forum for Environment and Development Report (AFED), p. 49.

²¹ Rahmstorf, S. (2007): "A Semi-Empirical Approach to Projecting Future Sea-Level Rise", *Science*, vol. 36, nº 315, en UNEP/MAP/plan Blue, *op.cit.*

²² Tol, R.S.J.; Bohn, M.; T.E. Downing; M.L., Guillerminet; E., Hizesnyik; R., Kaspersen; K., Lonsdale; C., Mays and co-authors (2006): "Adaptation to five metres of sealevel rise", *Journal of Risk Research*, nº 9, (2006), pp. 467-482, en UNEP/MAP/plan Blue, *op.cit.*

²³ "The Arab region is therefore considered among the world's most vulnerable regions to the adverse impacts of climate change; it will be especially exposed to diminished agricultural productivity, higher likelihood of drought and heat waves, long-term dwindling of water supplies, loss of coastal low-lying areas and considerable implications on human settlements and socioeconomic systems": Agrawala, S.; Moehner, A.; El Raey, M.; Conway, D.; van Aalst, M.; Hagenstad, M. and Smith, J. (2004): "Development And Climate Change In Egypt:



los efectos del cambio climático en el Mediterráneo serán las del Norte de África adyacentes a las zonas desérticas y los principales deltas fluviales. Los Estados del Sur y del Este del Mediterráneo parecen más vulnerables a los cambios que los de la orilla norte ya que están más expuestos a la desertización, aridez y escasez de agua. Sus estructuras económicas son fuertemente dependientes de los recursos naturales y sus capacidades técnicas y financieras resultan demasiado limitadas para llevar a cabo cualquier intento de adaptación al cambio²⁴.

3. Impacto del cambio climático en el Magreb

Los países del Norte de África, están en una región árida/semiárida, que combina tres dimensiones climáticas, la sahariana al Sur, la oceánica en el Oeste y la mediterránea al Norte. De forma general podemos señalar algunas características que caracterizan las zonas áridas/semiáridas:

- a) Precipitaciones erráticas
- b) Pocos días de precipitaciones
- c) Sequías periódicas
- d) Altas temperaturas medias
- e) Cosechas irregulares
- f) Degradación del suelo

Partiendo de estas características, la mayoría de los estudios que abordan el cambio climático, siendo una principal referencia los conducidos por el IPCC, si bien no son concluyentes, sí muestran que la región a la que aludimos por sus características geográficas, ecológicas y socioeconómicas presenta mayor vulnerabilidad al cambio climático que estamos experimentando. Ello significa, que las características apuntadas son susceptibles de incrementarse negativamente con las dramáticas consecuencias que ello tendría en términos de seguridad humana y alimentaria para las poblaciones de los países²⁵ de la zona, y que nosotros expondremos más adelante.

En este punto, señalamos que sí, existe un cambio climático, pero exponemos también que su alcance y características en la región del Norte de África, son complejas de cuantificarse con precisión dados los problemas y dificultades que los diversos modelos desarrollados, especialmente en el apartado de mediciones presentan. Así podemos ver, cómo el informe del Foro Árabe para el Medioambiente y el Desarrollo (AFED) de 2009, reconocía que apenas existen mediciones fiables sobre pautas climáticas referentes a esta región²⁶.

Focus On Coastal Resources and The Nile", Organisation for Economic Co-operation and Development, OECD, COM/ENV/EPOC/DCD/DAC(2004)1/FINAL.

²⁴ UNEP/Plan Bleu (2008): "Climate Change and Energy in the Mediterranean".

²⁵ Argelia, Marruecos, Túnez son los países a los que principalmente aludimos, si bien también se hacen menciones a otros como Egipto, Libia y Mauritania.

²⁶ Tolba, y Saab, *op. cit.*



En cualquier caso, es innegable que la región del Norte de África, es muy sensible al cambio climático, cuyos principales efectos son señalados en la mayoría de investigaciones aunque existe una disparidad entre las proyecciones establecidas por los diferentes estudios²⁷,

- a) Por ejemplo, en el aumento de las temperaturas, habiendo aumentado la temperatura media en 1°C en los últimos 30 años, pero con unas previsiones de aumento que varían, dependiendo de los escenarios, entre 2-4°C²⁸ o 2,2°-5,1°²⁹, 2-5/6°³⁰.
- b) Elevación del nivel del mar. Todos los estudios señalan un aumento de entre 50 centímetros y 1 metro del nivel del mar. Una simulación llevada a cabo por el Centro de Detección Remota de la Universidad de Boston, realizada para el AFED en 2009, mostró que en los próximos años podría darse una subida del nivel del mar de 1 metro, que, de producirse, afectaría a 41.500 kilómetros cuadrados de costa de países árabes. Entre los más afectados estarían Egipto, Marruecos, Túnez y Argelia, además de otros Estados árabes que escapan a nuestra zona de estudio.
- c) Disminución de las precipitaciones. La reciente historia climática nos muestra que el Siglo XX, ha sido el más seco en el Norte de África desde el Siglo XVI. Estudios de la Organización para la Alimentación y la Agricultura (FAO) de la Naciones Unidas y del Banco Mundial conducidos durante 2009, indican un posible descenso del 10% en las precipitaciones sobre la región durante los próximos 50 años. Y no sólo esto, pues la situación ha empeorado como nos demuestra el hecho de que la región ha pasado de experimentar una sequía cada 10 años durante buena parte del Siglo XX a padecer cinco períodos de sequía cada 10 años, entre finales del Siglo XX y principios del Siglo XXI³¹.
- d) Incremento de inundaciones y olas de calor. Además de la mencionada reducción de precipitaciones asociada a una disminución del número de días de lluvia, como resultado del cambio climático, hay mayores probabilidades de secuencias climatológicas extremas, estos es: lluvias torrenciales y olas de calor.

Como consecuencia de estos efectos, dirigimos nuestra atención a 2 áreas principales: Agua y agricultura, que se desarrollan a continuación en relación con el cambio climático y sus consecuencias en materia de inseguridad alimentaria.

²⁷ Véase en general, Marquina, A. (ed.) (2011): "Perspectives on Migration Flows in Asia and Europe", UNISCI-ASEF.

²⁸ IIDRI-MEEDAT (2009), *op.cit.*

²⁹ IPCC (2007), *op. cit.*

³⁰ Por ejemplo, Verner, Dorte, (ed.) (2012): *Adaptation to a Changing Climate in the Arab Countries*, Washington, DC: World Bank: "For Morocco and Mauritania, a temperature increase of about 5°C is projected by the end of the century, with a maximum during the summer", p. 66; "Depending on scenario and location, the models project temperature increases of 3-4°C (A2) and 2-3°C (B2) (for Eastern Mediterranean), p. 69..

³¹ Drine, Imed: "Climate Change Compounding Risks in North Africa", *Working paper* nº. 32 (May 2011), UNU-WIDER, United Nations University-World Institute for Development Economic Research, p. 9-11, en http://www.wider.unu.edu/publications/working-papers/2011/en_GB/wp2011-032/.



3.1. Agua

Este factor, sinónimo de vida y desarrollo, es uno, por no decir el mayor problema, al que se enfrenta la región del Norte de África. Las consecuencias que en términos de seguridad humana y alimentaria emanan del mismo o más bien de su escasez y una apreciada tendencia a una baja calidad de la misma, son realmente preocupantes. En el Magreb, en términos generales, el agua es usada principalmente para usos agrícolas³². (Véase tabla 1).

Tabla 1. Utilización del agua en 2003

País	Recursos renovables (en miles de millones de m ³ /año)	Utilización anual del agua (en miles de millones de m ³ /año)	Uso doméstico%	Uso industrial %	Uso agrícola %
Marruecos	20,00	16,84	5	-	95
Argelia	11,50	4,59	25	15	60
Tunez	3,35	2,53	12	4	84

Fuente: Arab Environment, Water 2010

Debido al peso significativo de la agricultura en la actividad económica, el incremento de las temperaturas, la disminución de las precipitaciones³³, la ampliación de los períodos de sequía, un aumento sensible de la población, una migración apreciable del campo a centros urbanos, una planificación urbanística desordenada, un uso ineficiente en prácticas agrícolas, una reducción de las reservas de agua subterráneas, así como un deterioro de la calidad de las mismas (especialmente debido a un proceso creciente de salinización), la región del Magreb, experimenta:

- a) Estrés hídrico o tensiones en materia de seguridad humana relacionadas con la cantidad y calidad de agua disponible, que se derivan de la interacción de los factores mencionados en el párrafo anterior. De acuerdo con la definición aportada por el IPCC, esta tensión se produce cuando los habitantes de una determinada región o país

³² Agoumi, Ali (2003): "Vulnerability of North African countries to climatic changes. Adaptation and implementation strategies for climate change", International Institute for Sustainable Development (IISD), en http://www.iisd.org/ckn/pdf/north_africa.pdf.

³³ En Argelia se calcula que hay una reducción tendencial del agua superficial, pasando de 13,5 mil millones de m³/año a finales de la década de 1970, a los 12 mil millones de m³/año en los años ochenta y a los 10 mil millones de m³/año en los años 2000; Zareb, Djamel: "Les programmes de développement en eau dans la stratégie de développement de la sécurité alimentaire en Algérie", Presentación en la Facultad de Ciencias Políticas y Sociología de Madrid (30 de octubre 2012); En Marruecos la reducción del caudal de los ríos es alarmante, previéndose que sean prácticamente todos deficitarios en 2020: M. Ait, Kadi: "From Water Scarcity to Water Security in the Magherb Region. The Moroccan Case", en Marquina Antonio (ed.) (2004): *Environmental challenges in the Mediterranean 2000-2050*, Dordrecht, Kluwer Academic.



disponen de menos de 1000 metros cúbicos por persona y año. Argelia, Marruecos y Túnez, de acuerdo con esta definición padecen estrés hídrico.

- b) Escasez de agua como consecuencia principal del término anterior. La región del Magreb, se encuentra entre las más afectadas del mundo en lo que se refiere a escasez de agua. En este sentido, la logística artificial cuyo objetivo sea la acumulación de agua para operar como reserva disponible, juega un papel esencial. Pero en este apartado, tampoco la región del Magreb, parece aportar grandes garantías, incrementándose de forma alarmante la posibilidad de sufrir una escasez de agua severa. Esta región presenta una capacidad limitada para abordar el déficit de agua durante los (ahora mayores y más frecuentes) períodos de sequía y las actuales infraestructuras para el almacenamiento de agua son insuficientes de cara al futuro³⁴.

Esta escasez de agua se ve agudizada, cuando incorporamos las siguientes cuestiones³⁵:

- 1) Un previsto y más que apreciable incremento de la población, de aproximadamente 50 millones de personas entre 2025 y 2050, que habría que sumar a los más de 70 millones actuales (Argelia, Marruecos, Túnez más Libia y Mauritania) o 150 millones si incluimos a Egipto.
- 2) El alto índice de extracción, sin reposición, de las reservas naturales de agua. La escasez física de agua es manifiesta y preocupante cuando las extracciones superan el 40% de la cantidad renovable anual. Así, Argelia, Marruecos y Túnez exhiben un índice de explotación del agua del 50%, mientras que Egipto y Libia llegan hasta un demoledor 90%.
- 3) El hecho de que incluso sin mediar las peores previsiones del cambio climático, los países norteafricanos sobrepasarán el máximo económico utilizable de sus recursos naturales disponibles de agua antes de 2025.

Tabla 2. Disponibilidades de agua, m3 per capita

Pais/año	1990	2015	2025
Marruecos	1,117	620	558
Argelia	689	297	261
Tunez	540	405	373

Fuente: Arab Environment, Water, Water transfer versus desalination in North Africa: sustainability and cost comparison.

Evidentemente la situación descrita respecto del agua disponible en el Magreb tendrá también efectos negativos que se suman a otros factores que son expuestos en la siguiente área de

³⁴ Drine, *op.cit.*, p. 8.

³⁵ National Intelligence Council, 2009, *op.cit.* p. 23.



impacto, la agricultura, que a su vez como vimos, por diversas razones contribuye a su vez al fenómeno de la escasez de agua.

3.2. Agricultura

Podemos resumir diciendo que la agricultura en los Estados del Magreb, responde a métodos tradicionales e ineficientes, basados, en el caso de los regadíos, en sistemas de regadío masivos, que producen despilfarro de agua, menor productividad de la tierra arable, saturación del suelo y contribuyen a la salinización. Es muy dependiente de las precipitaciones, que, como hemos señalado, están disminuyendo, y necesita y consume grandes cantidades de agua. Una necesidad que se ha incrementado con el paso del tiempo, y que, debido la situación de creciente escasez de agua, antes expuesta, comienza a no poder satisfacerse. En períodos anteriores caracterizados por el crecimiento económico, se podía subsanar esta escasez a través de lo que diversos autores denominan como el “agua virtual”³⁶, esto es, el agua que contienen los productos agrícolas sujetos al comercio internacional. Así, aprovechando una época de bonanza económica, aumentaban las importaciones de alimentos, reduciéndose por tanto el volumen de agua necesaria para la producción autóctona. Como consecuencia, menos agua es necesaria, menos agua es malgastada, aumentan las reservas de agua y la población no queda desatendida en materia alimentaria. Pero, como decimos, tal comportamiento aplicando el concepto de agua virtual, es posible en épocas de expansión de la economía, siendo realmente difícil de abordar en momentos de crisis. Además hay que señalar un descenso en las cantidades de alimentos disponibles (sumado a un aumento de su precio) en el mercado internacional, especialmente cereales, bien por la aplicación de tasas que frenan su exportación (como es el caso por ejemplo de la India), o bien por su utilización para la fabricación de bio-combustibles³⁷.

Estas 3 características sumadas a la caída de las precipitaciones, los altos índices de explotación de las reservas, el incremento de las temperaturas, la desertización creciente, y el previsible aumento del nivel del mar, producen los siguientes efectos:

- a) Reducción de la superficie para uso agrícola
- b) Reducción del número de períodos de cosecha
- c) Acortamiento del período de cosecha
- d) Descenso de la producción agrícola³⁸
- e) Aumento de los precios de los productos agrícolas

³⁶ Este es un concepto desarrollado y ampliamente tratado por ejemplo en, Hoekstra, A.Y. (ed.) (2003): “Virtual water trade. Proceedings of the International Expert Meeting on virtual water trade”, *Value of Water Research Report Series*, no. 12 (Febrero), IHE-DELFT, en <http://www.waterfootprint.org/Reports/Report12.pdf>.

³⁷ Un artículo muy interesante sobre producción de productos agrícolas, volatilidad de precios, cambio climático y políticas aplicadas: Von Braun et al, (2008): “Los altos precios de los alimentos: El ‘qué’, ‘quién’ y ‘cómo’ de las acciones de política propuestas”, IPFRI, en www.ifpri.org/sites/default/files/.../foodpricespolicyactions.pdf.

³⁸ Una investigación realizada por el Lawrence Livermore National Labs y Stanford University calcula que hay un descenso de un 3-5% en la producción de cereales, maíz y soja por cada grado de incremento de la temperatura. Otras estimaciones indican que una subida de dos grados puede implicar una reducción en las cosechas de un 15%; Véase Marquina, Antonio (2011): “Prospects for Environmentally –Induced Migration from the Southern and Eastern Mediterranean to the European Union” en Marquina, Antonio (ed.): *Perspectives on Migration Flows in Asia and Europe*, Madrid, ASEF/UNISCI.



Y de nuevo, estos efectos se verán impactados por el círculo vicioso bidireccional e interactivo con las características endémicas de la agricultura en el Magreb, donde no se avanza de forma suficiente a la hora de corregir los ineficaces sistemas de producción y regadío sobre los que descansa la agricultura esta parte del mundo. Además de causas de diversa índole, este escaso y bajo esfuerzo en subvertir la situación descrita se deben también en parte al bajo índice de concienciación de la población por razones culturales, educativas y políticas, así como al hecho de que la voluntad y la acción política están regidas por el corto plazo, centrándose en la construcción de presas en los perímetros de las zonas de irrigación intensa y en una apuesta por sectores de la actividad económica que implican un intenso consumo de agua, como es el turismo convencional de playa³⁹. Todo ello, dirige la región del Magreb, hacia el fenómeno de la inseguridad alimentaria, que se complica debido a la creciente demanda de una población cada vez más numerosa. A lo cual hay que sumar el incremento de las corrientes migratorias que huyendo a su vez de entornos humanamente inseguros (insalubridad, violencia, falta de alimentos), que buscan en el los países del Magreb un destino más seguro y/o un puente hacia Europa.

4. Conclusiones

Casi todos los expertos coinciden en señalar que serán los países más pobres, los más afectados por las consecuencias negativas del cambio climático, principalmente debido a la severidad de éstas, pero también debido a su falta de medios e infraestructuras, por no mencionar falta de voluntad política y gestión eficiente.

Todos los datos y elementos que hemos ido mostrando a lo largo del texto, es obvio que se traducen o lo harán en un futuro próximo, en una amenaza real de que se produzca en el Magreb una situación de inseguridad alimentaria. Como consecuencia de todo lo expuesto, es previsible que, como consecuencia de los efectos del cambio climático⁴⁰, se produzcan graves consecuencias en materia de seguridad alimentaria en términos de disminución de cosechas, como consecuencia de variaciones en las temperaturas, descenso de precipitaciones, alteración de períodos de cosecha, aumento de plagas, reducción de superficie arable y disminución de la fertilidad del suelo (debido a sequías y salinización). Y, por lo tanto, menor disponibilidad de alimentos cuya calidad (además) empeorará a medida que se agudicen consecuencias relacionadas con el cambio climático.

Por tanto en base a todo lo desarrollado durante el cuerpo teórico de este texto, podemos señalar que en la región del Magreb hay un escenario de inseguridad humana y alimentaria en proceso, respecto al cual sólo se aprecian esfuerzos aislados de las administraciones estatales afectadas así como de la comunidad internacional, los cuales están dificultados por las particulares características geopolíticas de la región. Más allá de acciones puntuales, es absolutamente necesaria una acción sinérgica de los países afectados (Magreb y continente africano) y de la sociedad internacional, basada en la ingeniería civil y en la promoción de sistemas políticos democráticos y transparentes⁴¹. De nada sirve volcar ingentes recursos y

³⁹ NIC 2009, *op.cit.*, p. 26.

⁴⁰ "Climate Change 2007", IPCC Fourth Assessment Report; "Food insecurity: the role of climate variability, change and other stressors", Climate Change 2007: Working Group II: Impacts, Adaptation and Vulnerability, en http://www.ipcc.ch/publications_and_data/ar4/wg2/en/ch9s9-6.html#9-6-1.

⁴¹ Una reflexión en este sentido puede encontrarse en, Herrero de Castro, Rubén: "El desafío del hambre", *El Periódico de Catalunya*, 17 de febrero 2011, p. 8; también en: Herrero de Castro, Rubén: "La expansión de la democracia: Libertad y desarrollo", *UNISCI Discussion Papers*, nº 21 (Octubre 2009), en <http://www.ucm.es/info/unisci/revistas/UNISCI%20DP%2021%20-%20HERRERO.pdf>.



cantidades de dinero si no se miden e identifican correctamente los problemas, no se toman las decisiones adecuadas, la primera preocupación de los gobernantes no es el bienestar de sus ciudadanos o los recursos no se gestionan de forma transparente y eficiente.

En función de las proyecciones de cambio climático, el desafío que se cierne sobre la seguridad alimentaria en los Estados del Magreb, es, sin lugar a dudas, de gran magnitud.