



**FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES**  
**CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**

**“MITIGACIÓN DEL IMPACTO DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN EL  
RECURSO HÍDRICO DE LA SIERRA PERUANA CON EL USO DE  
QOCHAS”**

Trabajo de investigación para optar el Grado Académico de  
Bachiller en Ingeniería Ambiental

Presentado por:

Luis Eduardo Pizarro Guillen (0000-0002-1845-0590)

Asesor:

Alfredo Néstor Salinas Castro (0000-0001-5212-6113)

Lima – Perú

2021



**RESOLUCIÓN DIRECTORAL ACADÉMICA DE CARRERA N° 012-2022-DACIA-DAFCA-CIENTÍFICA**

FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES / CARRERA DE INGENIERIA AMBIENTAL

Lima 28 de enero de 2022

**VISTO:**

La revisión realizada y la aprobación de Trabajo de Investigación titulado: **“MITIGACIÓN DEL IMPACTO DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN EL RECURSO HÍDRICO DE LA SIERRA PERUANA CON EL USO DE QOCHAS”**, presentado por:

- **Luis Eduardo Pizarro Guillen**

**CONSIDERANDO:**

Que, de acuerdo al Reglamento General de la Universidad Científica del Sur y los reglamentos de pregrado para obtener el grado de Bachiller de **Ingeniería Ambiental** en la **Facultad de Ciencias Ambientales**, se debe desarrollar un trabajo de investigación.

Que, de acuerdo a la normativa vigente de la Universidad Científica del Sur, en uso de las atribuciones conferidas al Director Académico de Carrera.

**SE RESUELVE:**

Aprobar e inscribir el trabajo de investigación titulado: **“MITIGACIÓN DEL IMPACTO DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN EL RECURSO HÍDRICO DE LA SIERRA PERUANA CON EL USO DE QOCHAS”**, con N° de registro de la carrera: **0127-FCA-IAM**.

Nombrar al docente/colaborador **Alfredo Néstor Salinas Castro** como asesor de dicho trabajo de investigación.

Regístrese, comuníquese y archívese,

**Dr. Gonzalo Francisco Flores Roca**  
Director Académico de Carrera  
Ingeniería Ambiental

T// (51) 610 6738  
informes@cientifica.edu.pe  
cientifica.edu.pe

## **MITIGACIÓN DEL IMPACTO DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN EL RECURSO HÍDRICO DE LA SIERRA PERUANA CON EL USO DE QOCHAS**

### **MITIGATION OF THE IMPACT OF CLIMATE CHANGE IN THE WATER RESOURCES OF THE PERUVIAN SIERRA WITH THE USE OF QOCHAS**

Luis Pizarro (0000-0002-5658-4186)

Universidad Científica del Sur. Facultad de Ciencias Ambientales. Carrera de  
Ingeniería Ambiental. Panamericana sur km 19.

#### **RESUMEN**

En la actualidad existe un severo problema para acceder al recurso hídrico, el cual durante los últimos años fue agravado por los gases de efecto invernadero como dióxido de carbono, metano y óxido nitroso que están aumentando la temperatura del ambiente y afectando a la humedad del suelo a nivel mundial, ya sea por actividades humanas como deforestación, agricultura, cambio de uso de cobertura del suelo, etc. Y de forma natural como actividades volcánicas y fenómenos astronómicos. Los que afectan principalmente a los glaciares, la humedad del suelo, y nevados; sin dejar de lado que la calidad del poco recurso restante también está siendo alterado. Por lo que existen varios métodos que actualmente se están usando para mitigar estos problemas ya sea mediante gestiones territoriales, pactos internacionales; y proyectos de prevención y mitigación, en lo que actualmente en el país se está recuperando una técnica ancestral de captar al recurso hídrico llamado “siembra y cosecha de agua” y modificando para que no solo ayude con la recarga hídrica de los puquiales sino también sirva para mitigar el cambio climático ya que no solo sirve para generar agua sino es regulador térmico de aire y suelo, y proliferar la vegetación en su respectiva ubicación y partes bajas.

#### **PALABRAS CLAVES**

Cambio Climático, Qochas, Siembra, Cosecha, Agua y ecosistemas

## **ABSTRACT**

Currently there is a severe problem to access the water resource, which in recent years was aggravated by greenhouse gases such as carbon dioxide, methane and nitrous oxide that are increasing the temperature of the environment and affecting soil moisture at a global level, whether due to human activities such as deforestation, agriculture, change in the use of land cover, etc. And naturally as volcanic activities and astronomical phenomena. Those that mainly affect glaciers, soil moisture, and snowfall; without leaving aside that the quality of the little remaining resource is also altered. So there are several methods that are currently being used to mitigate these problems either through territorial management, international agreements; and prevention and mitigation projects, in what is currently recovering in the country an ancestral technique of capturing the water resource called "siembra y cosecha de agua" and modifying so that it not only helps with the water recharge of puquiales but also serves to mitigate climate change as it not only serves to generate water but is a thermal regulator of air and soil, and proliferate vegetation in its respective location and lower parts.

## **KEY WORDS**

Climate Change, Qochas, Siembra, Cosecha, Water and ecosystems

## **INTRODUCCIÓN**

En la actualidad es más difícil acceder al recurso hídrico, y con el avance de los años se empeora la situación por los efectos del cambio climático, así mismo por la mala distribución del recurso hídrico (AESN, 2003). Afectando principalmente a la oferta de agua, a los ecosistemas y la agricultura; en lo que en un futuro se observará cambios en las calidades del agua, ya sea de ríos, lagos, humedales y ecosistemas costeros (AMBGOBEC, 2012). Además, se menciona que para el 2050 el PBI aportado por las actividades agronómicas disminuirá en aproximadamente un 6% por la falta del recurso hídrico, el cual será acelerado por el cambio climático (World Bank, 2016).

En el Perú, la costa peruana será una de las zonas más afectadas por el cambio climático puesto que para el inicio del siglo XXII se perderá más del 40% de las fuentes de agua (Rosas, 2014). Así mismo, en los andes peruanos se apreciará una reducción del recurso hídrico en aproximadamente un 30% por las lluvias y que esta variación se podrá apreciar desde los próximos 20 años, parte de esta reducción de precipitación en los andes peruanos se debe a que el aumento de gases de efecto invernadero están alterando el patrón de los vientos en los andes (TRF, 2015; ANA, 2018).

En la sierra peruana los glaciares se están degradando lo cual llegará a traer escasez de agua y que esta forma de almacenamiento ya no abastecerá a lagunas, pastizales y principalmente una humedad del suelo. Al presentarse escasez de agua en el suelo se verán afectadas principalmente las personas que viven en las zonas de cuenca alta, junto a su ganadería (Damonte, Cabrera & Miranda, 2017).

Referente a estos problemas de déficit y mal manejo del recurso hídrico existen días donde se incentiva a las personas sobre acciones del buen manejo hídrico y educación ambiental para sensibilizar a las personas (ONU, 2018). En el país existe un programa sobre siembra y cosecha de agua que fue dada por el MINAGRI para evitar y mitigar este déficit hídrico al cual nos estamos enfrentando (MINAGRI, 2016). En la región de Ayacucho ya se está implementando algunas cochas por la actividad de siembra y cosecha de agua donde el distrito de Chuschi se encuentra entre los primeros distritos de Ayacucho donde se realiza la actividad de siembra y cosecha de agua (ABA, 2013).

El objetivo de la investigación es recopilar información bibliográfica disponible sobre el efecto que tienen las qochas para mitigar al cambio climático; por su importancia en la regulación térmica, hídrica y de humedad a distintos niveles de la cuenca donde se encuentra ubicada.

## **CAMBIO CLIMÁTICO**

Se menciona que el cambio climático es una modificación del clima respecto a un historial (Roa-Martinez et al., 2017). Además, estos cambios tienen que ser en un lapso de tiempo largo (Lluis, 2012). Teniendo en cuenta que se encuentra a escalas global y regional (Roa-Martinez et al., 2017). Por lo que se considera al cambio climático como a un efecto que es generado por el exceso de los gases de efecto invernadero (Vargas, 2009). También es considerado un tema de preocupación mundial y de responsabilidad global (Diaz, 2012 & UE, 2009). Ya que puede generar catástrofes ambientales y afectar la economía mundial (Lluis, 2012). Además de pertenecer a la categoría de fenómenos que no son fáciles de percibir (Hernández, 2008). Principalmente relacionado con las variaciones de temperatura del medio ambiente (Zacarías-Eslava & Castillo, 2010).

## **CAUSAS**

El cambio climático puede ser generado por actividad antropogénica y también ser de origen natural (Becerra & Mance, 2009). Se mencionará cuatro causas principales de forma natural que aportan al cambio climático Y cinco causas del cambio por actividad antropogénica (GOBCAN, 2012). Ya que todas estas causas están relacionadas con el incremento de gases de efecto invernadero (Austria & Gómez, 2007). Los gases de efecto invernadero son los principales causantes, tomando al CO<sub>2</sub> con sus derivados y los fluorocarbonados (Becerra & Mance, 2009).

## **NATURALES**

Primero se menciona a la teoría de Milankovitch explica existen tres fenómenos astronómicos que aportan al cambio climático (Castro, 2003). Las variaciones de excentricidad: Generan un efecto en la energía solar radiada en la tierra (GOBCAN, 2012). La Oblicuidad como es variable y el planeta tiene un rango de inclinación entre 22,5° y 24,5° genera cambios climáticos porque hay áreas que se acercan como otras alejan (Molina et al., 2017). La precesión aporta al cambio climático porque el planeta tiende a achatarse más y más modificando la radiación por área de las superficies (Martínez et al., 2017).

También se tiene que mencionar que la variabilidad solar aporta al cambio climático (González & Murciano, 2018). En el caso de las placas tectónicas han cambiado los climas en el pasado (Sánchez-Santillán et al., 2014) Ya que se libera altas cantidades de energía por estos movimientos (Woo, 2017). Se menciona como último aportador natural al cambio climático a las actividades volcánicas ayudan a disminuir las concentraciones de glaciares en el planeta (Roman, 2018).

### **ANTROPOGÉNICA**

En las causas antropogénicas, se estima que de un 20-30% de los gases emitidos cuales aportan al cambio climático son por la deforestación (FAO, 2006). Al deforestar se liberan grandes cantidades de CO<sub>2</sub> almacenado (Drucker, 2011). Otro punto importante son los incendios forestales ya que también se liberan altas cantidades de CO<sub>2</sub> (De Groot et al., 2013). Este CO<sub>2</sub> es un gas de efecto invernadero de gran preocupación (UE, 2009). El cambio de cobertura de suelo de un bosque a un área ganadera libera altas cantidades de carbono que como ya se mencionó es un elemento que acelera el cambio climático (Escandón, Ordóñez, Nieto & Ordóñez, 2018). La actividad de extracción de combustibles como su uso también aportan gran cantidad de CO<sub>2</sub> al ambiente (Aguirre, 2019).

La agricultura es responsable del cambio climático en un 10% (AEMA, 2015). La ganadería libera muchos tipos de gases invernaderos como CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> y NO que son grandes aceleradores del cambio climático (Rodas-Trejo, 2017). Los residuos también generan un gran aporte al cambio climático porque se fermenta principalmente el CH<sub>4</sub> (Monge et al., 2018). No importa donde se libere las moléculas de dióxido de carbono estos dañaran al medio ambiente de la misma manera (Becerra & Mance, 2009)

### **IMPACTOS**

El cambio climático genera anomalías en la temperatura (Austria & Gomez, 2007). Cuales en el año 2003 llevo a la muerte a más de 35 000 europeos

principalmente españoles, franceses e italianos (Becerra & Mance, 2009). El efecto generado en la evapotranspiración hace que aumente la demanda del recurso hídrico para riego (Ojeda-Bustamante et al., 2011). Se estima que el deshielo de los nevados, glaciares y mantos polares se encuentran a un ritmo de 125 mil millones de toneladas al año (Vargas, 2009). Al reducir el volumen de los glaciares el oso es el principal espécimen en ser afectado lo cual puede llevar a su extinción (Becerra & Mance, 2009).

Al disminuir el caudal hídrico se vuelve notorio la mala calidad del recurso hídrico (Izquierdo & Lopez, 2015). También se indica que para el 2050 en España se dará una disminución del 11% en precipitación y aumento de temperatura en 1°C (Candela et al., 2015). Los océanos son áreas que para la siguiente mitad del milenio tendrá un aumento muy alto de temperatura (Parras-Berrocal et al, 2018). Por consiguiente, la salud en las personas está siendo afectada y principalmente se observa en las regiones andinas (Feo et al., 2009). Se dio un aumento de incidentes de huracanes con el doble de energía (Becerra & Mance, 2009).

## **IMPACTOS EN EL AGUA**

Se aprecia que en los últimos años hay una clara disminución del recurso hídrico y será en aumento hasta el siguiente milenio (AMBGOBEC, 2012). A pesar de que se den lluvias torrenciales, el caudal hídrico promedio disminuirá entre 5% y 10% (Becerra & Mance, 2009). Se menciona que las sequías serán más largas en los próximos años (Moscoso, 2014). Además de afecta al recurso hídrico tiene consecuencia en los sectores socio-económicos y la calidad del recurso (Escoto et al., 2017). Los glaciares andinos desaparecerán (Becerra & Mance, 2009).

Las precipitaciones anuales disminuyen tras los usos y consumos de las personas por malas planificaciones respecto al cambio climático (Portillo, 2017). La evapotranspiración del agua en las áreas terrestres es muy alta y la falta de precipitación no contrarresta a el proceso (Bates et al., 2008). No solamente el agua es afectada en porcentajes de cantidad sino también se aprecia que está alterado en calidad (Delgado, 2018). Estimando también que el promedio del océano pacifico aumentara en un metro de altitud (Becerra & Mance, 2009).

## **FORMAS DE MITIGACIÓN**

El Ordenamiento Territorial es una manera de gestionar las áreas geográficas y mejorar la eficiencia de todos los sectores involucrados (Min Agri España, 2015). Tomando una visión en conjunto para un objetivo similar fortaleciendo los lazos internacionales (Austria & Gomez, 2007). En costa rica se busca neutralizar la emisión de gases de efecto invernadero monitoreando las emisiones y buen manejo del suelo por ganadería (Herrera & Ramírez, 2017). Reduciendo las emisiones de gases como el metano por las actividades productivas (Min Agri España, 2015). En el Perú existe una forma ancestral de captar y almacenar al recurso hídrico llamado siembra de agua (Nuñez, 2017). Usando principalmente la cosmo visión andina del Perú (ABA, 2013).

## **MITIGACIÓN CON EL USO DE QOCHAS**

La siembra y cosecha de agua es una técnica que retiene el cambio climático en los andes peruanos (ABA, 2013). Y se ve en los resultados obtenidos de los últimos años ya que el caudal aumento y perduró por mas años (ABA, 2015). Las qochas no solo generan un caudal hídrico, sino que también regulan la temperatura de la zona y ayuda a la recarga de los acuíferos (Nuñez, 2017). Para el 2018 se construirán 101 qochas con el fin de mitigar al cambio climático (MINAGRI, 2016). Y todas las qochas serán distribuidas en distintos lugares de los andes peruanos siendo 7 regiones las beneficiadas de estos proyectos (SierraAzul, 2017). Ayacucho presenta más de 100 qochas para combatir el cambio climático con el uso de esta tecnología ancestral (ABA, 2015). Y con el proyecto mencionado se tendrán 24 qochas más cuales conservarán el medio ambiente (Nuñez, 2017; SierraAzul, 2017)

## **QOCHAS**

Es una represa o reservorio del cual el hombre aprovecha para captar el agua de la lluvia (PaccPeru, 2015). Usando materiales de la zona y considerado de ser de la agricultura ancestral (Sparavigna, 2011). Con un volumen promedio

menor a los 10 000 m<sup>3</sup> (Santa, 2008). Cuales sirven para mantener con más recurso hídrico en las partes bajas (PaccPeru, 2015). Por lo que aumenta el agua en el sub suelo por las infiltraciones (ABA, 2015). También el caudal de los puquiales (ABA, 2013). Poniendo criar peces comestibles en los cuerpos de agua (PaccPeru, 2014). De los cuales la qocha que tiene más importancia es las Mixta cual sirve para la siembra y cosecha de agua (PaccPeru, 2015). De los tres tipos de qochas que existen cuales son de siembra; cosecha; y mixta (Nuñez, 2018). Son considerados principalmente como micro represas con materiales aledaños a la zona de proyecto (Santa, 2008).

### **REGULACION TERMICA**

Ayuda a crear pequeños microclimas en las áreas donde se ubican las qochas (PaccPeru, 2014). Ya que el agua tiende a captar el agua durante todo el día (Nuñez, 2018). Lo cual es liberado durante la noche para regular estos cambios bruscos de temperatura (ABA, 2013). Protegiendo al micro ecosistema de las heladas (PaccPeru, 2015). Y toda la vegetación aledaña que se encuentra cerca (Nuñez, 2018). Cual busca ser estable durante todo el año (Sierra Azul, 2018)

### **REGULACION DE HUMEDAD DE SUELO**

Por la misma presencia de los cuerpos de agua se mantiene la humedad del suelo constante en fechas donde la precipitación es menor a la esperada (ABA, 2013 & 2015). Sin la necesidad de la ayuda de plantas captadoras de agua (Nuñez, 2018). Por lo que la misma humedad tiende a generar el aumento de vegetación aledaña a las qochas regulando el micro ecosistema (PaccPeru, 2015). El área de impacto varía de acuerdo a los materiales usados en la construcción ya que hay partículas que mejoran la filtración del agua que otras (ABA, 2013 & Nuñez, 2018).

### **REGULACION HIDRICA**

El aumento del caudal hídrico principalmente sirve para aumentar las actividades agronómicas (Sierra Azul, 2018). Siendo una regulación constante para las épocas secas (Nuñez, 2018). Cual empieza a ser regulado desde el cuarto año de ser implementado y perdura durante mucho tiempo con mínimos mantenimientos de las lagunas (ABA, 2013 & 2015). Aumentando la vegetación en la parte baja de los puquiales que también apoyan a regular el clima en estas zonas (PaccPeru, 2014 & 2015).

## **CONCLUSIONES**

- La qochas mantienen la humedad del suelo durante los periodos que carece de lluvia, aumentando la vegetación y evitando que las zonas sufran la escasez de agua.
- El caudal hídrico que aumenta en los puquiales aporta al aumento de vegetación de las zonas bajas recuperando al recurso hídrico y contrarrestando la escasez de agua.
- Cuando se regula la temperatura del micro ecosistema se evita que las heladas y otros problemas, además de una temperatura estable para todo el año contrarrestando el cambio del clima del micro ecosistema.

## REFERENCIAS

- ABA (2013). Yakumama- Madre Agua. 1st ed. Ayacucho.
- ABA (2015). Yakumama- Madre Agua. 2nd ed. Ayacucho.
- Austria & Gómez. (2007). Efectos del cambio climático en los recursos hídricos de México. IMTA.
- AESN (2003). Agua para todos: Agua para la Vida. Paris: Unesco, pp.30-32.
- AEMA. (2015). La agricultura y el cambio climático. Agencia Europea De Medio Ambiente.
- Aguirre. (2019). El Fracking: impactos ambientales y socioeconomicos. Instituto Universitario de Ciencias Ambientales de la Universidad Complutense de Madrid, Madrid.
- AMBGOBEC (2012). El cambio climático afecta los recursos hídricos. Ministerio de Ambiente: Chestnut Mandibled - Toucan.
- ANA. (2018). Crisis Hidrica en el norte y sur del pais. Lima: ANA.
- Becerra, & Mance. (2009). Cambio climático: lo que está en juego. Foro Nacional Ambiental.
- Bates, Kundzewicz, Wu & Palutikof. (2008). El cambio climático y el agua (No. 363.73874 C175ci). PNUMA, Ginebra (Suiza) Organización Meteorológica Mundial, Ginebra (Suiza).
- Candela, Tamoh, Olivares Cerpa, Gómez Valentín, M., & Valdes-Abellan, J. (2015). Efectos del cambio climático y usos del suelo sobre los recursos hídricos de la cuenca del río Tordera (Barcelona, España).
- Castro (2003). Efectos planetarios en el clima, Teoría de milankovitch.
- Damonte, Cabrera, & Miranda. (2017). Problemas vinculados al cambio y variabilidad climáticos y modelos ejemplares de adaptación por regiones en el Perú: informe final.

- De Groot, Flannigan & Stocks. (2013). El Cambio Climático y los Incendios Forestales<sup>1</sup>. In Memorias del Cuarto Simposio Internacional Sobre Políticas, Planificación y Economía de los Incendios Forestales: Cambio Climático e Incendios Forestales (pp. 1-12).
- Delgado. (2018). Ciudades sensibles al cambio climático. Programa de Investigación en Cambio Climático. Ciencias de la Tierra. Universidad Nacional Autónoma de México. Mexico
- Díaz. (2012). El cambio climático. Ciencia y sociedad.
- Escandón, Ordóñez, Nieto & Ordóñez. (2018). Cambio en la cobertura vegetal y uso del suelo del 2000 al 2009 en Morelos, México. Revista mexicana de ciencias forestales, 9(46), 27-53.
- Escoto, Sánchez & Gachuz. (2017). Trayectorias Socioeconómicas Compartidas (SSP): nuevas maneras de comprender el cambio climático y social. Estudios demográficos y urbanos, 32(3), 669-693.
- FAO (2006). La deforestación contribuye al cambio climático. Recuperado de: <http://www.fao.org/newsroom/es/news/2006/1000385/index.html>
- Feo, Solano, Beingolea, Aparicio, Villagra, José Prieto & Beckmann. (2009). Cambio climático y salud en la región andina. Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública, 26(1), 83-92.
- GOBCAN (2012). Escuela y Cambio Climático Tema 3. El cambio climático I: Causas. Canarias. España.
- González & Murciano (2018). Posible modulación de las circulaciones anticiclónicas por las variaciones de la actividad solar. Acta de las Jornadas Científicas de la Asociación Meteorológica Española, 1(35).
- Herrera & Ramírez. (2017). Mujeres y Ganadería: Participación y toma de decisiones de las mujeres ganaderas en la mitigación y adaptación frente al cambio climático en el marco de NAMA GANADERÍA del distrito de Santa Cruz de Turrialba, Costa Rica. De la práctica a las políticas, 69.
- Hernández. (2008). VI. Comunicar el cambio climático. ¿En qué estamos fallando?: Cambio social para ecologizar el mundo, 281, 201.

- Izquierdo & López. (2015). Estimación del impacto del cambio climático en la calidad del agua para la cuenca del río Tomebamba en Monay (Bachelor's thesis).
- Lluis (2012). Adaptacion al cambio climatico. Barcelona España.
- Martínez, Lorenzo, & Alvarez (2017). Los Ciclos de Milankovitch: Origen, Reconocimiento, Aplicaciones en Cicloestratigrafía y el estudio de Sistemas Petroleros. Revista Científica y Tecnológica UPSE, 4(3), 56-65.
- MINAGRI. (2016). Rumbo a un Aportes y reflexiones desde la práctica Programa Nacional de Siembra y Cosecha de Agua. Lima: MINAGRI.
- Min Agri España. (2015). Cambio Climático: Mitigación. 1st ed. Madrid España: Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente.
- Molina, Sarukhán, & Carabias (2017). El cambio climático: Causas, efectos y soluciones. Fondo de Cultura Economica.
- Monge, Blanco & Najarro. (2018). Emisión de metano por fermentación entérica en vacas bajo pastoreo de la lechería tropical. Alcances Tecnológicos, 12(2), 47-56.
- Moscoso. (2014). El cambio climático y los recursos hídricos.
- Nuñez. (2018). Siembra y Cosecha de Agua por la ONG Asociación Bartolome Aripaylla. Ayacucho.
- Ojeda-Bustamante, Sifuentes-Ibarra, Íñiguez-Covarrubias & Montero-Martínez. (2011). Impacto del cambio climático en el desarrollo y requerimientos hídricos de los cultivos. Agrocienza, 45(1), 1-11.
- ONU. (2018). Día Mundial del Agua. Retrieved from <http://onu.org.pe/dias-internacionales/dia-mundial-del-agua/>
- PaccPeru (2014). Las Qochas Rústicas, Las Qochas. MINAGRI.
- PaccPeru (2015) Siembra de agua..MINAGRI
- Parras, Cabos, Izquierdo, Vázquez, Mañanes & Sein. (2018). Señal del cambio climático en el mar Mediterráneo: perspectiva de un modelo climático regional acoplado atmósfera-océano.

- Portillo. (2017). El cambio climático amenaza con acabar con nuestros recursos hídricos.
- Rodas-Trejo, Sansón, Gutiérrez, Ocampo-González, Muñoz & López (2017). Impactos y adaptaciones ante los efectos del cambio climático: un caso de estudio en una comunidad ganadera en Chiapas, México. REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria, 18(10), 1-14.
- Roa-Martinez, Tovar & Douglas. (2017). *Determinación de los principales efectos ambientales en humedales debido a la variación climática en la ciudad de Bogotá DC como un análisis del cambio climático* (Bachelor's thesis, Universidad Distrital Francisco José de Caldas).
- Roman (2018). La actividad volcánica podría aumentar en el futuro por el cambio climático. Nmas1.
- Rosas (2014). Costa peruana perderá el 40% de agua por el cambio climático. Lima: COP 20
- Sánchez-Santillán, Sánchez-Trejo, De-la-Lanza & Garduño (2014). Evolución del clima a través de la historia de la tierra. UNAM. Mexico
- Santa. (2008). Cosecha de agua, una práctica ancestral: manejo sostenible de las praderas naturales. Desco. Programa Regional Sur, 48.
- Sierra Azul (2018). Comunidades campesinas se beneficiarán con el incremento de 4 millones y medio de m<sup>3</sup> de agua, gracias a las actividades de siembra y cosecha de agua a cargo del ministerio de agricultura, Lima. MINAGRI
- Sparavigna. (2011). Qochas on Andean highlands. arXiv preprint arXiv:1104.4748.
- TRF (2015). Part of the reason is that increased greenhouse gas emissions are changing wind patterns. Toronto.
- UE (2009). El cambio climático afecta a los incendios forestales. CORDIS.
- Vargas. (2009). El cambio climático y sus efectos en el Perú. Lima: Banco Central de Reserva del Perú.
- Woo. (2017). The unexpected ingredient necessary for life. BBC-Earth

World Bank (2016). High and Dry: Climate Change, Water and the Economy. Toronto.

Zacarías-Eslava & Castillo. (2010). Comunidades vegetales templadas de la Sierra Juárez, Oaxaca: pisos altitudinales y sus posibles implicaciones ante el cambio climático. Boletín de la Sociedad Botánica de México, (87), 13-28.