

Aplicación de tecnologías para el cultivo de junco

CARPINTEYRO-CHAVEZ, Lina Mariana^{†*}, BALDERAS-LÓPEZ, Silvia María, TEÓN-VEGA, Argelia y ALFONSO-ÁLVAREZ, Juan

Universidad Tecnológica de Tijuana, carretera libre Tijuana-Tecate km.10, fracc. El Refugio Quintas Campestre. C.P. 22253 Tijuana, B.C. México

Recibido Febrero 15, 2017; Aceptado Agosto 29, 2017

Resumen

El proyecto “Aplicación de un sistema de captación de humedad para el riego de cultivos de junco” se realizó en la comunidad de San José de la Zorra. Como objetivo se planteó elaborar un prototipo que aprovechara el rocío de la zona así como el poliacrilato para retención de humedad, y emplearlo para el riego de cultivos de junco. La metodología se basó en cuatro etapas. La primera corresponde a la observación de las variables significativas como la temperatura, humedad relativa, altitud, tipo de terreno, tipo de suelo, entre otros. La siguiente etapa se refiere al diseño del prototipo, especificando las dimensiones del sistema. Posteriormente, se procedió a la elaboración del prototipo en conjunto con los habitantes de la comunidad de San José de la Zorra. La cuarta etapa corresponde a la implementación, ubicando el prototipo de acuerdo a las condiciones y parámetros analizados previamente, y por último, se evaluó el prototipo para determinar la eficiencia de la aplicación y posterior reproducción en la comunidad. La contribución de este trabajo es optimizar los cultivos de junco proporcionando una parte del agua que requieren para su crecimiento, ya que este constituye la principal materia prima que los kumiai emplean para la elaboración de sus artesanías, y éstas representan su mayor sustento económico

Captador de humedad, poliacrilato, junco, artesanos kumiai

Abstract

The project “Application of technologies for rushes cultivation” was made in San José de la Zorra community. The objective was elaborate a prototype that includes the use of dew and polyacrylate for use in rushes cultivation. The methodology is developed in five stages. The first stage corresponds to the observation of significant variables such as temperature, relative humidity, altitude, land type, soil type, among others. The next stage refers to the design of the prototype through software; specifying the system dimensions. Subsequently, the elaboration of the prototype together with the inhabitants of the community of San José de la Zorra. In the fourth stage that corresponds to the implementation, placing the prototype according to the conditions and parameters previously analyzed. Finally, it was evaluated to determine the app's efficiency of and subsequent reproduction in the community. Currently, the climatic conditions of the area have affected the availability of rushes, due to the drought. The implementation of the prototype aims to improve the current state of the cultivation of the species, which is used for the production of handicrafts; Economic sustenance of the ethnic group Kumiai of San José de la Zorra.

Humidity collector, polyacrylate, rushes and craftman kumiai

Citación: CARPINTEYRO-CHAVEZ, Lina Mariana, BALDERAS-LÓPEZ, Silvia María, TEÓN-VEGA, Argelia y ALFONSO-ÁLVAREZ, Juan. Aplicación de tecnologías para el cultivo de junco. Revista de Sistemas Experimentales. 2017. 4-12: 36-46.

*Correspondencia al Autor (Correo electrónico: lina.carpinteyro@uttijuana.edu.mx)

†Investigador contribuyendo como primer autor.

Introducción

Los kumiai son un grupo cultural que radica en Baja California (México) y sur de California (Estados Unidos de América). Ellos han habitado dicha región por cientos de años, incluso se tiene registro de su presencia desde la expedición encabezada por Juan Rodríguez Cabrillo a la Bahía de San Diego, actualmente San Diego, CA., entre los años de 1542 al 1543 (Lazcano, 2000) Este grupo étnico era seminómada; conocían el territorio y se movían dependiendo la estación del año. Según fueran sus necesidades, se dedicaban a la caza, pesca, e incluso elaboraban sus propias herramientas, adornos y cestas con lo que tuvieran a su alcance, conocían muy bien la vegetación de las zonas donde radicaban.

Con el paso del tiempo los kumiai se volvieron sedentarios y fijaron su residencia en lugares donde tuvieran acceso al agua y vegetación que les permitiera alimentarse: San Antonio Necua, Juntas de Nejí, La Huerta, San José Tecate, Peña Blanca y San José de la Zorra, fueron las comunidades que erigieron (Olmos, 2013) Para subsistir comenzaron a emplearse como capataces o campesinos de algún rancho, sin embargo muchos otros siguieron preservando las técnicas ancestrales para elaborar cestería, adornos, herramientas, entre otros objetos.

Con respecto a la comunidad de San José de la Zorra, ellos conocían la labor artesanal, incluso su asentamiento estaba rodeado de juncos, el cual se convirtió en la materia prima esencial para realizar sus artesanías. Sabían la época del año y el lugar donde se encontraban los mejores materiales para su trabajo. También poseían conocimiento de la cantidad que debía ser recolectada por temporada para hacer sus productos sin provocar un desequilibrio en el entorno.

Esos saberes fueron transmitidos generación a generación y aún es posible encontrar personas que se desempeñan como artesanos.

Problemática

El junco es una planta que requiere mucha agua para su crecimiento, de hecho su hábitat común es en las riberas de ríos y/o arroyos. Uno de los principales problemas que afecta a San José de la Zorra es la escasez de agua en la región (Meraz, Valderrama, & Maldonado, 2012). Esto ha disminuido considerablemente la cantidad de junco en los alrededores, provocando que los artesanos ya no puedan conseguirlo (figura 1) de manera natural en sus riberas, y se ven en la necesidad de comprarlo en otras localidades, generando un gasto que muchas veces no pueden solventar.



Figura 1 Junco comprado en La Misión, Ensenada, B.C

Fuente: Elaboración propia

Objetivo

Partiendo de la problemática presente en la zona, implementar tecnologías que favorezcan la recuperación del recurso, en este caso el agua, es de gran beneficio. Por ello se planteó como objetivo elaborar un prototipo que aprovechara el rocío de la zona, mismo que sirva para el riego de tierra preparada con poliacrilato para retención de humedad, y emplearlo para el cultivo de junco.

Justificación

Una alternativa para disminuir el problema de la escasez de agua consiste en la implementación de un sistema de captación de rocío y retención de humedad con poliacrilato, pues aprovecha las condiciones ambientales de la comunidad, puede elaborarse con materiales de bajo costo y permite su almacenamiento así como posterior uso en el cultivo del junco. Por otra parte este sistema permite estudiar las variables de temperatura y humedad en la localidad de San José de la Zorra y emplear esa información en proyectos posteriores.

Metodología

El sistema de captación de humedad que se realizó está basado en los captadores tipo cuadro, los cuales tienen una pantalla rectangular hecha de malla raschel, y para que tengan una mejor retención de la humedad del ambiente se colocan a una altitud de 400 m.s.n.m., orientados en dirección del viento.

Este modelo es de los más empleados y eficientes (Sánchez, 2014) Para realizar el prototipo de sistema de captación de rocío y aprovechamiento de poliacrilato se ejecutaron cuatro etapas (figura 2).

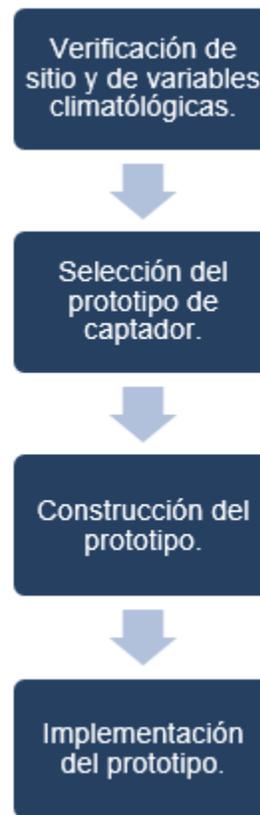


Figura 2 Etapas del desarrollo del prototipo

Fuente: Elaboración propia

Se realizó una verificación del sitio para el reconocimiento de las áreas más altas, y de esta manera determinar cuáles serían los sitios de instalación del prototipo. También se revisaron los datos de temperatura, altitud, precipitación promedio anual y la velocidad del viento. Se seleccionó el modelo de captador, el cual debía ser fácil de construir con materiales de reúso para poder ser replicado posteriormente por los habitantes, además, se le incorporó un conducto que drenara el agua captada al contenedor con poliacrilato.

El prototipo de captador seleccionado es el de tipo cuadro, pues reunía los requisitos antes mencionados además de ser funcional en alturas de 400 m.s.n.m. (Martos, 2009).

Posteriormente, se procedió a la construcción del prototipo, realizando previamente un plano de las dimensiones del mismo y la disposición de sus componentes. Finalmente se realizó la implementación del prototipo y se hizo una evaluación de la funcionalidad del sistema.

Resultados

Para que un captador pueda retener la niebla del ambiente, debe ser instalado en zonas muy altas, ya que la niebla son nubes bajas, y “como la niebla se presenta a altitudes superiores, generalmente a partir de los 500 m, y las caletas se encuentran al nivel del mar, los atrapanieblas se ubican en las montañas de la cordillera de la Costa que enmarcan dichos poblados; de este modo el agua escurre por gravedad” (Cereceda, 2008). Asimismo, algunos autores proponen que desde los 400 m.s.n.m. también se obtienen buenos resultados (Martos, 2009).

La selección de los puntos de instalación del prototipo se hizo mediante una revisión de imágenes satelitales (figura 3), con ayuda de *google earth*, de manera que se tuviera un panorama más completo de la zona. También se hizo la verificación *in-situ* para reconocer el perímetro con el que cuenta la zona así como identificar los lugares donde serían instalados los prototipos.



Figura 3 Imagen satelital de San José de la Zorra

Fuente: *Google earth*

Por lo tanto, se seleccionaron tres lugares que cumplieran con la altitud así como con otras condiciones: estar en una zona libre de vegetación y contar con acceso para poder subir y hacer los muestreos pertinentes (figura 4).



Figura 4 Selección de los sitios para instalar los prototipos.

Fuente: *Google earth*

Una vez elegida la zona donde se implementó el prototipo, el terreno del sitio era bastante irregular, lo que dificultó la instalación de los prototipos y en consecuencia el tiempo de monitoreo (figura 5).



Figura 5 Predio en el que se instaló el prototipo

Fuente: *Elaboración propia*

Para la verificación de las variables climatológicas se consultaron dos fuentes: Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada (CICESE) y AccuWeather.

En la tabla 1 se concentran los promedios obtenidos durante el periodo de aplicación del proyecto; enero-abril 2017.

Variable	Promedio del periodo enero-abril, 2017
Precipitación anual	273 mm
Velocidad del viento	0.5 m/s
Distancia de cercanía a la costa	62.76 km
Temperatura	12°C
Humedad relativa	88%

Tabla 6 Relación de variables climatológicas y promedios obtenidos de enero-abril 2017
Fuente: *Pronóstico.cicese.mx*

En la tabla 1 se observa que la velocidad del viento es de 0.5 m/s y la humedad relativa es de 88%, esto refleja “el efecto de la velocidad del viento sobre la captación de agua” (Sánchez, 2014) pues a menor velocidad del viento las nubes no se mueven y por lo tanto existe una mayor captación por parte del prototipo.

Posteriormente se realizó el plano del prototipo en Autocad 21.2, el cual es una estructura similar a un letrero caminero, compuesto de dos postes, una malla raschel, una canaleta para que recolecte el agua, cimientos de concreto y un contenedor con poliacrilato para el agua (Cereceda, 2008).

Las dimensiones de la estructura del sistema son de 1 m de ancho por 1.5 m de largo, se le instaló una malla plástica tipo raschel para atrapar la humedad, y permitir que ésta resbale por gravedad (Cereceda, Hernández, Leiva, & Rivera, 2014) para que sea conducida hacia el contenedor con poliacrilato. Los cimientos de concreto quedaron bajo tierra, para darle estabilidad a la estructura. (Figura 6)

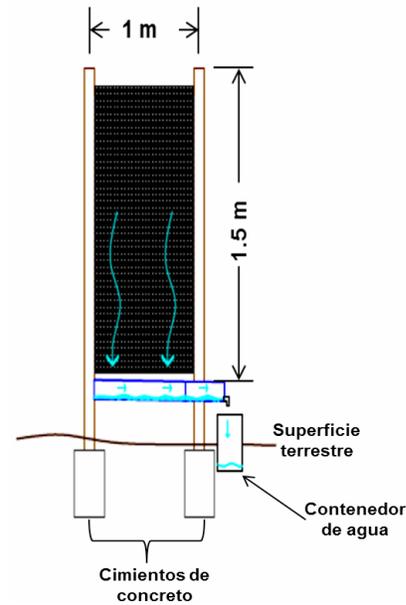


Figura 6 Plano del prototipo
Fuente: *Elaboración propia*

Una vez desarrollado el plano, se adquirieron los materiales para su construcción. Como parte de un proyecto que promueve tanto la sustentabilidad como el aprovechamiento de recursos y materiales disponibles en la región, algunos de éstos fueron de reúso, tales como clavos, barrotes, entre otros (figura 7). Este punto fue importante, ya que una de las intenciones del proyecto es que los habitantes de la comunidad puedan replicar el prototipo con insumos que tengan a su alcance.



Figura 7 Material para la construcción del prototipo
Fuente: *Elaboración propia*

El resto de los materiales: malla raschel (figura 8), cemento, tubo para canaleta, contenedor de agua, fueron adquiridos en comercios cercanos a la región.



Figura 8 Malla para captación de humedad
Fuente: Elaboración propia

En la fase de implementación, se instaló el prototipo en uno de los lugares designados. En las figuras 8, 9 y 10 se muestra parte del proceso de instalación.



Figura 9 Excavación para la construcción del prototipo
Fuente: Elaboración propia

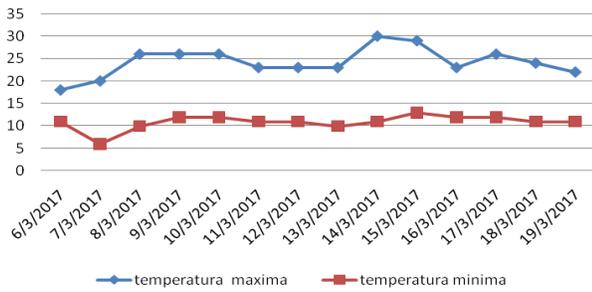


Figura 10 Anclaje del prototipo
Fuente: Elaboración propia



Figura 11 Prototipo instalado
Fuente: Elaboración propia

Ya instalado el prototipo se procedió a monitorear su funcionalidad. Lo primero que se tomó en consideración fue la temperatura, por lo que se obtuvieron los datos de dos semanas de monitoreo (gráfica 1).



Gráfica 1 Temperatura máxima y mínima obtenidas durante la semana de monitoreo al prototipo
Fuente: *Elaboración propia con base en Accuweather*

En la gráfica 1 se observa que la temperatura más alta fue registrada el 15 de marzo, mientras que la más baja el día 7 del mismo mes. Los días de mayor humedad fueron el 7, 14, 15 y 16 de marzo, la razón fue el brusco cambio de temperatura. El promedio mensual de humedad registrado en el mes de marzo fue de 64 % (SIMARBC, 2017) esto indica que la presencia de humedad favorece la recuperación a través del sistema. Otro factor a estudiar fue la cantidad de agua captada por el sistema. Para ello, los primeros tres días se observó y cuantificó el nivel del agua captada alrededor de las 10 de la mañana, sin embargo el envase de almacenamiento del agua estaba seco. Revisando el interior del recipiente se pudo constatar la marca de agua que se había recolectado pero que se había secado por estar a la intemperie (ver figura 12).



Figura 12 Envase de recolección de agua del prototipo
Fuente: *Elaboración propia*

Después de haber observado que el prototipo no había retenido el agua, se decidió hacer una reestructuración al modelo. En el nuevo diseño únicamente cambió el recipiente donde se capta el agua. Éste se enterró y se le colocó una tapadera para evitar pérdidas de agua por evaporación. La canaleta que se tiene en el captador se conectó al recipiente mediante una manguera para guiar el agua al recipiente y de esta manera poder sellar las salidas. Se le colocó otra manguera para la salida del agua para favorecer su conservación (figura 13).

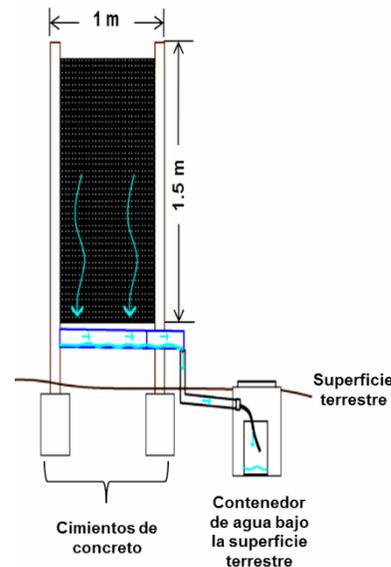


Figura 13 Reestructuración del sistema captador
Fuente: *Elaboración propia*

Se procedió a realizar los cambios al prototipo anterior y se instaló nuevamente. Se decidió llevar una bitácora para registrar lo captado en el sistema. En esta ocasión sí se colectó 30 mL de agua en el recipiente, por lo tanto se comprobó que el envase enterrado retiene el agua pues evita su evaporación (Tabla 2). Por lo que para cubrir la demanda semanal de 1 L el sistema necesitaría tener las siguientes dimensiones:

Fecha	Agua captada (mL)	Responsable de monitoreo
06/03/2017	0	Janet Salazar
07/03/2017	0	Janet Salazar
08/03/2017	0	Janet Salazar
09/03/2017	0	Janet Salazar
10/03/2017	0	Janet Salazar
11/03/2017	0	Jessaeli Lugo
12/03/2017	0	Jessaeli Lugo
13/03/2017	0	Janet Salazar
14/03/2017	0	Janet Salazar
15/03/2017	0	Janet Salazar
16/03/2017	0	Janet Salazar
17/03/2017	0	Janet Salazar
18/03/2017	0	Jessaeli Lugo
19/03/2017	30	Jessaeli Lugo

Tabla 2 Bitácora del volumen captado por el prototipo instalado

Fuente: *Elaboración propia*

Cuando el captador comenzó a funcionar fue posible pasar a la otra fase del proyecto: utilizar el agua captada del sistema para riego del huerto de junco. Para esto se tenía planeado usar el poliacrilato por su capacidad de retención de la humedad.

A partir de la captación registrada durante la implementación del prototipo se realizó una proyección del dimensionamiento para poder cubrir la demanda hídrica (tabla 3).

Características	Valor
Área disponible para la captación	1.5 m ²
Volumen captado	30 mL/día
Volumen requerido por semana	1L
Área proyectada para captación del volumen de agua	7.5 m ²

Tabla 3. Demanda semanal del captador

Fuente: *Elaboración propia*

Se buscó información para poder montar esta etapa y se decidió trabajar con el proyecto tecnológico “Lluvia sólida” el cual está “basado en una fórmula cuyo componente principal es un polímero llamado poliacrilato de potasio, el cual permite gelatinizar los líquidos y rehidratarlos repetidas veces durante su vida útil, ciclo que se puede repetir de ocho a diez años”. (Corral, 2014) Existen algunos experimentos donde se ha usado este material como parte de un sistema de riego, aportando resultados favorecedores.

Para trabajar con el poliacrilato en el proyecto, se decidió comprar pañales y romperlos hasta obtener el material pues no se tenía contemplado hacer, en esta primera etapa de experimento, los análisis correspondientes a los desechos de los pañales usados y el comportamiento de las plantas con éstos.

Para proceder con esta etapa se delimitó un área donde se sembró girasoles y junco (ver figura 14). Una vez delimitada el área se comenzó a preparar la tierra, para ello se realizaron cajetes para agregar las semillas de girasol y los tallos del junco.



Figura 14 Delimitación y preparación del área para sembrar girasoles y junco

Fuente: *Elaboración propia*

Posteriormente se añadió el poliacrilato humedecido con el agua captada por el sistema solamente en la mitad del terreno. Luego se taparon los huecos con tierra húmeda verificando que las semillas y las raíces no estuvieran expuestas (ver figura 15).

El método que se siguió fue regar las semillas cada seis días utilizando un litro de agua, mientras que la otra parte la cual no contenía el polímero se regaba cada tercer día empleando 600 ml.



Figura 15 Preparación de la tierra con el poliacrilato
Fuente: *Elaboración propia*

Se pudo observar durante el proceso, que el poliacrilato se compacta cambiando su forma física, es decir, de polvo a gel (Polanco, Espinosa, Delfín, & Turpin, 2005), de esta manera se retiene un mayor porcentaje de humedad en el suelo facilitando el crecimiento de las plantas sin necesidad de regarlo continuamente (ver figura 16). Un factor que también se observó es que la humedad persiste hasta 30 días en el poliacrilato (Corral, 2014)



Figura 16 Poliacrilato húmedo con tierra
Fuente: *Elaboración propia*

Otro resultado derivado de esta etapa fue que donde se tenía el poliacrilato germinó más rápido la semilla de girasol.

Éste ya se mostraba con hojas mientras que el otro, que estaba solo con tierra no se obtuvo rastro de la planta (ver figura 17).



Figura 17 Semillas de girasol germinadas en tierra con poliacrilato
Fuente: *Elaboración propia*

A partir de este resultado se puede percibir que la “lluvia sólida” es factible para la siembra de girasoles y disminuye el consumo de agua, ya que normalmente se riegan cada dos o tres días dependiendo el tiempo. Por último se realizó la prueba con el junco. Éste se colocó en dos macetas; una con poliacrilato y otra sin ése, pues si se dejaba en la tierra, como se hizo con los girasoles, no podría crecer ya que no retendría la humedad suficiente.

Con el junco se obtuvieron resultados diferentes pues no se observó crecimiento en ninguna de las macetas. Según los residentes de San José de la Zorra, esta planta se desarrolla más lento a comparación de los girasoles.

Conclusiones

El uso del sistema captador de rocío en la comunidad de San José de la Zorra representa una oportunidad de aprovechamiento de las condiciones ambientales de la localidad.

El sistema “permite la obtención de una fuente adicional de agua, de forma sostenible, y con un elevado potencial de autoconstrucción y autogestión” (Pascual, Naranjo, Payano, & Medrano)

El prototipo funciona con la adaptación realizada, es decir, enterrando el recipiente y dejando sólo el orificio para vaciar el agua captada. El recipiente necesita ser vaciado en las primeras horas de la mañana, es decir de 6 a 8, para evitar que se evapore el agua captada.

El uso de poliacrilato mantuvo hidratada las semillas de girasol promoviendo el crecimiento de éstas. Sin embargo se piensa que en una segunda fase de este proyecto se pueda utilizar dicho material proveniente de los residuos de pañales de la comunidad de San José de la Zorra. Para ello se procedería a realizar las pruebas necesarias y observar las posibles reacciones de las plantas con el poliacrilato impregnado de orina y/o excreta.

En el caso del junco, el prototipo en este experimento, no pudo proporcionar el agua suficiente para mantener hidratada la planta. Se piensa que un segundo sistema, colocado a una altura igual o mayor de 400 m, puede servir para alimentar una maceta de 45 cm de altura y 20 cm de diámetro aproximadamente.

También se concluye que este tipo de sistemas, con las condiciones de operación óptimas, puede llegar a ser una opción para que los artesanos kumiai siembren su propia materia prima cuando haya sequía o poco junco en las riberas.

Agradecimientos

Aprovechamos este espacio para agradecer a Janet Salazar Carrillo, por permitirnos trabajar en su terreno y por su ayuda. También al maestro Luis Eduardo Vargas Gurrola y a Jessaeli Lugo Saucedo por su apoyo durante la ejecución del proyecto. A Luis Edgar Portillo López por la traducción del resumen de este artículo.

Referencias

Cereceda, P. (2008). "Los atrapanieblas, tecnología alternativa para el desarrollo rural". Medio ambiente y Desarrollo, Cipma, 51-56.

Cereceda, P., Hernández, P., Leiva, J., & Rivera, J. d. (2014). Agua de niebla. Nuevas tecnologías para el desarrollo sustentable en zonas áridas y semiáridas. Santiago, Chile: CORFO.

Corral, D. (2 de mayo de 2014). academiapanamericanaingenieria. Obtenido de http://www.academiapanamericanaingenieria.org/Solo_Ingenieros/docs/193.pdf

Lazcano, C. (2000). PA-TAI. La Historia Olvidada de Ensenada. Ensenada, Baja California: Seminario de Historia de Baja California y Museo de Historia de Ensenada.

Martos, D. (14 de 07 de 2009). aula.aguapedia.org. Obtenido de http://aula.aguapedia.org/pluginfile.php/10799/mod_resource/content/1/CAPTACIO%CC%81N%20AGUA%20DE%20NIEBLA%20DAVID%20SIMON%20MARTOS_1.pdf

Meraz, I., Valderrama, J., & Maldonado, S. (Mayo de 2012). La ruta del vino en el Valle de Guadalupe, Baja California, México. Perspectiva frente al cambio climático: Una primera aproximación. . Saltillo, Coahuila, México.

Olmos, M. (2013). Los pueblos indígenas yumanos de Baja California. Estado en Movimiento, p. 5-6.

Polanco, G., Espinosa, R., Delfín, I., & Turpin, S. (2005). Biblioteca virtual de desarrollo sostenible y salud ambiental. Obtenido de <http://www.bvsde.paho.org/bvsaidis/mexico2005/polanco.pdf>

Sánchez, A. (febrero de 2014). <http://www.pincc.unam.mx>. Obtenido de http://www.pincc.unam.mx/INFORMES%20PROYECTOS/19_Informe_final.pdf

SIMARBC. (2017). Obtenido de <http://www.simarbc.gob.mx/clima2.htm>