



**HAL**  
open science

# UN ALGORITMO COMPUTACIONAL PARA LA ESTIMACIÓN DE VALORES FALTANTES DE PARÁMETROS DE VEGETACIÓN EN CLIMA SECO UTILIZANDO INFORMACIÓN PROVENIENTE DE SENSORES REMOTOS PARA EL ESTADO DE QUERÉTARO

Jaime-Alberto Arteaga-Vargas, Pascal Breil, Enrique Gonzalez Sosa

► **To cite this version:**

Jaime-Alberto Arteaga-Vargas, Pascal Breil, Enrique Gonzalez Sosa. UN ALGORITMO COMPUTACIONAL PARA LA ESTIMACIÓN DE VALORES FALTANTES DE PARÁMETROS DE VEGETACIÓN EN CLIMA SECO UTILIZANDO INFORMACIÓN PROVENIENTE DE SENSORES REMOTOS PARA EL ESTADO DE QUERÉTARO. 43. Journées Scientifiques du GFHN × Barcelone (Esp.), Nov 2018, Barcelone, España. hal-03790228

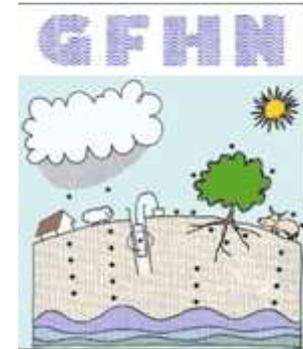
**HAL Id: hal-03790228**

**<https://hal.inrae.fr/hal-03790228>**

Submitted on 28 Sep 2022

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



# UN ALGORITMO COMPUTACIONAL PARA LA ESTIMACIÓN DE VALORES FALTANTES DE PARÁMETROS DE VEGETACIÓN EN CLIMA SECO UTILIZANDO INFORMACIÓN PROVENIENTE DE SENSORES REMOTOS PARA EL ESTADO DE QUERÉTARO.

Jaime Alberto Arteaga Vargas <sup>(1)</sup>, Pascal Breil <sup>(2)</sup>, Enrique González-Sosa <sup>(1)</sup>



\*Autor de correspondencia. Correo electrónico: [Jaime\\_AV@outlook.com](mailto:Jaime_AV@outlook.com)

<sup>1</sup> Universidad Autónoma de Querétaro (UAQ), Cerro de las Campanas, S/N, Las Campanas, Querétaro, 76010, México.

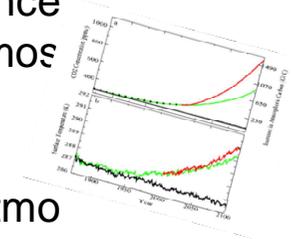
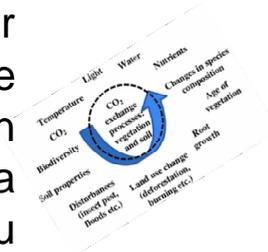
<sup>2</sup> Institut national de Recherche en Sciences et Technologies pour l'Environnement et l'Agriculture (IRSTEA), Centre de Lyon 5, rue de la Doua, 69616 Villeurbanne, France.



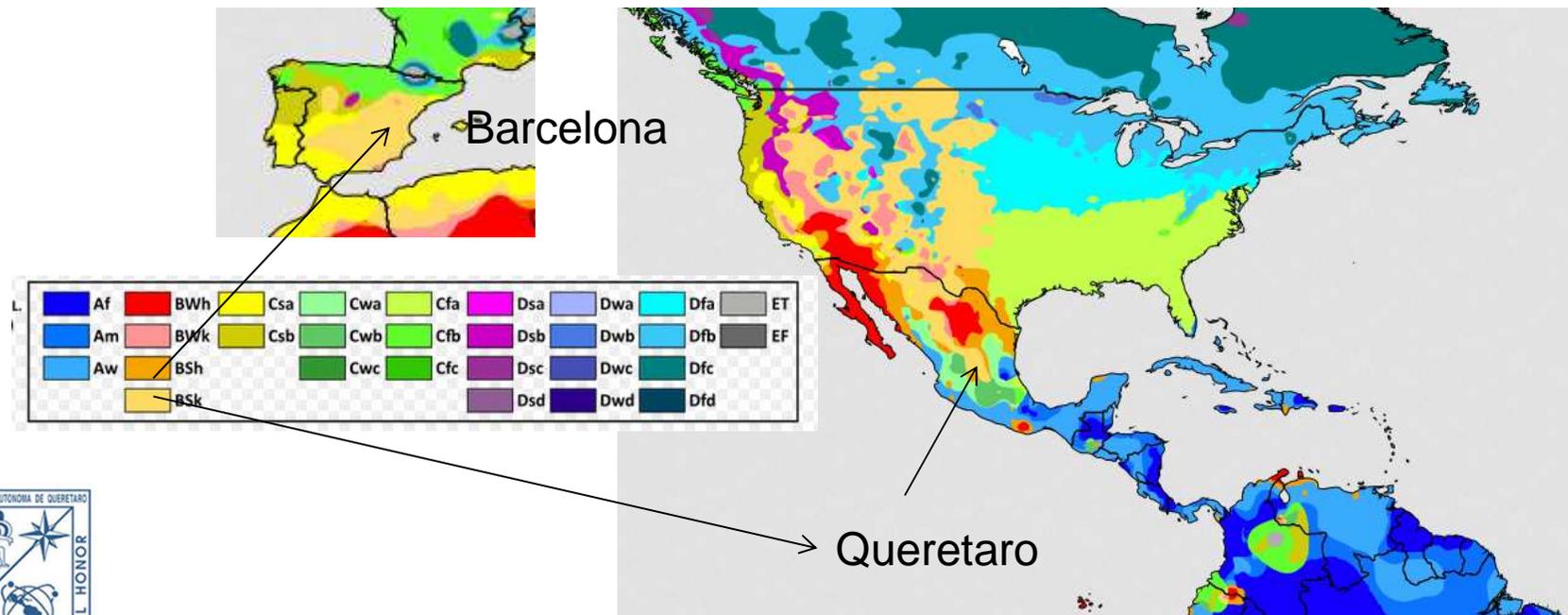
El desarrollo de la vegetación es de vital importancia para el ser humano, no solo por ser una de las principales fuentes de obtención de materias primas, sino porque el entorno en él se desarrolla estará en riesgo al considerarse como zonas potenciales de asentamiento, la situación ha captado la atención de recientes investigaciones por su relación con el ciclo del carbono pues la concentración de CO<sub>2</sub> atmosférico se ha aumentado en un 71% desde 1750 a causa de las actividades humanas lo cual resulta en alteraciones en el balance energético de la superficie terrestre así como en lo que conocemos como cambio climático (IPCC, 1995).

En la presente investigación se plantea la utilización de un algoritmo computacional para el procesamiento de información proveniente de sensores remotos que nos permita tener una mejor perspectiva del comportamiento y distribución espacial de la biomasa a través del tiempo.

Si bien es verdad que los procesos en la teledetección se han visto mejorados, aun se muestran limitados cuando se trata de analizar grandes cantidades de datos, esto debido a que año con año se agregan nuevas mediciones a los registros históricos, es por eso que utilizamos técnicas como lo es la segmentación y el procesamiento parcial de las imágenes hasta lograr analizar la imagen en su totalidad (Li, Chen, and Liu 2010).



El estudio de caso corresponde al estado de Querétaro, México. El 74,3% de su superficie tiene un clima subhúmedo seco y cálido, con una temperatura promedio anual de 18 ° C, un máximo de 28 ° C y una precipitación promedio anual de 570 mm.

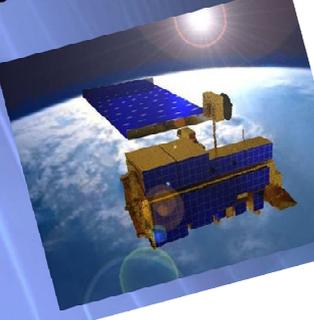


En la clasificación de **Köppen** el clima semiárido se define como el área donde hay algunos años de precipitaciones insuficientes para mantener los cultivos y donde la evaporación a menudo excede las precipitaciones. Puede ser frío, caluroso, mediterráneo. poca lluvia, entre 100 y 400 mm o 400 y 800 mm, y la escorrentía es alta.

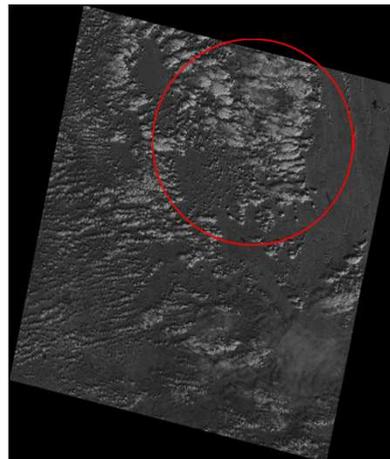
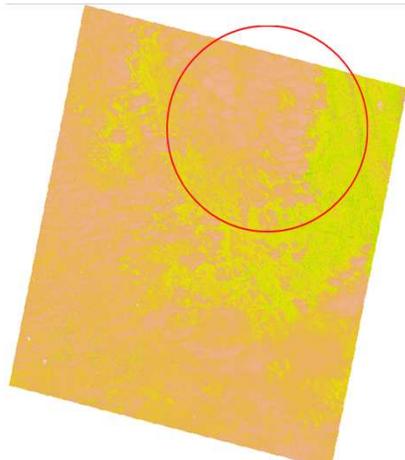


### What is MODIS?

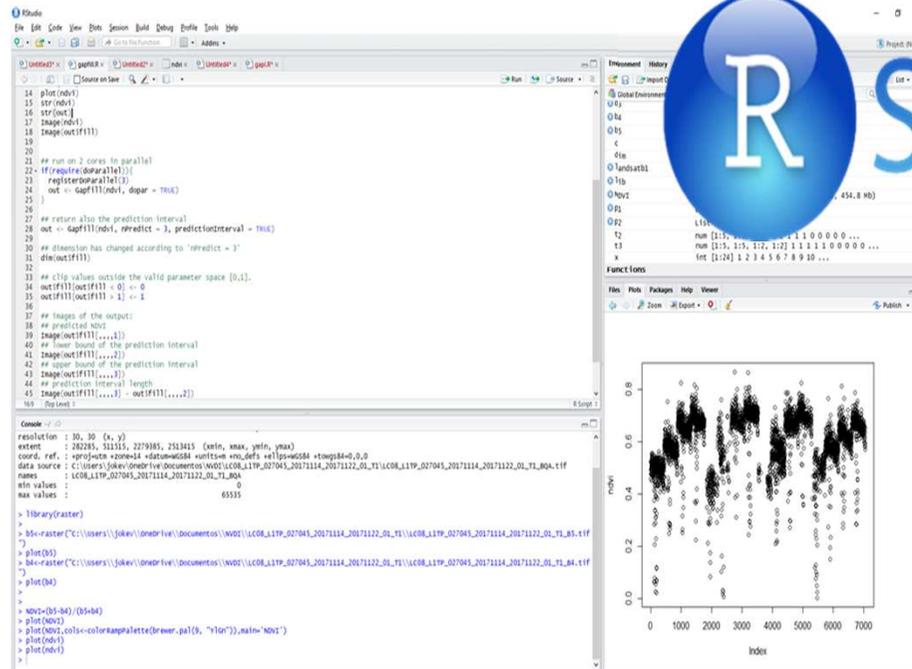
- Moderate-Resolution Imaging Spectroradiometer
- Launched in 1999 aboard the EOS AM (Terra); EOS PM (Aqua) followed in 2002
- Monitors 36 spectral bands between 0.4  $\mu\text{m}$  and 14.4  $\mu\text{m}$
- Images entire Earth every 1-2 days at 1 km resolution



Sin olvidar que el aumento en el tamaño de las bases de datos día con día otro gran problema es el que se presenta cuando debido a la presencia de nubes en la atmosfera las mediciones arrojan valores de reflectancia muy pequeños, o presentan problemas de bandeo comúnmente ocasionados por una mala calibración de los sensores.



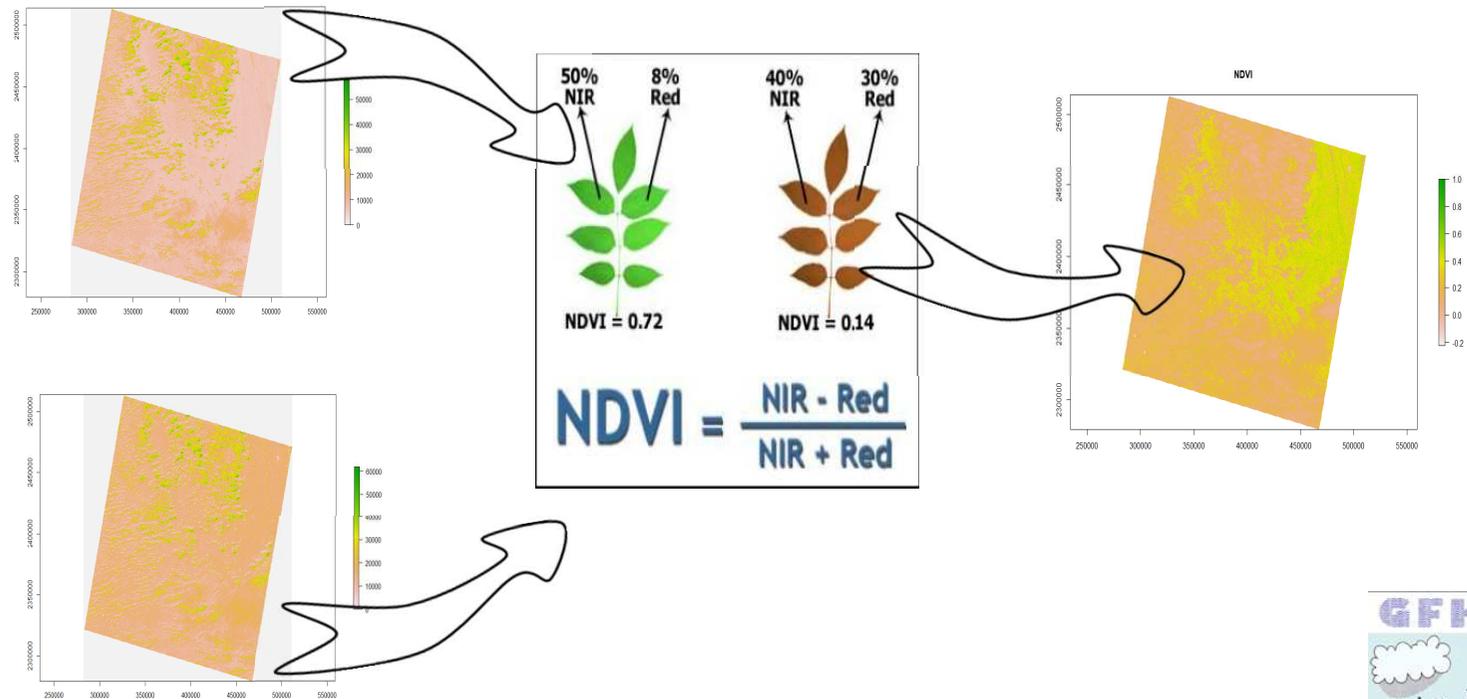
El método gapfill es un método ya incorporado en RStudio el cual es un software libre....



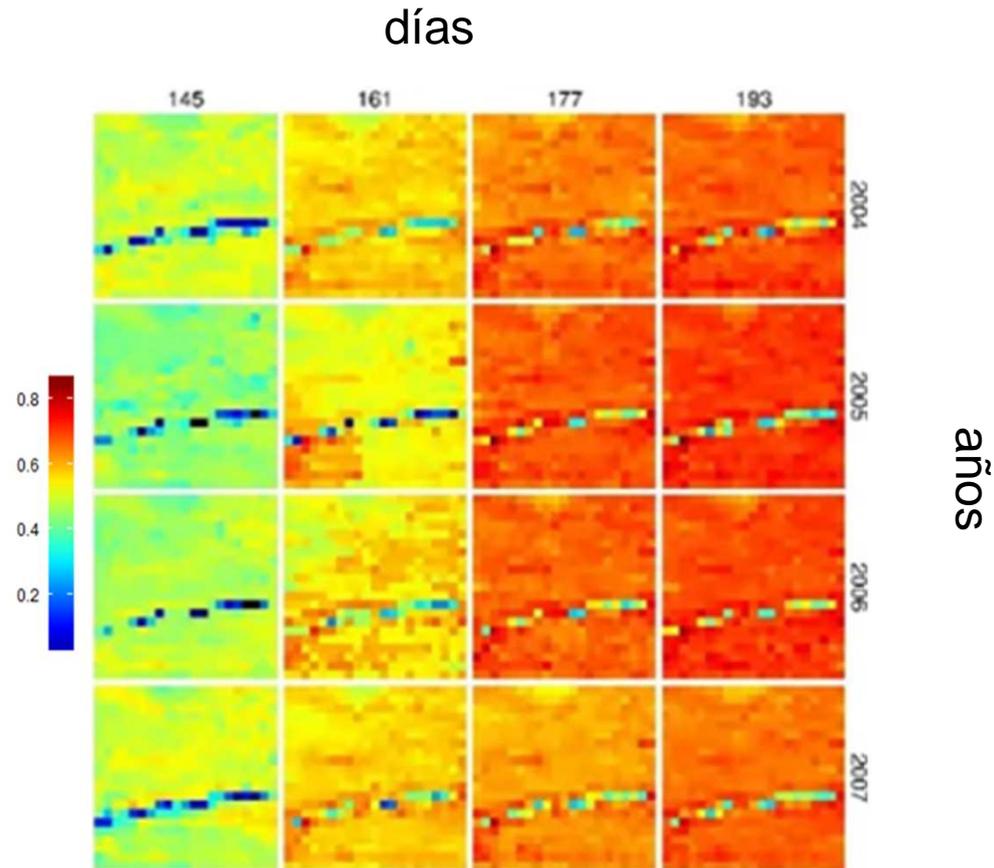
El algoritmo requiere como entrada de datos un arreglo de 4 dimensiones, latitud, longitud, el intervalo de tiempo en que se está midiendo y el año correspondiente a la medición, esta información será utilizada para la estimación del valor faltante a través de un método de interpolación espacial mejor conocido como el vecino más cercano....



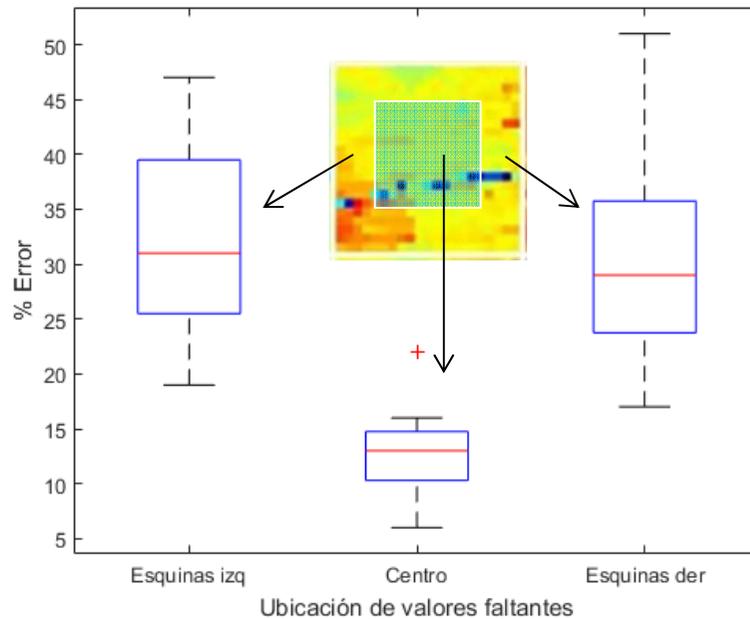
- El Índice de Vegetación Normalizado o NDVI es el índice más usado como estimador de la presencia y condición de la vegetación (Tucker, Maroulis, & Bandy, 1985).
- Este índice integra dos aspectos del comportamiento vegetal, valores bajos de niveles de reflectancia a causa de la absorción de la clorofila en el Rojo cercano



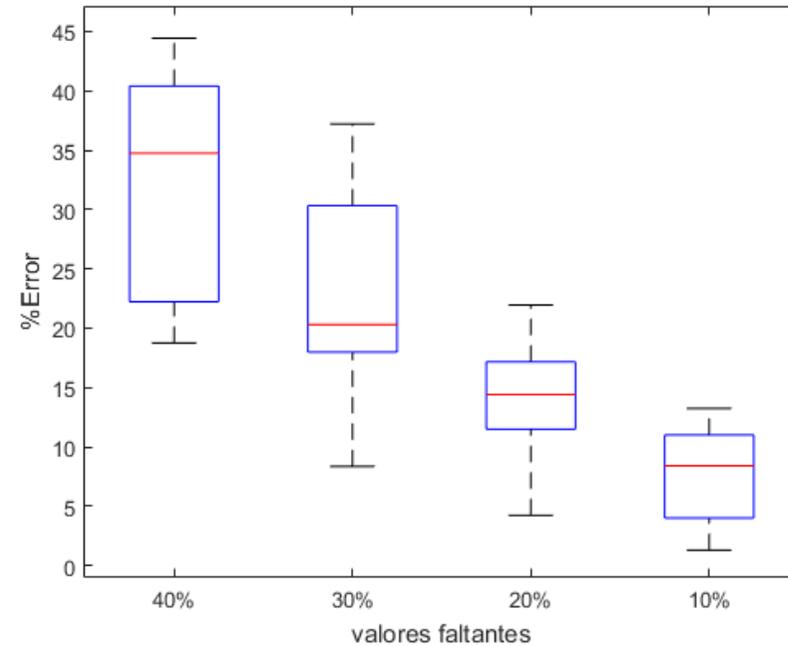
Ejemplo de formato de cuatro dimensiones correspondiente a la base de datos con valores des NDVI en las imágenes



## Intervalos de error en función de la ubicación del valor faltante



## Intervalos de error en función del porcentaje de valores faltantes



Se puede observar en primer lugar la efectividad del método para la estimación de valores en función de la zona en que este se encuentra, es decir a medida que se acerca a alguna de las esquinas o al centro de tal forma que en el primer caso contará cada vez con menos elementos para realizar la estimación mientras que en el centro ocurrirá lo contrario, esto mismo se ve reflejado en el error calculado entre el valor real y el valor estimado.



El objetivo de esta investigación fue el de mejorar la calidad de la información proveniente de sensores remotos, es importante mencionar que el algoritmo no está limitado a un solo producto de vegetación, en este caso NDVI, es posible realizar estimaciones de cualquier tipo de parámetros siempre y cuando se cumpla con los requisitos del algoritmo y se cuente con suficiente información.

Es posible concluir que la más importante de los factores es el porcentaje de valores faltantes con el que se desea realizar la estimación pues el error aumenta de manera considerable a medida que aumenta la ausencia de valores.

El aumento en la cantidad de registros puede beneficiar y traer una mejora para el entendimiento de fenómenos globales, es posible que el manejo de estas grandes cantidades de datos nos exija una mayor inversión en equipo de cómputo y poder de procesamiento, para poder llevar a cabo esta tarea.



Las variedades tradicionales tienen más probabilidades de sobrevivir un año seco y permitir a los agricultores satisfacer sus necesidades básicas. La diversificación de cultivos y los sistemas de cultivos múltiples son una forma de reducir el riesgo de fracaso de los cultivos debido al clima o las plagas.

Sin embargo, las tendencias que están surgiendo son motivo de preocupación. Los bancos de semillas de cultivos tradicionales y robustos están desapareciendo gradualmente para dar lugar al monocultivo comercial de maní o girasoles. Sin embargo, una mala cosecha en monocultivo puede aniquilar a un agricultor y empujarlo a endeudarse.

Según RK Pachauri, del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático, la probabilidad de secar las regiones áridas y semiáridas es muy alta, lo que provoca una grave escasez de agua, un fuerte descenso los ingresos de las poblaciones vulnerables y el aumento del número de personas que padecen hambre.





**Por su atención  
¡Muchas gracias!**

**Jaime Alberto Arteaga Vargas: [Jaime\\_AV@outlook.com](mailto:Jaime_AV@outlook.com)**

