



Title: Desarrollo de un algoritmo de programación SIG para estimar la Evapotranspiración en los cultivos mediante sensores remotos

Authors: SERVÍN-PRIETO, Alan Joel, FRÍAS-RAMÍREZ, José Ernesto, SIFUENTES-MORÍN, Norma Guadalupe y MONTEMAYOR-TREJO, José Alfredo

Editorial label ECORFAN: 607-8695

BCIERMMI Control Number: 2020-04

BCIERMMI Classification (2020): 211020-0004

Pages: 9

RNA: 03-2010-032610115700-14

ECORFAN-México, S.C.

143 – 50 Itzopan Street

La Florida, Ecatepec Municipality

Mexico State, 55120 Zipcode

Phone: +52 1 55 6159 2296

Skype: ecorfan-mexico.s.c.

E-mail: contacto@ecorfan.org

Facebook: ECORFAN-México S. C.

Twitter: @EcorfanC

www.ecorfan.org

Holdings

Mexico	Colombia	Guatemala
Bolivia	Cameroon	Democratic
Spain	El Salvador	Republic
Ecuador	Taiwan	of Congo
Peru	Paraguay	Nicaragua

Introduction

Methodology

Results

Annexes

Conclusions

References

Introduction

Los sistemas de información geográfica (SIG), como herramienta, surgen en la década de los setentas, como resultado de la conjugación de diversos factores que convergen para dar lugar al desarrollo de los primeros sistemas de información, dichos factores son principalmente dos; la necesidad creciente de información geográfica, la gestión y el uso óptimo de la misma y la aparición de las primeras computadoras.

En la actualidad, la programación SIG es de los perfiles en crecimiento, se caracteriza por desarrollar y potencializar herramientas en un SIG convencional para generar productos tecnológicos cuya bondad es la de automatizar procesos para reducir tiempo y costos en el análisis de la información.



Figura 1. Lenguaje python. “*Geoinnova*”

Introduction

El modelo SEBAL por sus siglas en inglés (*Surface Energy Balance Algorithm for Land*), (Bastiaanssen, 1995), ha sido aplicado en diferentes partes del mundo (Allen *et al.*, 2002; Folhes *et al.*, 2009; Santos *et al.*, 2010), con muy buenos resultados en la estimación de la evapotranspiración (ET).

El objetivo de este trabajo es el de mostrar la importancia que tiene el utilizar los lenguajes de programación SIG, para ejecutar procesos complejos de manera automatizada para estimar la ET en los cultivos utilizando imágenes de satélite LANDSAT 8 OLI.

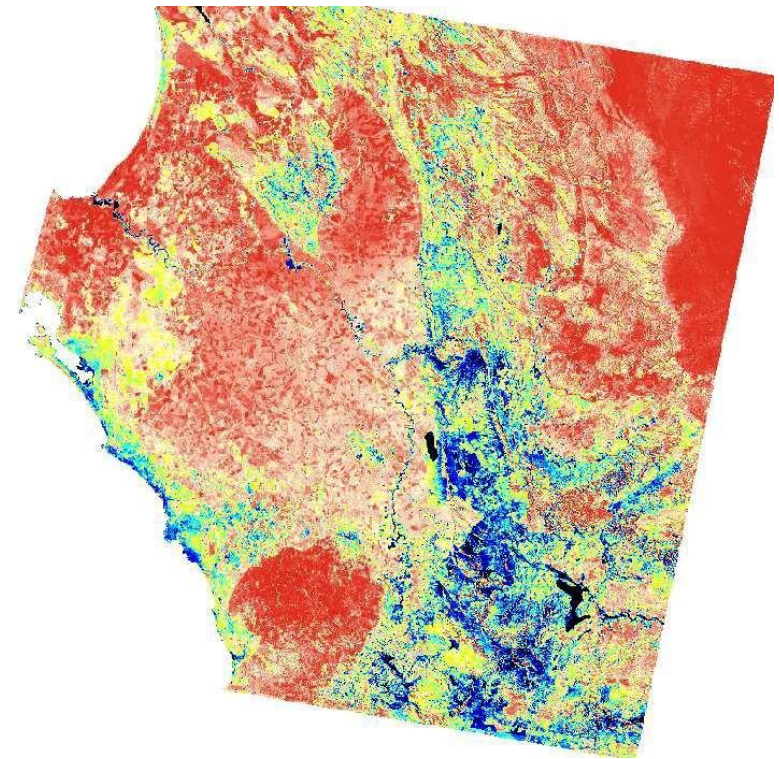


Figura 2. ET estimada con modelo SEBAL.

“Bastiaanssen, 2007”

Methodology

La Comarca Lagunera se encuentra en el norte de México y se localiza al suroeste del estado de Coahuila y en el extremo noreste del estado de Durango.

La región cuenta con una superficie de 24,000 km², con un plano rodeado por una cadena montañosa.

En el presente estudio se utilizaron 13 imágenes del satélite LANDSAT 8 adquiridas por los sensores OLI y TIR, las cuales fueron proporcionadas por el Servicio Geológico de los Estados Unidos (USGS).



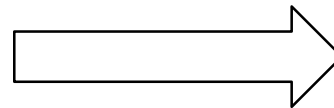
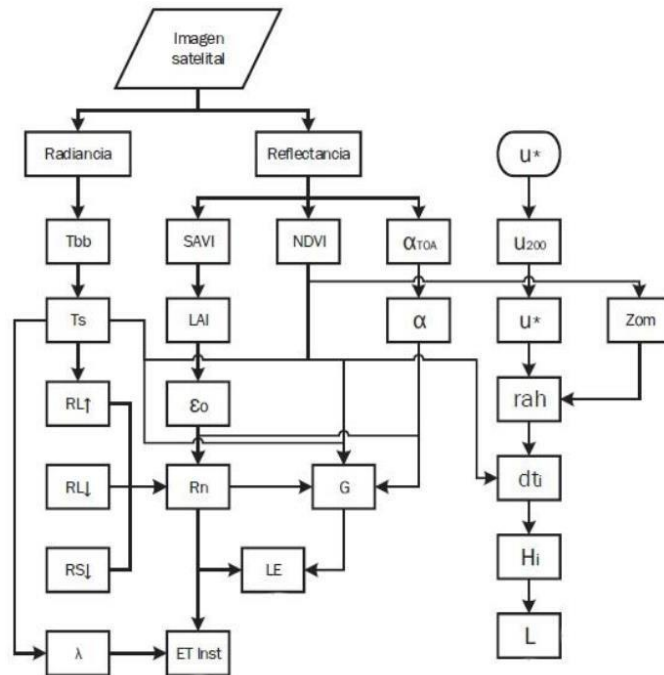
Modelo Digital de Elevación (30m) -
Datos meteorológicos -
Modelo SEBAL -
Lenguaje Python -

Figura 3. Macrolocalización. “*Elaboración Propia*”

Methodology

Con el fin de lograr cumplir con los objetivos fijados para este proyecto, se ha seleccionado como lenguaje de programación a Python ya que posee una licencia de código abierto, es multiplataforma, potente y fácil de manejar. Python es el principal lenguaje de desarrollo en plataformas de software como Qgis, principales productos de software en el campo de los sistemas de información geográfica.

Figura 4. Diagrama de flujo para la implementación del modelo SEBAL. “Elaboración Propia””



```
512 # -*- coding: utf-8 -*-
513 # Este módulo tiene como objetivo el de calcular el calor latente de vaporación.
514 # utilizando la ecuación 26.
515 #
516 # Parámetros: Ninguno
517 #
518 # Salidas: Archivos en formato TIF que contendrán los valores de calor
519 #
520 # Autor: Alan J Servin alanjservin@gmail.com
521 #
522 # Fecha de última modificación: 20/Junio/2017
523 #
524 # Versión: 1.0
525 #
526 # Entradas para aplicar las ecuaciones
527 #
528 # Entradas para aplicar las ecuaciones
529 Ts = Raster(ruta_ts + "/MCD_Ts.TIF")
530
531 print "Proceso: Calculando el calor latente de vaporación..."
532
533 # Crear directorio para almacenar los valores de calor latente de vaporación
534 ruta_clvap = r'C:/Proyecto_MERCEDES/IMG/RESULTADOS/20 CLVap'
535 if not os.path.exists(ruta_clvap): os.makedirs(ruta_clvap)
536
537 OutRas = (2.501 - (0.00236 * (Ts - 273.15))) * 1000000
538 OutRas.save(ruta_clvap + "/MCD_LEV.TIF")
539
540 print "Proceso: Calor latente de vaporación obtenido..."
```

Figura 5. Script en código Python para calcular el calor latente de vaporación. “Elaboración Propia””

Results

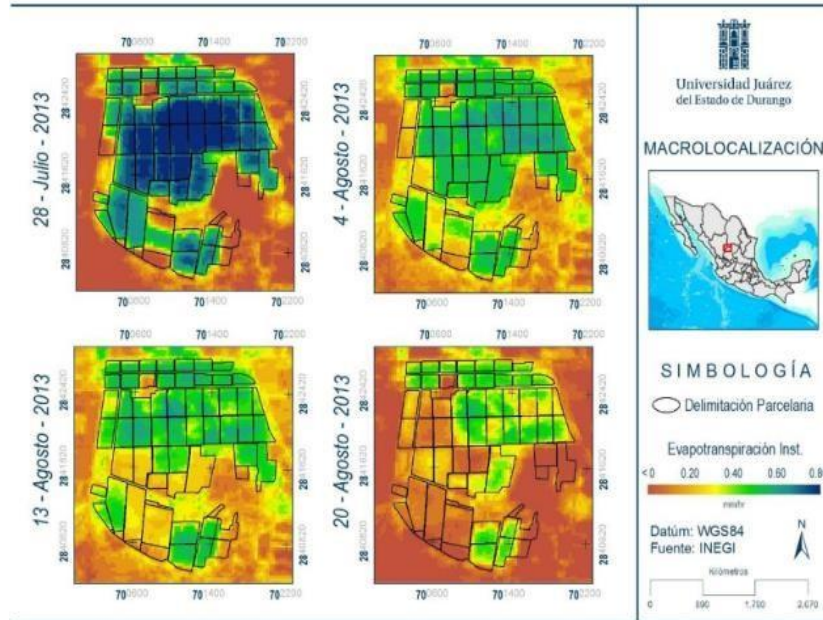


Figura 6. Mapa de la ET para el cultivo de maíz en los meses de julio y agosto. “*Elaboración Propia*”

- Los resultados logrados fueron satisfactorios, el tiempo de procesamiento de las escenas se redujo de una jornada laboral por escena a un margen de entre 5 y 10 minutos por escena
- Los valores estimados para cada una de las fechas se encuentran entre los rangos de 0 mm/hr. y 0.80 mm/hr.
- En los mapas se puede observar que los valores más bajos de ET, cercanos a cero corresponden principalmente a los asentamientos humanos y suelos desnudos del área.
- También se observan valores bajos de ET en algunas parcelas las cuales pueden corresponder a terrenos en etapa de preparación para la siembra.

Annexes

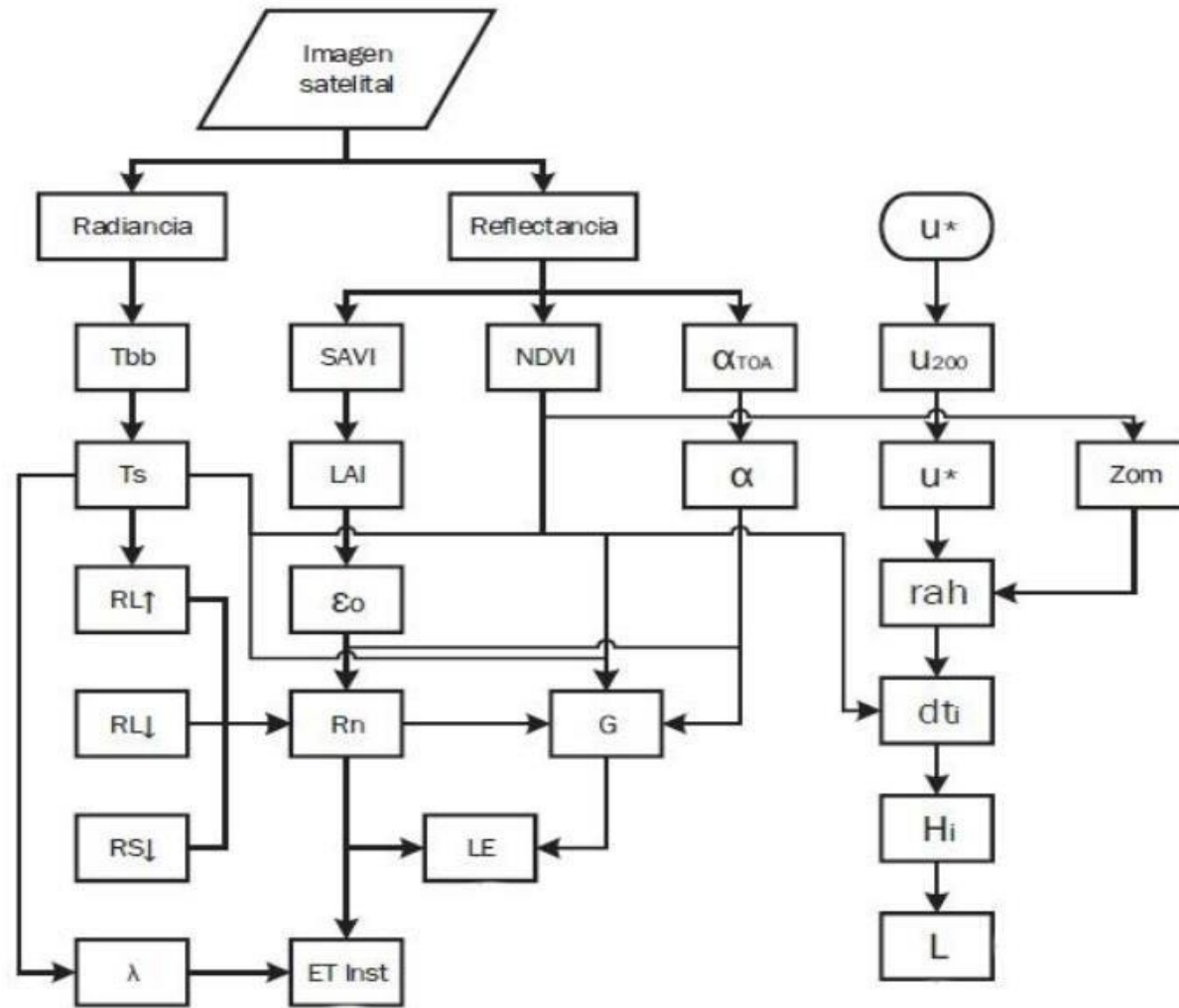


Figura 7. Diagrama de flujo para la implementación del modelo SEBAL. “Elaboración Propia”

Conclusions

1. De acuerdo con los resultados obtenidos al finalizar la investigación se concluye que los lenguajes de programación SIG permiten estimar la ET con una precisión aceptable.
2. El algoritmo para estimar la ET se desarrolló en lenguaje Python el cual permitió reducir el tiempo de procesamiento de imágenes de satélite además de automatizar procesos con cálculos complejos en un periodo corto de tiempo con alto grado de precisión.
3. La evaluación del funcionamiento del algoritmo a pequeña escala nos indica que para lograr resultados confiables depende forzosamente de datos meteorológicos medidos a partir de una estación climatológica cercana al sitio de estudio.
4. Se confirma que el método de SEBAL es una herramienta muy útil para la estimación de la ET a partir de sensores remotos.
5. La determinación de la variación espacial y temporal de la ET representó una ventaja ya que se pueden hacer determinaciones en áreas extensas con ahorro en costos y tiempo. Esto en comparación con los métodos tradicionales los cuales implican determinaciones en campo y se requiere de equipos especializados.

References

- Allen, R., Tasumi, M., Trezza, R. & Bastiaanssen, W., 2002. SEBAL, Surface Energy Balance Algorithms for Land. Advance Training and Users Manual. Idaho: a NASA EOSDIS/Synergy grant from the Raytheon Company University of Idaho.
- Bastiaanssen, W., 1995. Regionalization of surface flux densities and moisture indicators in composite terrain: a remote sensing approach under clear skies in Mediterranean climates. Land bouw universiteit te Wageningen, 109, p.273.
- Bastiaanssen, W., 1998. Remote sensing in water resources management: the state of the art. International Water Management Institute, 9, pp.30-31. Disponible en: <http://publications.iwmi.org/pdf/H022865.pdf>. [Recuperado 02 enero 2013]
- Folhes, M., Rennó, C. & Soares, J., 2009. Remote sensing for irrigation water management in the semi- arid Northeast of Brazil. Agricultural and Water Management, 96(10), pp.1398-408.
- Sánchez M, M., 2002. Modelos y Aproximaciones para la Estimación de la Evapotranspiración con Información Satelital. Revista de Geografía Norte Grande, 29, pp.107-20.



ECORFAN®

© ECORFAN-Mexico, S.C.

No part of this document covered by the Federal Copyright Law may be reproduced, transmitted or used in any form or medium, whether graphic, electronic or mechanical, including but not limited to the following: Citations in articles and comments Bibliographical, compilation of radio or electronic journalistic data. For the effects of articles 13, 162,163 fraction I, 164 fraction I, 168, 169,209 fraction III and other relative of the Federal Law of Copyright. Violations: Be forced to prosecute under Mexican copyright law. The use of general descriptive names, registered names, trademarks, in this publication do not imply, uniformly in the absence of a specific statement, that such names are exempt from the relevant protector in laws and regulations of Mexico and therefore free for General use of the international scientific community. BCIERMMI is part of the media of ECORFAN-Mexico, S.C., E: 94-443.F: 008- (www.ecorfan.org/ booklets)