

MODELIZACION DE LAS FUTURAS ZONAS AGRO-CLIMÁTICAS, BAJO INDICADORES DE CAMBIO CLIMÁTICO PARA EL CULTIVO DE CARDAMOMO, EN LA REGIÓN NORTE DE GUATEMALA

François Landry¹
f_landry_2000@yahoo.com

Claudio Nunes Zuffo¹
nuns.cla@gmail.com

Juan Manuel Girón Durini²
juanmagird2005@yahoo.com

¹ Programa Uniterra, Centro de Estudio y de Cooperación Internacional (CECI), Servicio Universitario Mundial de Canadá.

² Heifer Guatemala.

RESUMEN

Guatemala no cuenta con un modelo cartográfico del potencial agro-climático, así como una modelización del impacto del cambio climático en el cultivo de cardamomo. El estudio presenta el impacto del cambio climático sobre las áreas de cultivo de cardamomo para los años 2030, 2060 y 2090. Las variables utilizadas para la elaboración del modelo fueron: precipitación, temperatura, déficit hídrico, altitud y pH del suelo. La modelización sobre el cambio climático fue producida basándose en las previsiones más conservadoras para América Central. El 78 % de los 41 sitios validados presentaron las características previstas en el modelo, mientras que el 7.3 % tenían condiciones superiores y el 14.6 % no reflejó la previsión esperada. A partir del 2030, las regiones con potencial de cultivo se verán disminuidas. Entre 2030 y 2060, las tierras favorables continuarán a la baja. Ciertas zonas productoras desaparecerán, mientras que nuevas áreas al este del departamento de Alta Verapaz y de Izabal encontrarán condiciones favorables. Entre 2017 y 2090, habrá una fragmentación de las zonas con excelente potencial y un desplazamiento hacia el este. Podemos estimar la pérdida de tierras propicias al cultivo del cardamomo para el 2090 en un 22 %. Productores de la región de Ixcán, Quiché, abandonarían este cultivo debido a sequías prolongadas.

PALABRAS CLAVE: Cambio climático, modelización, cardamomo.

ABSTRACT

MODEL OF FUTURE CONDITIONS AREAS, IN NORTHERN GUATEMALA, BASED ON CLIMATE CHANGE INDICATORS

Guatemala lacked a cartographic model of the agro-climatic potential of cardamom cultivation, and a model of future conditions under climate change indicators. The study presents a map of the agroclimatic potential and the effect of climate change on the cardamom area for years 2030, 2060 and 2090. The variables used to develop the model were precipitation, temperature, water deficit, altitude and soil pH. Forty-one sites were visited to validate the model. The 78% of the sites showed the characteristics foreseen in the model. The 7.3% of the sites had higher than expected conditions, while 14.6% of the sites did not reflect the forecast expected by the model. The modelling developed was produced based on the most conservative forecasts for Central America. As of 2030, regions with crop potential will be diminished. Between 2030 and 2060, favourable lands will continue to decrease. Certain cardamom producing areas will disappear, while new areas at the east of the departments of Alta Verapaz and Izabal will find favourable conditions. Between 2017 and 2090, there will be a fragmentation of the areas with excellent potential and a displacement towards the eastern zone of the department of Alta Verapaz. We estimate the loss of land favourable to the cultivation of cardamom in 2090 by 22%. Producers from Ixcán, Quiché, would abandon this crop, due to prolonged droughts.

KEY-WORDS: Climate change, modeling, cardamom.

INTRODUCCIÓN

Con el apoyo de organismos internacionales y del gobierno guatemalteco, se generó el perfil de la producción de cardamomo en Guatemala (Melgar *et al.* 2003). No obstante, no existe información sobre el potencial agroclimático de las tierras agrícolas utilizadas para este cultivo. Contar con esta información y su impacto futuro con el cambio climático es esencial para planificar una estrategia de intervención en busca de mejorar su rentabilidad. El Modelado Cartográfico de las zonas agroclimáticas permite identificar de manera precisa, los lugares de intervención

y las acciones futuras a tomar en busca de mejorar las condiciones de vida de los productores de Cardamomo. (USDA 2014). Prabhakaran Nair K.P. (2011) menciona que los cambios climáticos que vienen, imponen contar con esta herramienta. La modelización de las condiciones agro-climáticas actuales permitirá planificar y asegurar un mejor manejo (Anandaraj *et al.* 2011). El estudio tuvo como objetivo modelizar en cuatro clases el potencial agroclimático del cultivo del cardamomo y su evolución bajo los indicadores del cambio climático.

MATERIALES Y MÉTODOS

Fueron sobreexpuestas varias capas de información (análisis espacial de información), con el fin de obtener un modelo que integrara las variables más influyentes en el desarrollo del cardamomo como: la precipitación media anual, la temperatura media anual, el déficit de agua en el suelo, la altitud y el pH del suelo normalizado para las zonas de estudio. Todos estos datos provienen del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (MAGA). Se revisó la literatura existente con el fin de identificar los valores de exigencia del cultivo para la variedad Malabar, por ser esta la variedad omnipresente en Guatemala. Finalmente, una serie de mapas fueron creados en función de las predicciones

y datos existentes del cambio climático, midiendo en cada una de las cuatro clases definidas (excelente, buen, bajo y sin potencial). El modelo fue validado en el terreno entre el 24 de mayo y el 6 de junio de 2017. Se visitaron 41 puntos, seleccionados de forma aleatoria, para la validación del modelo (10 puntos por clase). Los trabajos basados en los sistemas de información geográfica fueron realizados en la oficina del Centro de Estudio y de Cooperación Internacional (CECI), en Cobán, Alta Verapaz, mientras que los trabajos de campo se realizaron en los departamentos de Quiché y Alta Verapaz.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Concordancia entre el modelo y los puntos de validación.

Sobre los 41 sitios visitados, el 78 % mostraron las características previstas por el modelo en las 4 clases definidas (Cuadro 1).

Esto significa que las condiciones encontradas en el campo reflejaban la predicción del modelo. Allí dónde no debería haber cardamomo, no había debido a que las condiciones del cultivo no eran propicias. A la inversa, allí donde las condiciones eran propicias se encontraron cultivos de cardamomo. El 7.3 % de los sitios visitados tenían condiciones superiores a lo que manifestaba el modelo y que el potencial

de cultivo era real. El 14.6 % de los sitios no reflejó la previsión del modelo. Las condiciones encontradas sobre estos sitios no permitían el cultivo del cardamomo como previsto por el modelo (Cuadro 1).

Cambio climático

La modelización para los años 2030, 2060 y 2090 se basaron en las previsiones más conservadoras disponibles del cambio climático para América Central. (Sáenz-Romero *et al.* 2010). Los mapas y los cuadros siguientes muestran esta evolución. El cambio climático que encontraremos a partir del 2017 (Figura 1), serán marcados por una reducción de la

Cuadro 1. Concordancia entre el modelo y los puntos de validación.

	Correlación con el modelo		
	Corresponde	Superior al modelo	No corresponde
41 puntos de validación			
No de puntos	32	3	6
%	78.05%	7.32%	14.63%

Cuadro 2. Evolución de la precipitación y de la temperatura hasta 2090.

Año	Precipitación %	Temperatura °C
2030	-5.6	+1.5
2060	-5.9	+2.2
2090	-7.8	+3.7

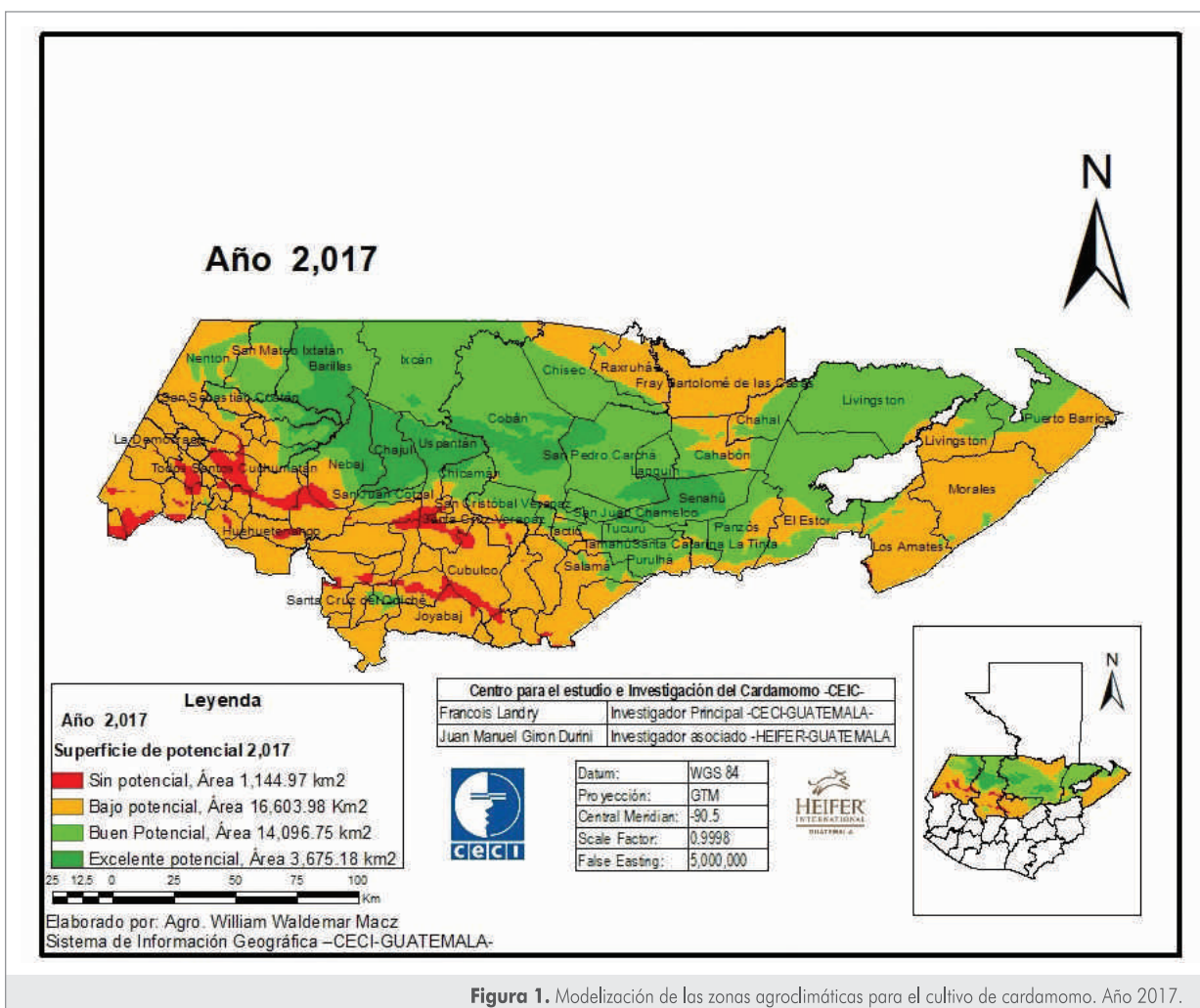


Figura 1. Modelización de las zonas agroclimáticas para el cultivo de cardamomo. Año 2017.

precipitación e incremento de la temperatura. Evidentemente, estos cambios tendrán un impacto importante en la producción del cardamomo. El Cuadro 2, muestra la evolución de la precipitación y de la temperatura hasta 2090.

A partir del 2030, los cambios afectarán las zonas agroclimáticas favorables para el cultivo del cardamomo. Las

áreas, con excelente y buen potencial, verán sus áreas reducidas, mientras que las zonas sin potencial duplicarán su superficie. Los quince años próximos serán cruciales para los productores de cardamomo. Alrededor del 15 % de las tierras productivas de cardamomo habrán desaparecido en 2030, según la modelización (Cuadro 3, Figura 2).

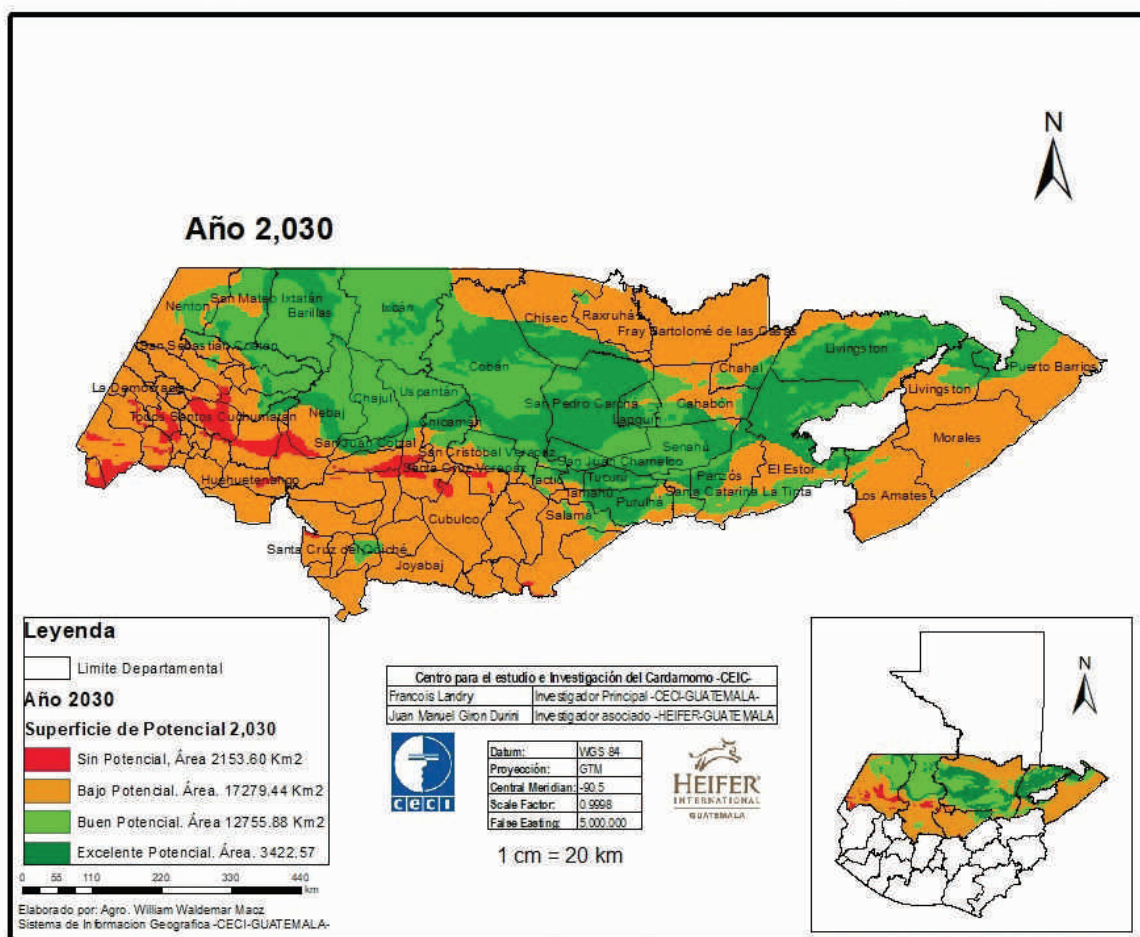


Figura 2. Modelización de las zonas agroclimáticas para el cultivo de cardamomo. Año 2030.

Cuadro 3. Superficie por clase de potencial en 2030.

Clase	Área km ² 2030	Área km ² 2017	Variación
Sin potencial	2153.60	1144.97	+ 88.09 %
Potencial bajo	17279.44	16603.98	+ 4.06 %
Buen potencial	12755.88	14096.75	-9.51 %
Potencial excelente	3422.57	3675.18	-6.87 %

Entre los años 2030 y 2060, el cambio climático afectará toda la producción. Las superficies de tierras favorables para el cardamomo continúan a la baja. Ciertas zonas productoras desaparecerán. Nuevas áreas al este del departamento de Alta Verapaz y de Izabal encontraran condiciones de

precipitación y de temperatura favorables para la producción del cardamomo (Cuadro 4, Figura 3).

En el año 2090, el modelo prevé que la reducción de las zonas productivas continuará. Las condiciones para el cultivo del cardamomo se deteriorarán en su conjunto (Cuadro 5, Figura 4).

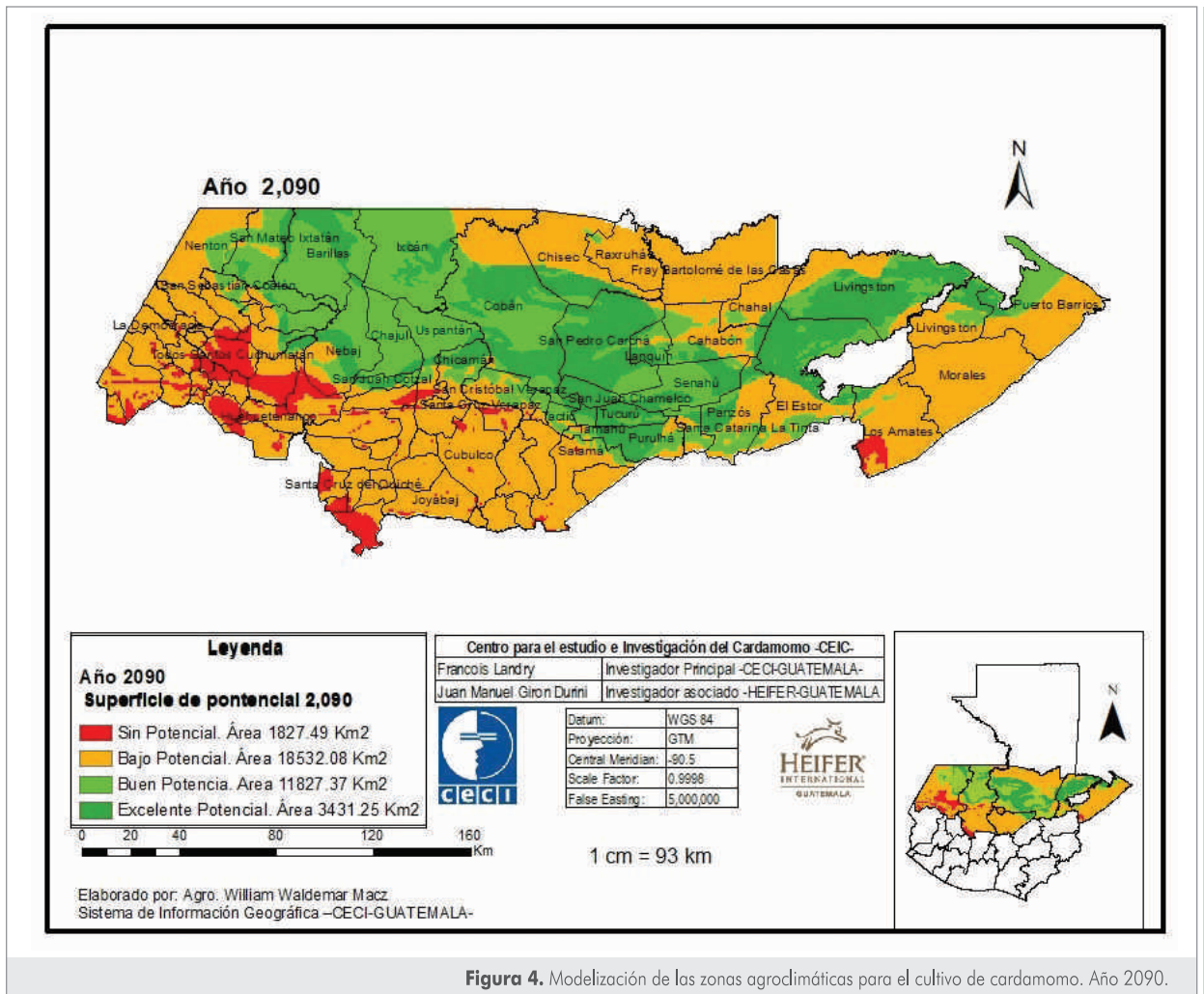


Figura 4. Modelización de las zonas agroclimáticas para el cultivo de cardamomo. Año 2090.

Cuadro 5. Superficie por clase de potencial en 2090.

Clase	Área km ² 2090	Área km ² 2017	Variación
Sin potencial	1827.49	1144.97	+ 59.61 %
Potencial bajo	18532.08	16603.98	+ 11.61%
Buen potencial	11827.37	14096.75	-16.09 %
Potencial excelente	3431.25	3675.18	-6.63 %

CONCLUSIONES

- Entre 2017 y 2090, la modelización predice que habrá una fragmentación de las zonas actuales con un potencial excelente. Habrá desplazamiento de estas zonas de gran potencial hacia el este del departamento de Alta Verapaz. La producción de cardamomo será ampliamente modificada. Podemos estimar en 22 % la pérdida de tierras propicias al cultivo del cardamomo hasta 2090. Productores

de la región de Ixcán, Quiché, abandonarían el cultivo de cardamomo, debido a las sequías prolongadas. Más allá de los números, es evidente que el cambio climático afectará a los productores de cardamomo de Guatemala. Será necesario, emprender acciones para encontrar alternativas, en las áreas donde este cultivo se verá afectado.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen al Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA, por sus siglas en inglés), al programa de Consorcios Regionales de Investigación Agropecuaria (CRIA), ejecutado por el Instituto Interamericano de Cooperación Agrícola (IICA), al Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación (MAGA), al programa Uniterra

del Centro de Estudio y de Cooperación Internacional (CECI) y el Servicio Universitario Mundial de Canadá (EUMC por sus siglas en francés), financiado por el Ministerio de Asuntos Mundiales de Canadá, a Heifer Guatemala, a los técnicos del proyecto PROCACHI y a los productores de cardamomo de los departamentos de Quiché y Alta Verapaz.

BIBLIOGRAFÍA

Anandaraj, M., & Sudharshan, M. R. (2011). Cardamom, ginger and turmeric. *Encyclopedia of Life Support Systems (EOLSS)-Soils, Plant Growth and Crop Production*. EOLSS Publishers, Oxford, UK

Prabhakaran K.P. (2011). *Agronomy and Economy of Black Pepper and Cardamom*. The "King" and "Queen" of Spices, Elsevier publications.

Melgar, W. (2003). Estado de la diversidad biológica de los árboles y bosques de Guatemala. Documentos de Trabajo: Recursos Genéticos

Forestales. FGR/53S Servicio de Desarrollo de Recursos Forestales, Dirección de Recursos Forestales, FAO, Roma. (Inédito).

Sáenz-Romero, C., Rehfeldt, G.E., Crookston, N.L. et al. *Climatic Change* (2010) 102: 595. <https://doi.org/10.1007/s10584-009-9753-5>

USDA, (2014). Foreign Agricultural Service (2014). *The 3Gs -- Green Gold of Guatemala*, GAIN Report Number: GT-1404.
