

Info Note

Distribución espacial de la vulnerabilidad futura bajo escenario de cambio climático. Serie 3 Análisis municipal para corredor seco hondureño.

Carlos Eduardo Gonzalez R., Jean-Francois Le Coq, Benjamin Schiek, Steven D. Prager

DICIEMBRE 2019

Mensajes clave

- Mediante la prospectiva estratégica y la ciencia de los datos, se puede dibujar diferentes trayectorias del impacto futuro al sistema agrícola hondureño en respuesta al cambio climático. Los escenarios proyectan tendencias negativas en los cultivos básicos en la demanda de los hogares y cultivos con gran valor comercial.
- El cambio climático afectaría la aptitud de los territorios para la siembra de cultivos de alta importancia en la dieta local. Esto podría influir en la distribución del suelo y el ordenamiento del espacio rural.
- La vulnerabilidad en el corredor seco en el futuro presentaría patrones claros de aglomeración. Entendiendo que estos fenómenos indeseables pueden ser persistentes en el tiempo, se demandaría una política integral que armonice las acciones locales y nacionales, coordinando el actuar de múltiples instituciones público privadas en la región del corredor seco.
- La vulnerabilidad a nivel municipal podría ser resuelto por capacidades de adaptación mejoradas y fortalecidas. Sin embargo, el vector de componentes socioeconómicos a intervenir, podría desbordar las capacidades locales. Persistir en una política municipal aislada y sin sociedades regionales aumentaría la exposición territorial.
- Los planes de desarrollo municipal y departamental deben incluir la prospectiva estratégica, como brújula de orientación y priorización de las acciones en el territorio agrícola.

Introducción al concepto de vulnerabilidad climática

El enfoque de la vulnerabilidad utilizado en este estudio se desarrolla a partir de las afirmaciones de Turner et al., (2003) la cual está determinada por el grado en que un sistema experimentará estrés debido a una combinación de presiones. La vulnerabilidad en el contexto de cambio climático, es el resultado de un vector de variables que miden la sensibilidad, la exposición y la capacidad de adaptación. Se considera que la exposición es la combinación de diferentes peligros naturales, la sensibilidad por su parte son los cambios proyectados en el clima (precipitación y temperatura) y los impactos sobre la idoneidad climática para cultivos agrícolas clave. Finalmente, la capacidad de adaptación es la posición socioeconómica de la comunidad y cómo, son capaces de lidiar con el impacto potencial.

En general los estudios de vulnerabilidad al cambio climático siguen la combinación ampliamente adoptada de sensibilidad, exposición y capacidad de adaptación (Bouroncle et al., 2017; Parker et al., 2019; Vincent, 2007). Por lo tanto, para el corredor seco es importante determinar el nivel de vulnerabilidad climática bajo la incertidumbre del cambio climático, dado que esta región es de alta relevancia al interés de la política pública del país centroamericano. Y aunque, este tema ya ha tenido desarrollos importantes, basados en la escalabilidad y en el uso de los resultados, sería adecuado preguntarse, ¿Que patrones espaciales de vulnerabilidad puede darse a nivel municipal en el corredor seco robusteciendo las dimensiones cuantificables y la representatividad de los datos?.

Sobre lo anterior, asuntos tales como la concentración espacial de la pobreza, deficiencia en infraestructura, y la alta dependencia a la agricultura como generador principal de los ingresos y alimentos de los hogares, entre otros, son elementos de peso para explorar y analizar este territorio.

Los antecedentes de este trabajo se enmarcan, en un conjunto de estudios en línea sobre las trayectorias futuras del cambio climático y su impacto en el territorio nacional. El infonote serie 1 (Gonzales et al, 2019a), revela importantes desafíos en el abastecimiento de alimentos básicos como resultado de los choques del clima futuro. El infonote 2 (Gonzales et al, 2019b), contiene un análisis a nivel territorial que aborda el estado de las capacidades de adaptación a nivel de municipal del corredor seco. Ambos informes representan el contexto de este estudio de vulnerabilidad.

En el trabajo de Bouroncle et al (2017) acerca del estado de vulnerabilidad a nivel país para el 2030, hallo que:

- El análisis de conglomerados de valores de capacidad adaptativa muestra un gradiente entre los valores más altos cerca de las áreas urbanas y los valores más bajos en las áreas de frontera agrícola y en aquellos propensos a la sequía.
- Los municipios con un área proporcionalmente alta bajo cultivos de subsistencia tienden a tener menos recursos para promover la innovación y la acción para la adaptación

Objetivos y metodología

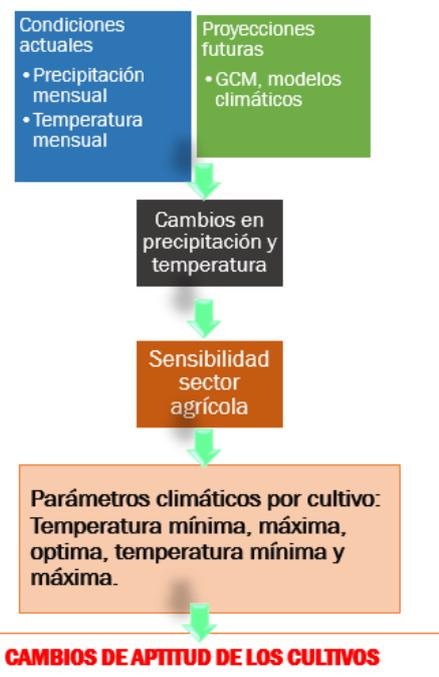
El propósito es identificar los territorios del corredor seco con potencialidad a ser vulnerables al 2050. Este análisis incorpora un juego de escenarios futuros asociados a estrategias agrícolas abordados por el infonote serie 1¹. El cual relaciona el escenario a cultivos de relevancia en seguridad alimentaria y nutrición (SAN) y el segundo refiere a una estrategia orientado a cultivos comerciales, de vocación exportadora. Tal ejercicio, llega a proponer un mapa de distribución espacial de vulnerabilidad a nivel global y por los escenarios mencionados.

La metodología se basó en la definición de vulnerabilidad del IPCC el cual aborda el impacto potencial del cambio climático sobre la idoneidad para los principales cultivos y la capacidad de adaptación utilizando indicadores de necesidades humanas básicas, así como recursos para la innovación y la acción enmarcados en un enfoque de medios de vida. La capacidad de adaptación se estimó

utilizando técnicas de clasificación para municipios y análisis descriptivo multi-variante (Bouroncle et al., 2017)

Para el cálculo de la evaluación de vulnerabilidad del cambio climático en sus siglas en inglés (**CCVA**) se integraron datos biofísicos y socioeconómicos. Para estimar la sensibilidad, la cual corresponde a la respuesta de las áreas en su aptitud para algunos cultivos, se usó el Modelo de ECOCROP: definido como un modelo basado en nichos que evalúan la idoneidad climática para el cultivo (Ramirez-Villegas, Jarvis, y Läderach, 2013). Este se considera como un modelo simple la cual utiliza rangos óptimos de temperatura y precipitación (basados en la literatura y el asesoramiento de expertos) estas son las entradas para determinar el principal entorno nicho de un cultivo (FAO, 2007). Si la ubicación está dentro del rango óptimo, la idoneidad será del 100%, pero si no, las condiciones se comparan con la temperatura absoluta mínima, máxima y la precipitación a la que el cultivo puede crecer, creando una disminución lineal del índice de idoneidad (expresado en términos porcentuales). Este modelo se ha utilizado previamente para estudios de frijol (Beebe et al., 2011), yuca (Ceballos et al., 2011; Jarvis et al., 2011), papa (Schafleitner et al., 2011), sorgo (Ramirez-Villegas et al. 2013), banano y plátano (Ramirez et al., 2011), entre otros (ver figura 1).

Figura 1 Componentes para la el análisis de sensibilidad



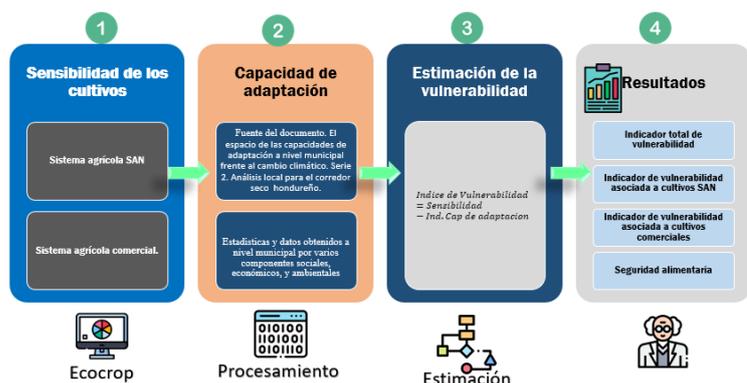
Las capacidades de adaptación son evaluadas / estimadas a partir de un conjunto de variables sociales y económicas que permiten determinar el estado de adaptación de un territorio frente a las amenazas de clima y del cambio climático en un futuro. En términos de procesamiento los datos fueron obtenidos de fuentes secundarias oficiales y privadas, luego fueron

¹ Acceder a mayor información de los escenarios, [link](#)

ensambladas en un conjunto robusto de variables (Gonzalez et al, 2019b). Estas fueron normalizadas, el procesamiento arrojó indicadores linealmente a un intervalo de 0-1 en función de sus valores mínimos y máximos en cada municipio del corredor seco, para evitar sesgos con respecto a las diferencias en el desarrollo socioeconómico entre las regiones. Asumimos pesos iguales para las tres condiciones del indicador ACI, ya que representan pasos sucesivos en un proceso de innovación. Combinación de las áreas de los grupos de cultivos ponderados por la sensibilidad menos las capacidades de adaptación son computadas para obtener los índices de vulnerabilidad.

Finalmente, el análisis de vulnerabilidad opera en uno o varios sistemas agrícolas, este análisis correspondiente al corredor seco hondureño fue propuesto como se ha mencionado en dos escenarios, el primero considerando los cultivos asociados a seguridad alimentaria y nutrición (maíz, frijol, arroz, sorgo, principalmente) y el segundo asociados a cultivos comerciales de vocación exportable (café, caña de azúcar, banano y cacao). Todo el proceso metodológico esta sintetizado en la figura 2.

Figura 2: el flujo del documento, el conjunto de datos, el proceso de metodológico y la especificación del CCVA



Resultados:

Sensibilidad de los cultivos

Los resultados sobre la sensibilidad de los sistemas agrícolas en los escenarios evaluados, se expresan en el porcentaje de municipios con sensibilidad negativa, y positiva. La primera refiere a pérdida y la segunda de aptitud del cultivo. Las tablas 1 y 2, simplifican los resultados a nivel de municipios, valorando el porcentaje de estos que presentan los tipos de impactos mencionados.

En cifras, El 25% de los municipios del corredor seco tendrían una alta sensibilidad climática negativa para el cultivo del trigo, un 20.8% para frijol y un 15% para maíz. En general, al agregar los porcentajes de la sensibilidad mediana y alta, aproximadamente un tercio de los municipios podrían tener importantes asuntos en cultivos de trigo y frijol particularmente (ver tabla 1).

Tabla 1 Porcentajes de municipios del corredor seco con diferentes niveles de sensibilidad para los cultivos SAN

Sensibilidad	frijol	arroz	maíz	trigo	yuca
Alta Neg	20.80%	4.50%	14.90%	25.30%	
Media Neg	10.40%	3.20%	2.60%	8.40%	
Baja Neg	6.50%	2.60%	1.90%	8.40%	
No se afecta	21.40%	24.00%	18.20%	39.00%	35.10%
Baja Pos	3.90%	8.40%	5.80%	4.50%	8.40%
Media Pos	2.60%	5.20%	4.50%	7.80%	4.50%
Alta Pos	34.40%	51.90%	51.90%	6.50%	51.90%

Reducción de área apta Aumento de área apta

Los impactos para los municipios en los cultivos comerciales indican que un 70% de los municipios pueden presentar una sensibilidad alta respecto al banano y pocos municipios con alta sensibilidad en café indicando que el impacto sería muy puntual al igual que el cacao (ver tabla 2).

Tabla 2 Porcentajes de municipios del corredor seco con diferentes niveles de sensibilidad para los cultivos comerciales

Sensibilidad	Bana	Cafe_ara	Cafe_rob	Caña_az	Cacao
Alta Neg	70.10%		0.60%		0.006
Media Neg			1.90%		0.019
Baja Neg			1.30%	1.30%	0.019
No se afecta	24.70%	34.40%	30.50%	35.10%	29.90%
Baja Pos	0.60%	8.40%	8.40%	7.80%	8.40%
Media Pos		5.20%	5.20%	5.20%	5.20%
Alta Pos	4.50%	51.90%	51.90%	50.60%	51.90%

Reducción de área apta Aumento de área apta

Vulnerabilidad de los territorios

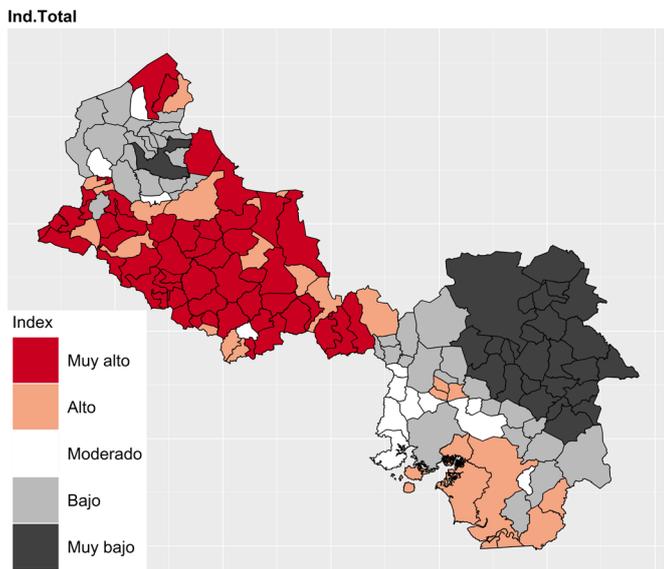
Al incorporar a los análisis de sensibilidad y las capacidades de adaptación de los municipios del corredor seco, se puede obtener una visualización de los potenciales desempeños de los territorios frente a un escenario desafiante de cambio climático, configurando *los espacios territoriales de vulnerabilidad*. La clusterización espacial ofrece elementos que pueden aportar a las definiciones de acciones para las regiones con mayor vulnerabilidad calculada.

En la figura 3, se captura la vulnerabilidad total entendido como la vulnerabilidad de los cultivos SAN y de exportación. Se evidencia como el centro oriente del corredor seco expresa unos niveles de vulnerabilidad entre muy alto y alto a la diferencia de la parte norte y el centro de la región.

Al separar el potencial impacto del cambio climático y el nivel de amenaza por los grupos de cultivos analizados (figura 4 por cultivos comerciales, figura 5 por cultivos de

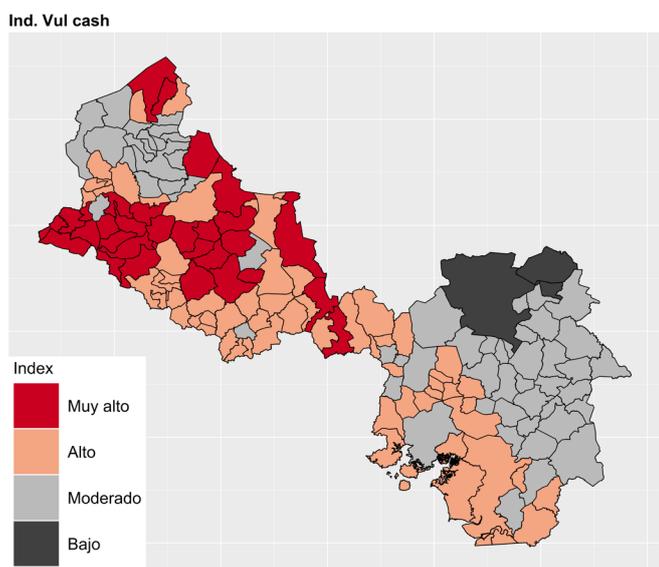
SAN) encontramos que la zona nororiente persiste en niveles altos de vulnerabilidad asociados a cultivos comerciales mientras que los cultivos de seguridad alimentaria se localizarían en el centro del corredor.

Figura 3: Vulnerabilidad Total para los municipios del corredor seco



La vulnerabilidad es particularmente alta para cultivos comerciales en municipios de Intibucá, Lempira, Ocotepeque y la paz principalmente (Figura 4).

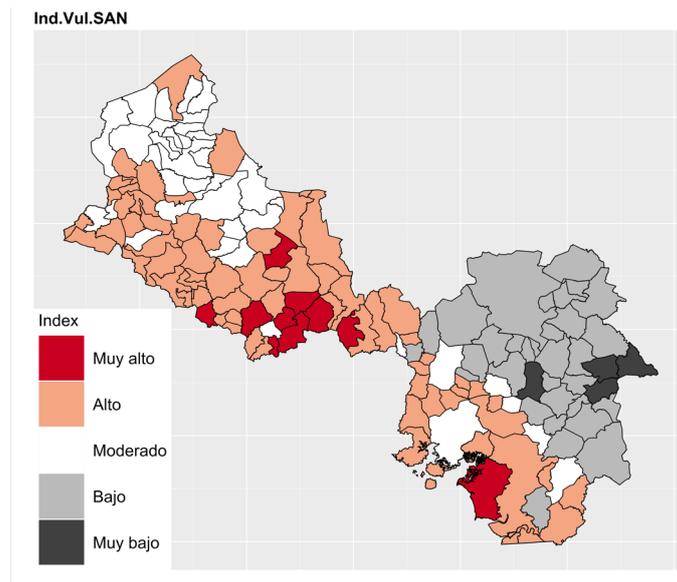
Figura 4: Vulnerabilidad cultivos comerciales para los municipios del corredor seco



Por su parte, la vulnerabilidad de los cultivos SAN exhibe una mayor amenaza en la zona oriental de la región con nivel altos de vulnerabilidad (Figura 5). Esto es

especialmente problemático dado que esta región se caracteriza por alto niveles de producciones asociados a la ingesta directa de las familias.

Figura 5: Vulnerabilidad cultivos comerciales para los municipios del corredor seco



Conclusión y recomendaciones

- La minería de datos desarrollada en este análisis ha sido un desafío con un alta demanda de recursos y gestión. Finalmente, los resultados han dibujado una importante trayectoria de impactos espaciales heterogéneos. En algunos casos configurando zonas de concentración de alta y baja vulnerabilidad total (cultivos de exportación y de SAN) y por escenarios de cultivos. Esos patrones espaciales, podrían ser bastantes valiosos para el diseño de políticas considerando la distribución de los impactos y de la vulnerabilidad en la región.
- Al considerar los componentes socio económicos de cada municipio en un vector robusto de variables que mide la capacidad adaptación, se observa una vulnerabilidad importante y muy focalizada para cultivos SAN especialmente en la región del centro del corredor seco, principalmente.
- Ahora bien, los análisis no han contado con el papel de las redes institucionales públicas y privadas y el tipo de acciones en el espacio del corredor seco. Sería interesante conocer el papel que tiene las instituciones y su cobertura en la región como actores que podrían apoyar la adaptación y mejoramiento de las capacidades de los municipios con niveles bajos.

Sobre los escenarios y las intervenciones de las instituciones, puede haber una mayor coordinación utilizando la perspectiva futura. La territorialidad de los impactos también debería constituirse en un elemento de priorización de sus acciones.

- El cambio climático tiene un heterogéneo impacto a través de los municipios, así como las instituciones que hacen presencia en terreno. Dada las capacidades de adaptación, los municipios en términos relativos presentan vulnerabilidad diferente por cada escenario agrícola evaluado. Sin embargo, al integrar ambos deja a gran parte del corredor seco en una posición vulnerable para atender los desafíos nacionales y locales asociados a la incertidumbre del cambio climático.

Referencias

- Bouroncle, C., Imbach, P., Rodríguez-Sánchez, B., Medellín, C., Martínez-Valle, A., & Läderach, P. (2017). Mapping climate change adaptive capacity and vulnerability of smallholder agricultural livelihoods in Central America: Ranking and descriptive approaches to support adaptation strategies. *Climatic Change*, 141(1), 123–137.
- OPS, & INCAP. (2011). *Perfil nutricional de los hogares en los municipios del corredor seco de Honduras, 2010*. OPS. www.paho.org/hn
- Parker, L., Bourgoin, C., Martínez-Valle, A., & Läderach, P. (2019). Vulnerability of the agricultural sector to climate change: The development of a pan-tropical Climate Risk Vulnerability Assessment to inform sub-national decision making. *PLoS One*, 14(3), e0213641.
- SPAM. (2015). *MapSpaM | Home of the Spatial Production Allocation Model*. <http://mapspam.info/>
- Turner, B. L., Kasperson, R. E., Matson, P. A., McCarthy, J. J., Corell, R. W., Christensen, L., Eckley, N., Kasperson, J. X., Luers, A., & Martello, M. L. (2003). A framework for vulnerability analysis in sustainability science. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 100(14), 8074–8079.

- Vincent, K. (2007). Uncertainty in adaptive capacity and the importance of scale. *Global Environmental Change*, 17(1), 12–24.

Este documento ha sido realizado en el marco del proyecto “Diseñar políticas de cambio climático incluyentes para sistemas alimentarios resilientes en América Central y el Caribe” (FP1 LAM) del programa CCAFS en América Latina. Las opiniones expresadas en este documento son las de los autores y no están necesariamente respaldadas por CCAFS, CIAT o alguna de las organizaciones financiadoras.

Carlos Eduardo Gonzalez (c.e.gonzalez@cgiar.org)
Magister en economía Investigador asociado equipo de modelación de clima y cultivos DAPA-CIAT

Jean-François Le Coq (jf.lecoq@cgiar.org) es doctor en agro-economía en CIRAD/CIAT, HdR en economía ecológica y líder del proyecto FP1 del programa CCAFS en América Latina

Benjamin Schiek (B.Schiek@cgiar.org) Magister en economía. Investigador asociado equipo de modelación de clima y cultivos DAPA-CIAT

Steven D. Prager (S.Prager@CGIAR.ORG) es doctor ciencia de datos. La posición es de Integrated Modelling Senior Scientist,

About CCAFS Info Notes

CCAFS Info Notes are brief reports on interim research results. They are not necessarily peer reviewed. Please contact the authors for additional information on their research. Info Notes are licensed under a Creative Commons Attribution – NonCommercial 4.0 International License.

The CGIAR Research Program on Climate Change, Agriculture and Food Security (CCAFS) brings together some of the world’s best researchers in agricultural science, development research, climate science and Earth system science, to identify and address the most important interactions, synergies and tradeoffs between climate change, agriculture and food security. Visit us online at <https://ccafs.cgiar.org>.

CCAFS is led by the International Center for Tropical Agriculture (CIAT) and supported by:

