

Impacto del cambio climático en la producción de cacao para Centroamérica y El Caribe

Atlas

La producción de cacao adaptado al clima aumenta de manera sostenible la productividad, mejora la resistencia al riesgo climático y reduce o elimina los gases de efecto invernadero (GEI). Las intervenciones pueden llevarse a cabo en diferentes niveles tecnológicos, organizativos, institucionales y políticos. Asimismo, el grado de esfuerzo de adaptación requerido para una producción sostenible de cacao está relacionado con el grado de impacto del cambio climático. Con el aumento de los impactos cobra mayor importancia el nivel de las intervenciones más allá las prácticas a nivel de finca, tales como cambios en los medios de subsistencia o lograr un ambiente favorable.



Para apoyar una adaptación eficiente, el CIAT desarrolló un gradiente de impacto del cambio climático para la producción de cacao. El gradiente es una evaluación específica para cacao de los resultados del impacto climático proyectado en este cultivo. De otra manera, cambios climáticos idénticos pueden resultar en impactos severos o irrelevantes según las condiciones climáticas históricas. Por ejemplo, una reducción de la precipitación de 50 mm puede ser crítica para el cultivo de cacao en lugares con poca disponibilidad de agua, pero sería irrelevante donde las precipitaciones son abundantes durante todo el año. El gradiente muestra el grado más probable de esfuerzo de adaptación necesario en futuros desarrollos climáticos posibles.

Este atlas para Centroamérica y El Caribe proporciona información general sobre los diferentes grados de esfuerzo de adaptación necesarios para mitigar los impactos del cambio climático en la producción de cacao, así como mapas de la región, y por país, de las zonas agroclimáticas (ZAC) y del gradiente de impacto. Esta información permite entender mejor el panorama de la región con respecto a los efectos del cambio climático en el cacao de la región y abrir el debate sobre prácticas sostenibles e inversiones necesarias para hacerle frente a los riesgos a futuro. El mapa de las presencias del cacao permite identificar las zonas de producción de cacao; los mapas de las zonas agroclimáticas muestran los cambios a futuro de las zonas climáticas idóneas para el cacao; los mapas del gradiente de impacto le permiten identificar el nivel de impacto de su zona, primero en la región y luego por país. Todos los mapas de este atlas, así como los datos con los que se crearon, son descargables y reutilizables.

Descarga todos los mapas de este Atlas: los de zonas agroclimáticas ideales para el cacao, que muestran los cambios futuros en ellas; y los del gradiente de impacto, que permiten identificar el nivel de esfuerzo para la adaptación por región y país.



Tres grados de esfuerzo de adaptación (gradiente de impacto)

Adaptación incremental donde es más probable que el clima siga siendo adecuado y la adaptación se logrará mediante un cambio de prácticas y estrategias y facilitadores idealmente mejorados. Los patrones alterados de plagas y enfermedades, la lluvia incierta, la sequía y el calor pueden afectar el cultivo, pero la producción de cacao seguirá siendo factible.

Adaptación sistémica donde es más probable que el clima siga siendo adecuado, pero con un estrés sustancial en los sistemas de producción normales y la adaptación requerirá un cambio integral y un rediseño del sistema, junto con soporte externo para implementar los cambios. Sin cambios, el riesgo para la producción será insostenible. Variedades mejor adaptadas, diversificación y mecanismos financieros serán necesarios para reducir riesgos.

Adaptación transformacional donde es más probable que el clima haga inviable la producción de cacao, y la adaptación requiera un rediseño del sistema de producción o el cambio a nuevos cultivos. Los facilitadores externos serán críticos para apoyar el cambio porque probablemente sea más factible y económico cambiar a otros cultivos que sostener la producción de cacao en las condiciones del futuro.

Nota: En el gradiente de impactos se habla de "Oportunidades" para referirse a zonas cuyo clima, en el presente, no es idóneo para el cacao, pero que en el futuro ganan idoneidad para el cultivo.

El método utilizó una comparación de la distribución de las zonas climáticas en las que se produce actualmente el cacao y su distribución en futuros escenarios climáticos. Por lo tanto, los mapas deben usarse para comprender las diferencias relativas en los impactos entre regiones, pero no deben interpretarse a nivel parcela. El método consideró el rango adaptativo utilizando las prácticas de producción actuales, pero no una posible expansión de este rango a través de tecnologías novedosas. La adopción de prácticas de agricultura sostenible (Climate-smart Agriculture, CSA) para el cacao puede dar lugar a desarrollos alternativos. Igualmente, el clima se definió como un promedio de condiciones climáticas de múltiples décadas. La variabilidad climática como fenómeno de El Niño - Oscilación Sur (ENSO, por sus siglas en inglés) no fue considerada.

Las zonas agroclimáticas están dadas por distintos tipos de climas, todos estos idóneos para el cultivo de cacao; a continuación, se describen tales zonas que se ilustran en los mapas. Es necesario aclarar que cuando se dice que las zonas tienen nombres tales como frío, o seco, no quiere decir que esas zonas son frías necesariamente, sino que bajo el rango de idoneidad del cacao, son las zonas con valores más bajo o valores más altos – según sea el caso.

Zonas agroclimáticas aptas para el cacao en Centroamérica y El Caribe

Caliente / Seco: esta zona se caracteriza por tener temperaturas promedio al año cercanas a 26°C, siendo éste el valor más alto respecto a los demás grupos; la temperatura del trimestre más cálido es de aproximadamente 27°C; en estas zonas se registra un promedio acumulado de precipitación anual de 1900 mm, la precipitación del mes más seco es de tan solo 7 mm; la precipitación del mes más cálido es de 235 mm.

Templado / Muy seco: la temperatura promedio en estas zonas es de 24,8°C (el grado más bajo respecto a las otras ZAC), de otro lado, el promedio de la temperatura para el trimestre más húmedo es de 25,4 °C (valor medio entre las demás zonas); la precipitación acumulada en estas zonas registra valores de 1750 mm (valor más bajo respecto a las demás zonas); la precipitación del trimestre más cálido se registran valores alrededor de 400 mm y la precipitación del trimestre más húmedo es de aproximadamente 800 mm en promedio.

Muy caliente / Seco: en éstas el promedio de temperatura promedio anual es de 25,8°C; la temperatura promedio del trimestre más frío es de 23,8°C (valor más alto respecto a las demás zonas); la temperatura mínima promedio es de 18,5°C (teniendo en cuenta que es la temperatura mínima, este valor es alto); para la precipitación acumulada anual se registran valores un poco por encima de los 2000 mm; la precipitación del trimestre más frío es de 75 mm, la más baja respecto a las demás zonas; y la precipitación del trimestre más frío es de 400 mm aproximadamente.

Frío / Húmedo: en esta zona la temperatura media es de aproximadamente 24,4°C; la temperatura promedio del trimestre más frío está cercano a 23,5°C (valor más bajo); la precipitación del trimestre más húmedo es de 125 mm, mientras que la precipitación acumulada anual registra valores por encima de los 2500 mm; la precipitación del trimestre más frío es de 450 mm aproximadamente.

Templado / Muy húmedo: la temperatura media anual para esta zona registra valores de 25,5°C; la temperatura del trimestre más húmedo es de alrededor 11°C; la temperatura promedio del trimestre más cálido tiene valores cercanos a 25,7°C; la precipitación acumulada tiene valores cercanos a los 3000 mm (valor más alto respecto a los demás); la precipitación del trimestre más frío es de 500 mm (más alto respecto a las demás zonas); la precipitación del mes más húmedo es de 480 mm aproximadamente, valor más alto respecto a los demás.

Limitaciones: Estas zonas son en su mayoría, no aptas climáticamente para la producción de cacao, por esto, la producción se dará en condiciones climáticas no óptimas para este cultivo.

Aptitud incierta: Estas zonas son aptas para el cultivo, pero la información climática no nos permite clasificarlas claramente en una de las zonas agroclimáticas específicas. Son áreas que están entre una y otra zona agroclimática y tienen características de ambas zonas.

Índice de mapas

Centroamérica y el Caribe *páginas 4 - 9*

Presencias para el cultivo de cacao **4** ► Zonas agroclimáticas – Línea base en Centroamérica **5** ► Zonas agroclimáticas – Futuro (2020–2049) en Centroamérica **5** ► Zonas agroclimáticas Futuro (2020-2069) en Centroamérica **6** ► Gradiente de impacto para el cacao – Línea base y Futuro (2020-2049) en Centroamérica **6** ► Gradiente de impacto para el cacao – Línea base y Futuro (2020-2069) en Centroamérica **7** ► Zonas agroclimáticas – Línea base en El Caribe **7** ► Zonas agroclimáticas – Futuro (2020-2049) en El Caribe **8** ► Zonas agroclimáticas – Futuro (2020-2069) en El Caribe **8** ► Gradiente de impacto para el cacao – Línea base y Futuro (2020-2049) en El Caribe **9** ► Gradiente de impacto para el cacao – Línea base y Futuro (2020-2069) **9**

Belice *páginas 10 -12*

Zonas agroclimáticas Línea base **10** ► Zonas agroclimáticas – Futuro (2020-2049) **11** ► Zonas agroclimáticas – Futuro (2020-2069) **11** ► Gradiente de impacto para el cacao – Línea base y Futuro (2020-2049) **12** ► Gradiente de impacto para el cacao – Línea base y Futuro (2020-2069) **12**

Costa Rica *páginas 13 -15*

Zonas agroclimáticas Línea base **13** ► Zonas agroclimáticas – Futuro (2020-2049) **14** ► Zonas agroclimáticas – Futuro (2020-2069) **14** ► Gradiente de impacto para el cacao – Línea base y Futuro (2020-2049) **15** ► Gradiente de impacto para el cacao – Línea base y Futuro (2020-2069) **15**

El Salvador *páginas 16 - 18*

Zonas agroclimáticas Línea base **16** ► Zonas agroclimáticas – Futuro (2020-2049) **17** ► Zonas agroclimáticas – Futuro (2020-2069) **17** ► Gradiente de impacto para el cacao – Línea base y Futuro (2020-2049) **18** ► Gradiente de impacto para el cacao – Línea base y Futuro (2020-2069) **18**

Guatemala *páginas 19 - 21*

Zonas agroclimáticas Línea base **19** ► Zonas agroclimáticas – Futuro (2020-2049) **20** ► Zonas agroclimáticas – Futuro (2020-2069) **20** ► Gradiente de impacto para el cacao – Línea base y Futuro (2020-2049) **21** ► Gradiente de impacto para el cacao – Línea base y Futuro (2020-2069) **21**

Honduras *páginas 22 -24*

Zonas agroclimáticas Línea base **22** ► Zonas agroclimáticas – Futuro (2020-2049) **23** ► Zonas agroclimáticas – Futuro (2020-2069) **23** ► Gradiente de impacto para el cacao – Línea base y Futuro (2020-2049) **24** ► Gradiente de impacto para el cacao – Línea base y Futuro (2020-2069) **24**

Nicaragua *páginas 25 - 27*

Zonas agroclimáticas Línea base **25** ► Zonas agroclimáticas – Futuro (2020-2049) **26** ► Zonas agroclimáticas – Futuro (2020-2069) **26** ► Gradiente de impacto para el cacao – Línea base y Futuro (2020-2049) **27** ► Gradiente de impacto para el cacao – Línea base y Futuro (2020-2069) **27**

República Dominicana *páginas 28 -30*

Zonas agroclimáticas Línea base **28** ► Zonas agroclimáticas – Futuro (2020-2049) **29** ► Zonas agroclimáticas – Futuro (2020-2069) **29** ► Gradiente de impacto para el cacao – Línea base y Futuro (2020-2049) **30** ► Gradiente de impacto para el cacao – Línea base y Futuro (2020-2069) **30**

Trinidad y Tobago *páginas 31 -33*

Zonas agroclimáticas Línea base **31** ► Zonas agroclimáticas – Futuro (2020-2049) **32** ► Zonas agroclimáticas – Futuro (2020-2069) **32** ► Gradiente de impacto para el cacao – Línea base y Futuro (2020-2049) **33** ► Gradiente de impacto para el cacao – Línea base y Futuro (2020-2069) **33**

¿Necesitas las imágenes de los mapas y los datos?

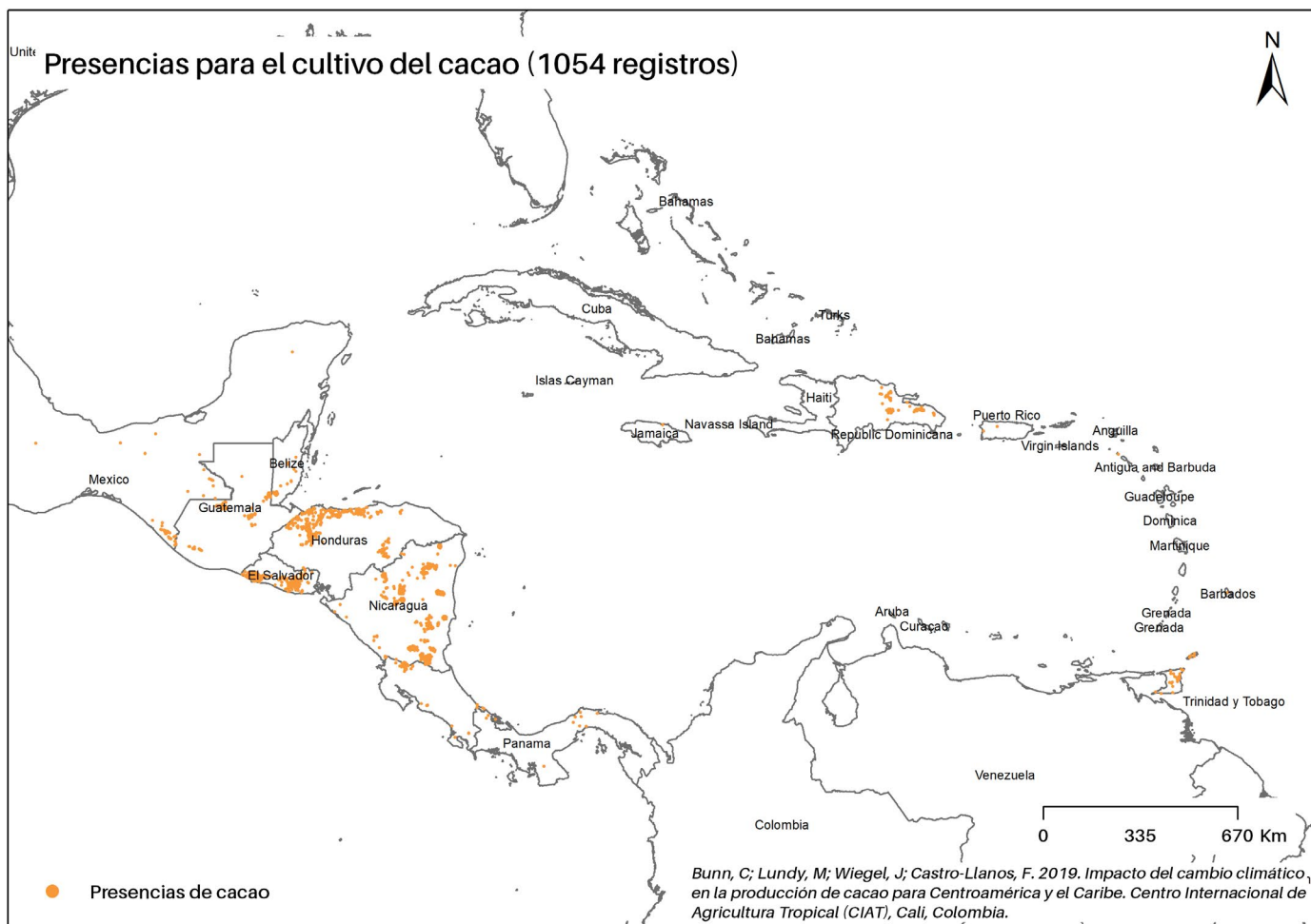
Puedes descargar, utilizar y compartir las imágenes de los mapas que encontrarás a continuación, en formato PNG y los datos de los mapas en formato TIFF para utilizarlos con programas profesionales que permiten editarlos. Sigue los siguientes pasos para descargar:

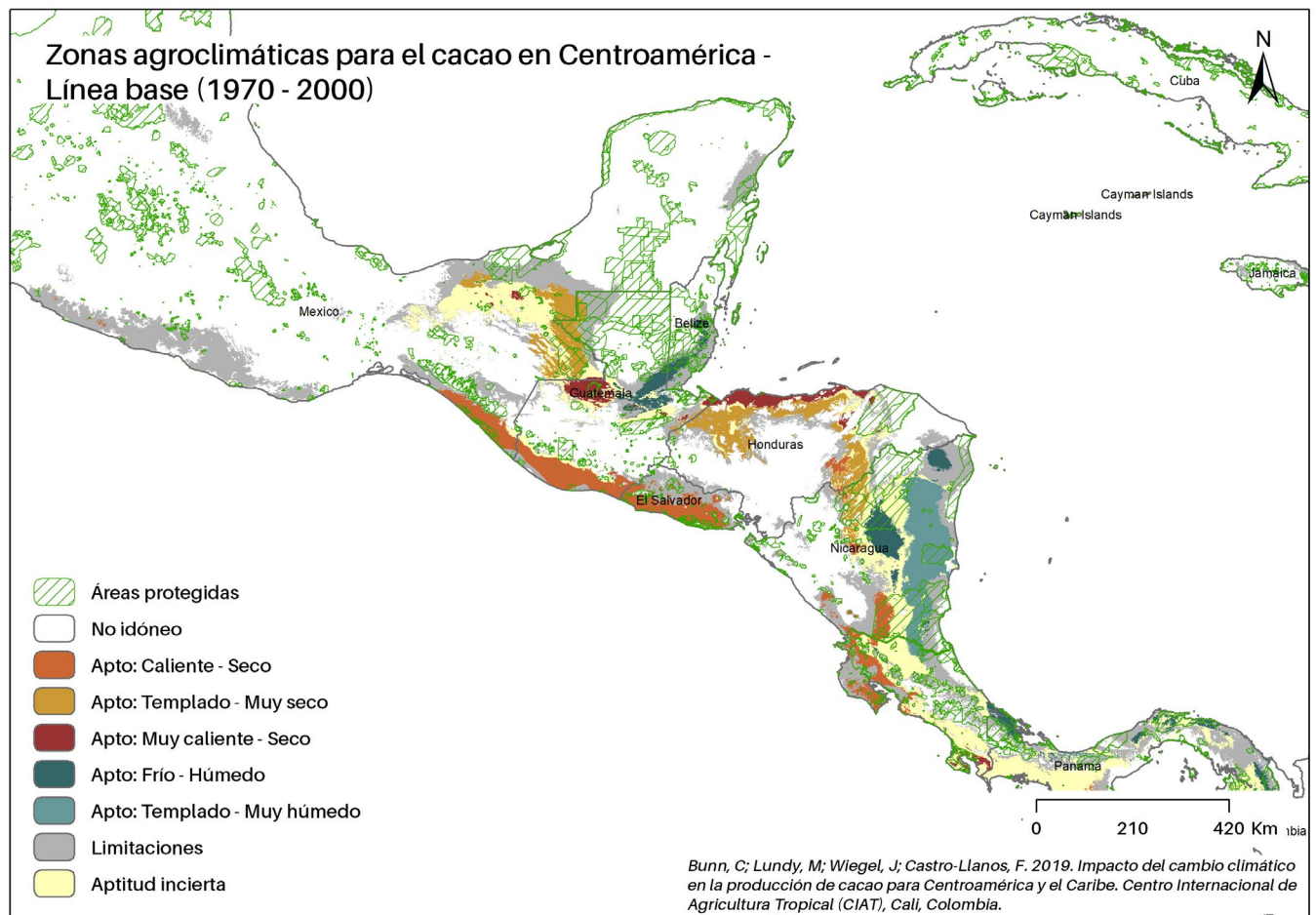
1. Visita: <https://doi.org/10.7910/DVN/QUKZTO>
2. En la parte superior encontrarás información importante sobre los datos. En la parte inferior de la página encontrarás dos archivos comprimidos (ZIP) para descargar. **Maps.zip** contiene las imágenes, en carpetas por país y región, para utilizar en presentaciones y documentos. En **Raster_Data.zip** se encuentran los datos editables, en carpetas por país y región.
3. Cuéntanos en qué los utilizaras y descarga (con el botón de download).

Centroamérica y El Caribe

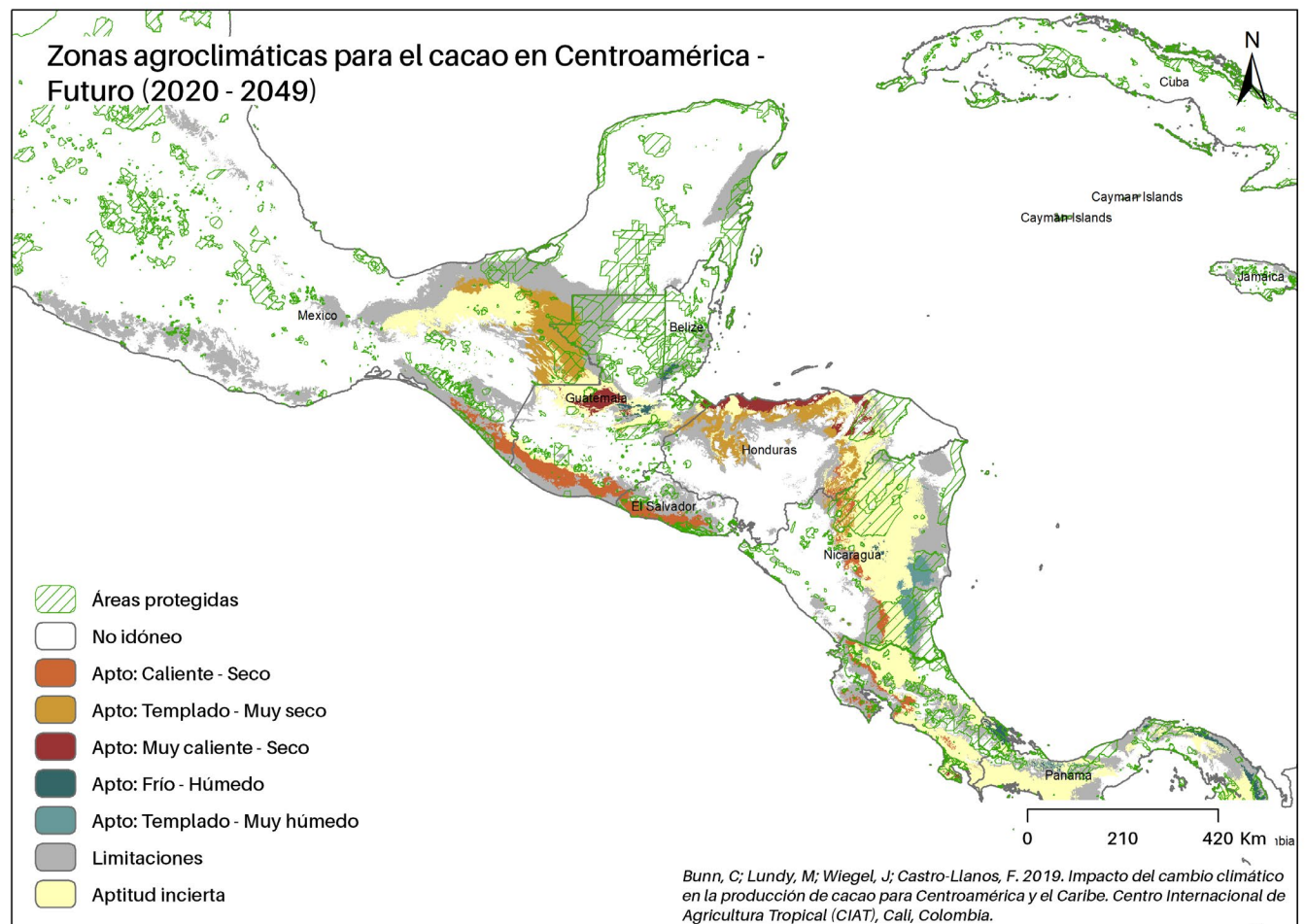
Las ZAC, para el cacao en Centroamérica, presentan dos corredores de idoneidad bajo la línea base: El primer corredor inicia en el sur de México y sigue por el centro de Guatemala hasta Honduras (por el Caribe), luego por el centro, la costa Caribe de Nicaragua al oeste y termina en Costa Rica y Panamá; el segundo corredor de idoneidad está en la costa Pacífica en Guatemala y El Salvador. Estas zonas presentan las características climáticas que, en relación con la precipitación, temperatura, y evapotranspiración, son idóneas para el cultivo de cacao. Para el futuro se proyecta ciertos cambios: a grandes rasgos, la ubicación de las áreas serán similares, con la diferencia de que habrá un aumento en las zonas de aptitud incierta, es decir, habrá más zonas de las cuales no se tiene certeza de la idoneidad. Algunos casos se verán en el centro de Guatemala y de Nicaragua, en la costa pacífica de Panamá y el sur de México.

Las ZAC para el cacao en El Caribe presenta, en la línea base, zonas idóneas, principalmente en los países de República Dominicana y Trinidad & Tobago, y unas pequeñas zonas en el norte de Puerto Rico y norte de Haití. A futuro, las zonas idóneas aumentarán. Esto supone que habrá zonas de oportunidad, es decir, nuevas zonas en las cuales se podría cultivar cacao tanto en República Dominicana como en Trinidad y Tobago.

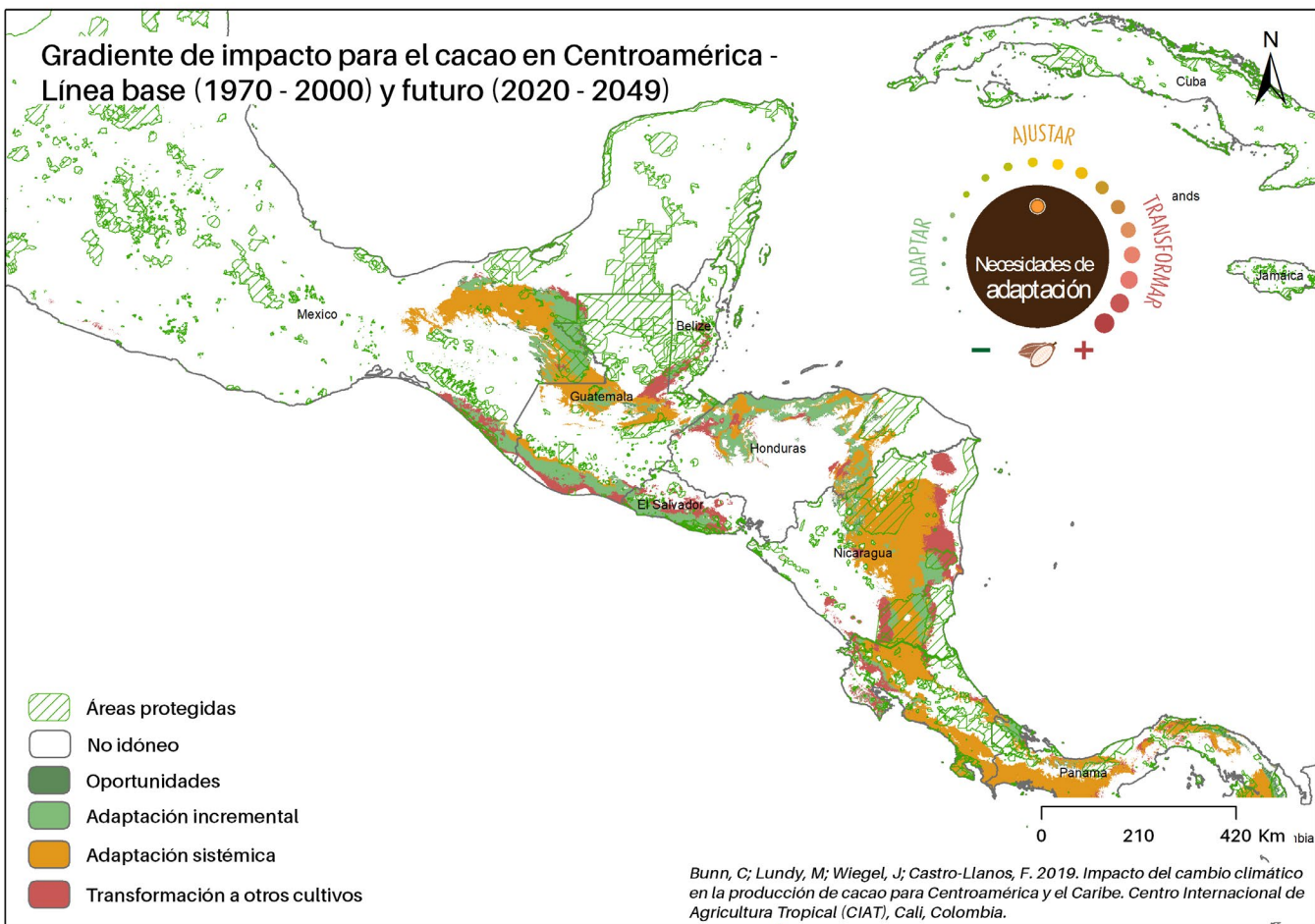
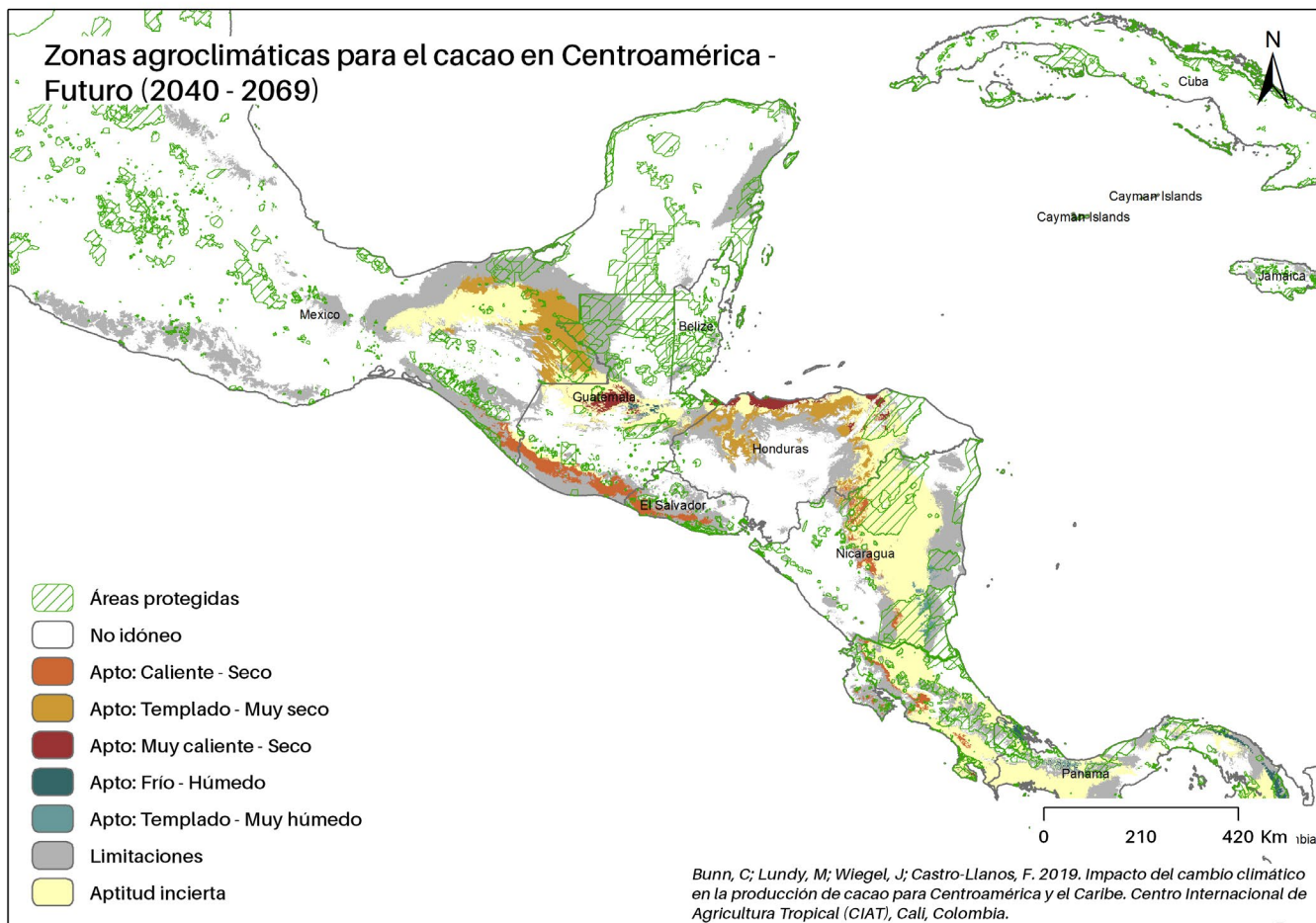


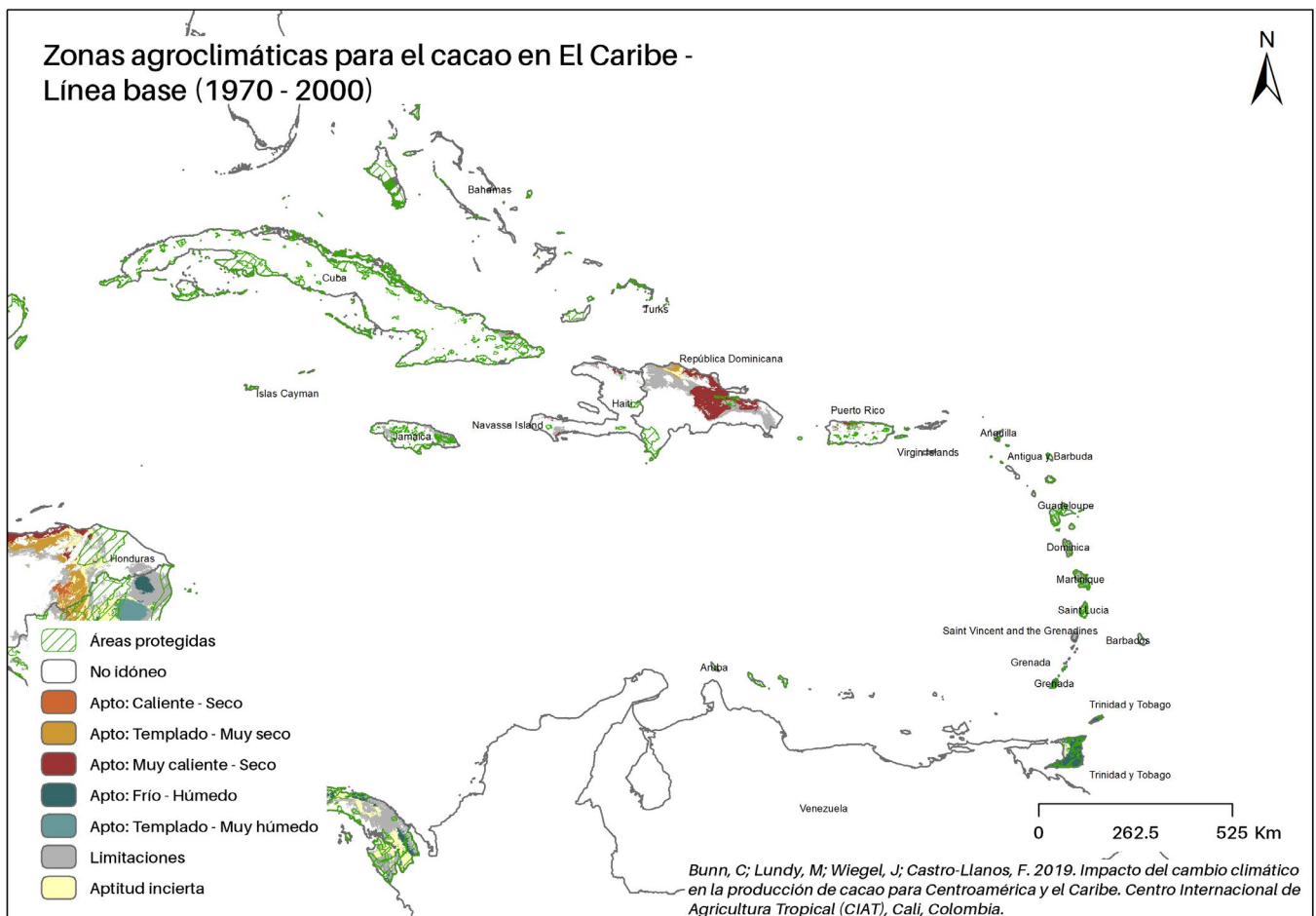
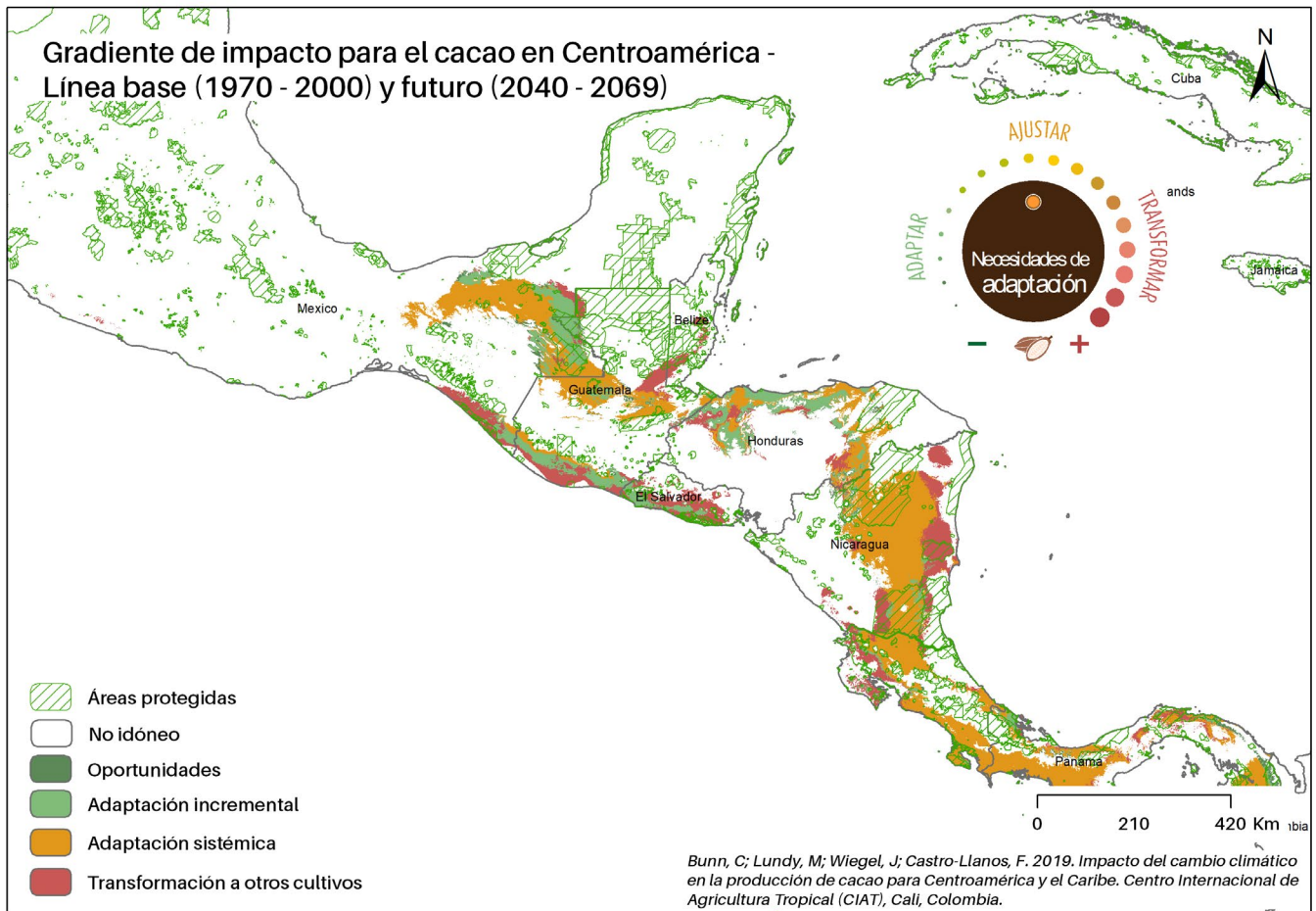


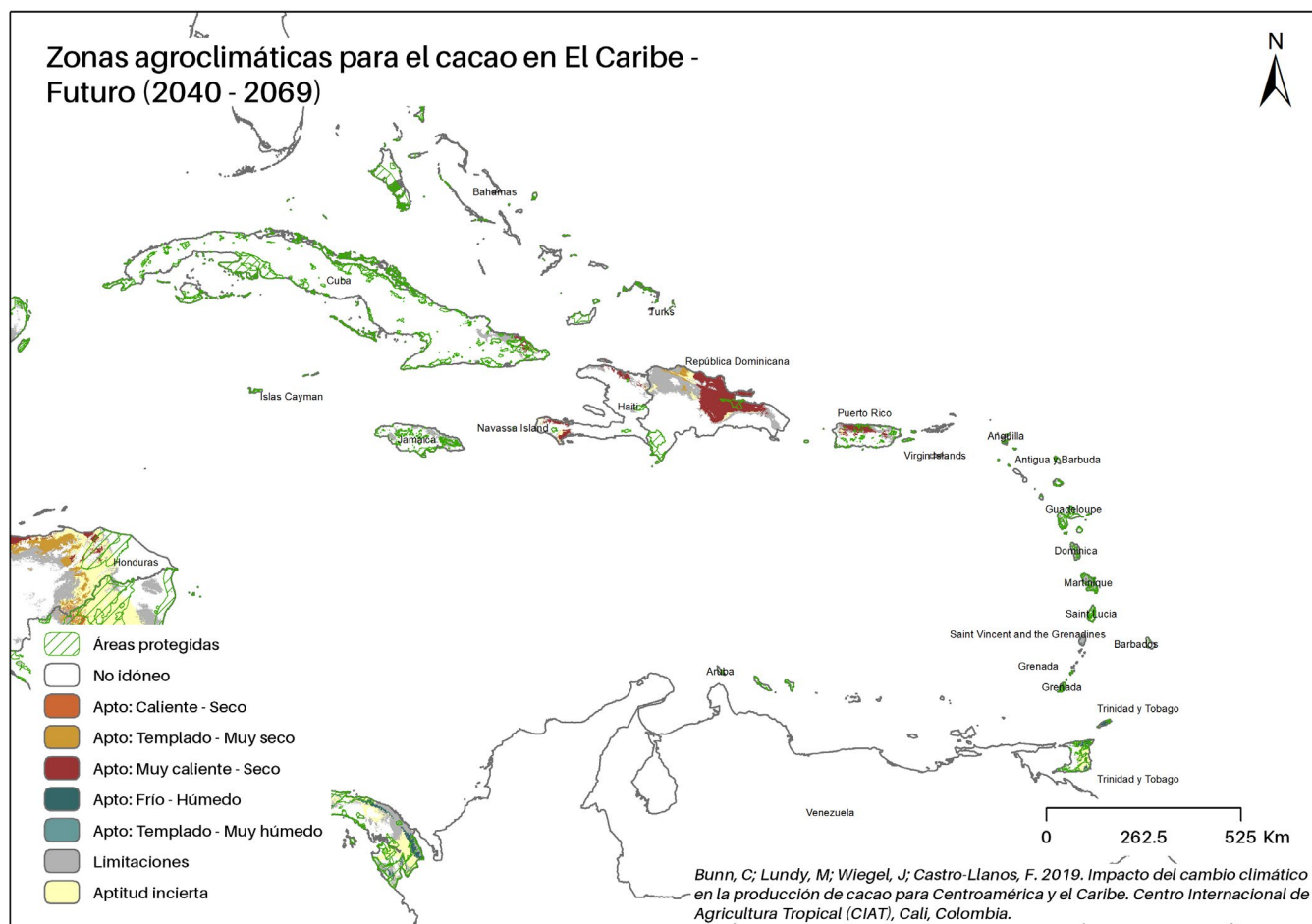
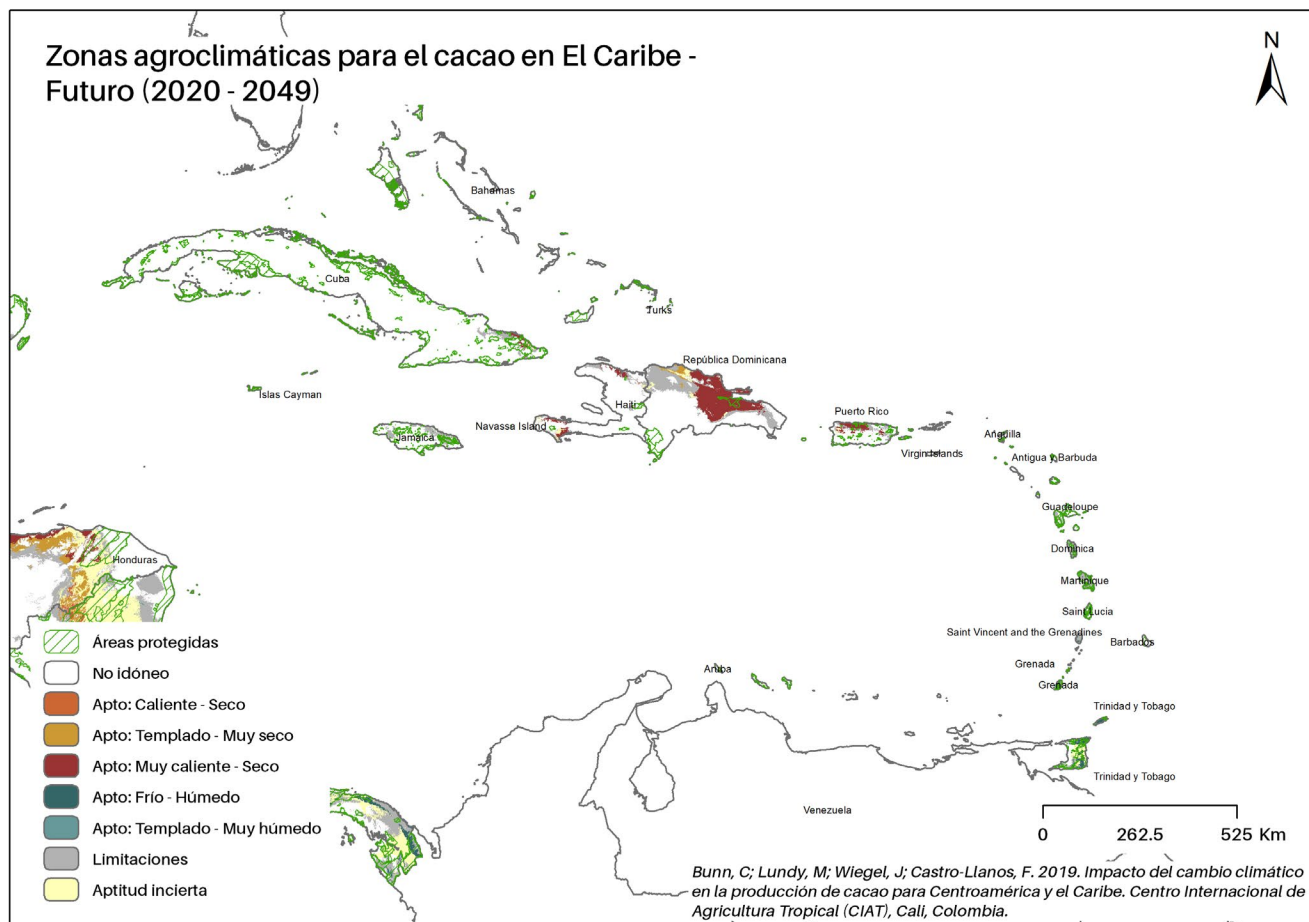
<https://doi.org/10.7910/DVN/QUKZTO>



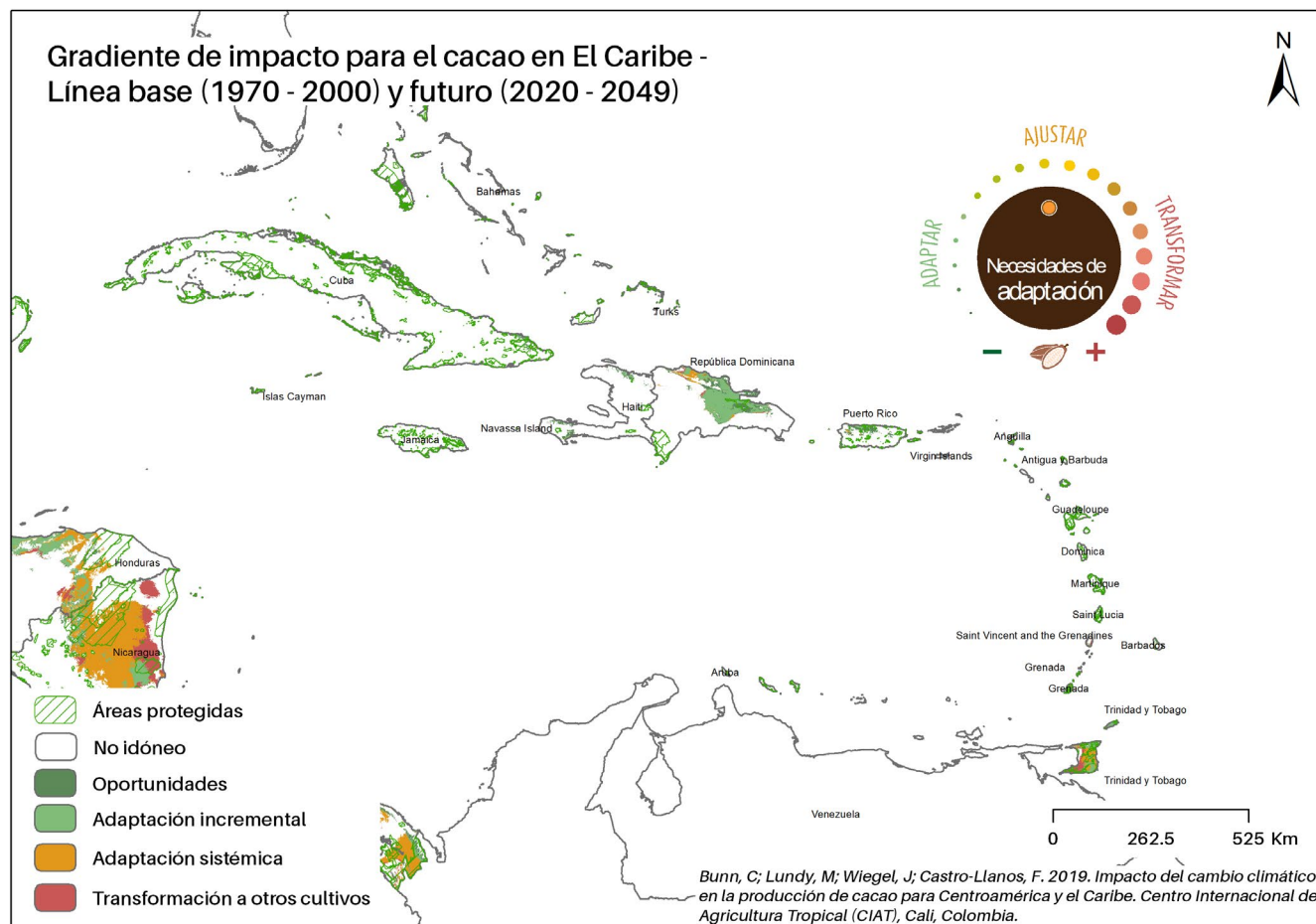
<https://doi.org/10.7910/DVN/QUKZTO>





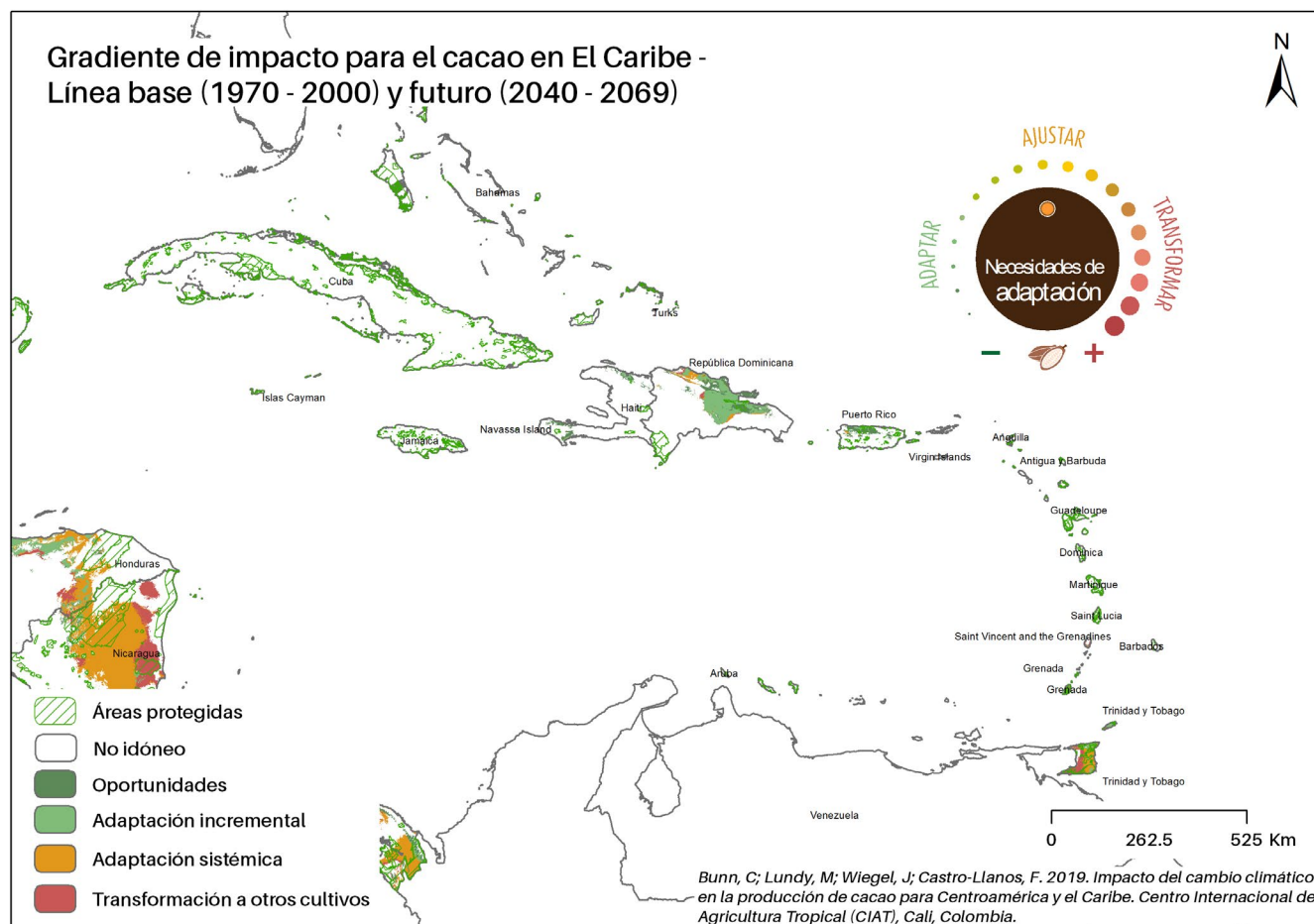


Gradiente de impacto para el cacao en El Caribe - Línea base (1970 - 2000) y futuro (2020 - 2049)



<https://doi.org/10.7910/DVN/QUKZTO>

Gradiente de impacto para el cacao en El Caribe - Línea base (1970 - 2000) y futuro (2040 - 2069)

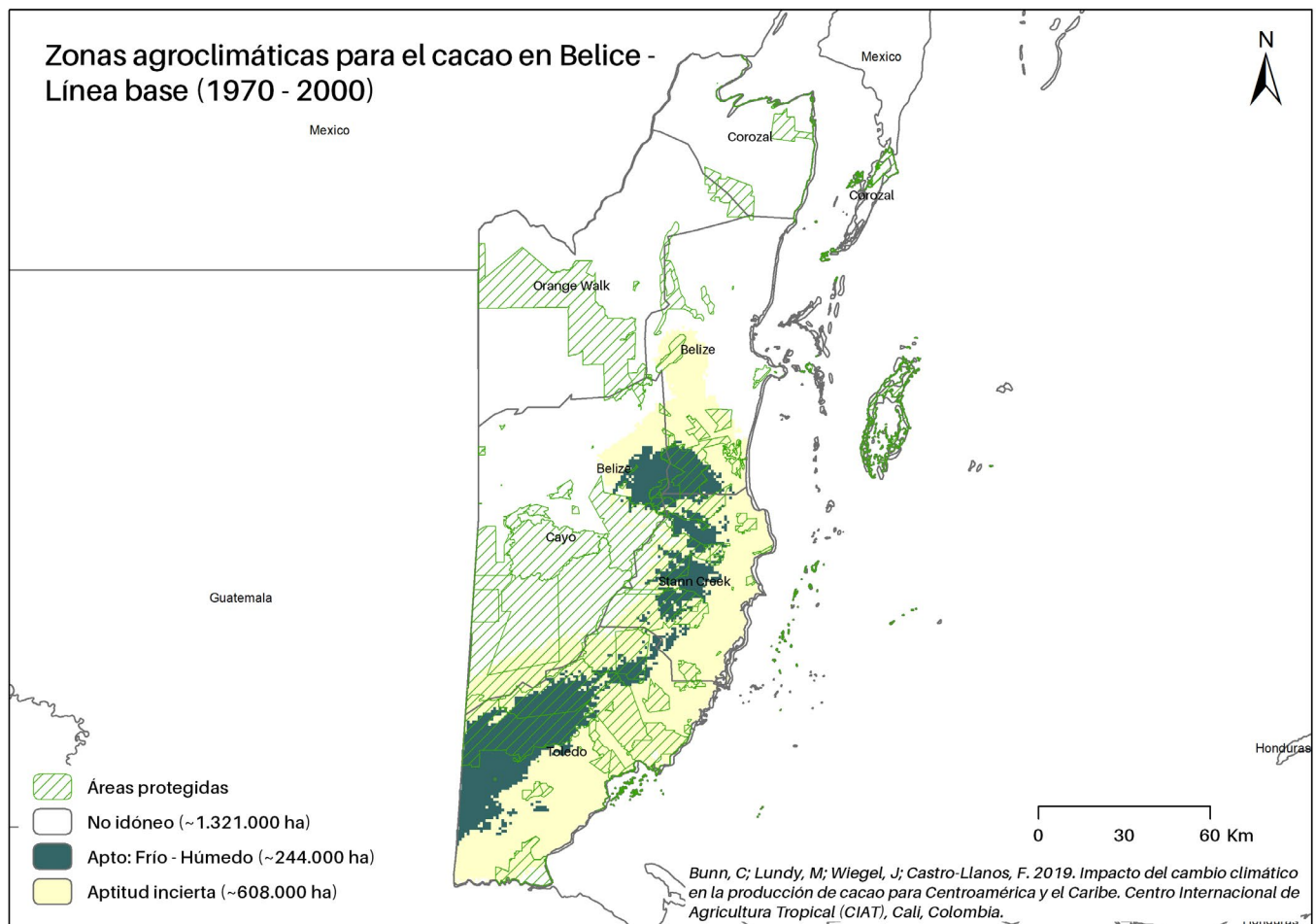


<https://doi.org/10.7910/DVN/QUKZTO>

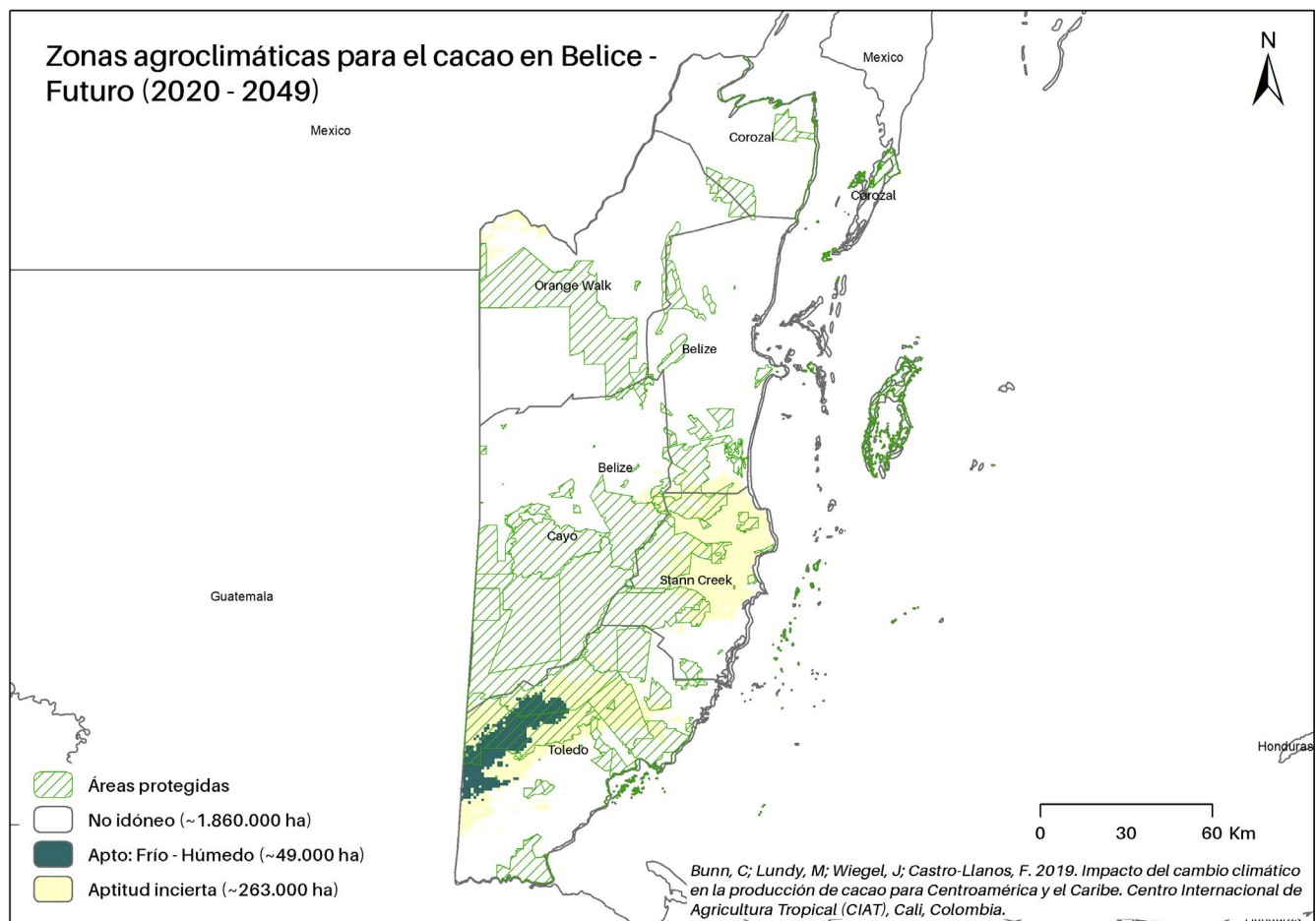
Belice

En la línea base, el corredor de idoneidad para la producción del cacao va desde el sur al centro-oeste del país. Este corredor de aptitud frío-húmedo está rodeado por zonas de aptitud incierta para el cacao. Las zonas aptas registran áreas de aproximadamente 240.000 ha (hectáreas). Al norte del país, no hay zonas de idoneidad para este cultivo, debido a que las zonas climáticas no se adaptan para los requerimientos del cacao.

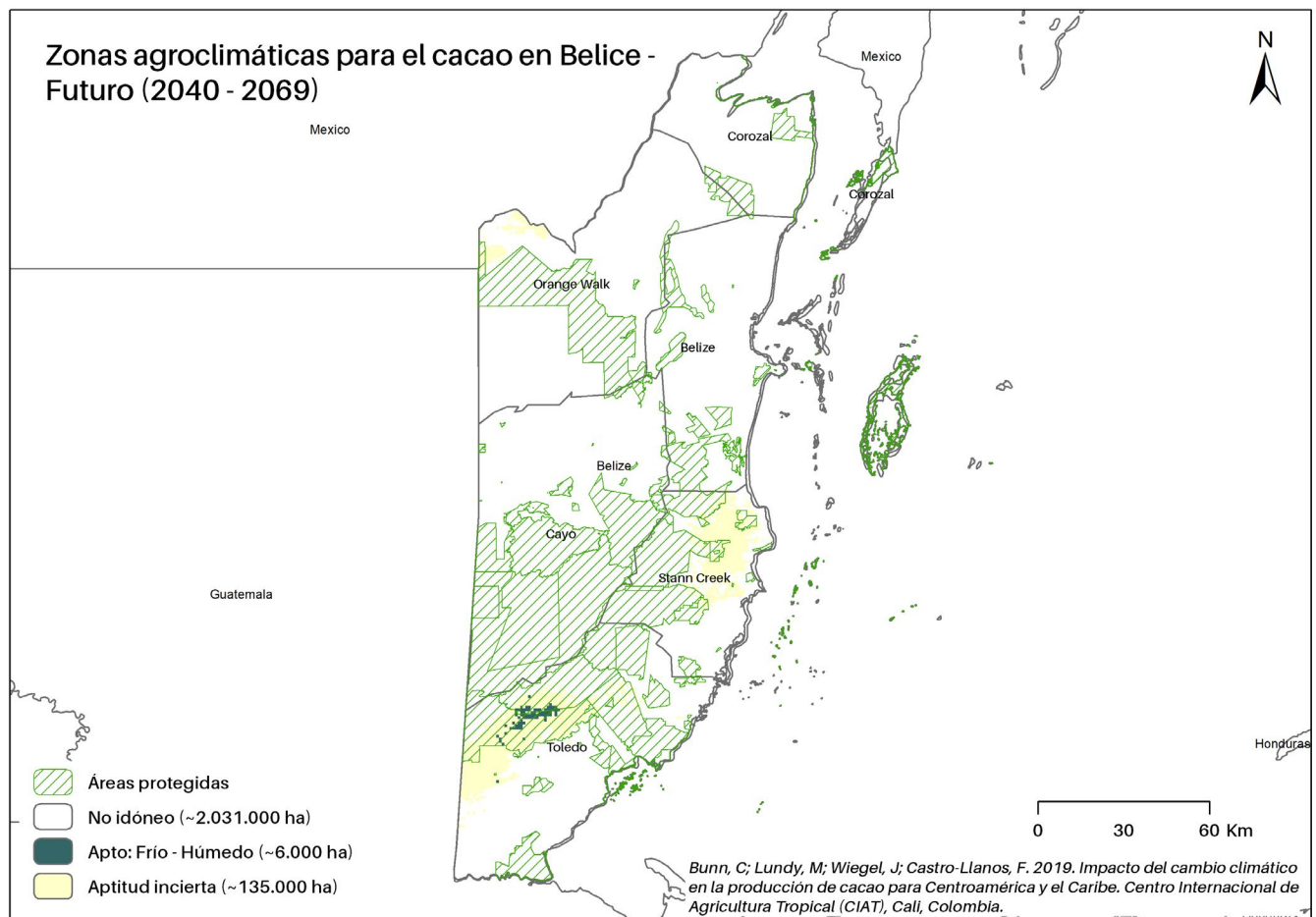
Para el periodo comprendido entre 2040 y 2069 (que aproximaremos a 2050) se proyecta una reducción significativa de las áreas idóneas para el cacao. Por tal razón se considera la sustitución de este cultivo por otros que se adapten a las características climáticas proyectadas. Como se aprecia en los mapas, las zonas más afectadas a 2050 están en el sur del país, en límites con Guatemala. Se proyecta que alrededor de 6.000 ha serán idóneas para el cacao.



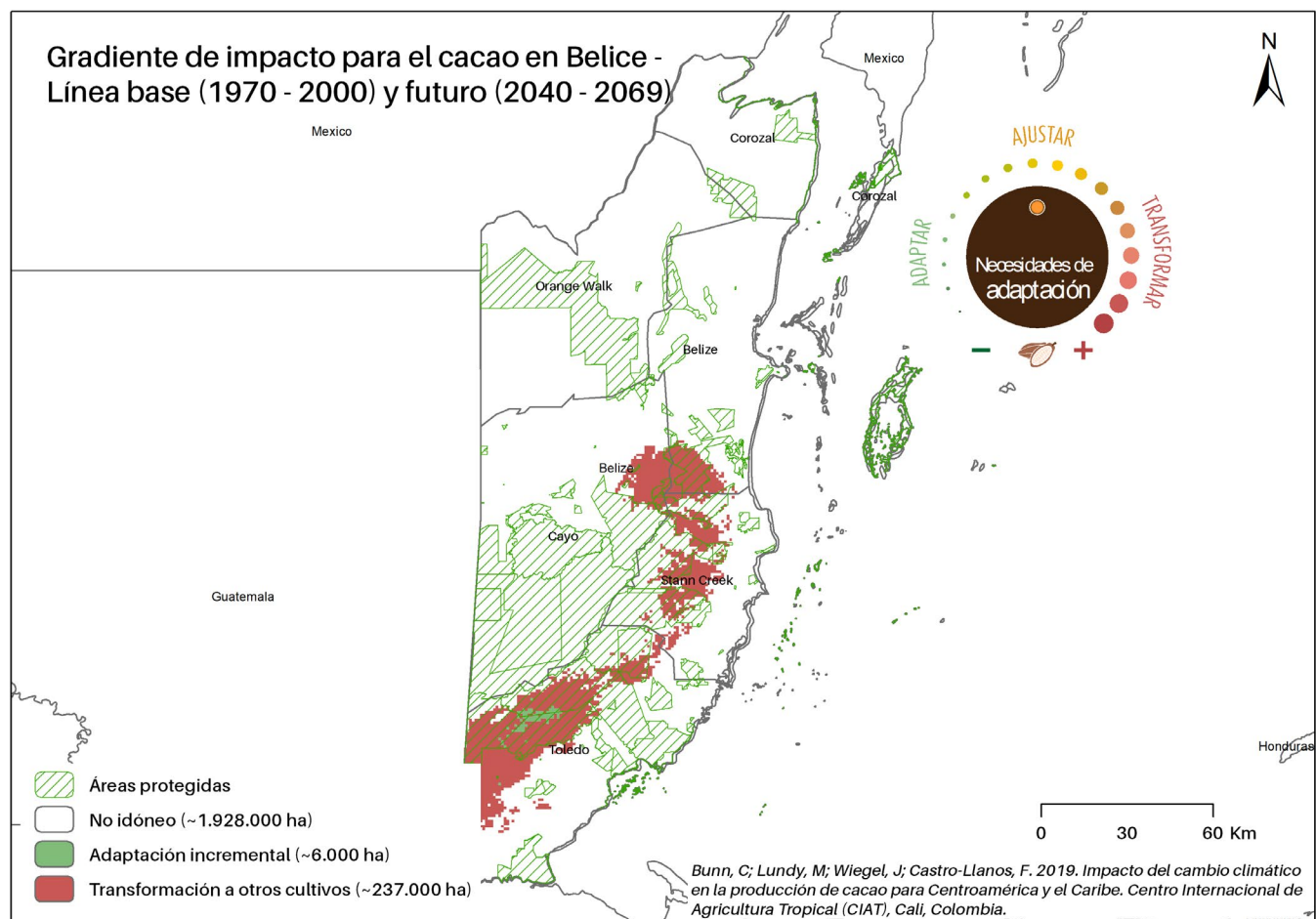
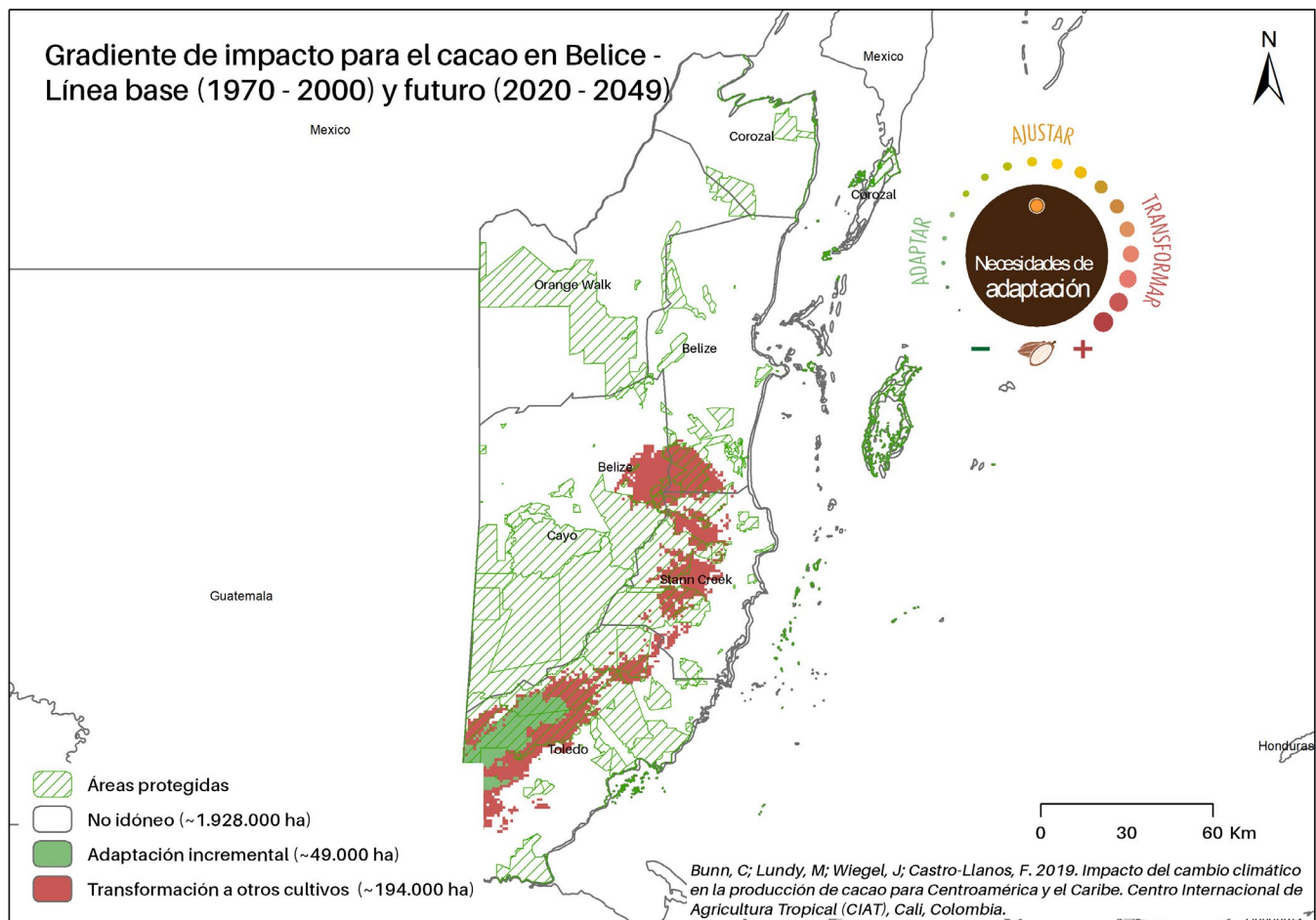
<https://doi.org/10.7910/DVN/QUKZTO>



<https://doi.org/10.7910/DVN/QUKZTO>



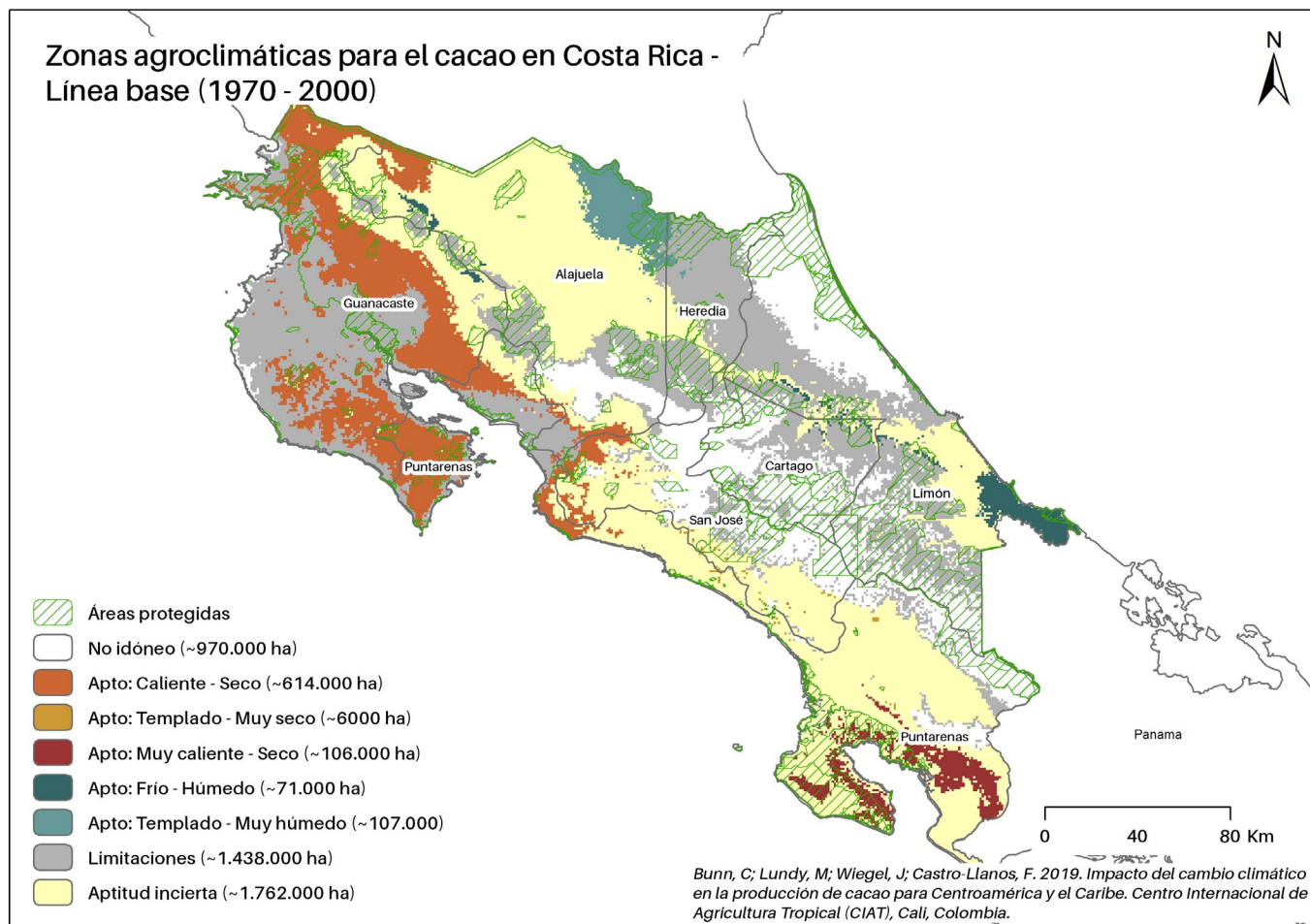
<https://doi.org/10.7910/DVN/QUKZTO>



Costa Rica

Este país es el único que tiene todos los tipos de zonas agroclimáticas. Las zonas calientes-secas son las de mayor área, con más de 600.000 ha, ubicadas principalmente en el noroeste del país, ahora bien, otros tipos de zonas idóneas se encuentran en el sur del país en límites con Panamá; estas áreas idóneas se dan para la línea base.

Para el periodo 2050 se proyecta una reducción significativa del área idónea de las zonas calientes y templadas apropiadas para el cacao y la desaparición de las zonas idóneas con características frías y templadas. Por tal razón se considera que el nivel de esfuerzos de adaptación para el oeste del país es mayormente sistémico. En algunas zonas se considera necesaria una transformación del cultivo.

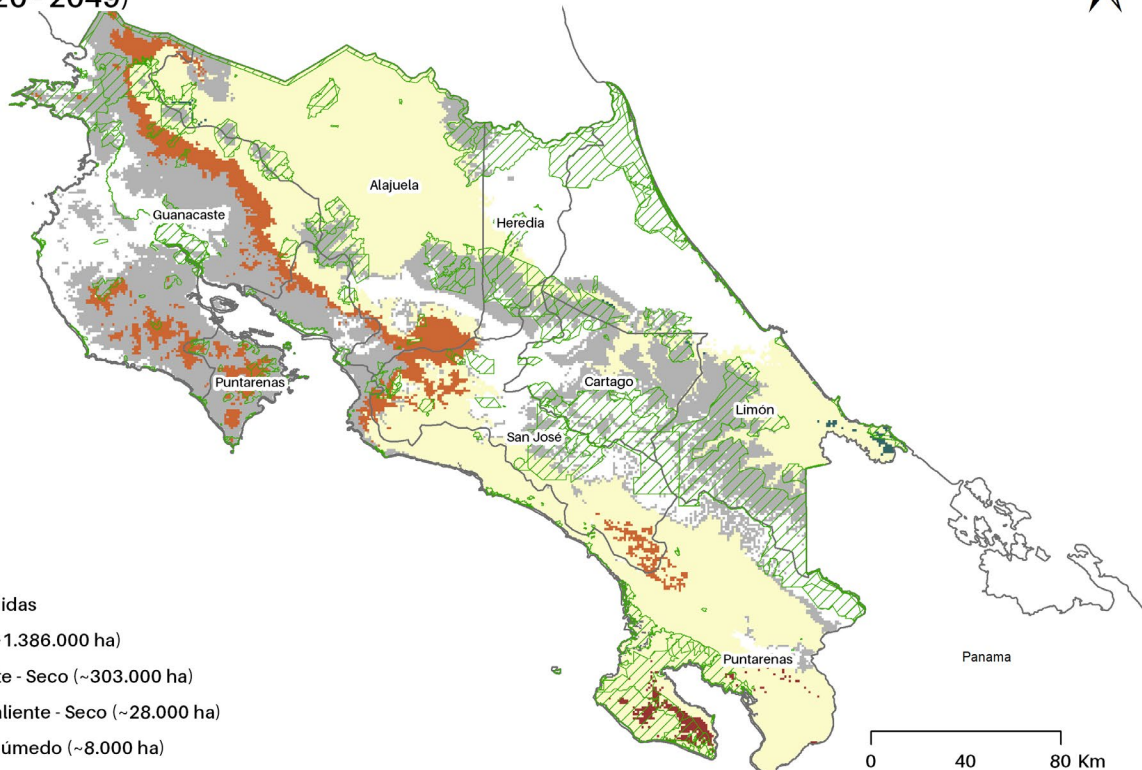


<https://doi.org/10.7910/DVN/QUKZTO>

Zonas agroclimáticas para el cacao en Costa Rica - Futuro (2020 - 2049)



- Áreas protegidas
- No idóneo (~1.386.000 ha)
- Apto: Caliente - Seco (~303.000 ha)
- Apto: Muy caliente - Seco (~28.000 ha)
- Apto: Frío - Húmedo (~8.000 ha)
- Limitaciones (~1.335.000 ha)
- Aptitud incierta (~2.014.000 ha)



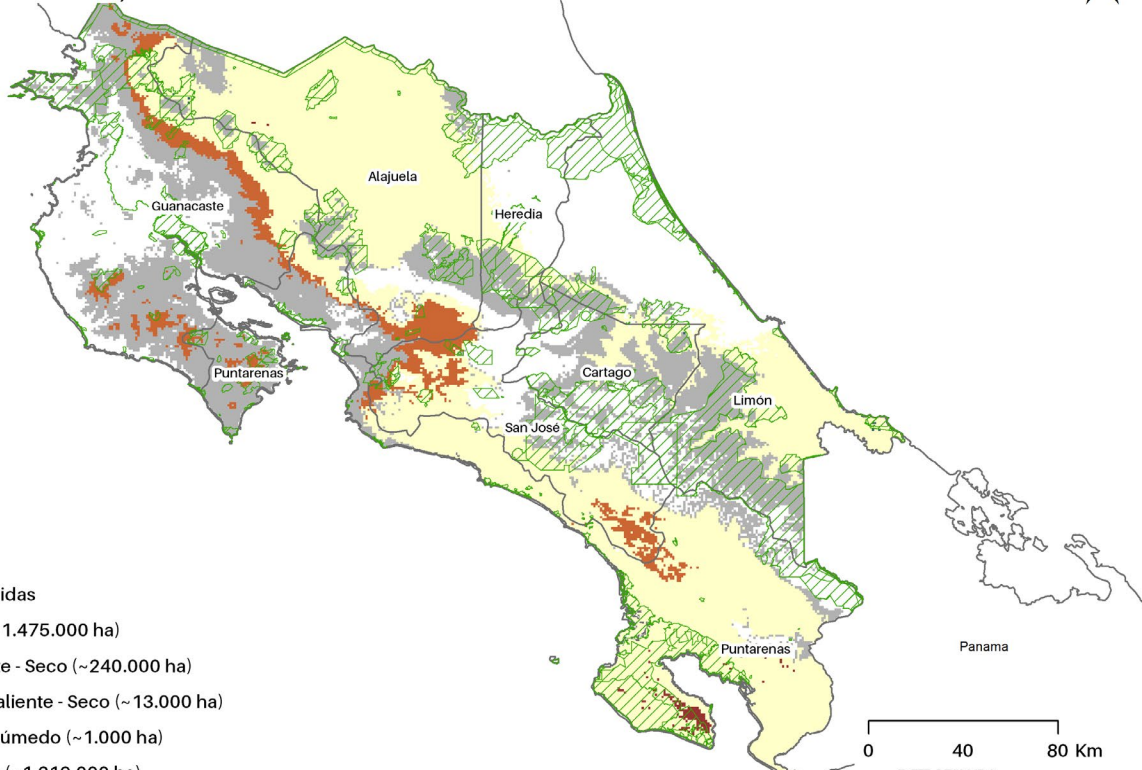
Bunn, C; Lundy, M; Wiegel, J; Castro-Llanos, F. 2019. Impacto del cambio climático en la producción de cacao para Centroamérica y el Caribe. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia.

<https://doi.org/10.7910/DVN/QUKZTO>

Zonas agroclimáticas para el cacao en Costa Rica - Futuro (2040 - 2069)

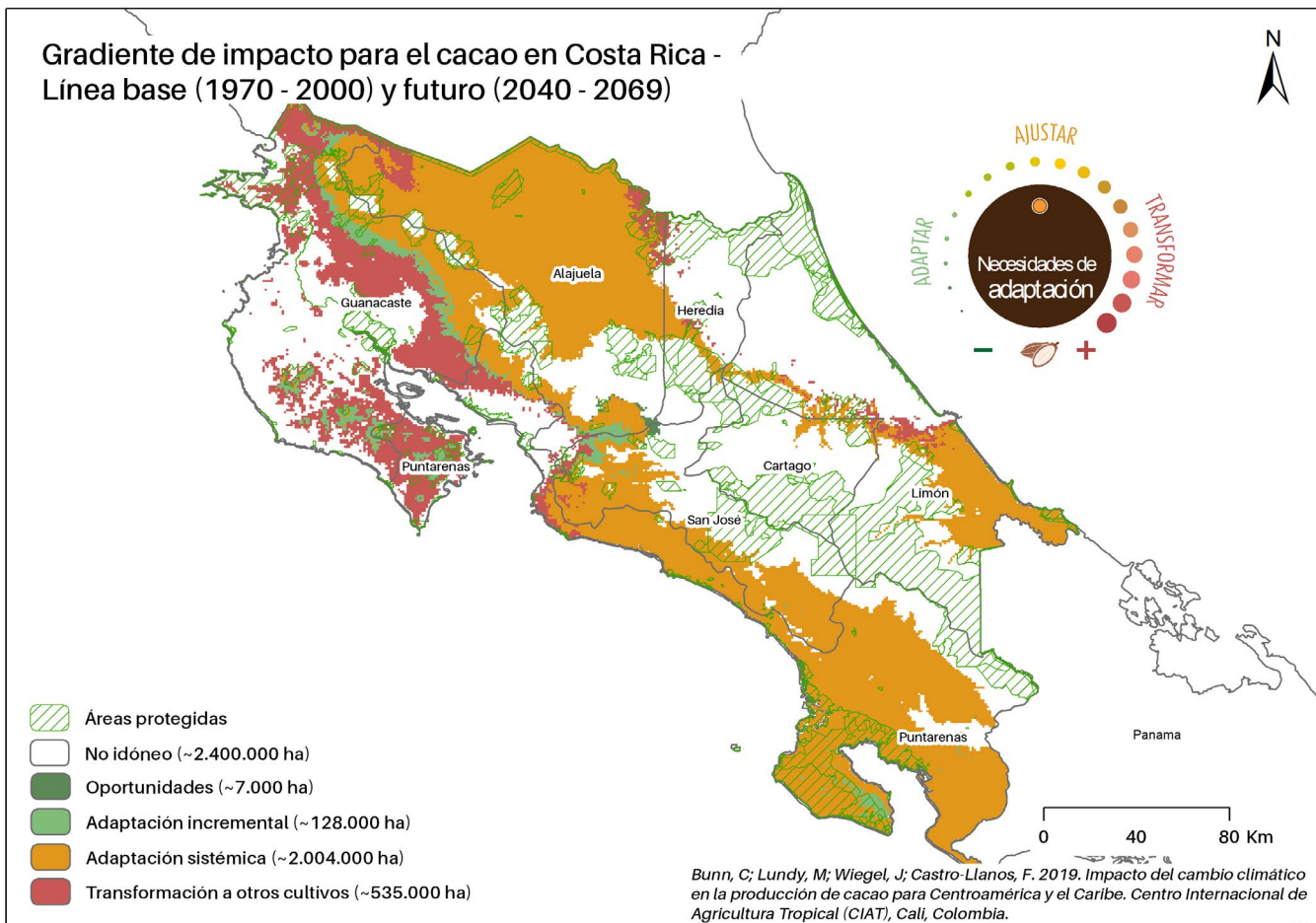
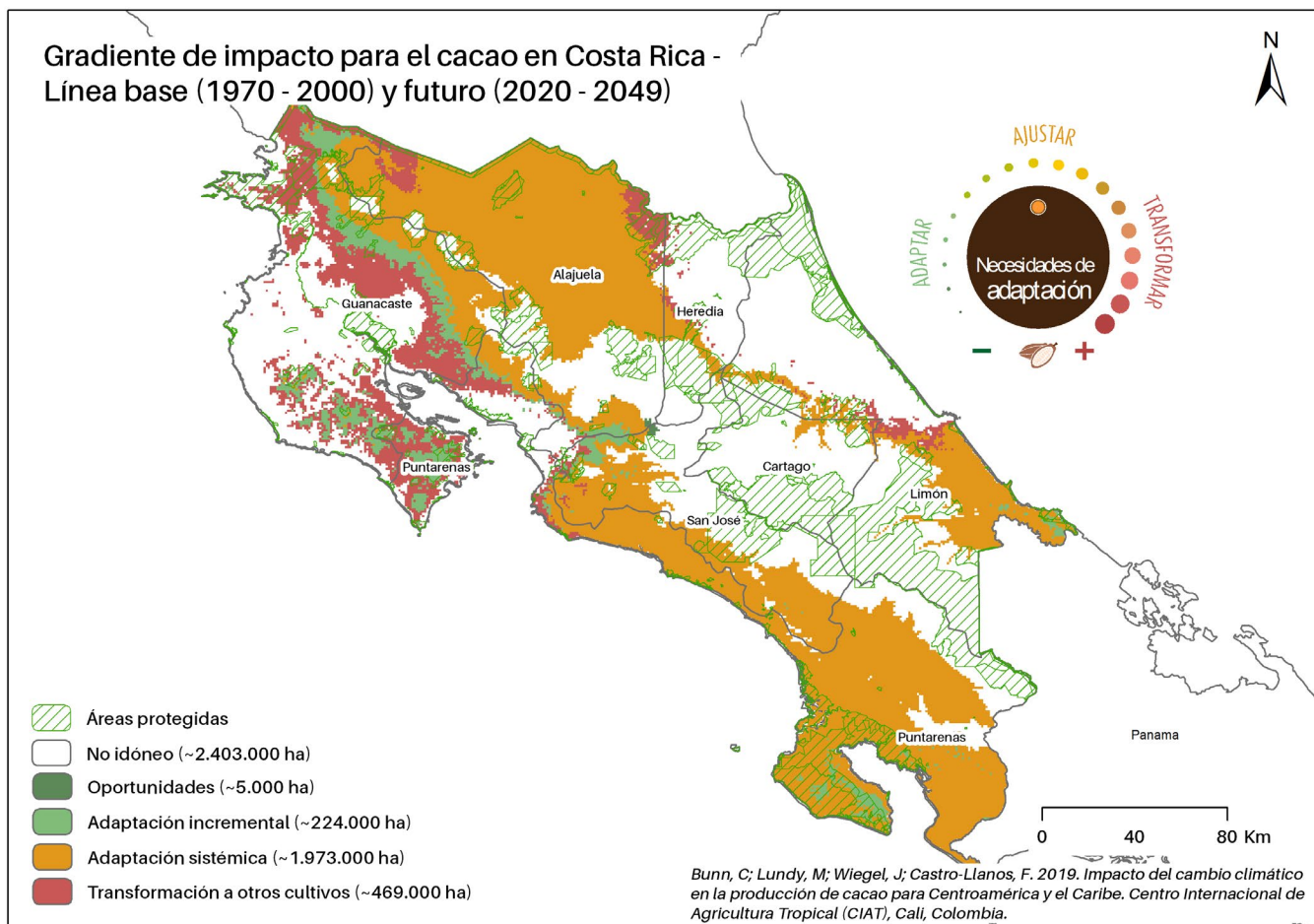


- Áreas protegidas
- No idóneo (~1.475.000 ha)
- Apto: Caliente - Seco (~240.000 ha)
- Apto: Muy caliente - Seco (~13.000 ha)
- Apto: Frío - Húmedo (~1.000 ha)
- Limitaciones (~1.219.000 ha)
- Aptitud incierta (~2.126.000 ha)



Bunn, C; Lundy, M; Wiegel, J; Castro-Llanos, F. 2019. Impacto del cambio climático en la producción de cacao para Centroamérica y el Caribe. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia.

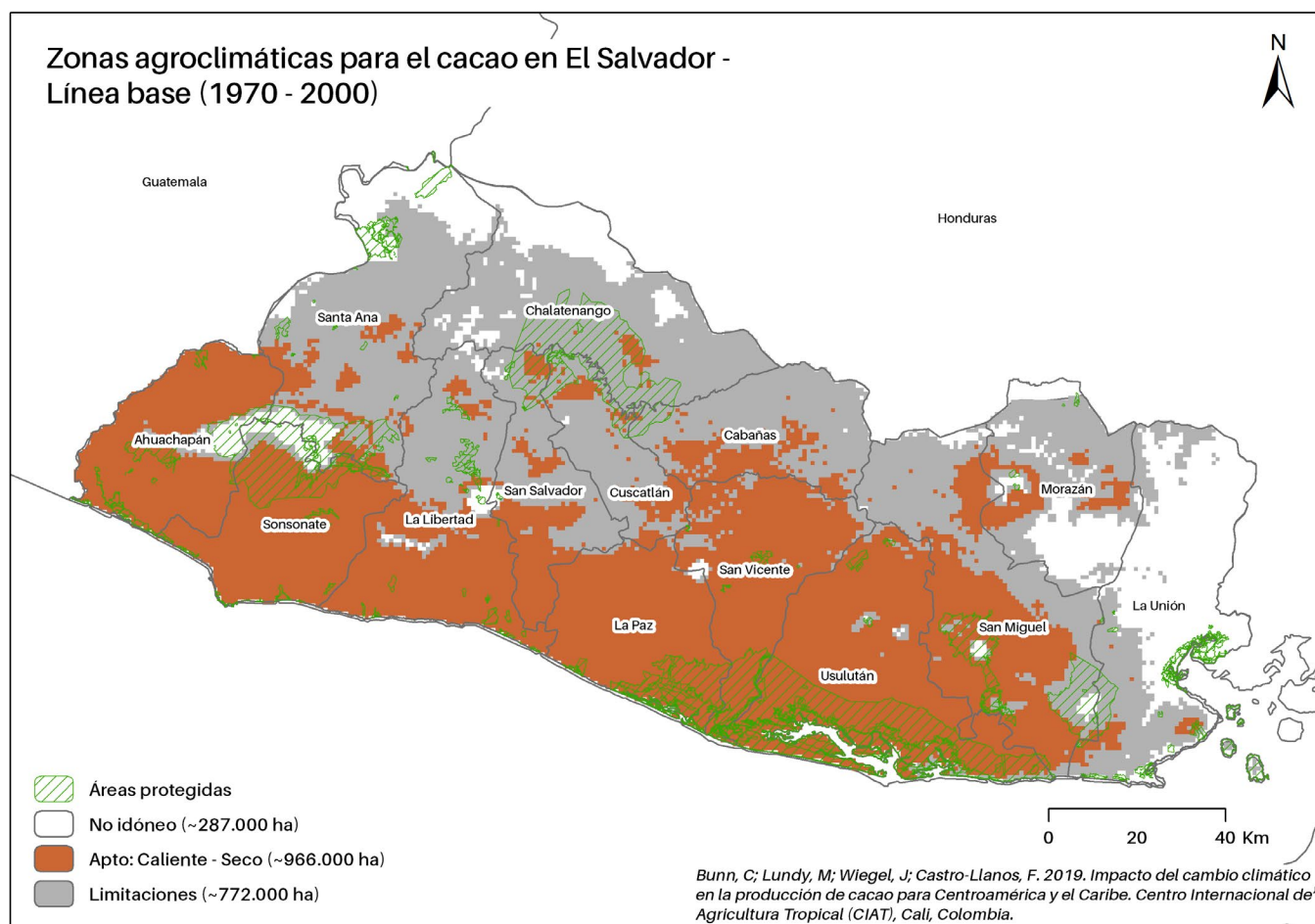
<https://doi.org/10.7910/DVN/QUKZTO>



El Salvador

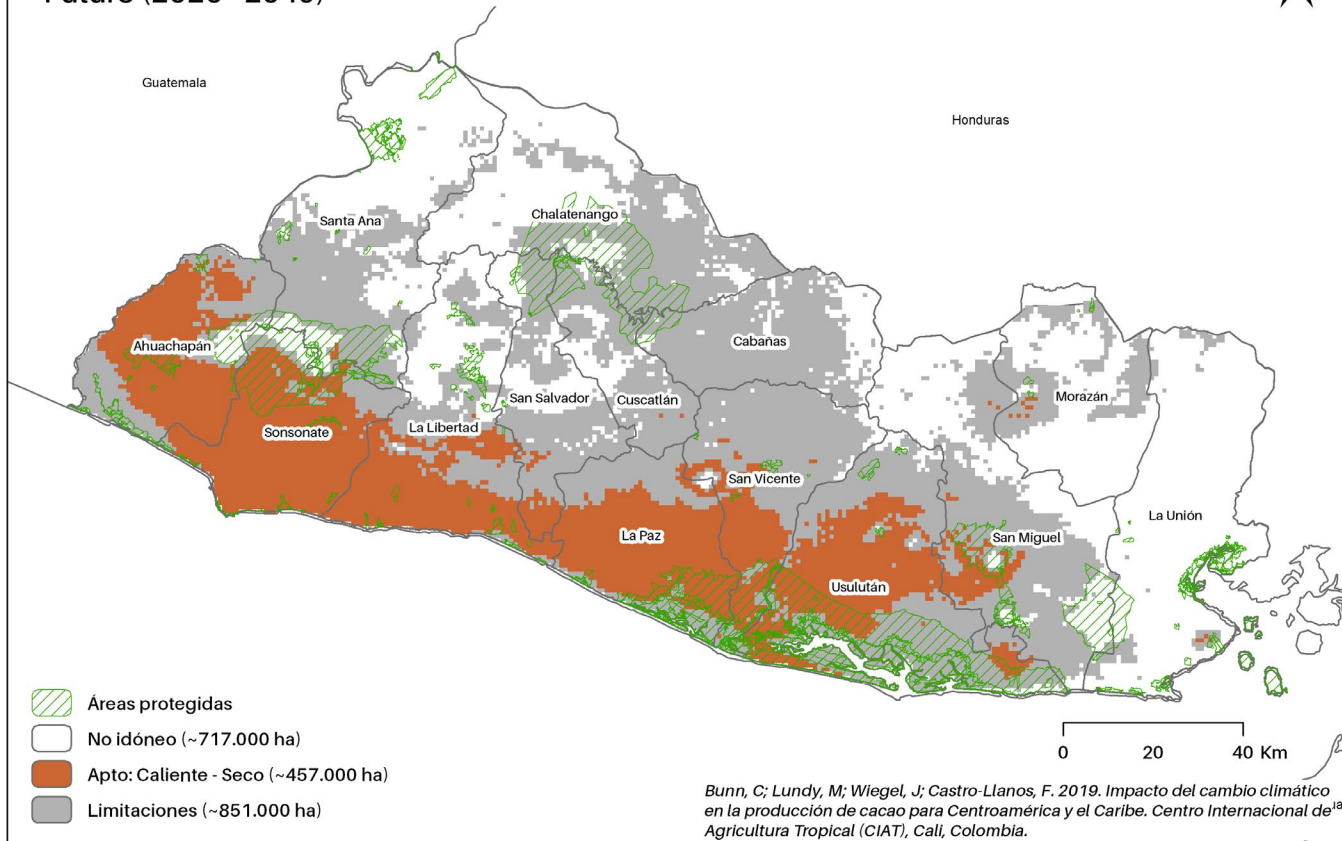
En la línea base, el corredor de aptitud para el cacao va del suroeste al centro-sur del país. Estas zonas son idóneas bajo el clima caliente-seco, es además la única área idónea para el cultivo.

Para el periodo 2050 se proyecta una disminución significativa del área idónea para el cacao. Por tal razón se considera que el nivel de esfuerzos de adaptación para el país es mayormente de transformación. Sin embargo, para algunas zonas se recomienda un esfuerzo de adaptación incremental, localizadas mayormente rodeadas por áreas de transformación.



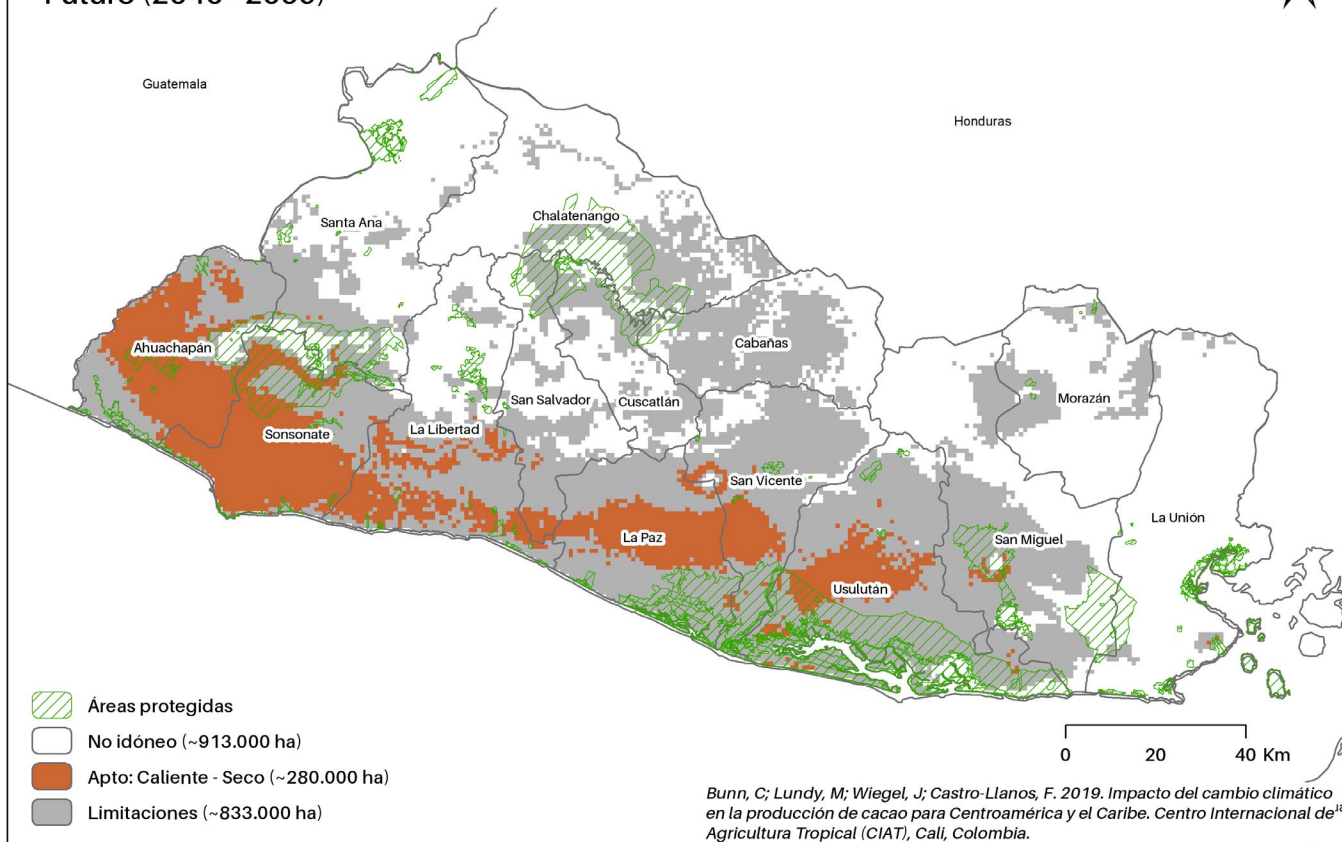
<https://doi.org/10.7910/DVN/QUIKZTO>

Zonas agroclimáticas para el cacao en El Salvador - Futuro (2020 - 2049)



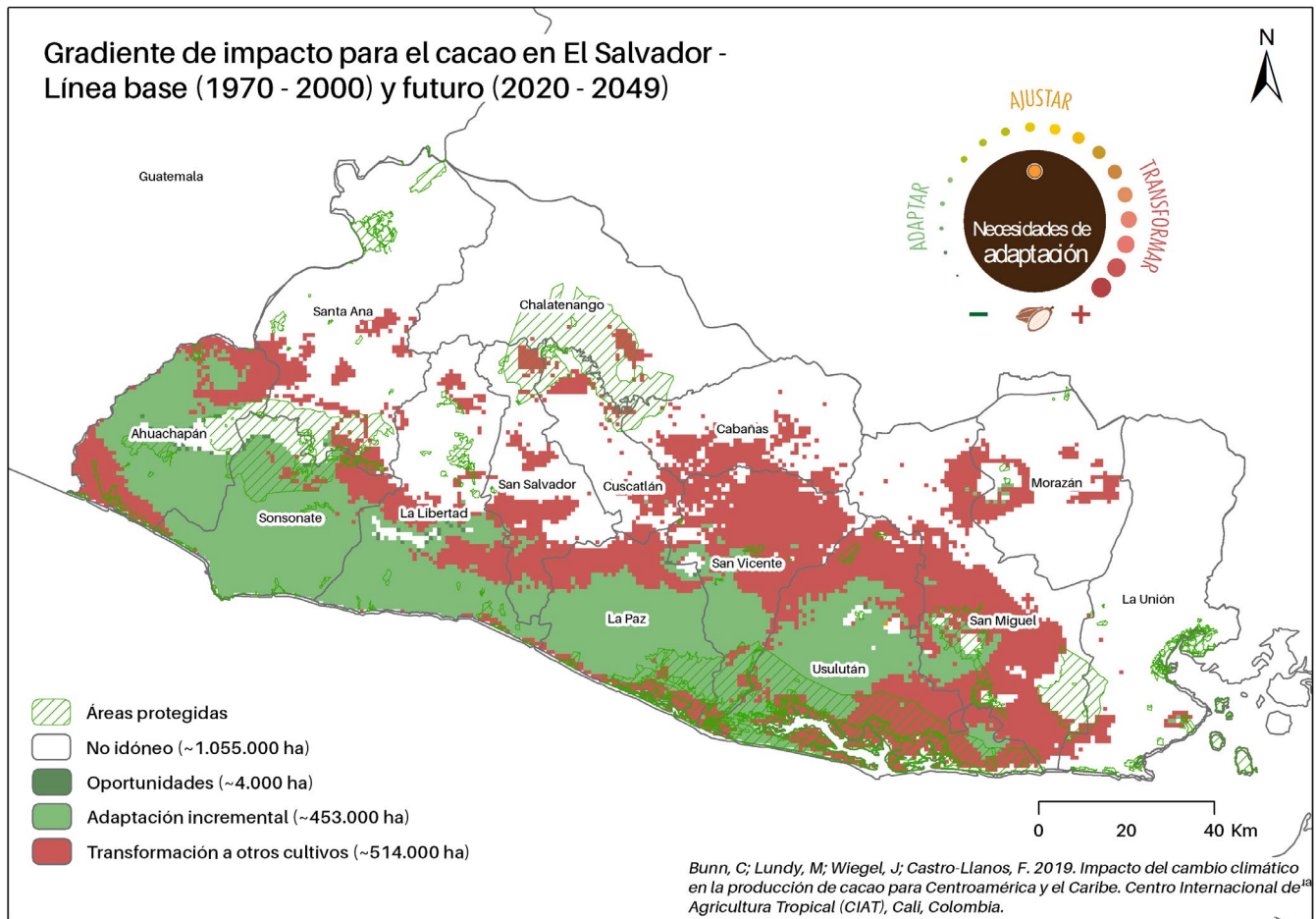
<https://doi.org/10.7910/DVN/QUKZTO>

Zonas agroclimáticas para el cacao en El Salvador - Futuro (2040 - 2069)



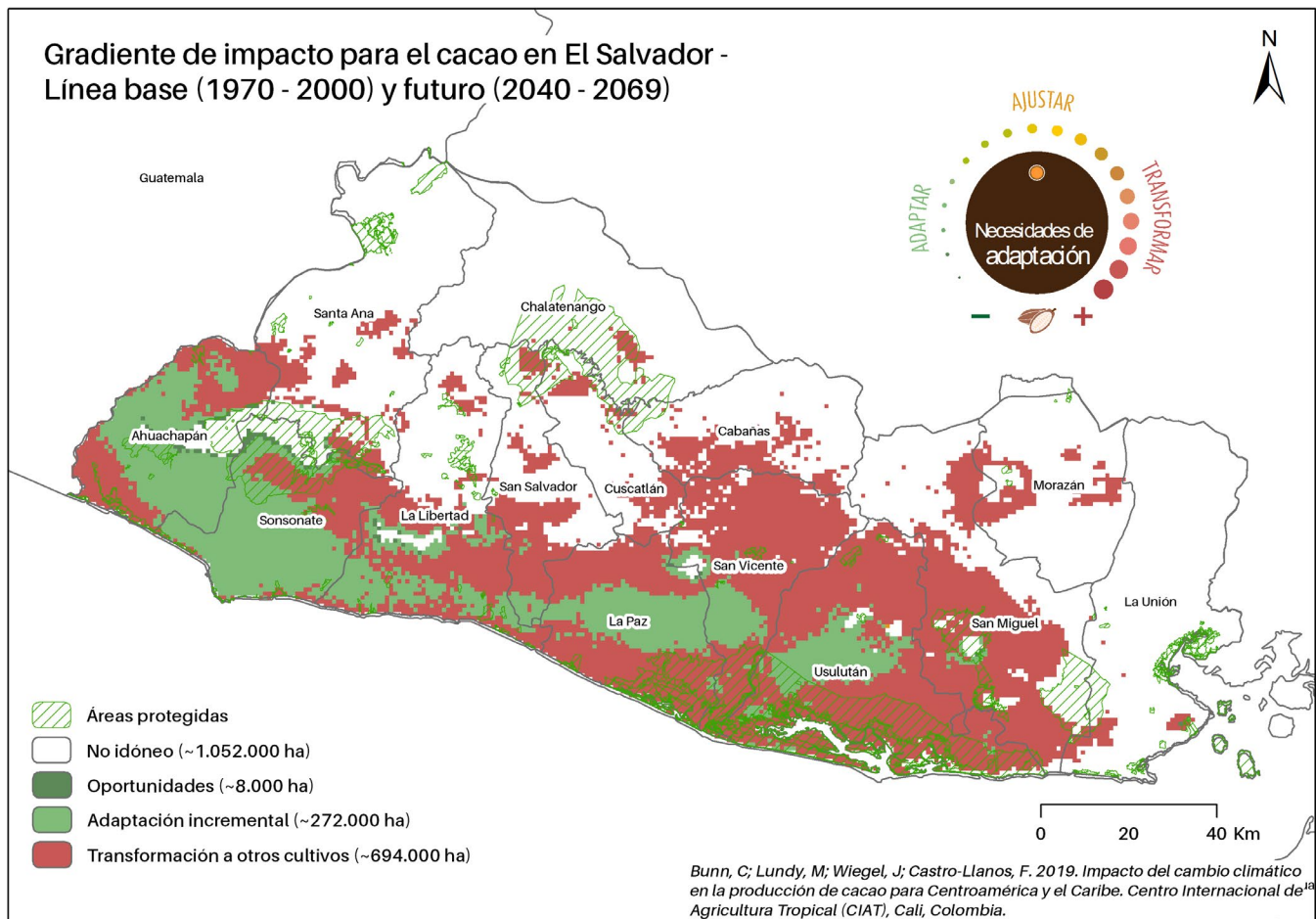
<https://doi.org/10.7910/DVN/QUKZTO>

Gradiente de impacto para el cacao en El Salvador - Línea base (1970 - 2000) y futuro (2020 - 2049)



<https://doi.org/10.7910/DVN/QUKZTO>

Gradiente de impacto para el cacao en El Salvador - Línea base (1970 - 2000) y futuro (2040 - 2069)

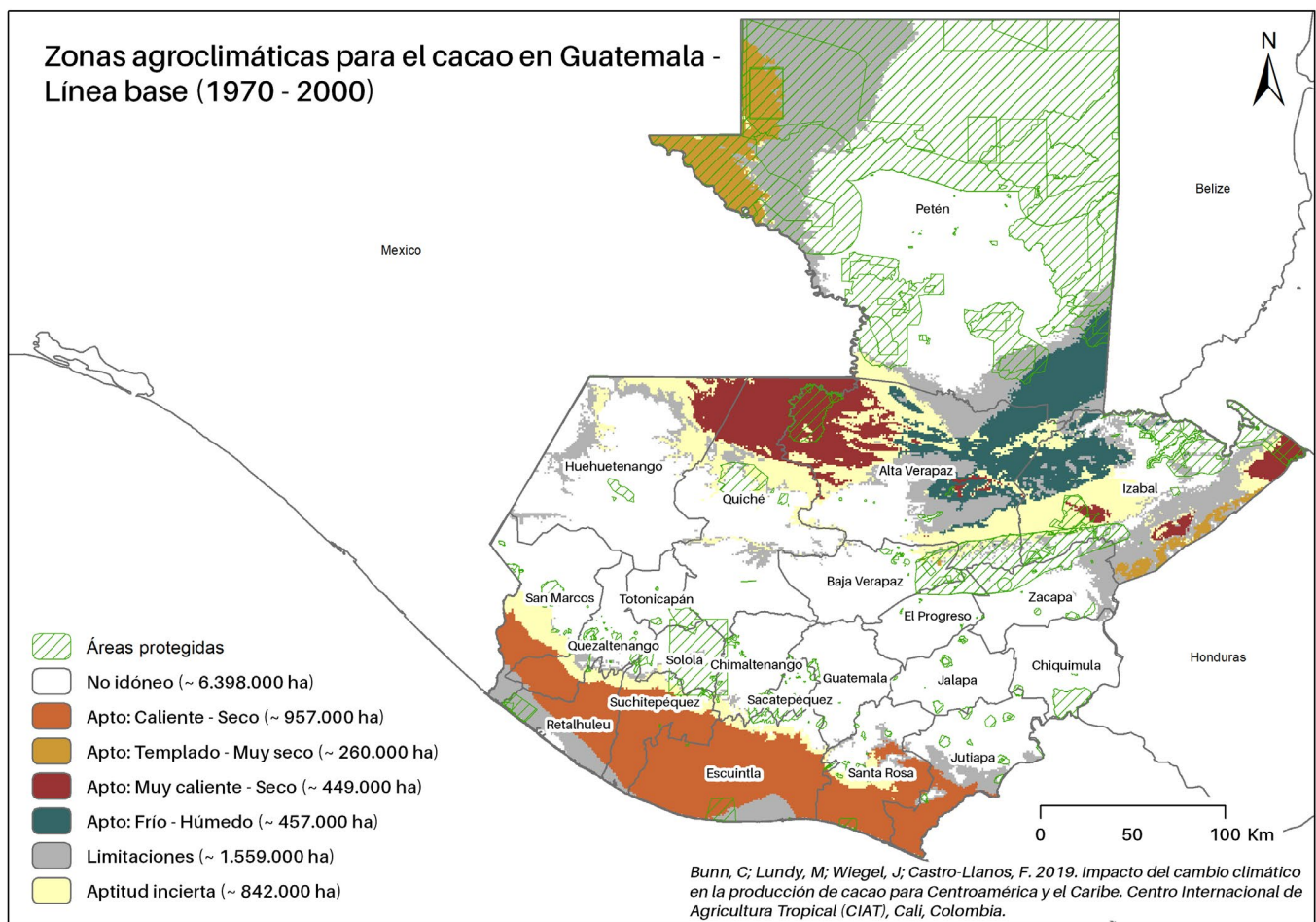


<https://doi.org/10.7910/DVN/QUKZTO>

Guatemala

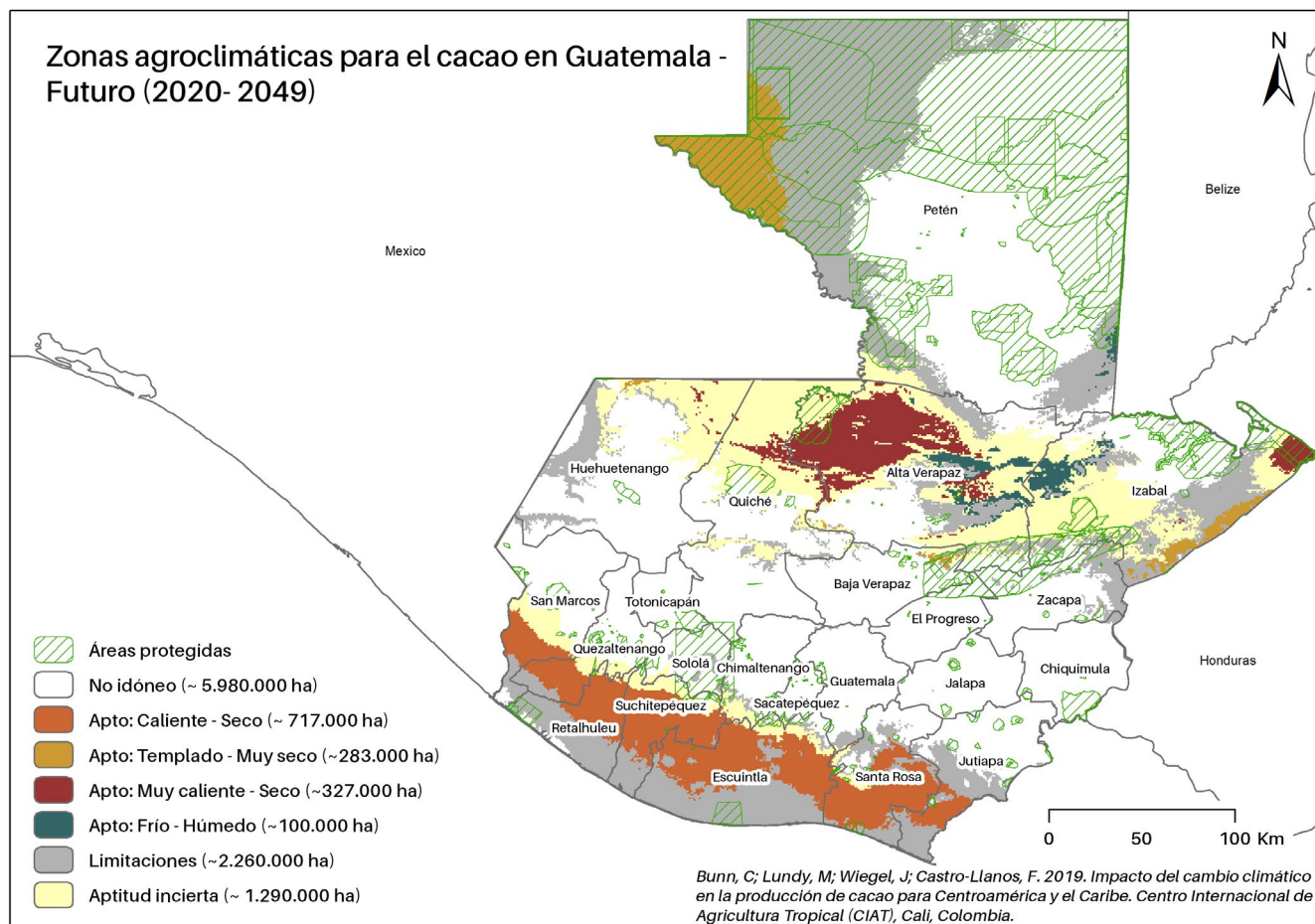
En la línea base, las zonas templadas, calientes y muy calientes del país que son idóneas para el cacao se encuentran en el oeste del país. Por su parte, las zonas frías se encuentran en el centro-este.

Para el periodo 2050 se proyecta una reducción significativa del área de las zonas, tanto templadas, calientes y muy calientes como las frías que son idóneas para el cacao. En algunas zonas se considera necesaria una transformación del cultivo, pero la mayor parte de zonas idóneas para el cacao requerirán un esfuerzo de adaptación incremental y sistémica.



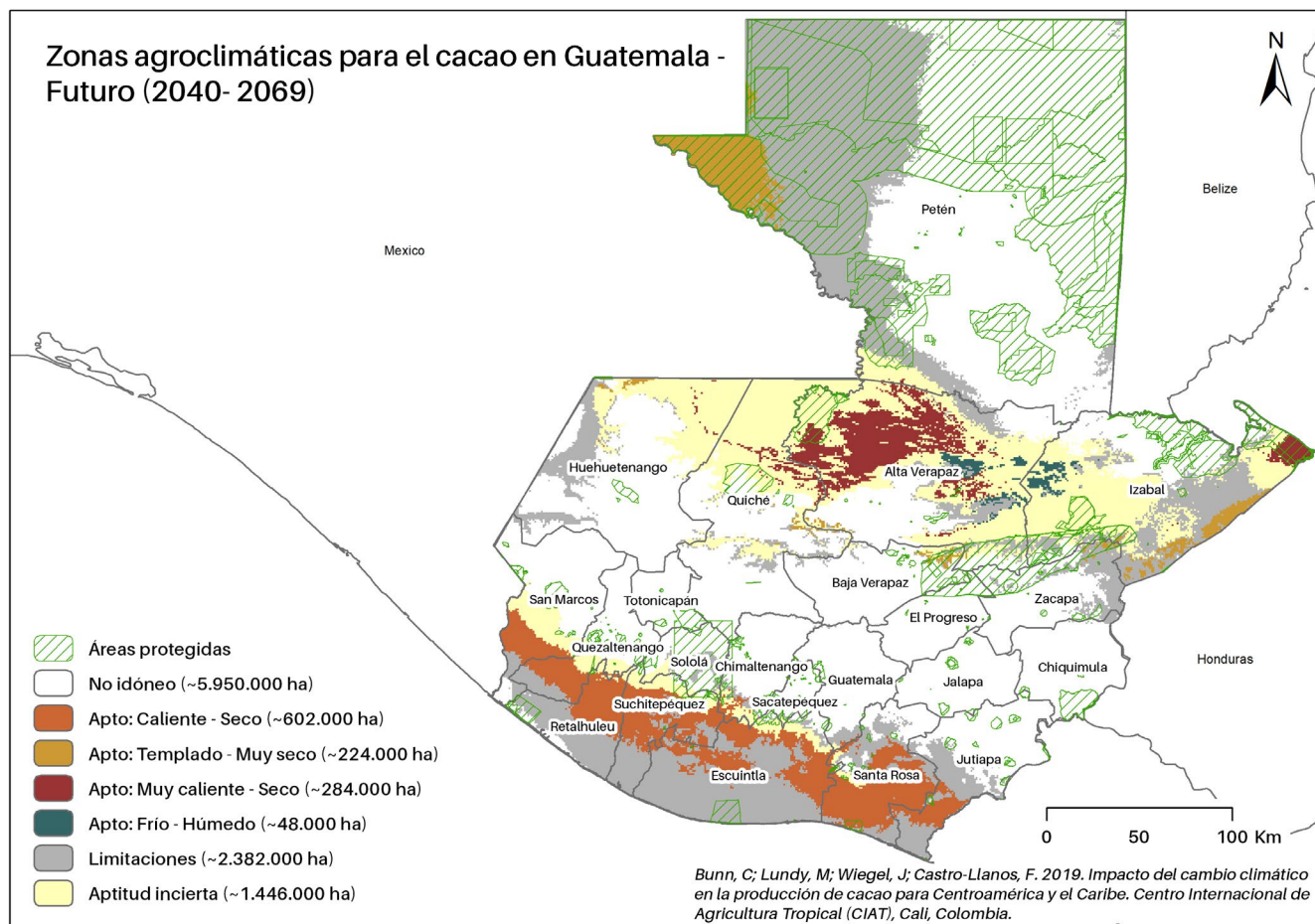
<https://doi.org/10.7910/DVN/QUKZTO>

Zonas agroclimáticas para el cacao en Guatemala - Futuro (2020- 2049)



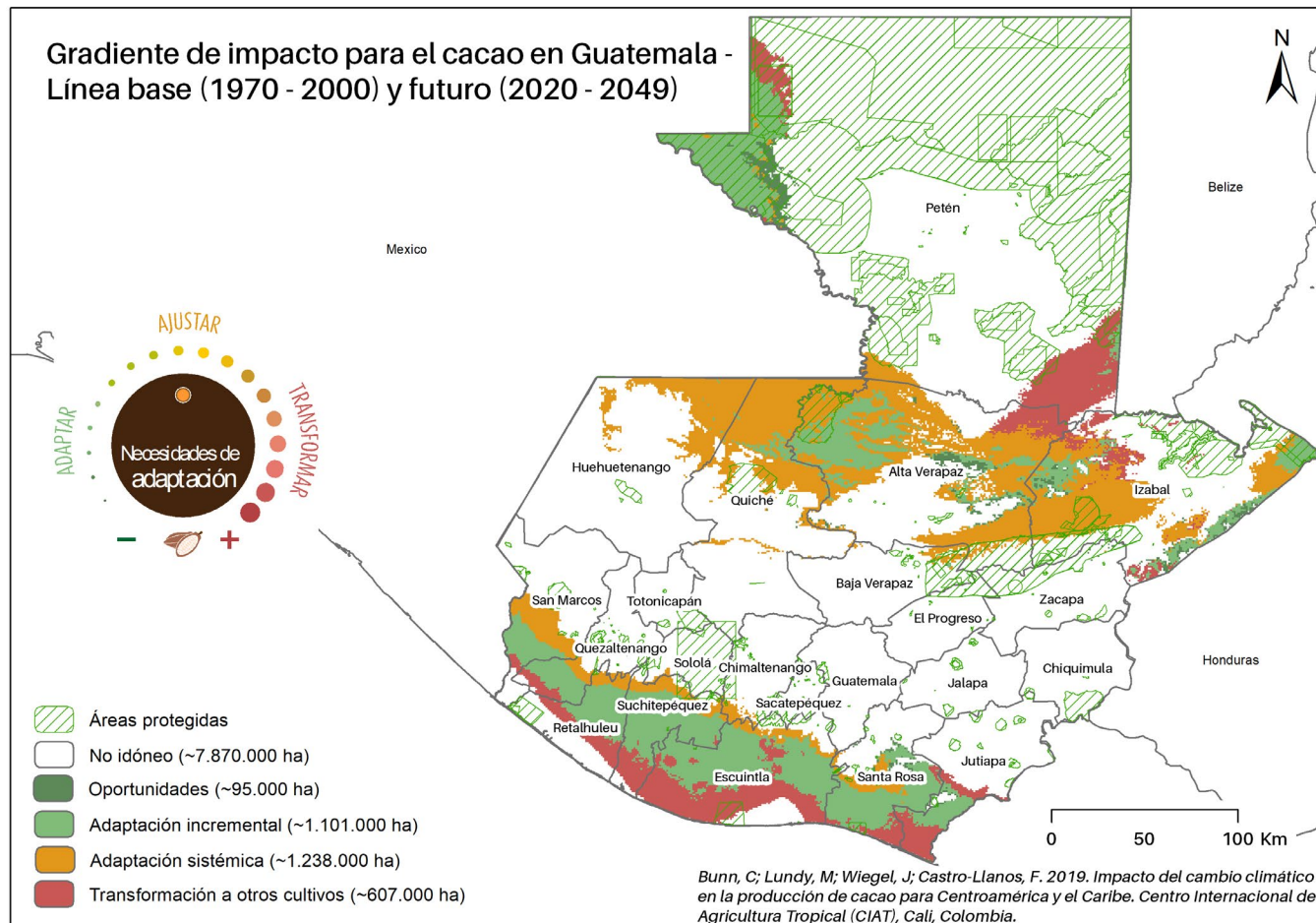
<https://doi.org/10.7910/DVN/QUIKZTO>

Zonas agroclimáticas para el cacao en Guatemala - Futuro (2040- 2069)



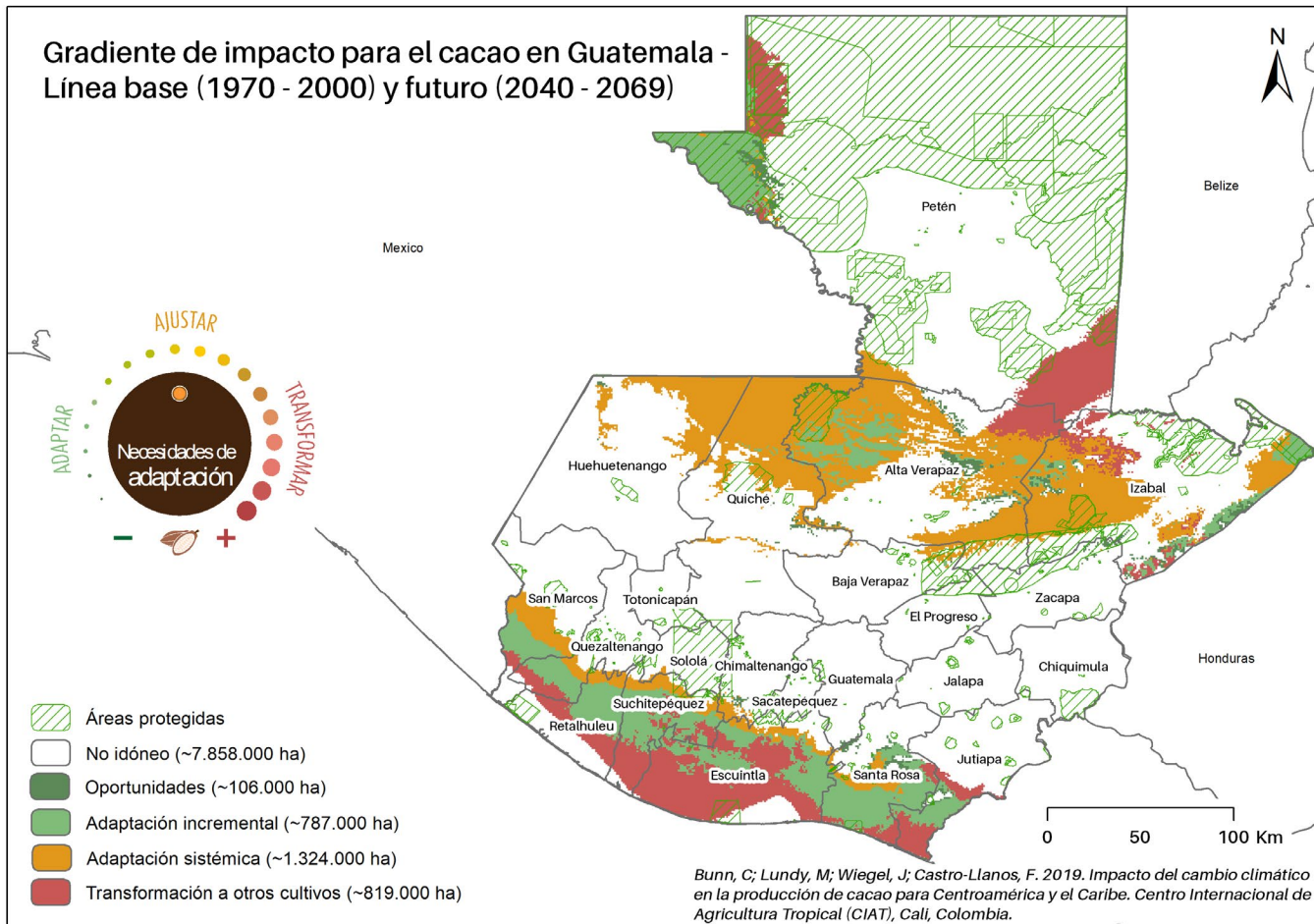
<https://doi.org/10.7910/DVN/QUIKZTO>

Gradiente de impacto para el cacao en Guatemala - Línea base (1970 - 2000) y futuro (2020 - 2049)



<https://doi.org/10.7910/DVN/QUIKZTO>

Gradiente de impacto para el cacao en Guatemala - Línea base (1970 - 2000) y futuro (2040 - 2069)

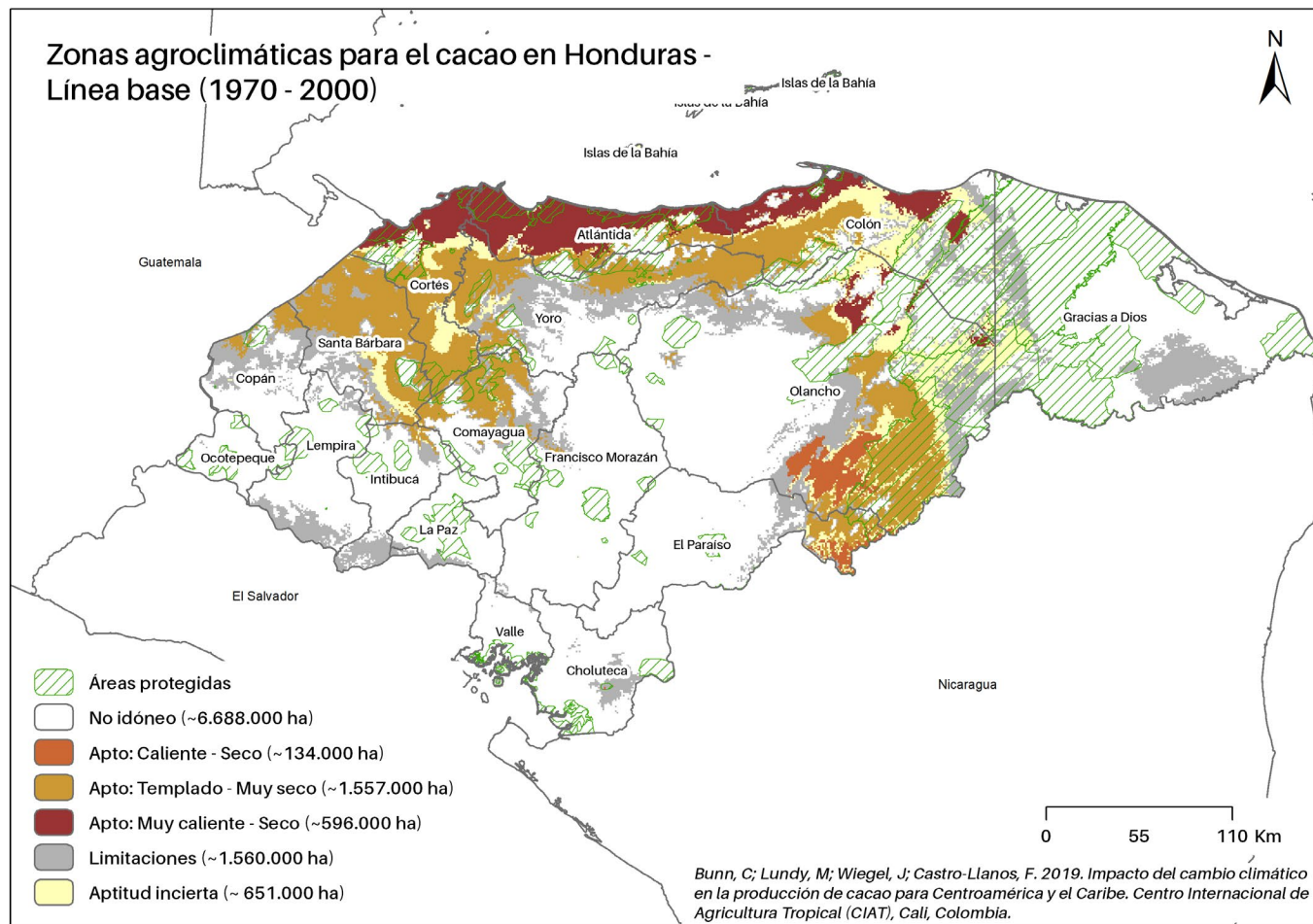


<https://doi.org/10.7910/DVN/QUIKZTO>

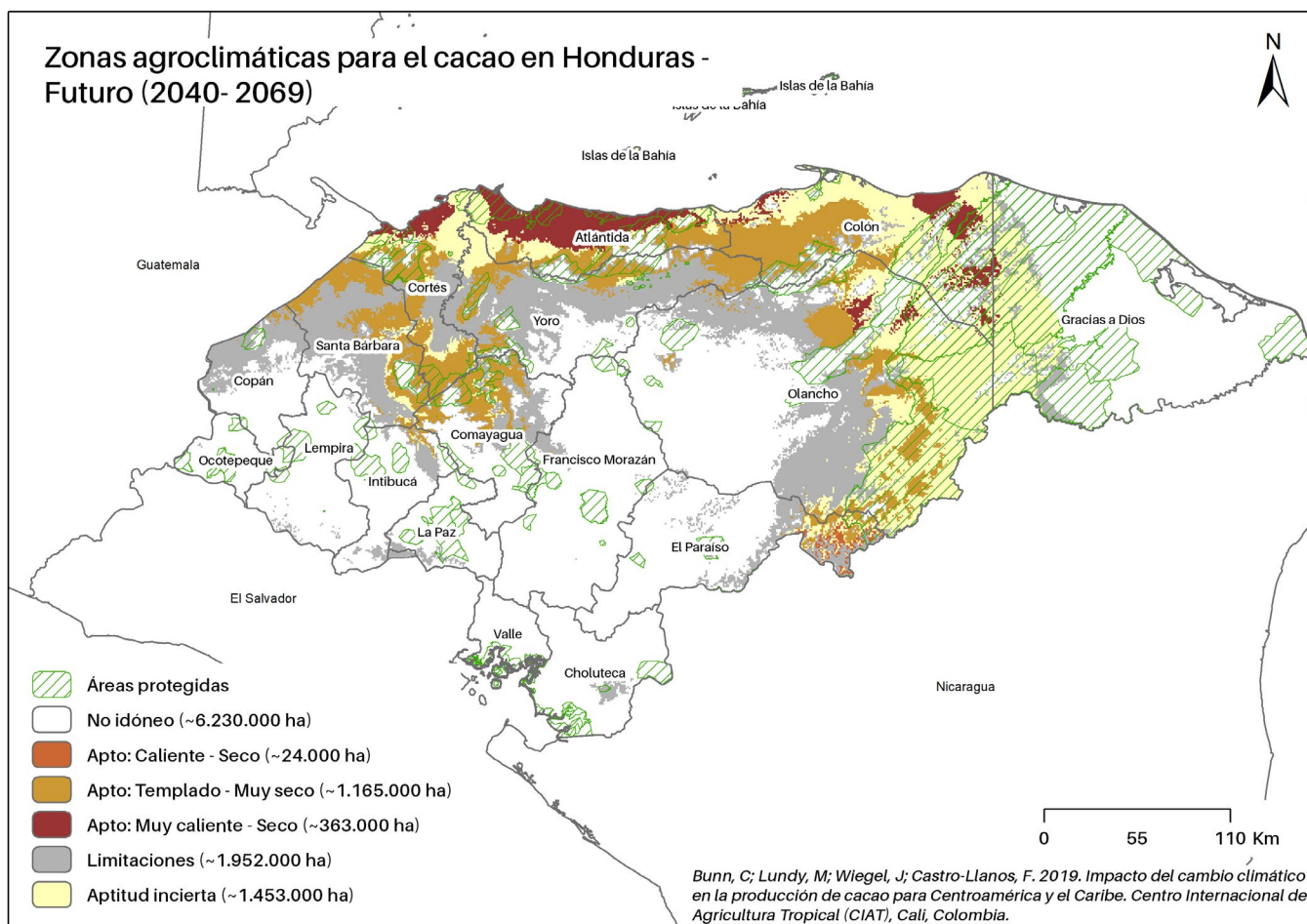
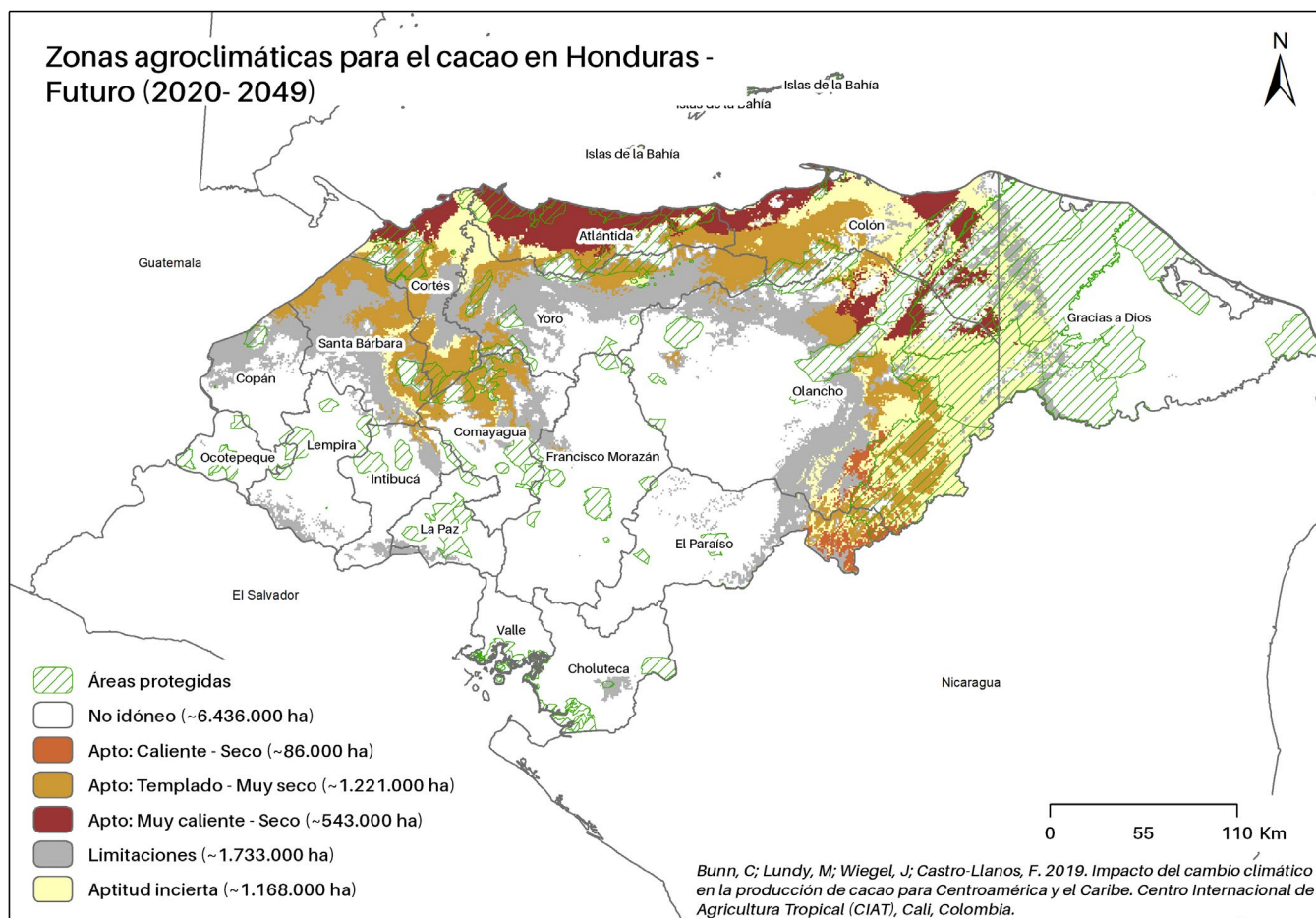
Honduras

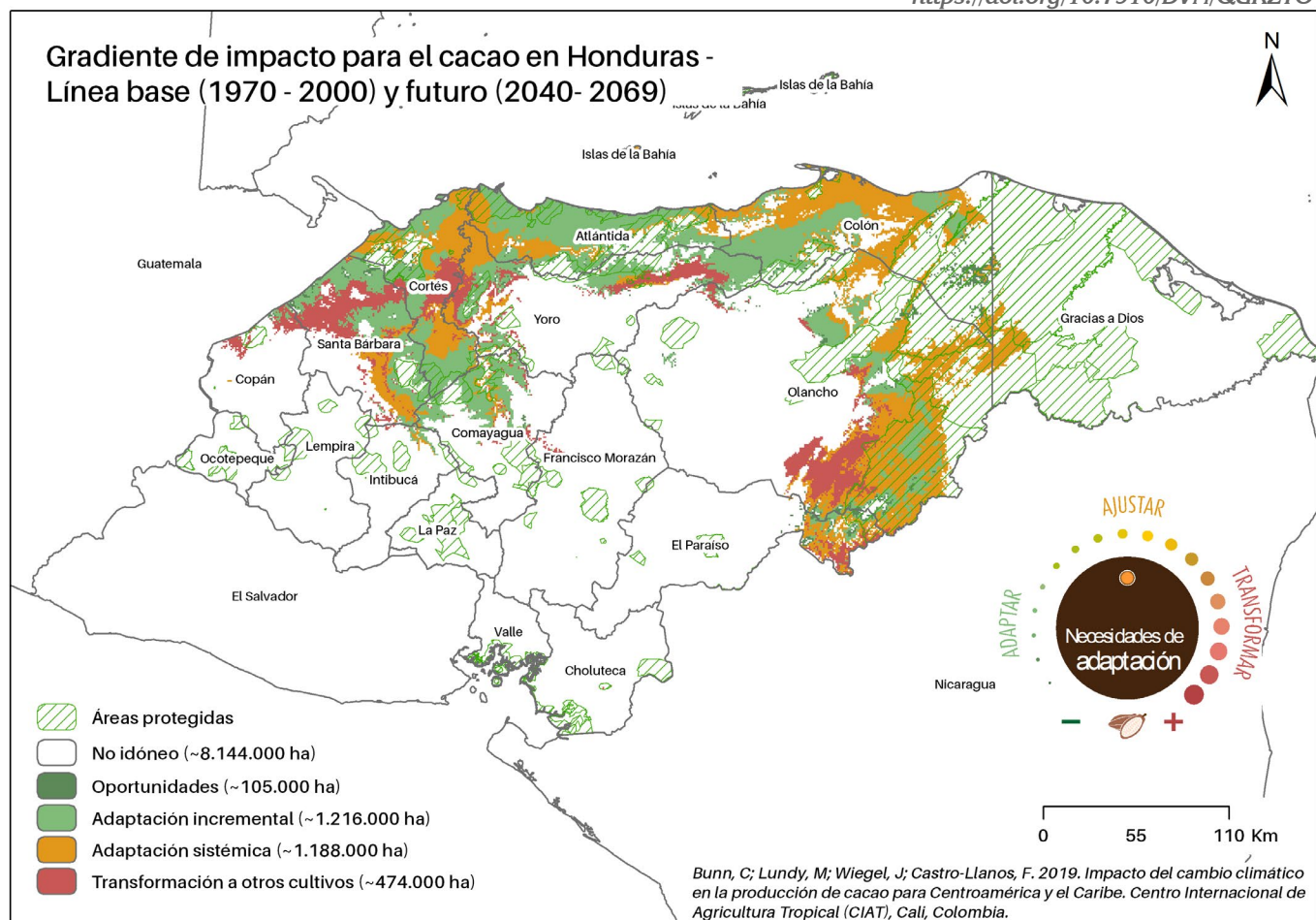
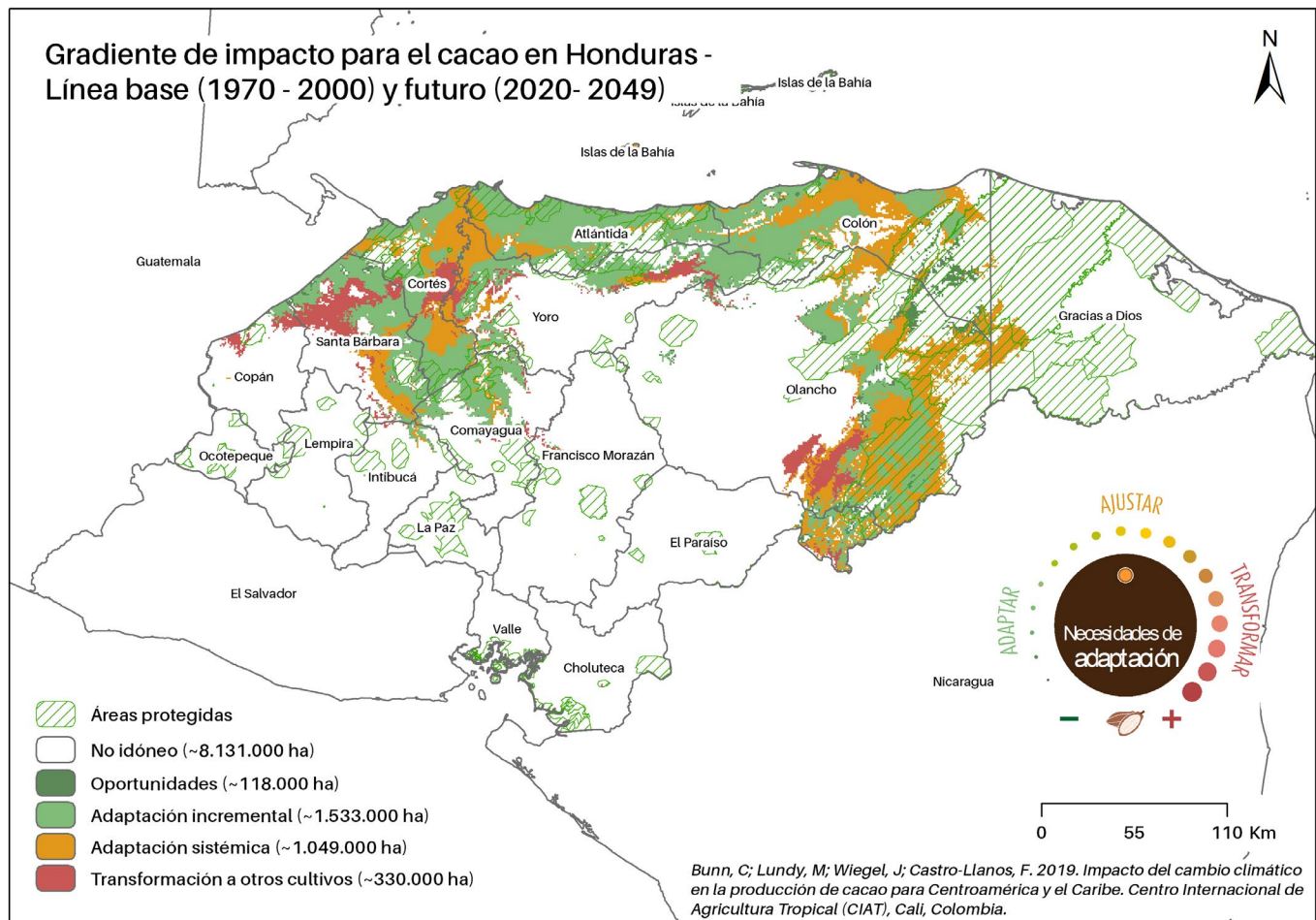
En la línea base, la región idónea para el cacao se encuentra al norte del país, en zonas templadas, calientes y muy calientes. Al este, la aptitud es mayormente incierta para la producción de cacao.

Para el periodo 2050 se proyecta una reducción significativa de la zona idónea caliente – seca, especialmente en departamentos como Santa Bárbara y Olancho. En departamentos como Atlántida y Colón se espera seguir teniendo idoneidad para la siembra del cultivo, las zonas de adaptación incremental son altas. Hacia el año 2050, en límites entre Olancho – Colón y Gracias a Dios (este de Honduras), se destaca la aparición de aptitud incierta y con limitaciones debido a la falta de una alta certidumbre en los resultados del modelo.



<https://doi.org/10.7910/DVN/QUKZTO>

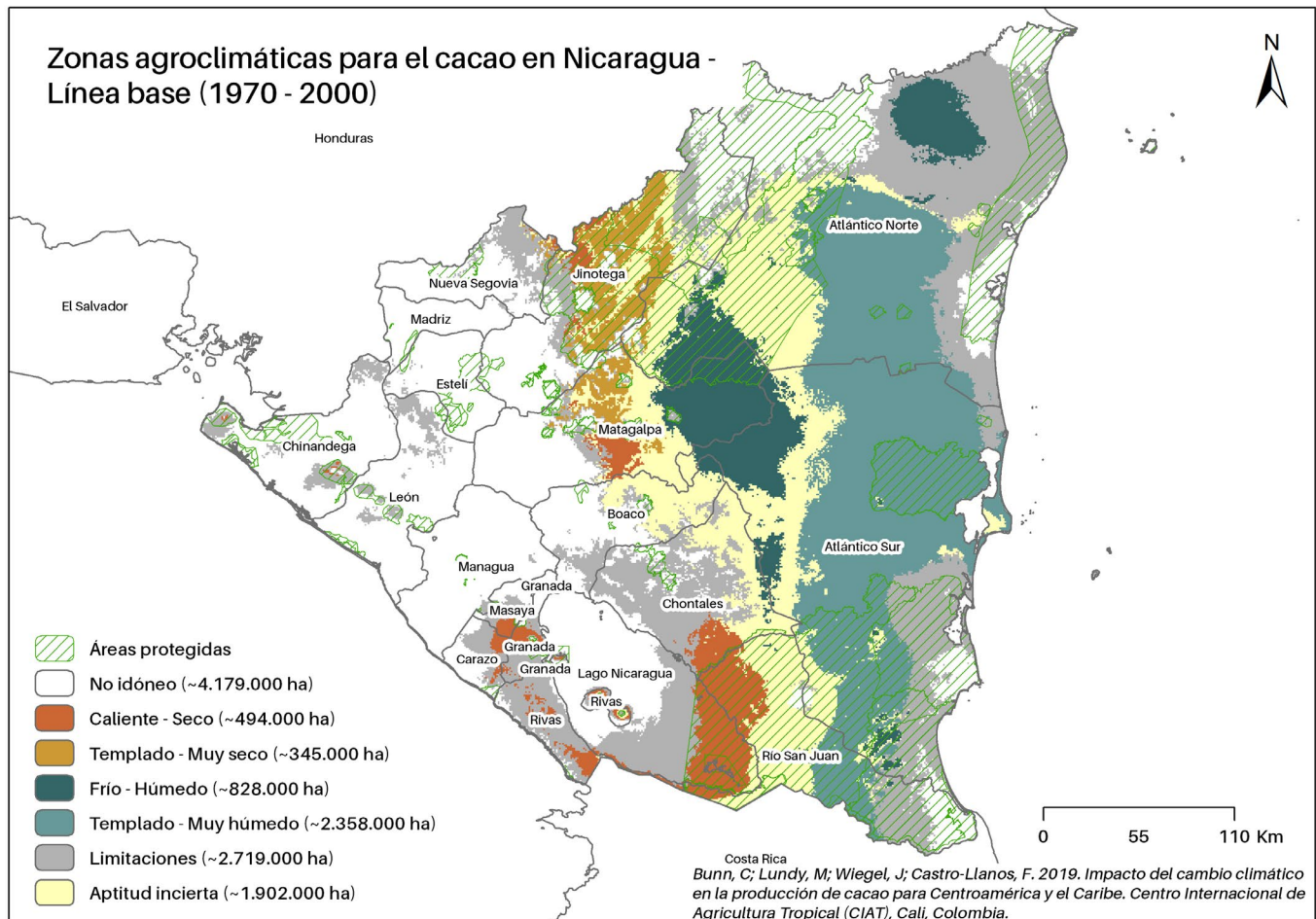




Nicaragua

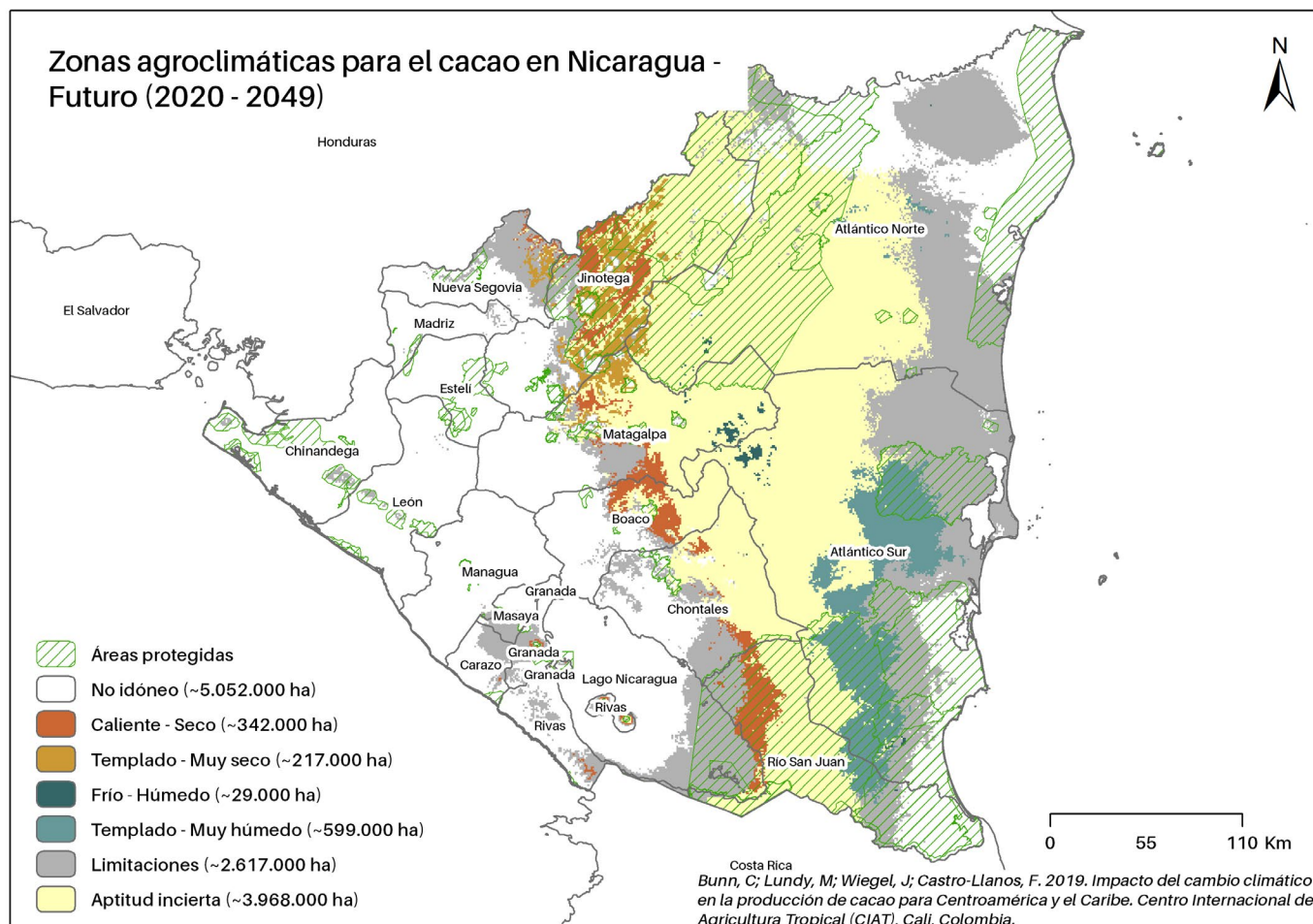
En la línea base, el corredor templado-húmedo idóneo para el cacao se encuentra al este del país. En el centro y noreste se encuentran las zonas frías y en el centro-norte y suroeste se encuentran las zonas calientes y templado-muy secas también idóneas; con lo cual tenemos aquí variedad de tipos de zonas agroclimáticas para el cultivo del cacao. El centro del país tiene zonas de aptitud incierta para el cacao.

Para el periodo 2050 se proyecta una reducción significativa del área idónea para el cacao. Por tal razón se considera que el nivel de esfuerzos de adaptación para el país es mayormente sistémico. En algunas zonas se considera necesaria una transformación del cultivo.

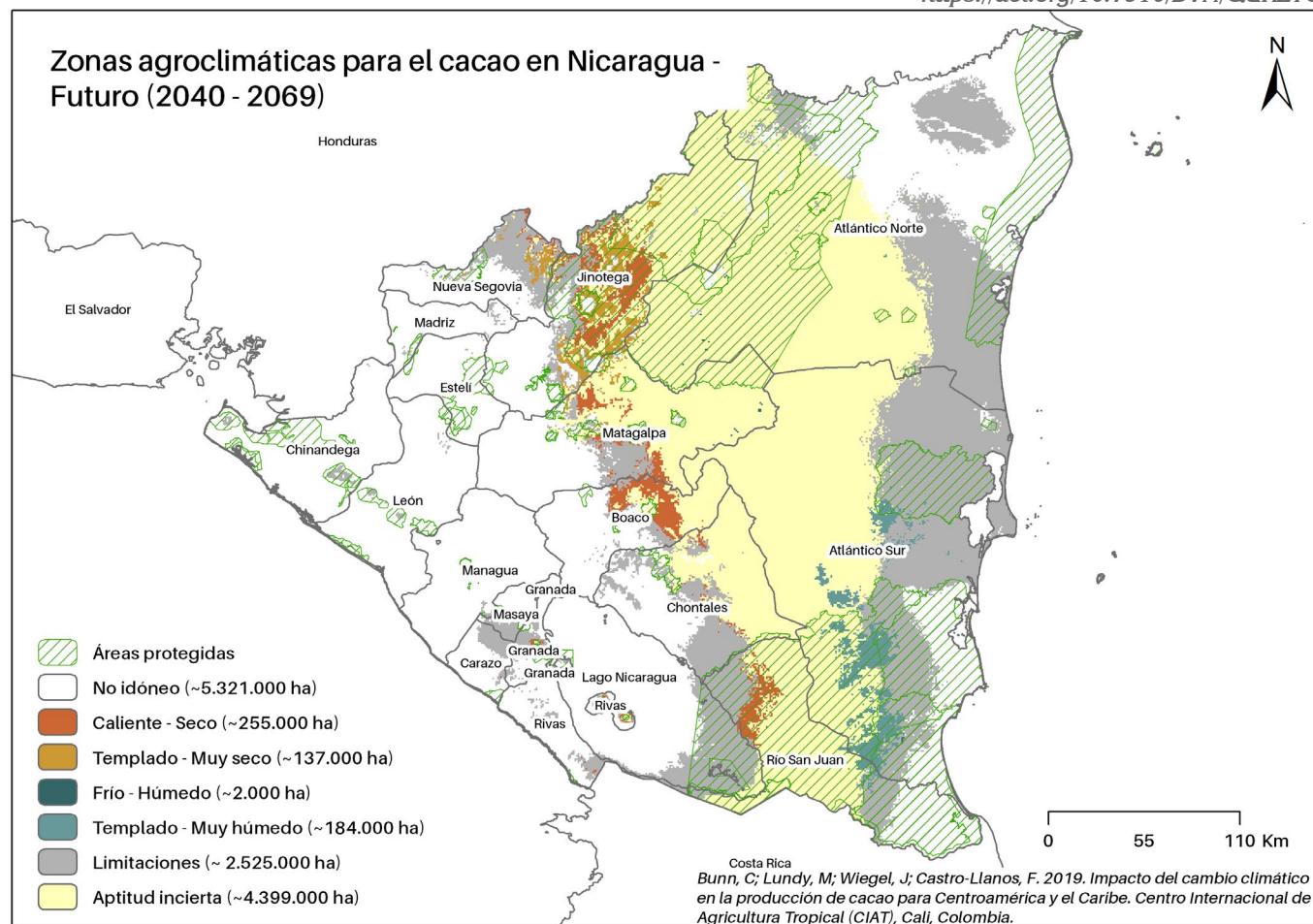


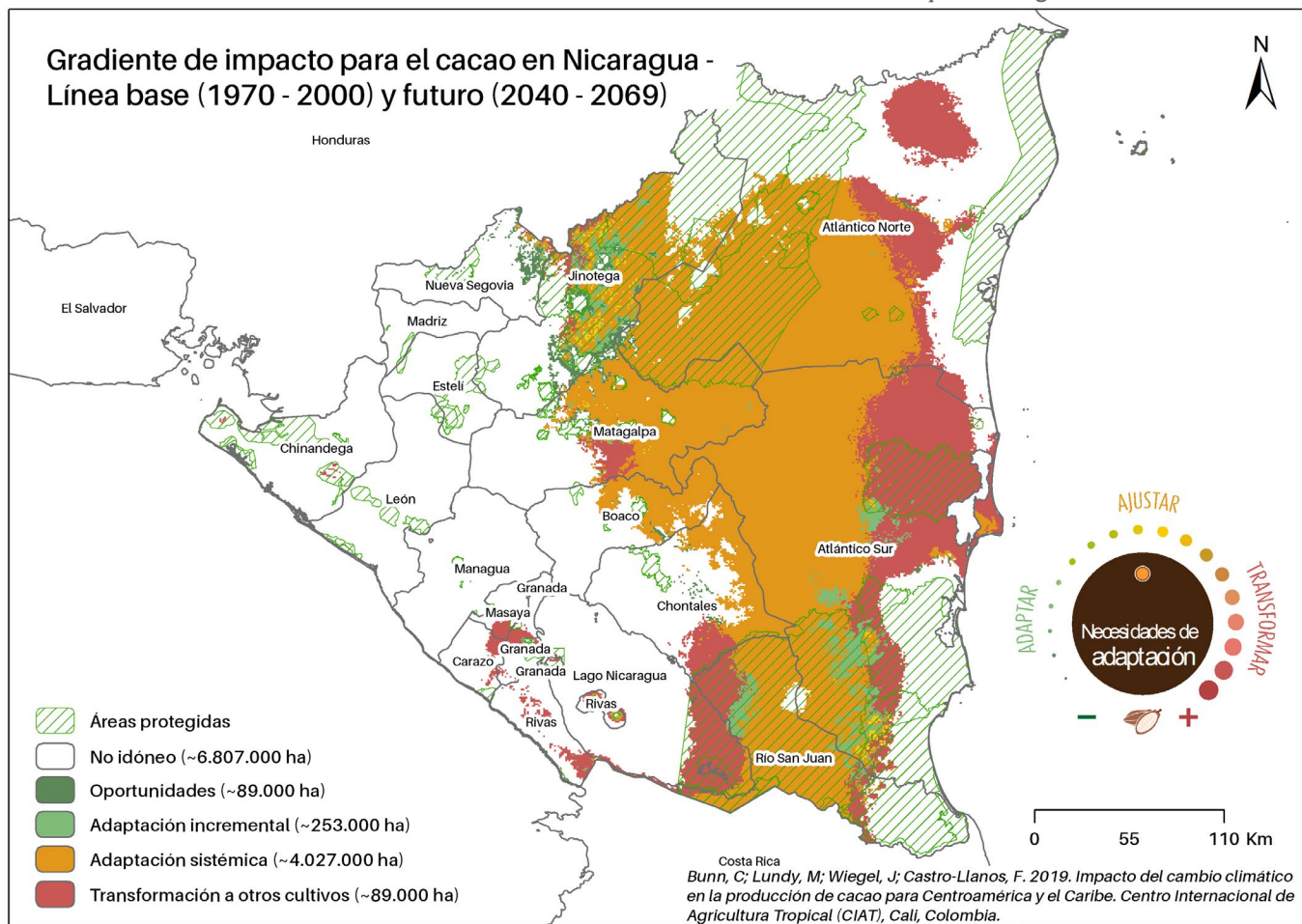
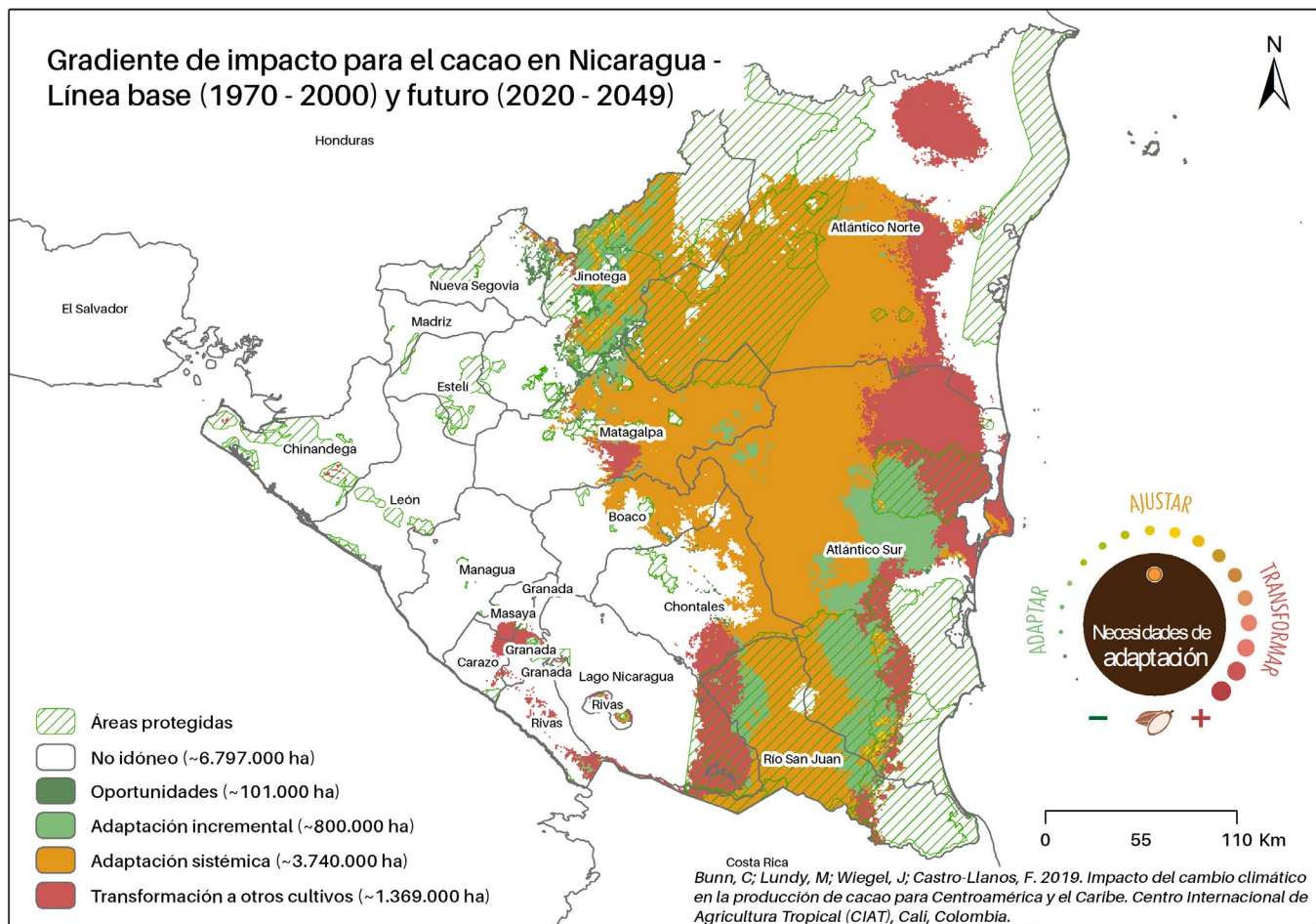
<https://doi.org/10.7910/DVN/QUIKZTO>

Zonas agroclimáticas para el cacao en Nicaragua - Futuro (2020 - 2049)



Zonas agroclimáticas para el cacao en Nicaragua - Futuro (2040 - 2069)

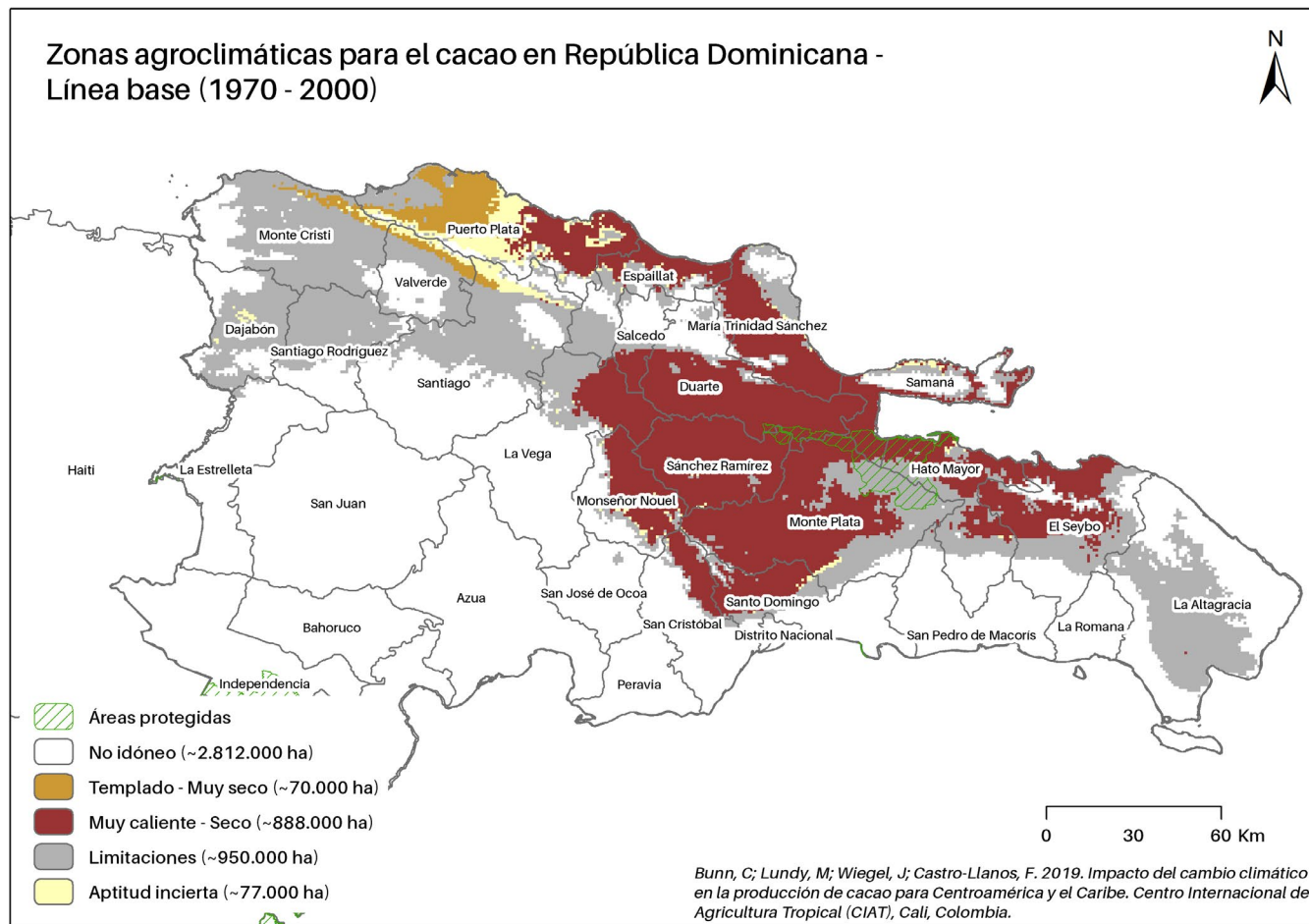




República Dominicana

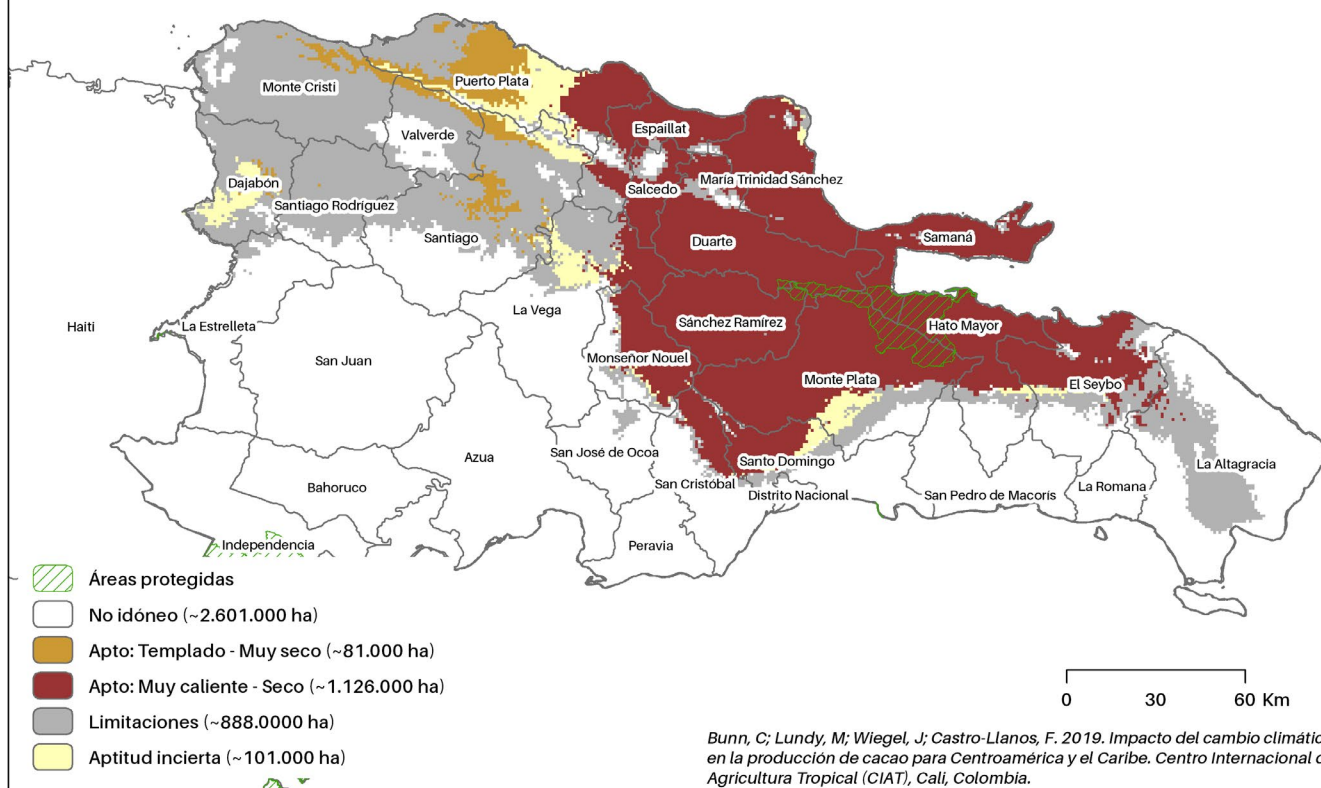
En la línea base, el corredor de aptitud para el cacao se encuentra en el centro y norte del país. Al noroeste y centro-sur del país hay algunas zonas de aptitud incierta para el cacao.

Para el periodo 2050 se proyecta un incremento del área idónea para el cacao, así como de áreas de aptitud incierta. Por tal razón se considera que el nivel de esfuerzos de adaptación para el país es mayormente incremental. Sin embargo, para algunas zonas al noroeste será necesaria una adaptación sistémica o una transformación a otro cultivo. Este país respecto a los demás es el único que presenta grandes aumentos de áreas idóneas para el cacao entre la línea base y los 2050.



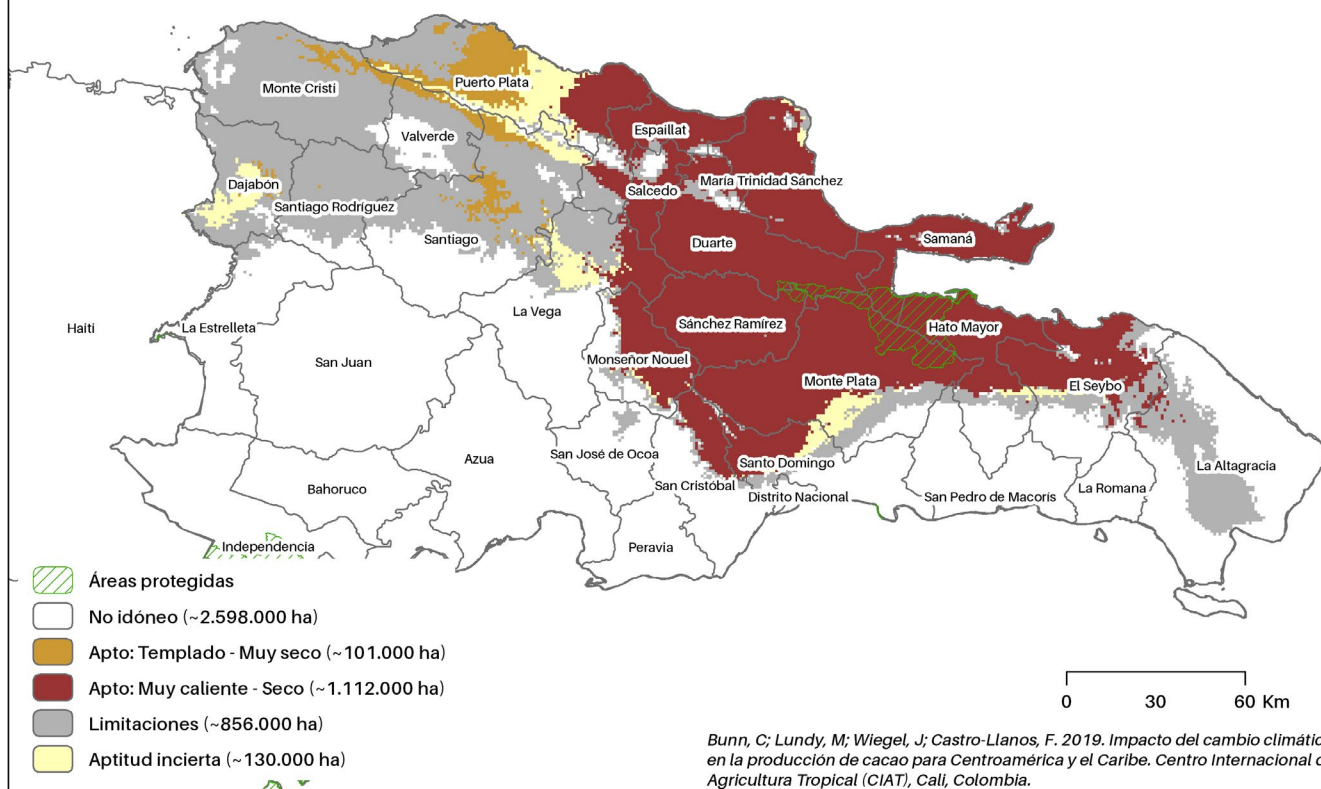
<https://doi.org/10.7910/DVN/Q4KZTO>

Zonas agroclimáticas para el cacao en República Dominicana - Futuro (2020 - 2049)



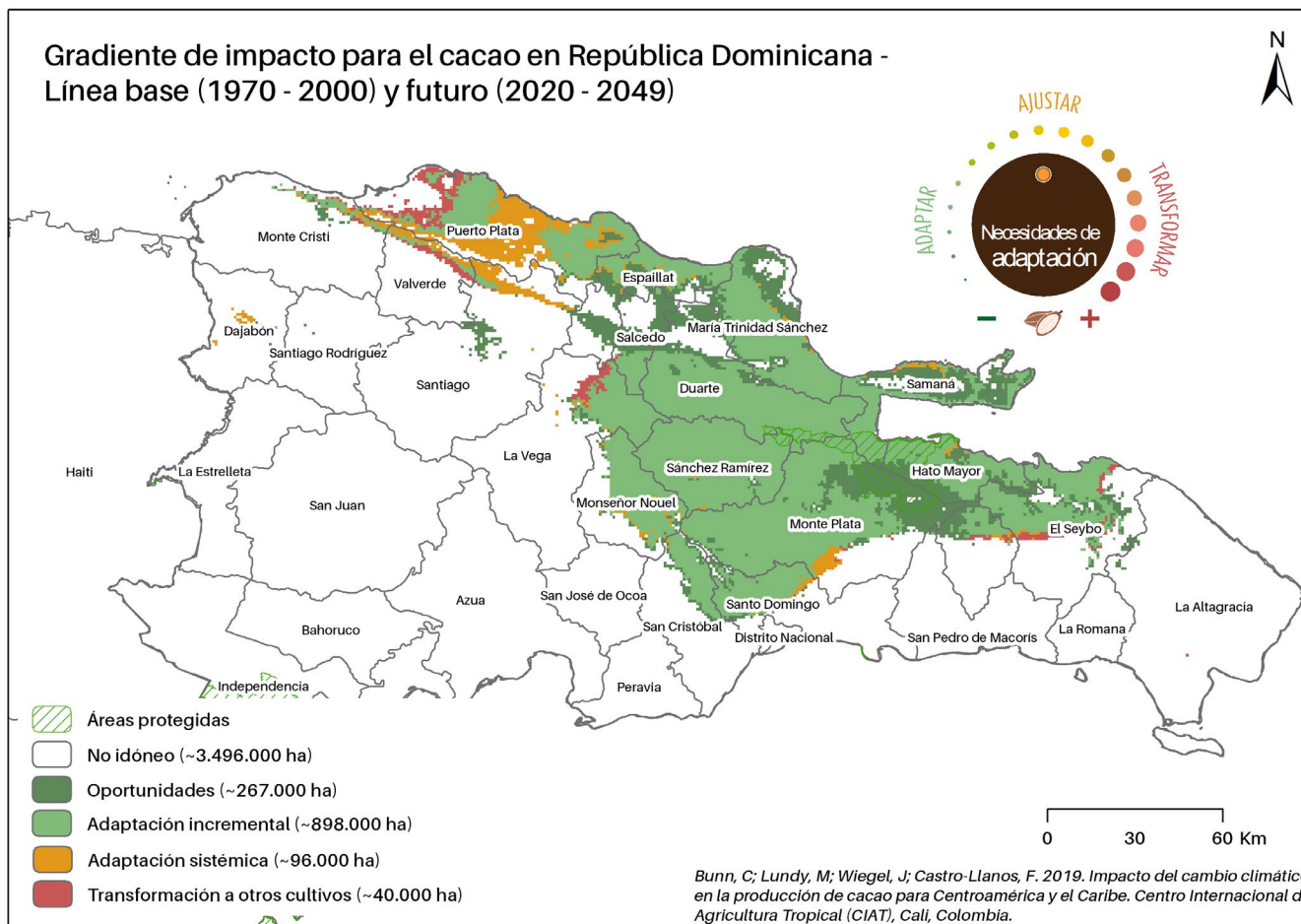
<https://doi.org/10.7910/DVN/QUKZTO>

Zonas agroclimáticas para el cacao en República Dominicana - Futuro (2040 - 2069)



<https://doi.org/10.7910/DVN/QUKZTO>

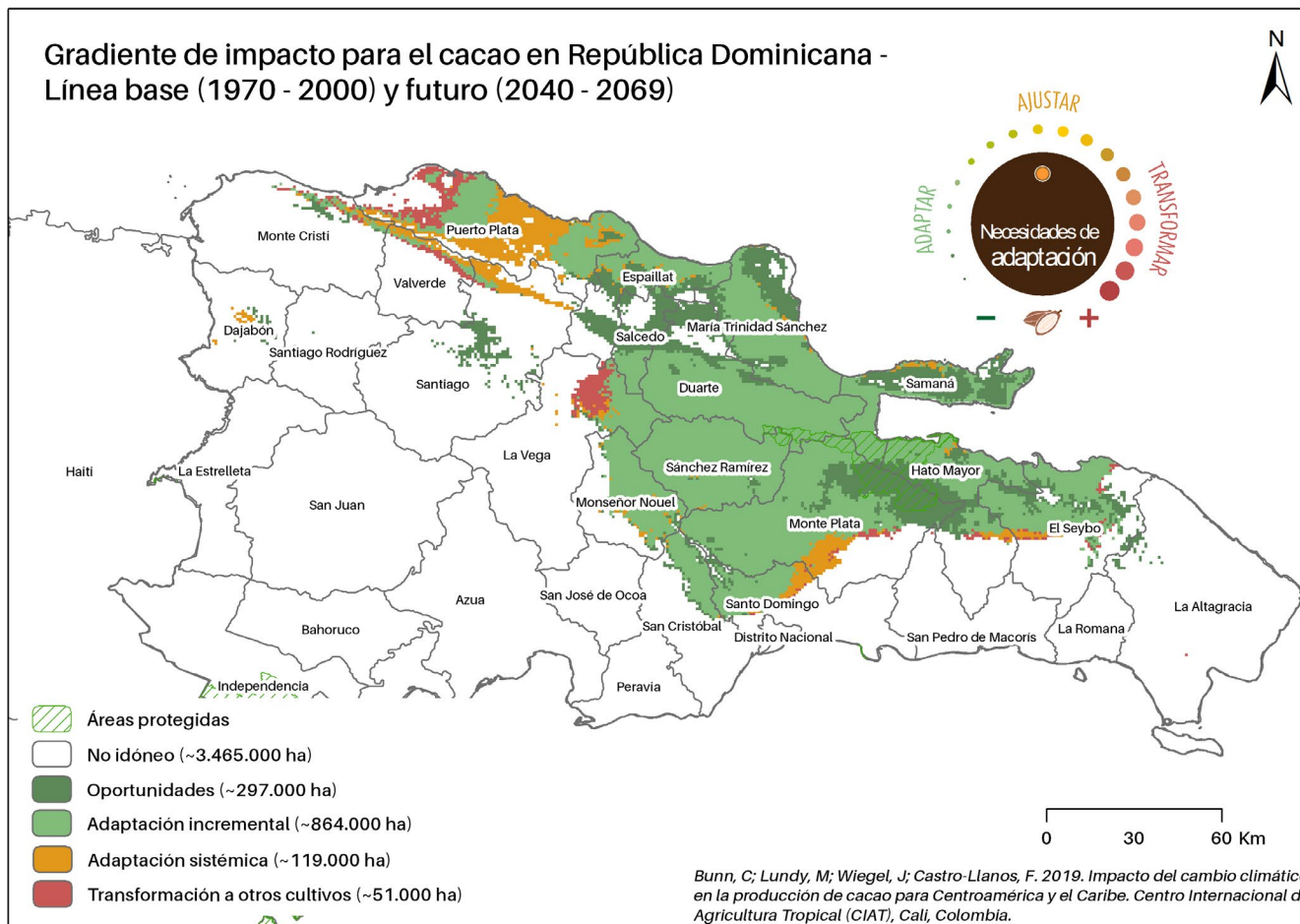
Gradiente de impacto para el cacao en República Dominicana - Línea base (1970 - 2000) y futuro (2020 - 2049)



Bunn, C; Lundy, M; Wiegel, J; Castro-Llanos, F. 2019. Impacto del cambio climático en la producción de cacao para Centroamérica y el Caribe. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia.

<https://doi.org/10.7910/DVN/QUKZTO>

Gradiente de impacto para el cacao en República Dominicana - Línea base (1970 - 2000) y futuro (2040 - 2069)



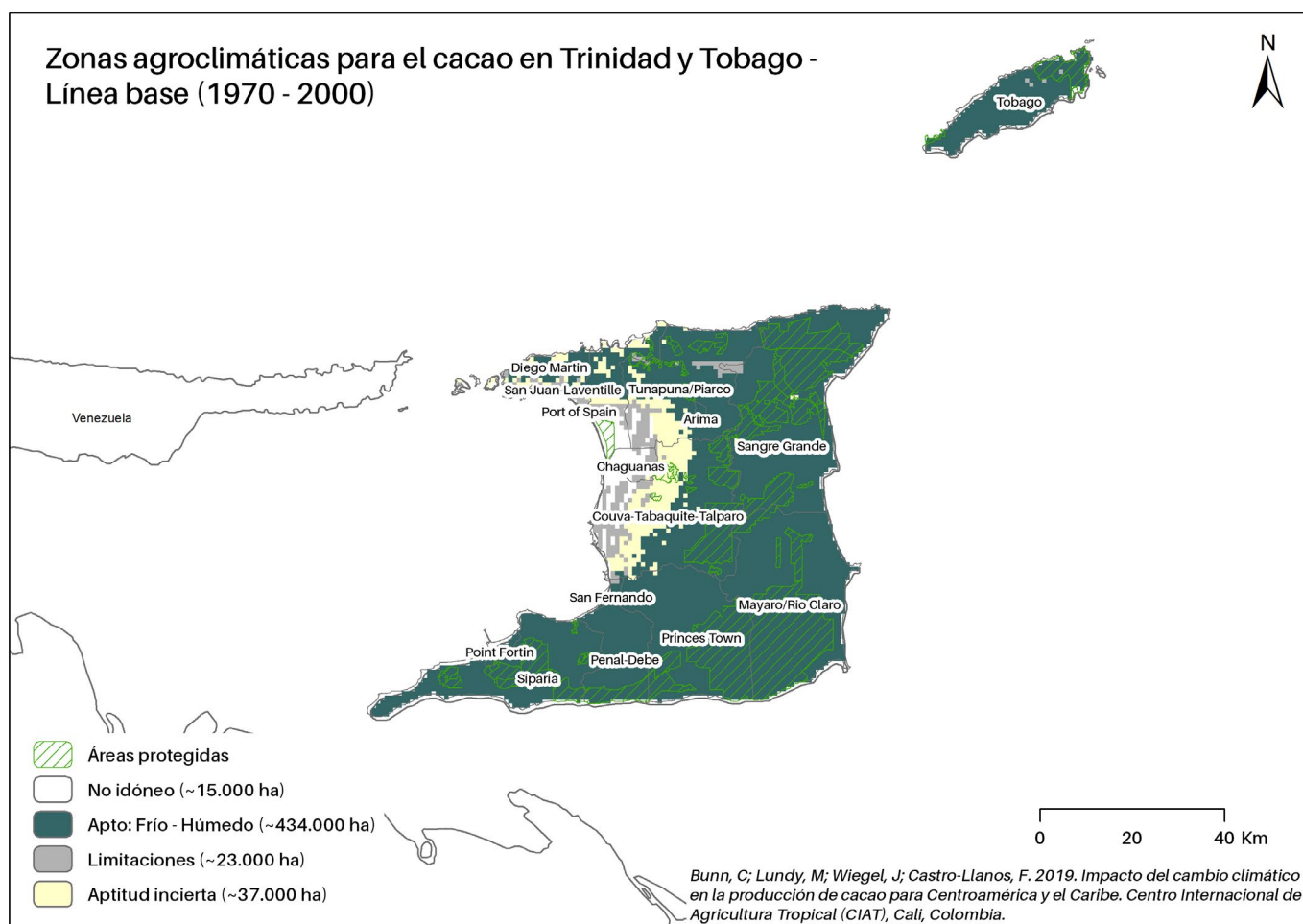
Bunn, C; Lundy, M; Wiegel, J; Castro-Llanos, F. 2019. Impacto del cambio climático en la producción de cacao para Centroamérica y el Caribe. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia.

<https://doi.org/10.7910/DVN/QUKZTO>

Trinidad y Tobago

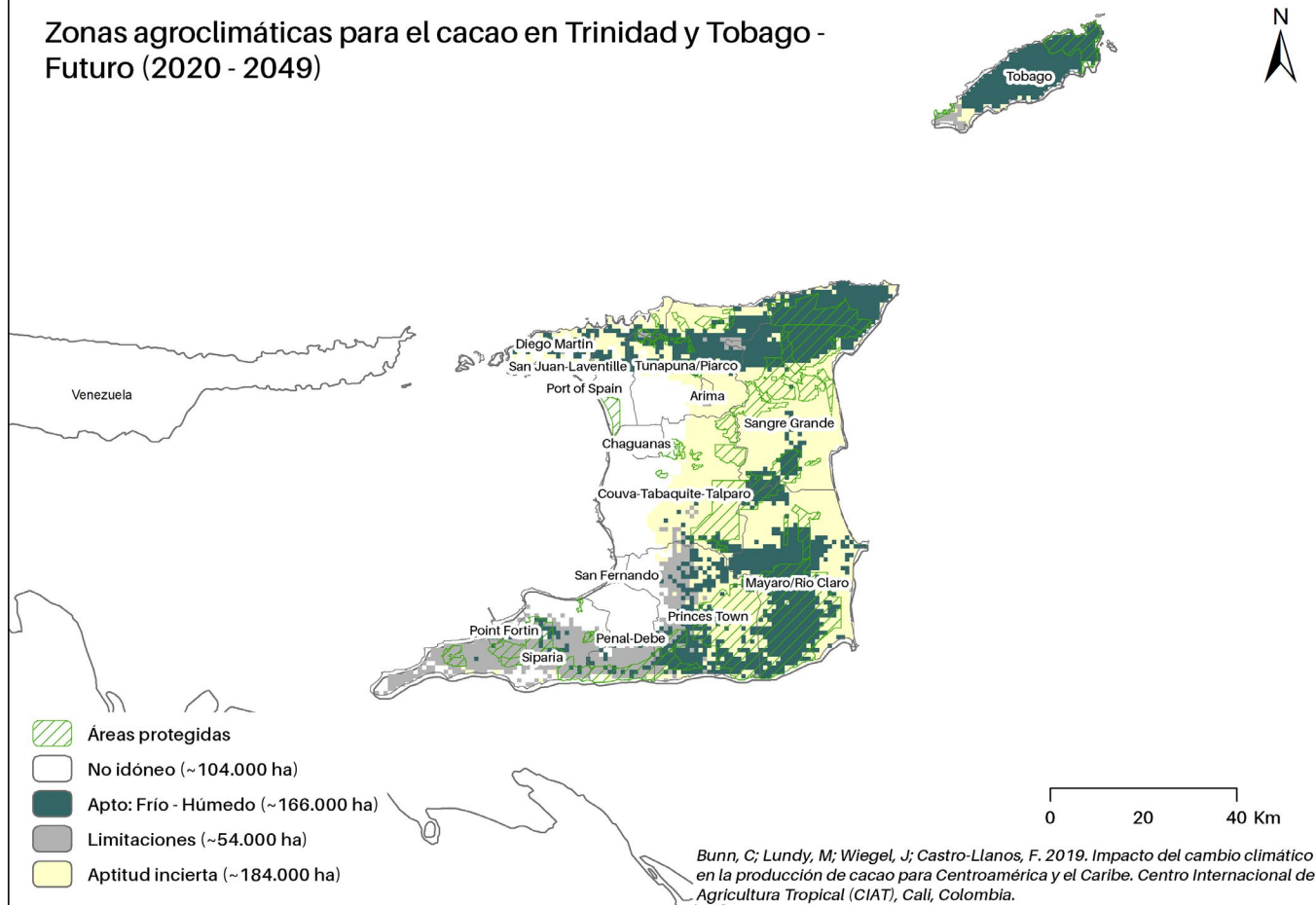
En la línea base, gran parte del territorio del país tiene aptitud para el cultivo del cacao. Estas zonas idóneas están bajo la categoría de clima frío-húmedo principalmente, con unas cuantas hectáreas bajo las categorías de limitaciones y aptitud incierta.

Para el periodo 2050 se proyecta una disminución significativa del área idónea para el cacao. Por tal razón se considera que el nivel de esfuerzos de adaptación para el país es mayormente de transformación y adaptación sistémica. Sin embargo, para algunas zonas se recomienda un esfuerzo de adaptación incremental, localizadas mayormente al norte del país.

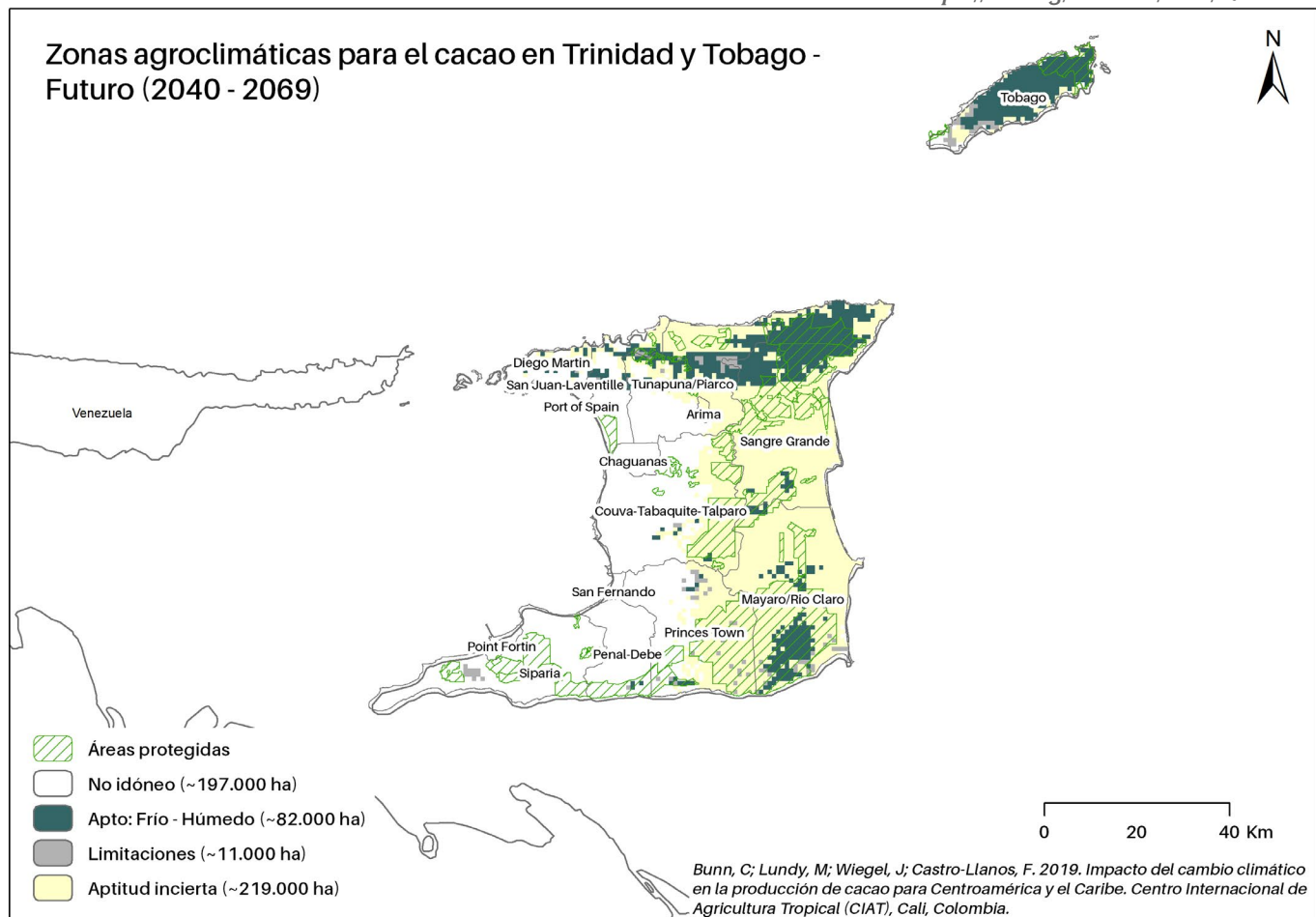


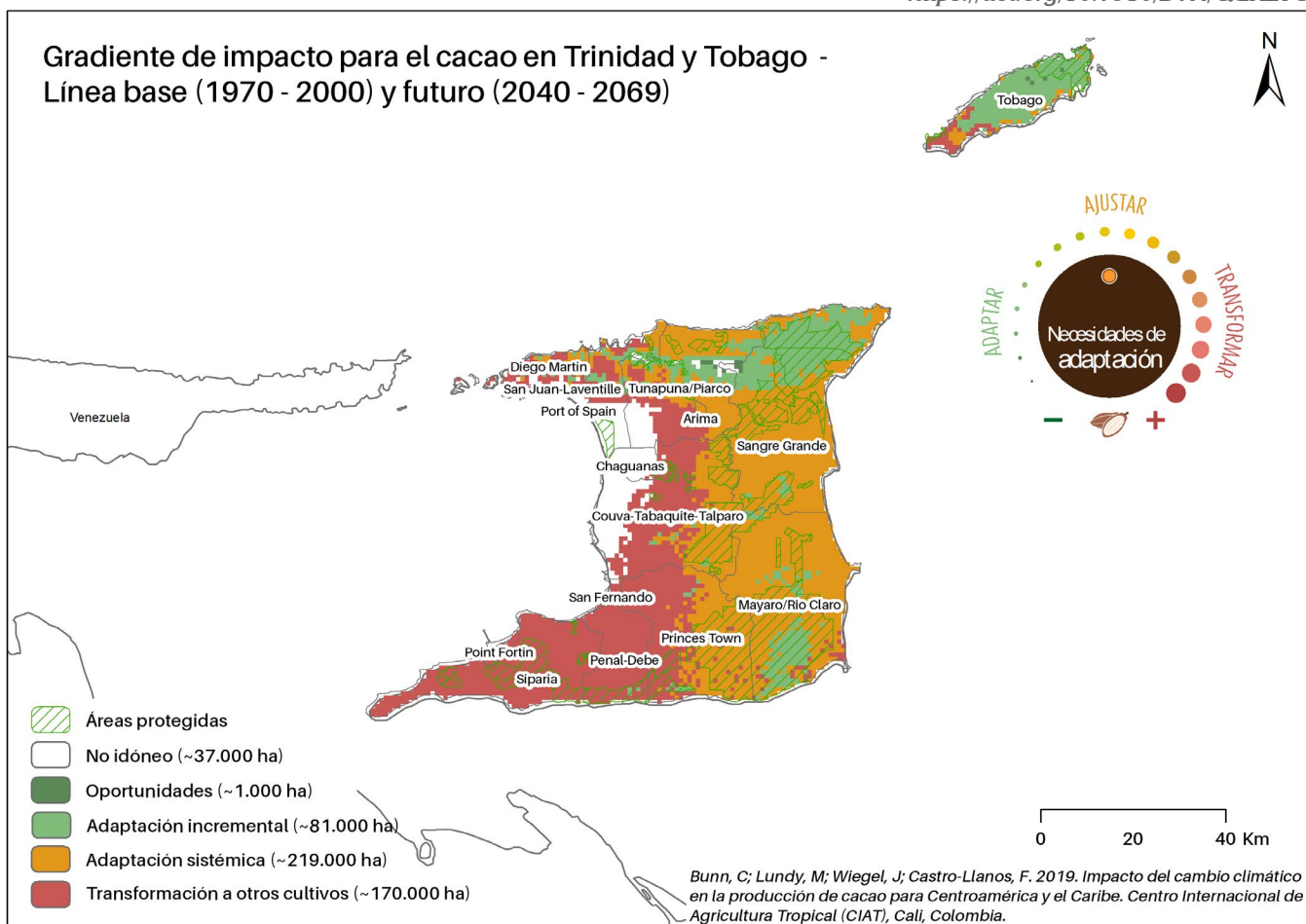
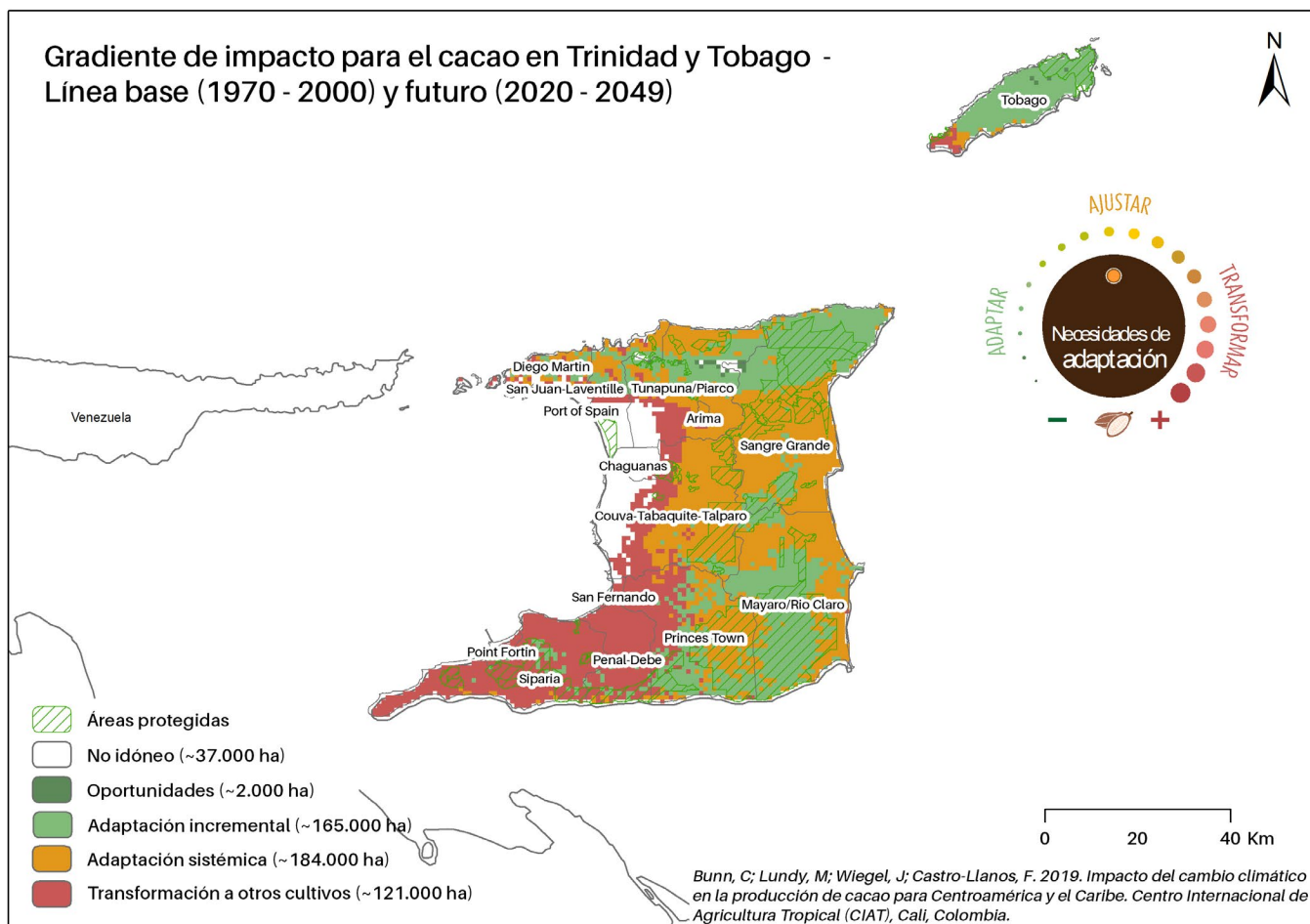
<https://doi.org/10.7910/DVN/QUKZTO>

Zonas agroclimáticas para el cacao en Trinidad y Tobago - Futuro (2020 - 2049)



Zonas agroclimáticas para el cacao en Trinidad y Tobago - Futuro (2040 - 2069)





¿Cómo se generan las proyecciones climáticas futuras?

Una proyección climática es la respuesta simulada del sistema climático en un escenario de futura emisión o concentración de gases de efecto invernadero (GEI), generalmente derivado de modelos climáticos globales. Un modelo climático global (GCM, por sus siglas en inglés) es una representación del sistema climático basada en las propiedades físicas, químicas y biológicas de sus componentes, sus interacciones y procesos de retroalimentación. Las proyecciones climáticas dependen del escenario de emisiones utilizado, que a su vez se basa en supuestos relativos a futuros desarrollos socioeconómicos y tecnológicos. Los resultados del GCM tienen una resolución aproximada de 100 o 200 km, **lo que no es práctico para evaluar los paisajes agrícolas**. Por lo tanto, utilizamos proyecciones climáticas a escala reducida. Las suposiciones clave de este enfoque son que los cambios en el clima solo varían a lo largo de grandes distancias y que la relación entre las variables en la línea base se mantiene en el futuro.

¿Qué escenario de emisiones se utilizó?

Los escenarios de emisiones son una representación plausible del desarrollo futuro de los GEI. Los escenarios optimistas suponen que las emisiones netas de carbono se vuelven cero en un futuro cercano (RCP 2,6), mientras que en el escenario pesimista RCP 8,5, las emisiones de GEI continúan creciendo, lo que resulta en un calentamiento extremo. Varias publicaciones muestran que en este escenario el cacao lucharía por sobrevivir. En este estudio utilizamos RCP 6,0 por ser una opción adecuada (escenario intermedio) para guiar la adaptación.

¿Cómo se determinó el gradiente de impacto?

Para determinar las zonas con diferentes grados de impacto climático, modelamos cambios en la aptitud bioclimática para el cacao en las condiciones climáticas actuales y de los periodos comprendidos entre 2020 y 2049 (que aproximamos a 2030) y entre 2040 y 2069 (que aproximamos a 2050) utilizando un modelo de clasificación de aprendizaje automático. Primero, se armó una base de datos de lugares donde actualmente se cultiva cacao. Segundo, las medias climatológicas mensuales del período 1950-2000, interpoladas en una cuadrícula de 0,5 minutos de arco, se descargaron de la base de datos de WordClim (Hijmans et al., 2005), lo que representa nuestro clima de referencia actual. Con estas se calcularon 19 variables bioclimáticas utilizadas comúnmente en el modelado de la idoneidad del cultivo (Nix, 1986). Tercero, aplicando Bosques Aleatorios (Random Forest) en variaciones no supervisadas a variables bioclimáticas biológicamente significativas, se detectaron diferentes grupos de idoneidad de cacao dentro de los datos de ocurrencia. Estos grupos pueden interpretarse como diferentes zonas climáticas, las cuales permiten el cultivo del cacao, pero en diferentes condiciones climáticas. Cuarto, usando todas las variables bioclimáticas, los clusters de bosques aleatorios fueron entrenados para distinguir entre áreas adecuadas (que caen en una de las zonas climáticas adecuadas) y áreas inadecuadas para el cacao. Los clusters se aplicaron a los datos climáticos de 19 escenarios climáticos del periodo 2030 y del periodo 2050 a partir de diferentes modelos climáticos. Esto dio lugar a 19 mapas de idoneidad distintos que se promediamos para obtener un solo mapa para cada periodo de tiempo (2030 y 2050).

Finalmente, los dominios de recomendación se definieron por la calidad del cambio entre las zonas climáticas en las condiciones actuales y las condiciones futuras en cada una de las 19 proyecciones del GCM. **Adaptación incremental** es donde se proyecta que las condiciones de clima para la producción de cacao no cambien. **Adaptación sistémica** es donde se proyecta que las condiciones climáticas para la producción de cacao cambien, aunque sigan siendo aptas. **Adaptación transformacional** es donde se proyecta que las condiciones climáticas cambien, de tal manera que una zona previamente adecuada probablemente deje de serlo para el cacao en el futuro.

¿Qué tan certera es la proyección?

Como perspectiva futura, nuestro modelo tiene un grado considerable de incertidumbre y debería llamarse proyección, en vez de predicción. La incertidumbre en nuestro modelo proviene de los escenarios de emisiones, los modelos climáticos y el modelo de cultivo. Utilizamos 19 modelos climáticos globales como proyecciones igualmente válidas del clima futuro. Estos modelos muestran un alto nivel de concordancia sobre un aumento de la temperatura, pero divergencia sobre la distribución regional y estacional de la precipitación. Por lo tanto, el gradiente de impacto climático resultante está influenciado en gran medida por el aumento de la temperatura, mientras que el desacuerdo con la precipitación está enmascarado. Sin embargo, un aumento de la temperatura implica mayores necesidades de agua de la agricultura. Por último, nuestro modelo es un modelo de "todas las demás cosas iguales" que solo considera un cambio de clima. Nuestro enfoque estadístico está diseñado para evitar el sobreajuste y también incluye deliberadamente ubicaciones marginales para cacao. Esto debe considerarse como incertidumbre "amigable" porque significa que, a través de la adaptación guiada, los peores impactos serán evitables.

CIAT

El Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) —un Centro de Investigación de CGIAR— desarrolla tecnologías, métodos innovadores y nuevos conocimientos que contribuyen a que los agricultores, en especial los de escasos recursos, logren una agricultura eco-eficiente —es decir, competitiva y rentable así como sostenible y resiliente. Con su sede principal cerca de Cali, Colombia, el CIAT realiza investigación orientada al desarrollo en las regiones tropicales de América Latina, África y Asia. www.ciat.cgiar.org

El grupo de Análisis de Políticas (DAPA, por sus siglas en inglés) del CIAT realizó los análisis presentados aquí bajo el liderazgo de Christian Bunn, con el apoyo de Fabio Castro-Llanos. **Contacto:** cbunn@cgiar.org

Esta publicación debe ser citada de la siguiente manera: Bunn, C; Lundy, M; Wiegel, J; Castro-Llanos, F. 2019. Impacto del cambio climático en la producción de cacao para Centroamérica y El Caribe. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia

Los autores agradecen el apoyo financiero de parte de la Agencia de Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID, por sus siglas en inglés) y la Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación (COSUDE). Elementos clave de este trabajo se implementaron como parte del proyecto Climate Smart Value Chains del Programa de Investigación de CGIAR en Cambio Climático, Agricultura y Seguridad Alimentaria (CAAFS) y el consorcio Feed the Future Learning Community for Supply Chain Resilience de USAID, con apoyo adicional del proyecto Feed the Future Partnership for Climate Smart Cocoa, implementado por WCF y el proyecto Gestión de Conocimiento de la Cadena de Valor del Cacao en Centroamérica, implementado por Rikolto. Los autores agradecen la colaboración de múltiples socios en la región por la entrega de puntos de ubicación de plantaciones de cacao, así como por la revisión de los resultados del estudio.

Las ideas expresadas por los autores en la presente publicación no necesariamente reflejan las opiniones de las organizaciones nombradas en los reconocimientos.



El presente documento está licenciado bajo **Creative Commons Attribution 4.0 International license**. Puede copiar, adaptar y distribuir el documento y los mapas, siempre y cuando se dé el crédito de manera adecuada y se brinde un enlace a la licencia, e indique si se han realizado cambios.

El CIAT propicia la amplia diseminación de sus publicaciones impresas y electrónicas para que el público obtenga el máximo de beneficio. Por lo tanto, en la mayoría de los casos, los colegas que trabajan en investigación y desarrollo no deben sentirse limitados en el uso de los materiales del CIAT. Aunque el CIAT elabora sus publicaciones con sumo cuidado, no garantiza que sean exactas ni que contengan toda la información.