



Alliance

(<https://www.aquaculturealliance.org>).



Global
Aquaculture
Advocate[™]

ENVIRONMENTAL & SOCIAL RESPONSIBILITY (/ADVOCATE/CATEGORY/ENVIRONMENTAL-SOCIAL-RESPONSIBILITY).

El cambio climático probablemente ya afecta la producción mundial de alimentos

Monday, 16 September 2019

By Deepak K. Ray, Ph.D. , Paul C. West, Ph.D. , Michael Clark, Ph.D. , James S. Gerber, Ph.D. , Alexander V. Prishchepov, Ph.D. and Snigdhansu Chatterjee, Ph.D.

El impacto resultó en una reducción de aproximadamente 1% en calorías de alimentos para 10 cultivos principales



El estudio del clima y los datos de cultivos reportados para evaluar el impacto potencial del cambio climático observado en los rendimientos de los 10 principales cultivos mundiales muestra que el cambio climático ya ha afectado la producción mundial de alimentos.

Fuente: Hydrosami [CC BY-SA 4.0

(<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0>).

Las evaluaciones previas del impacto del cambio climático en los rendimientos de los cultivos combinan comúnmente escenarios climáticos futuros y modelos de cultivos basados en procesos para proyectar los rendimientos futuros de un número limitado de cultivos para 2050 o más adelante. A niveles más altos de calentamiento, se pronostican fuertes pérdidas de rendimiento en latitudes más bajas, especialmente para los cultivos de maíz y trigo. Si bien estos resultados proporcionan información sobre cambios futuros a largo plazo, existen grandes incertidumbres tanto en las proyecciones climáticas modeladas como en los parámetros del modelo de cultivo. Por lo tanto, el horizonte temporal distante, la pequeña cantidad de cultivos y la resolución aproximada limitan la utilidad de los resultados para que las partes interesadas y los encargados de formular políticas desarrollen objetivos y estrategias.

La evaluación de los impactos del cambio climático reciente complementa los pronósticos a largo plazo e identifica qué cultivos y lugares ya están en mayor riesgo. Desde la década de 1970, la temperatura global de la superficie se calentó en un promedio de 0.16 a 0.18 grados-C por década, una tasa más alta que en cualquier período desde la revolución industrial. Durante ese mismo período, encontramos que la temperatura de la temporada de crecimiento, en todas las áreas cosechadas para los 10 principales cultivos mundiales: cebada, yuca, maíz, arroz, palma aceitera, colza, sorgo, caña de azúcar, soja y trigo, aumentó de 0.5 a 1.2 grados-C. Los cambios de precipitación en la estación de crecimiento fueron más variables; desde una disminución de 3.4 mm en promedio sobre todas las tierras de cultivo cosechadas de caña de azúcar hasta un aumento de ~ 19 mm en promedio sobre todas las tierras de cultivo cosechadas de palma aceitera.

Este artículo, adaptado y resumido de la **publicación original** (<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0217148>), reporta sobre un estudio en el que se construyeron y analizaron relaciones de regresión lineal utilizando el clima y los datos de cultivos informados para evaluar el impacto potencial del cambio climático observado en los rendimientos de los 10 cultivos mundiales más importantes.

Configuración del estudio

Estudiamos los 10 principales cultivos globales de todo el mundo donde se cosechan comúnmente. No todos los cultivos se cosechan en todas partes y cada año. Construimos relaciones de regresión lineal utilizando dos conjuntos de datos: clima y estado del tiempo, y rendimientos de cultivos y áreas cosechadas, para evaluar el impacto potencial del cambio climático observado en los rendimientos.

Para obtener información detallada sobre los métodos de estudio, bases de datos, datos climáticos y de cultivos, mapeo y análisis de datos, consulte la publicación original.

Resultados y discusión

Aunque los cambios recientes en el clima medio ocurrieron en todas las tierras de cultivo, la relación estadística entre el clima y los rendimientos de los cultivos fue significativa en 54 a 88 por ciento de las áreas cosechadas a nivel mundial a través de los cultivos ($p < 0.05$; Fig. 1). Existen diferencias en la extensión espacial de las tierras de cultivo cosechadas estadísticamente significativas entre cultivos y regiones. Por ejemplo, en el 88 por ciento (125 millones de hectáreas (Mha)) de tierras de cultivo cosechadas con arroz, la relación fue significativa, pero solo en el

54 por ciento (22 Mha) de las áreas cosechadas de sorgo a nivel mundial. En América del Norte y Central, el impacto reciente del cambio climático fue, en consecuencia, significativo en más del 89 por ciento del maíz, pero el 71 por ciento de las áreas cosechadas de trigo.

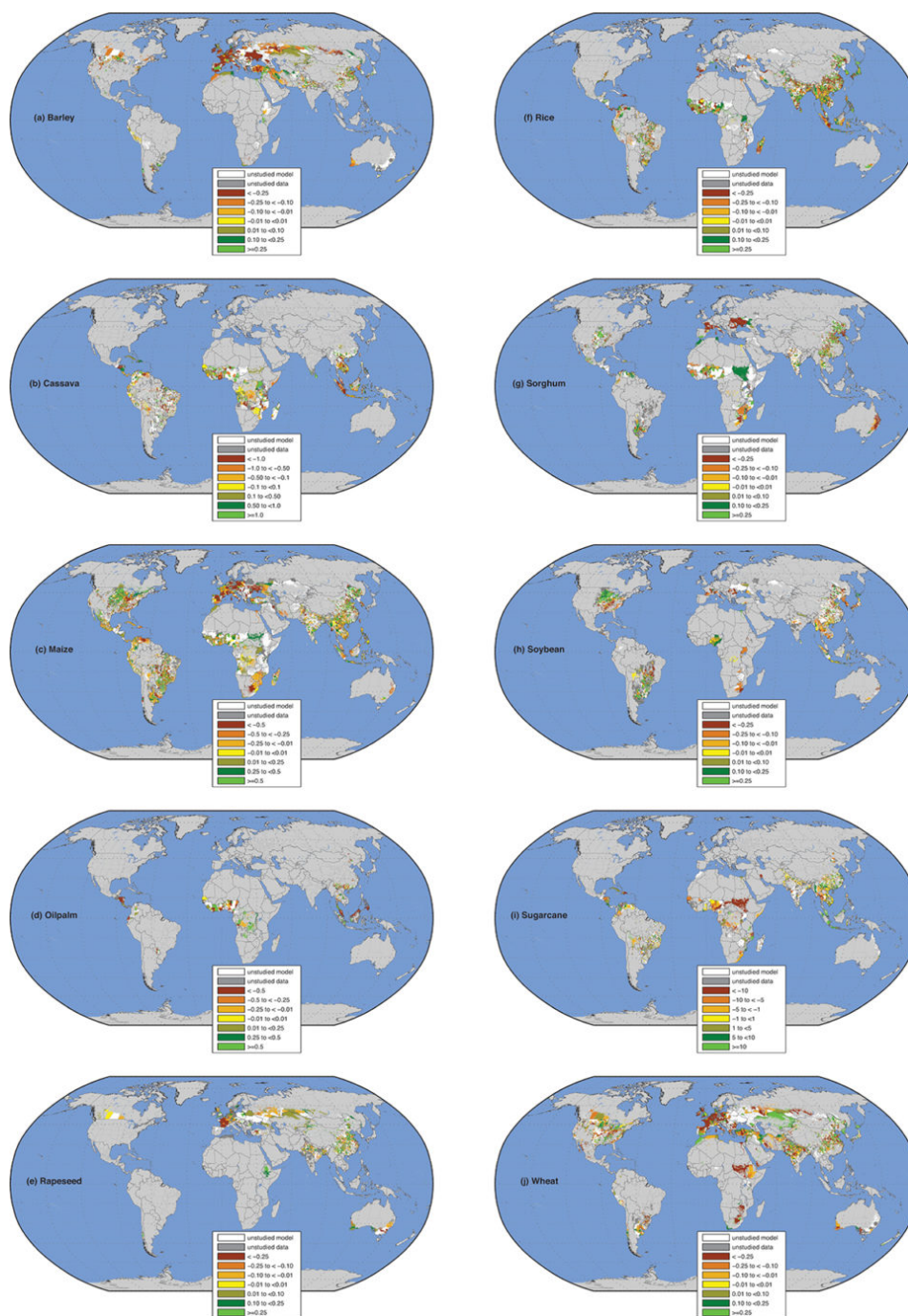


Fig. 1: Impacto del cambio climático medio en el rendimiento del cultivo (toneladas/ha/año). Los colores marrones denotaron una reducción en el rendimiento y los colores verdes indican ganancias en el rendimiento debido al cambio climático medio. (a) cebada; (b) yuca; (c) maíz; (d) palma aceitera; (e) colza; (f) arroz; (g) sorgo; (h) soja; (i) caña de azúcar; y (j) trigo. Las áreas blancas son donde el estudio no se realizó debido al modelo (modelo no estudiado) y las áreas gris oscuro son donde el estudio no se realizó debido a los datos (datos no estudiados). Las áreas grises claras son donde no

tenemos ningún informe del cultivo que se cosecha o el cultivo es insignificante y se asigna como color de fondo en las áreas terrestres. Los océanos, los mares, los grandes lagos y cuerpos de agua se mapean en color azul.

Promediado globalmente, los rendimientos cambiaron entre menos -2551 (palma aceitera) a más -982 (caña de azúcar) kg/ha/año (Tabla 1). El cambio porcentual en el rendimiento reciente sobre todas las tierras de cultivo cosechadas varió de menos-13.4 por ciento (palma aceitera) a más -3.5 por ciento (soja). Entre los tres principales cereales mundiales, los rendimientos recientes han disminuido para el arroz (menos -0.3 por ciento o ~ -1.6 millones de toneladas, o TM, anualmente) y el trigo (menos -0.9 por ciento o ~ menos -5.0 TM anuales) y han aumentado de manera insignificante para el maíz (0 por ciento o ~ 0.2 MT anuales). Esto se traduce en una disminución anual de 0.4 por ciento, 0.5 por ciento y 0.7 por ciento en las calorías de los alimentos consumibles disponibles a partir del arroz, el trigo y el maíz, respectivamente, a nivel mundial. El cambio climático reciente generalmente disminuyó los rendimientos en Europa, África subsahariana y Australia, aumentó los rendimientos en América Latina y tuvo respuestas mixtas en América del Norte y Central y en Asia.

| | North and Central America | Caribbean and South America | Western and Southern Europe | Eastern and Northern Europe | Northern Africa | Sub-Saharan Africa | Central and Eastern Asia | Western, Southern and South-eastern Asia | Oceania | Global |
|--|---------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------|--------------------|--------------------------|--|---------|--------|
| Percentage of harvested areas where model is significant at $p < 0.05$ | | | | | | | | | | |
| Barley | 61 | 63 | 97 | 65 | 95 | 14 | 90 | 92 | 40 | 74 |
| Cassava | 96 | 52 | NA | NA | 100 | 62 | 34 | 90 | NA | 66 |
| Maize | 89 | 85 | 94 | 58 | 100 | 57 | 75 | 77 | 55 | 77 |
| Oilpalm | 90 | 66 | NA | NA | NA | 55 | 79 | 84 | NA | 72 |
| Rapeseed | 53 | 100 | 96 | 34 | NA | 100 | 75 | 75 | 66 | 66 |
| Rice | 92 | 87 | 93 | 18 | 100 | 77 | 89 | 88 | 100 | 88 |
| Sorghum | 59 | 70 | 100 | 74 | 100 | 39 | 85 | 38 | 100 | 54 |
| Soybean | 87 | 92 | 94 | 22 | 100 | 88 | 56 | 46 | 60 | 81 |
| Sugarcane | 43 | 79 | 74 | NA | 94 | 63 | 76 | 69 | 6 | 70 |
| Wheat | 71 | 63 | 90 | 43 | 100 | 89 | 88 | 90 | 68 | 75 |
| Yield change (kg/ha/year averaged over significant model areas) | | | | | | | | | | |
| Barley | -131 | 124 | -726 | -355 | -66 | -64 | 38 | -17 | -94 | -269 |
| Cassava | -270 | 130 | NA | NA | 301 | 275 | 575 | -1070 | NA | -83 |
| Maize | 48 | 129 | -614 | -1839 | -264 | -148 | 396 | 38 | -154 | 2 |
| Oilpalm | -1188 | -130 | NA | NA | NA | -2 | -66 | -3930 | NA | -2551 |
| Rapeseed | -13 | 256 | -400 | 188 | NA | 264 | 143 | 27 | 10 | 14 |
| Rice | -9 | -34 | -233 | -98 | -131 | -75 | 66 | -31 | 335 | -13 |
| Sorghum | 276 | 1 | -1010 | -225 | 136 | 17 | 324 | 20 | -856 | 53 |
| Soybean | 108 | 151 | -709 | -209 | 352 | -20 | 7 | -72 | -240 | 104 |
| Sugarcane | 2986 | 2251 | 3065 | NA | -6085 | -2912 | 4628 | -529 | 5538 | 982 |
| Wheat | -48 | -66 | -537 | -145 | 278 | -48 | 175 | -25 | -125 | -33 |
| Production change (million tons (MT)/year) | | | | | | | | | | |
| Barley | -0.41 | 0.05 | -4.85 | -4.58 | -0.23 | -0.01 | 0.09 | -0.13 | -0.13 | -10.20 |
| Cassava | -0.04 | 0.15 | NA | NA | 0.00 | 1.90 | 0.05 | -2.98 | NA | -0.92 |
| Maize | 1.73 | 1.72 | -2.35 | -6.14 | -0.29 | -2.03 | 7.00 | 0.53 | -0.01 | 0.17 |
| Oilpalm | -0.11 | -0.03 | NA | NA | NA | -0.01 | 0.00 | -19.64 | NA | -19.79 |
| Rapeseed | -0.04 | 0.00 | -0.76 | 0.20 | NA | 0.01 | 0.68 | 0.11 | 0.01 | 0.21 |
| Rice | -0.01 | -0.14 | -0.08 | 0.00 | -0.09 | -0.44 | 1.78 | -2.66 | 0.02 | -1.62 |
| Sorghum | 0.70 | 0.00 | -0.09 | -0.01 | 0.92 | 0.12 | 0.10 | 0.07 | -0.65 | 1.16 |
| Soybean | 2.58 | 4.00 | -0.12 | -0.06 | 0.00 | -0.02 | 0.04 | -0.20 | 0.00 | 6.22 |
| Sugarcane | 1.59 | 10.84 | 0.00 | NA | -1.25 | -1.59 | 4.38 | -2.51 | 0.13 | 11.60 |
| Wheat | -1.01 | -0.29 | -6.17 | -2.56 | 1.93 | -0.10 | 5.28 | -1.20 | -0.83 | -4.95 |
| Percentage yield / production changed w.r.t current average (at fixed all current harvested areas) | | | | | | | | | | |
| Barley | -2.5 | 4.0 | -16.1 | -9.1 | -6.8 | -0.6 | 1.6 | -0.9 | -2.3 | -7.9 |
| Cassava | -2.9 | 0.5 | NA | NA | 18.0 | 1.7 | 1.2 | -5.6 | NA | -0.5 |
| Maize | 0.5 | 2.7 | -6.3 | -24.5 | -4.3 | -5.8 | 5.1 | 1.0 | -1.2 | 0.0 |
| Oilpalm | -7.2 | -0.6 | NA | NA | NA | 0.0 | -0.4 | -15.9 | NA | -13.4 |
| Rapeseed | -0.4 | 6.8 | -11.4 | 3.1 | NA | 24.9 | 5.9 | 1.9 | 0.6 | 0.5 |
| Rice | -0.1 | -0.7 | -3.2 | -0.4 | -1.3 | -3.1 | 0.9 | -0.8 | 4.1 | -0.3 |
| Sorghum | 4.3 | 0.0 | -18.2 | -9.5 | 17.9 | 0.7 | 4.9 | 0.9 | -30.5 | 2.1 |
| Soybean | 3.3 | 5.4 | -21.2 | -3.8 | 10.9 | -1.6 | 0.2 | -3.2 | -6.3 | 3.5 |
| Sugarcane | 1.7 | 2.5 | 2.7 | NA | -5.1 | -3.9 | 5.3 | -0.6 | 0.4 | 1.0 |
| Wheat | -1.3 | -1.6 | -8.7 | -2.1 | 12.0 | -2.3 | 4.5 | -0.9 | -5.8 | -0.9 |
| Percentage kilocalories changed w.r.t current kilocalories consumed from the crop (only countries reporting consumption as per the FAO Food Balance Sheets are included & trade is not accounted). Also see S4 Table | | | | | | | | | | |
| Barley | -12.9 | 1.5 | -218.0 | -67.9 | -9.8 | -0.3 | 0.9 | -3.3 | -952.7 | -14.9 |
| Cassava | -14.5 | 0.7 | NA | NA | 17.7 | 3.1 | 0.4 | -5.7 | NA | 0.5 |
| Maize | 2.3 | 1.5 | -10.6 | -50.2 | -2.0 | -4.0 | 6.0 | 1.0 | -1.9 | -0.7 |
| Oilpalm | -6.3 | -1.0 | NA | NA | NA | -0.6 | 0.0 | -219.0 | NA | -56.6 |
| Rapeseed | -2.6 | 3.8 | -34.8 | 8.0 | NA | 34.5 | 7.3 | 1.7 | 1.6 | 1.1 |
| Rice | -0.8 | -0.9 | -6.1 | -0.3 | -2.5 | -2.6 | 1.4 | -1.2 | 5.5 | -0.4 |
| Sorghum | 25.5 | -0.8 | 0.0 | 0.0 | 20.0 | 0.5 | 4.8 | 0.8 | 0.0 | 3.6 |
| Soybean | 6.0 | 21.0 | -3.1 | -4.9 | 0.5 | 0.6 | 0.1 | -1.0 | -1.3 | 4.7 |
| Sugarcane | 0.7 | 4.0 | 0.0 | NA | -3.3 | -2.1 | 5.4 | -0.6 | 1.6 | 0.7 |
| Wheat | -2.0 | -1.3 | -8.4 | -2.8 | 6.1 | -0.8 | 2.2 | -0.8 | -11.8 | -0.5 |

<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0217148.t001>

Tabla 1. Impacto del cambio climático medio resumido por grandes regiones.

Específicamente, al evaluar el impacto del cambio climático reciente en la producción de cultivos en países donde el hambre es frecuente, encontramos lo siguiente: en los 53 países con un índice de hambre grave, alarmante o gravemente alarmante en 2008, encontramos que el cambio climático reciente había disminuido las calorías consumibles en 27 países y aumentado en 26. Las pérdidas de calorías consumibles en comparación con el total de calorías consumidas anualmente fueron particularmente grandes en las partes meridionales del continente africano, como en Zimbabue (menos -7.2 por ciento), Malawi (menos -6.5 por ciento) y Mozambique (-2.8 por ciento); en África occidental, como en Malí (menos -3.9 por ciento) y Ghana (menos -3.8 por ciento); y en Asia, como en India (menos -0.8 por ciento) y Nepal (menos -2.2 por ciento).

A nivel mundial, el cambio anual promedio es grande para quienes consumen estos diez cultivos (~ menos -1 por ciento), pero no es despreciable en todas las calorías consumibles de los alimentos (~ menos -0.5 por ciento). Aunque esta métrica no aborda el acceso a los alimentos, la nutrición y otros componentes de la seguridad alimentaria, sugiere que el cambio climático ha aumentado el riesgo de inseguridad alimentaria en muchos países con inseguridad alimentaria.

Nuestro estudio abordó directamente la conexión del impacto del cambio climático con el impacto en la seguridad alimentaria al traducir el impacto potencial del cambio climático reciente en los rendimientos de los cultivos al cambio de calorías consumibles en cada país. Si bien traducimos el cambio en la producción de cultivos en el cambio calórico de los alimentos consumibles, contabilizamos el patrón de consumo dietético actual de los cultivos individuales por país, incluida la contabilidad de las calorías consumidas directa e indirectamente en cada país.

Descubrimos que de los 53 países estudiados con un índice de hambre grave, alarmante o gravemente alarmante en 2008, 27 países (o ~ 51 por ciento) habían disminuido las calorías consumibles debido a los cambios climáticos medios (~ menos -0.4 por ciento en estos diez cultivos o ~ menos -0.3 por ciento en todas las calorías consumidas en los 53 países estudiados). Aunque detectamos cambios en el rendimiento y la producción de cultivos a nivel subnacional, determinar los cambios calóricos de los alimentos consumibles a ese nivel requeriría datos no disponibles a nivel mundial: patrones dietéticos subnacionales, evaluación del impacto del cambio climático en toda la cadena de suministro de alimentos y condiciones socioeconómicas. Estos problemas individuales deberían explorarse en futuros estudios para comprender los efectos negativos del cambio climático en la seguridad alimentaria a escala local.

Nuestro estudio proporciona más detalles sobre la resolución espacial y una mayor cantidad de cultivos que los estudiados anteriormente, y es el primer estudio global de observación que informa el impacto del cambio climático actual en los rendimientos de los 10 principales cultivos mundiales. Seis de ellos (cebada, yuca, palma aceitera, colza, sorgo y caña de azúcar) son los siguientes cultivos mundiales importantes después del maíz, el arroz, el trigo y la soja para las calorías dietéticas diarias. Algunos, como la yuca y el sorgo, son una fuente importante de calorías en las regiones con inseguridad alimentaria (~ 3.5 por ciento y ~ 3.4 por ciento del total de calorías de alimentos provistos, respectivamente). La caña de azúcar, la palma aceitera y la semilla de colza son importantes cultivos comerciales, y los dos últimos se han expandido considerablemente en las últimas décadas.

Encontramos una variedad de impactos del cambio climático medio en los rendimientos y la producción de cultivos en diferentes regiones. Descubrimos que los rendimientos de los cultivos en Europa, África subsahariana y Australia habían disminuido en general debido al cambio climático, aunque hay excepciones. Se observan variaciones similares en otros cultivos y regiones de todo el mundo. Son indicativos de las variaciones subyacentes de las condiciones de crecimiento agronómico que van desde el manejo agrometeorológico hasta el manejo de cultivos. Las variaciones de precipitación, por ejemplo, son muy heterogéneas en sus tendencias y, por lo tanto, se captan bien utilizando análisis de series de tiempo por unidad política, en comparación con los patrones más homogéneos de las tendencias de temperatura.

Nuestro análisis se centra en los impactos históricos de la precipitación y el cambio de temperatura en la producción de cultivos y la seguridad alimentaria. Los estudios futuros deberían explorar los impactos de los cambios extremos de temperatura; por ejemplo, la determinación de los umbrales y la exposición a días de grados de matanza, las precipitaciones extremas afectan tanto históricamente como el calentamiento e intensificación futuros esperados del ciclo hidrológico para un mayor número de cultivos y para el ganado.

Varios cambios agronómicos y avances también pueden enmascarar las medidas de adaptación al cambio climático: la expansión del riego puede ocurrir para estabilizar la producción de cultivos, la expansión a nuevas áreas o para el doble cultivo en la estación seca; pero también pueden servir como medida para contrarrestar los efectos del calor extremo. Las fechas de siembra de cultivos pueden avanzar en las regiones más frías del mundo a medida que avanzan las técnicas agronómicas, pero también porque el clima se está volviendo más cálido en promedio.

Estos matices deberían modelarse explícitamente en futuros estudios para descubrir tales contribuciones individuales. Otras variables relacionadas que podrían considerarse en futuros estudios globales son los cambios en la eficiencia del uso de la radiación, los cambios de infestación de malezas, plagas y patógenos, la variabilidad de la humedad del suelo en la productividad del cultivo y otros cambios biofísicos importantes para determinar sus contribuciones relativas a los rendimientos de los cultivos a escalas desde local hasta global.

Los cambios en la variabilidad actual y futura del clima y los cambios en eventos extremos futuros necesitan un análisis más profundo, así como la estrategia cambiante de los agricultores, especialmente en los cultivos de productos básicos comercializados a nivel mundial. Por último, el rendimiento y la producción de los cultivos no solo se ven afectados por el cambio climático, sino que también lo impulsan.

Perspectivas

Nuestros hallazgos ilustran que el cambio climático ya ha afectado potencialmente la producción global de los diez cultivos terrestres más grandes, y la producción de calorías consumibles para alimentos en países específicos y en todo el mundo.

El enfoque que utilizamos en nuestro estudio complementa las proyecciones a largo plazo, evita muchos de los desafíos que enfrentan los modelos basados en procesos, y analiza un conjunto más amplio de cultivos. Aunque es probable que el cambio climático reciente haya reducido las calorías consumibles totales de los alimentos en estos diez cultivos en ~ 1 por ciento (o ~ 0.5 por ciento en todas las calorías de los alimentos), hay mucha variabilidad entre cultivos y regiones.

Estos hallazgos se pueden usar para dirigir intervenciones para la adaptación al cambio climático a través de un mejor manejo, mejoramiento de cultivos y cambio de cultivos a medida que el clima continúa evolucionando.

Authors



DEEPAK K. RAY, PH.D.

Institute on the Environment (IOnE)
University of Minnesota
Saint Paul, Minnesota, USA

dray@umn.edu (<mailto:dray@umn.edu>).



PAUL C. WEST, PH.D.

Institute on the Environment (IOnE)
University of Minnesota
Saint Paul, Minnesota, USA



MICHAEL CLARK, PH.D.

Department of Natural Resources Science and Management
University of Minnesota
Saint Paul, Minnesota, USA.
Now at the Oxford Martin School and Nuffield Department of Population Health
University of Oxford
Oxford, United Kingdom



JAMES S. GERBER, PH.D.

Institute on the Environment (IonE)
University of Minnesota
Saint Paul, Minnesota, USA



ALEXANDER V. PRISHCHEPOV, PH.D.

Department of Geosciences and Natural Resource Management (IGN)
University of Copenhagen
Copenhagen, Denmark



SNIGDHANSU CHATTERJEE, PH.D.

School of Statistics
University of Minnesota
Minneapolis, Minnesota, USA

Copyright © 2016–2019 Global Aquaculture Alliance

All rights reserved.