

PRESENTACIONES



ORALES

# Título de la Ponencia

Autor

Jose Manuel  
salvador castillo

**Evaluación espacial de  
la aptitud territorial  
para el cultivo de café  
(*Coffea arabica*) en  
Chiapas**

# Introducción



**PRESENTACIONES  
ORALES**

**PMG**  
Programa Mexicano del Carbono  
Reducción de CO2



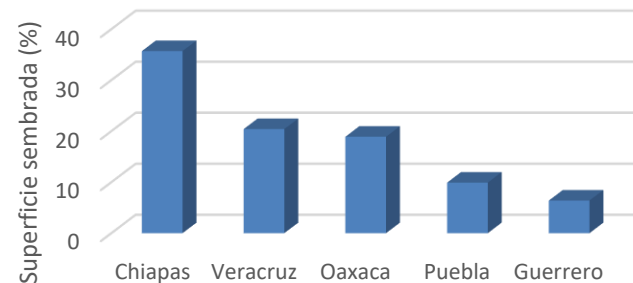
**THE OCEAN  
FOUNDATION**

**Stanford** | México Clean  
Economy 2050

El café se produce en casi 80 países.

Dos especies dominan el mercado, *Coffea arabica* (60%) y *Coffea canephora* (40%).

En México se cultivan cerca de 711 000 ha de café.



Los productores enfrentan la disminución de los precios, la sobreproducción y los factores climáticos adversos.

Bajo este escenario la producción de café de alta calidad puede ser una forma de enfrentar la crisis en el mediano plazo.

Se puede estar cultivando en zonas donde no puede alcanzar los máximos rendimientos, mientras que existen zonas con un alto potencial que no se han aprovechado



PRESENTACIONES  
ORALES



México Clean  
Economy 2050

# Objetivo



**PRESENTACIONES  
ORALES**

**PMG**  
Programa Mexicano del Carbono  
Red Temática del ODS 13



**THE OCEAN  
FOUNDATION**

**Stanford** | México Clean  
Economy 2050



Identificar los niveles de aptitud de las tierras para la producción de *C. arabica* en el estado de Chiapas.



PRESENTACIONES  
ORALES

PMG  
Programa Mexicano del Carbono  
No tiene co2 al COMARBYT



THE OCEAN  
FOUNDATION

Stanford | México Clean  
Economy 2050

# Materiales y métodos

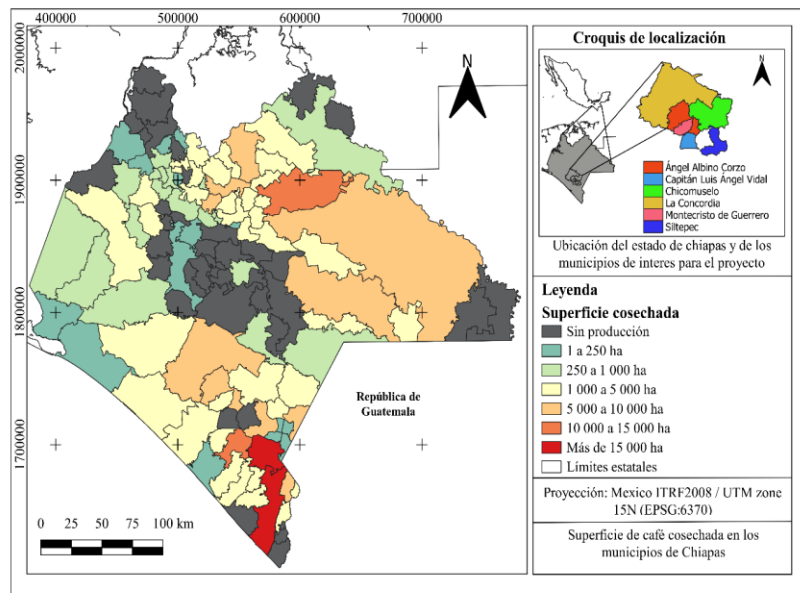


PRESENTACIONES  
ORALES



México Clean  
Economy 2050

En 2021 Chiapas registró una superficie cosechada de 239 265 ha con un rendimiento promedio de 1.6 Mg ha<sup>-1</sup> de café cereza



Localización del área de estudio e identificación de los municipios productores de café en el estado de Chiapas.

Proyecto de investigación e incidencia **“Resiliencia y estabilidad socioecológica de la cafecultura mexicana bajo sombra: hacia nuevos paradigmas”**, que coordina el Colegio de Postgraduados, y que forma parte de los Programas Nacionales Estratégicos (ProNacEs) del CONACYT.

**Objetivo:** fortalecer a los pequeños productores de café bajo sombra a través de la gestión de riesgos, la innovación en la cadena de valor y la retribución por las aportaciones de los sistemas agroforestales a la mitigación, adaptación al cambio climático y la provisión de servicios ecosistémicos.



PRESENTACIONES  
ORALES



México Clean  
Economy 2050



## Información analizada

- La temperatura y precipitación.
- Para la altitud se utilizó el MDE del estado de Chiapas.
- La textura del suelo se adquirió del acervo de información edafológica.
- 325 268 registros de parcelas cultivadas, las cuales cubren una superficie de 246 911.4 ha.

La información se trabajó en formato ráster, con un tamaño de píxel de 30 m.

## WorldClim Version2

WorldClim version 2 has average monthly climate data for minimum, mean, and maximum temperature and for precipitation for 1970-2000.

You can download the variables for different spatial resolutions, from 30 seconds (~1 km<sup>2</sup>) to 10 minutes (~340 km<sup>2</sup>). Each download is a "zip" file containing 12 GeoTiff (.tif) files, one for each month of the year (January is 1; December is 12).

variable	10 minutes	5 minutes	2.5 minutes	30 seconds
minimum temperature (°C)	<a href="#">tmin 10m</a>	<a href="#">tmin 5m</a>	<a href="#">tmin 2.5m</a>	<a href="#">tmin 30s</a>
maximum temperature (°C)	<a href="#">tmax 10m</a>	<a href="#">tmax 5m</a>	<a href="#">tmax 2.5m</a>	<a href="#">tmax 30s</a>
average temperature (°C)	<a href="#">tavg 10m</a>	<a href="#">tavg 5m</a>	<a href="#">tavg 2.5m</a>	<a href="#">tavg 30s</a>
precipitation (mm)	<a href="#">prec 10m</a>	<a href="#">prec 5m</a>	<a href="#">prec 2.5m</a>	<a href="#">prec 30s</a>
solar radiation (kJ m <sup>-2</sup> day <sup>-1</sup> )	<a href="#">srad 10m</a>	<a href="#">srad 5m</a>	<a href="#">srad 2.5m</a>	<a href="#">srad 30s</a>
wind speed (m s <sup>-1</sup> )	<a href="#">wind 10m</a>	<a href="#">wind 5m</a>	<a href="#">wind 2.5m</a>	<a href="#">wind 30s</a>
water vapor pressure (kPa)	<a href="#">vapr 10m</a>	<a href="#">vapr 5m</a>	<a href="#">vapr 2.5m</a>	<a href="#">vapr 30s</a>

Below you can download the standard (19) WorldClim [Bioclimatic variables](#) for WorldClim version 2. They are the average for the years 1970-2000. Each download is a "zip" file containing 19 GeoTiff (.tif) files, one for each month of the variables.

variable	10 minutes	5 minutes	2.5 minutes	30 seconds
Bioclimatic variables	<a href="#">bio 10m</a>	<a href="#">bio 5m</a>	<a href="#">bio 2.5m</a>	<a href="#">bio 30s</a>

Citation:

“Fick, S.E. and R.J. Hijmans, 2017. Worldclim 2: New 1-km spatial resolution climate surfaces for global land areas. *International Journal of Climatology*.”



PRESENTACIONES  
ORALES



## Requerimientos técnicos para el cultivo de café (*C. arabica*).

Variables	Unidades	Nivel de aptitud				Fuente
		Alto	Medio	Bajo	No apto	
Temperatura promedio	°C	18-22	14-18 y 22-	12-14 y 24-26	<12 y	González y
			24		>26	Hernández (2016)
Precipitación	mm año <sup>-1</sup>	1500-2000	1200-1500	1000-1200 y 2000-2500	<1000 y >2500	González y Hernández (2016)
Altitud	msnm	900-	600-900 y	400-600 y	<400 y	López-Carmona
		1600	1600-2000	2000-2200	>2200	<i>et al.</i> (2021)
Textura del suelo		Media	fina		gruesa	López-Carmona <i>et al.</i> (2021)

Se asignaron valores únicos en función del rango de aptitud para el desarrollo del cultivo.

Se sumaron los mapas individuales y se obtuvo una capa con valores de 4 a 16.

A 4 se les asignó el nivel de aptitud alto.

De 5 a 7 el medio.

De 8 a 9 el bajo

Y a los mayores de 9 el no apto.

Se aplicó la metodología de análisis multicriterio, utilizando la forma más simple de esta técnica, que consiste en otorgar el mismo peso a todas las variables.



PRESENTACIONES  
ORALES



# Resultados y Discusión



PRESENTACIONES  
ORALES

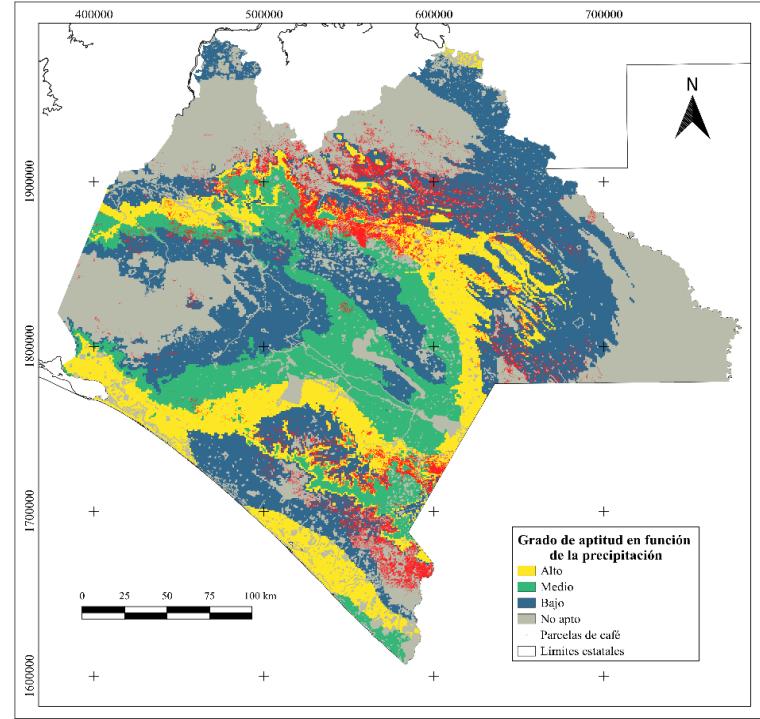
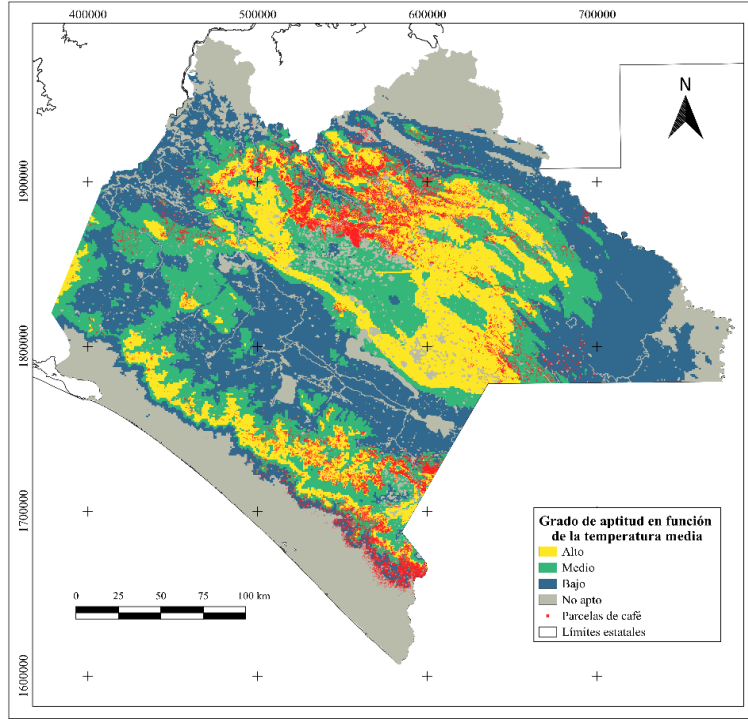
PMG  
Programa Mexicano del Carbono  
No tiene co2 al dormir



THE OCEAN  
FOUNDATION

Stanford | México Clean  
Economy 2050

Mapas de aptitud por variable, con una resolución espacial de 30 m (temperatura media y precipitación).



PRESENTACIONES  
ORALES

PMG  
Programa Mexicano del Carbono  
Rio Tinto y el OCEAN

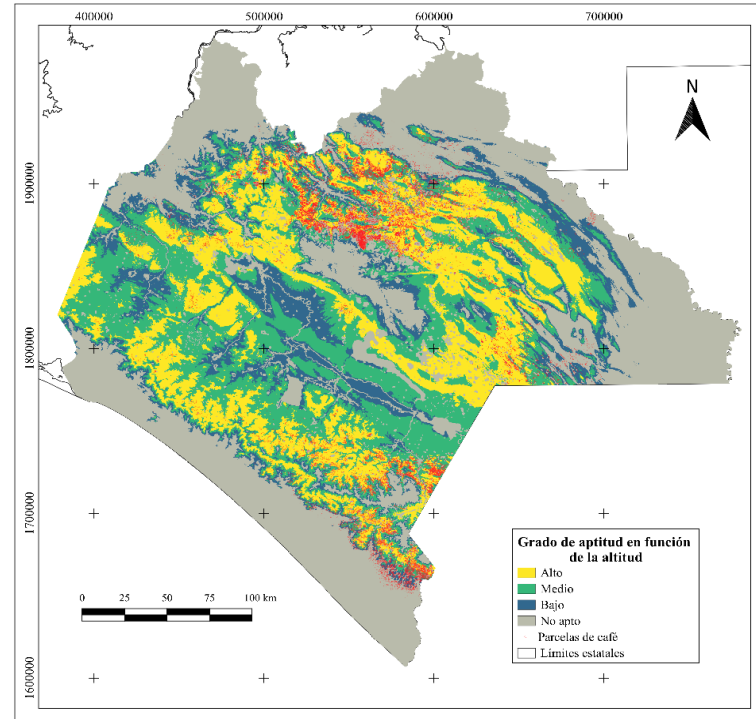
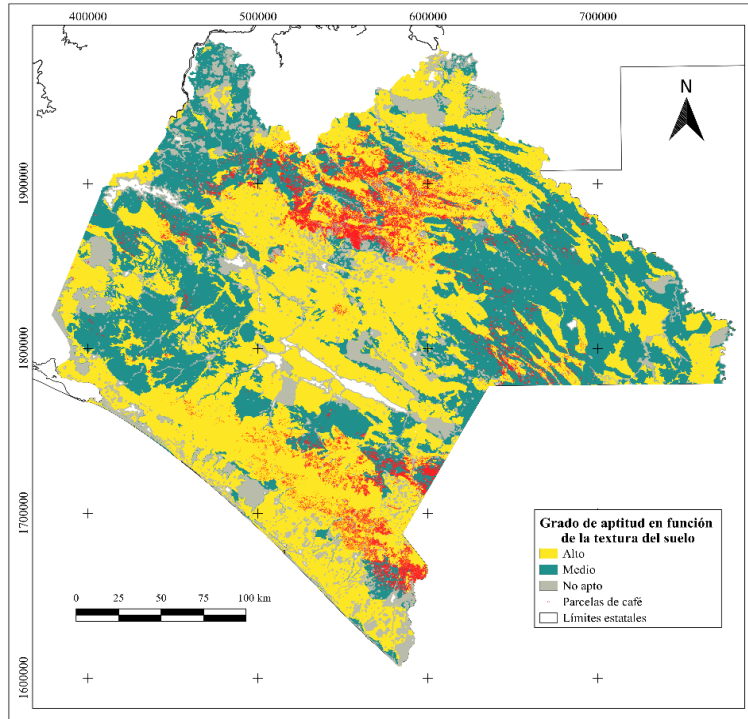


INIO  
Instituto de  
Investigaciones  
Oceanográficas

THE OCEAN  
FOUNDATION

Stanford | México Clean  
Economy 2050

Mapas de aptitud por variable, con una resolución espacial de 30 m (textura del suelo y altitud).



PRESENTACIONES  
ORALES

PMG  
Programa Mexicano del Carbono  
Rio Tinto y el OMBIEN



THE OCEAN  
FOUNDATION

Stanford | México Clean  
Economy 2050

## Superficie ocupada por los diferentes niveles de aptitud

Rango de aptitud	Temperatura	Precipitación	Textura	Altitud
	km <sup>2</sup>			
<b>Alto</b>	14297.8	<b>13254.9</b>	38390.5	16816.4
<b>Medio</b>	18820.5	29421.7	26929.1	19555.2
<b>Bajo</b>	24218.7	16463.1		9651.9
<b>No apto</b>	11671.6	9840.5	2651.3	23277.2
<b>Exclusión</b>	3939.2	3967.6	3964	3968.2

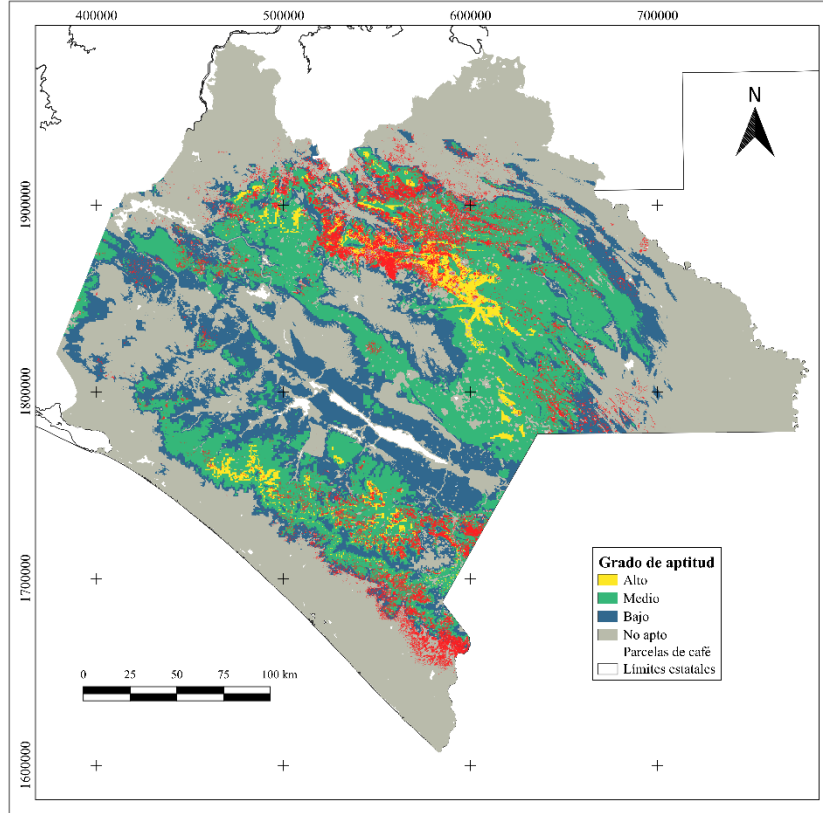




Número de parcelas y superficie ocupada en los mapas de aptitud de las variables analizadas

Variable	Nivel de aptitud				
		Alto	Medio	Bajo	No apto
Temperatura	Parcelas	168 723	84 224	29 258	43 063
	Superficie	109 629.4	71 651.1	41 753.0	23 877.9
Precipitación	Parcelas	98 986	22 099	105 208	98 975
	Superficie	55 398.0	12 493.1	88 295.7	90 724.6
Textura	Parcelas	185 889	99 875		39 504
	Superficie	152 364.9	75 878.8		18 667.8
Altitud	Parcelas	179 375	74 097	19 017	52 779
	Superficie	131 422.3	60 259.5	22 837.7	32 392





Mapa de aptitud de las tierras del estado de Chiapas para la producción de *C. arábica*.

Chiapas cuenta con 214 300 ha en grado de aptitud alto, 2 047 710 ha en grado medio, 1 524 490 ha en grado bajo y 3 508 290 ha no aptas para el cultivo de café.

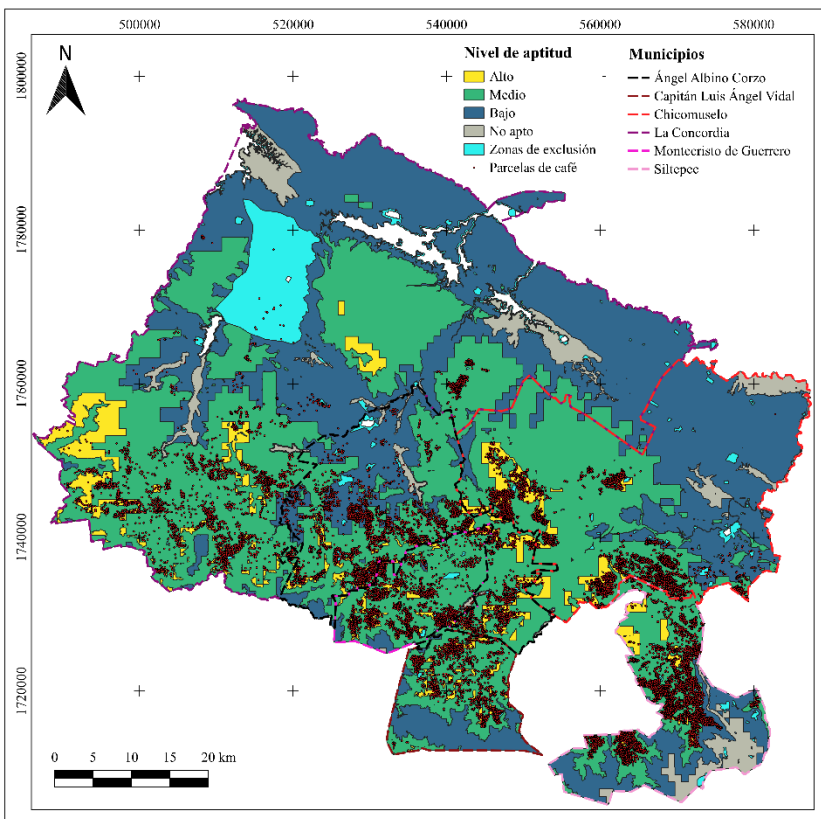
Nivel de aptitud	Parcelas	Ha	Parcelas	Ha
<b>Alto</b>	50209	25045.6	15.4	10.1
<b>Medio</b>	164909	126659.4	50.7	51.3
<b>Bajo</b>	39454	40118.9	12.1	16.3
<b>No apto</b>	31734	36899.9	9.8	15.0
<b>Zonas de exclusion</b>	38797	18091.9	11.9	7.3

Solo el 15.4% de las unidades de producción (10.1% de la superficie cafetalera) se encuentra en zonas con grado de aptitud alto.



PRESENTACIONES  
ORALES





Mapa de aptitud para C. arábica en los municipios donde se desarrolla el proyecto “Resiliencia y estabilidad socioecológica de la caficultura mexicana bajo sombra: hacia nuevos paradigmas”.

Municipio	Nivel de aptitud				Exclusiones	Total
	Alto	Medio	Bajo	No apto		
	(ha)					
A. Albino Corzo	4 196.7	34 200.0	17 098.1	1 218.7	1 375.6	58 089.0
Cap. Luis A. Vidal	1 781.6	13 598.3	7 012.4	0.0	148.9	2 2541.1
Chicomuselo	6 455.9	45 691.4	42 037.0	3 920.7	1 499.9	99 604.9
La Concordia	<b>11 155.3</b>	105 254.7	104 144.2	10 518.4	26 109.6	257 182.1
Montecristo de Gro.	1 901.1	16 226.3	1 160.3	159.2	343.0	19 790.0
Siltepec	2 585.4	18 274.2	11 493.2	5 100.4	1 000.8	38 454.0
<b>Total</b>	<b>28 075.9</b>	<b>233 244.9</b>	182 945.1	20 917.4	30 477.8	495 661.1



PRESENTACIONES  
ORALES

PMG  
Programa Mexicano del Carbono  
Reducción de Emisiones



Instituto de  
Investigaciones  
Oceanográficas

THE OCEAN  
FOUNDATION

Stanford | México Clean  
Economy 2050

Municipio	Nivel de aptitud					Exclusiones	total
		Alto	Medio	Bajo	No apto		
Ángel Albino Corzo	Parcelas	495	2 191	765	14	119	3 584
	Superficie	1 218.0	5 561.0	1 888.4	16.90	230.60	8 914.9
Capitán Luis Ángel Vidal	Parcelas	255	1 024	0	0	23	1 302
	Superficie	435.00	1 848.0	0.00	0.00	43.30	2 326.2
Chicomuselo	Parcelas	1 203	2 321	155.00	2	55	3 736
	Superficie	1 839.7	2 559.3	87.10	3.00	30.20	4 519.1
La Concordia	Parcelas	329	2 190	117	2	43	2 681
	Superficie	1 328.2	7 119.7	196.10	3.70	44.30	8 692.0
Montecristo de Guerrero	Parcelas	365	1 394	10	5	62	1 836
	Superficie	679.60	3 022.6	30.00	12.00	76.00	3 820.2
Siltepec	Parcelas	631	3 378	147		380	4 536
	Superficie	561.70	3 009.1	110.40	0.00	291.40	3 972.5
Total	Parcelas	3 278	12 498	1194	23	682	17 675
	Superficie	6 062.10	23 119.70	2 311.90	35.50	715.70	32 244.90
Porcentaje	Parcelas	18.55	70.71	6.76	0.13	3.86	100
	Superficie	18.80	71.70	7.17	0.11	2.22	100

Actualmente, las zonas con un alto nivel de aptitud están siendo subutilizadas. Por lo tanto, si las condiciones son favorables, aún hay oportunidades para aprovechar estas áreas para la producción de café.



**PRESENTACIONES  
ORALES**



# Conclusiones



**PRESENTACIONES  
ORALES**

**PMG**  
Programa Mexicano del Carbono  
Reducción de CO2



**THE OCEAN  
FOUNDATION**

**Stanford** | México Clean  
Economy 2050





La reclasificación de las variables temperatura, precipitación, textura del suelo y altitud, en función de los requerimientos de *C. arabica*, con el método de suma ponderada, permitió definir los diferentes grados de aptitud de las tierras del estado de Chiapas para este cultivo.

Cerca del 90% de la superficie productora de café en el estado de Chiapas se encuentra en zonas con limitaciones para el máximo potencial del cultivo.

De las variables analizadas la precipitación fue la más restrictiva, ya que con esta se encontró la menor superficie con un rango óptimo para la producción de café (**13 254 km<sup>2</sup>**), por lo que limita en mayor medida la aptitud de las tierras en la zona de estudio.



PRESENTACIONES  
ORALES





## Literatura citada

Fick, S. E. and R. J. Hijmans. 2017. WorldClim 2: new 1-km spatial resolution climate surfaces for global land areas. *International Journal of Climatology* 37: 4302-4315. DOI: 10.1002/joc.5086

González, G. H. A. y J. R. Hernández S. 2016. Zonificación agroecológica del *Coffea arabica* en el municipio Atoyac de Álvarez, Guerrero, México. *Investigaciones Geográficas* 90:105-118. DOI: dx.doi.org/10.14350/rig.49329

López-Carmona, D., A. Gallegos, D. J. Palma-López, G. Martín-Morales, M. Barragán-Maravilla, G. Hernández-Vallecillo y F. Bautista. 2021. Selección de tierras para el cultivo de café en zonas con información escasa: análisis espacial del territorio y conocimiento local. *Ecosistemas y Recursos Agropecuarios* 8:e2419. DOI: 10.19136/era.a8n1.2419



PRESENTACIONES  
ORALES



# Gracias por su atención



**PRESENTACIONES  
ORALES**

**PMG**  
Programa Mexicano del Carbono  
No tiene co2 al COMARBYT



**THE OCEAN  
FOUNDATION**

**Stanford** | México Clean  
Economy 2050