



ESCUELA DE ESTUDIOS DE
POSTGRADO
FACULTAD DE INGENIERÍA



Geoingeniería
Agua y Ambiente



SINERGIA

Recargando el futuro: situación hídrica, gestión subterránea y soluciones MAR en Guatemala

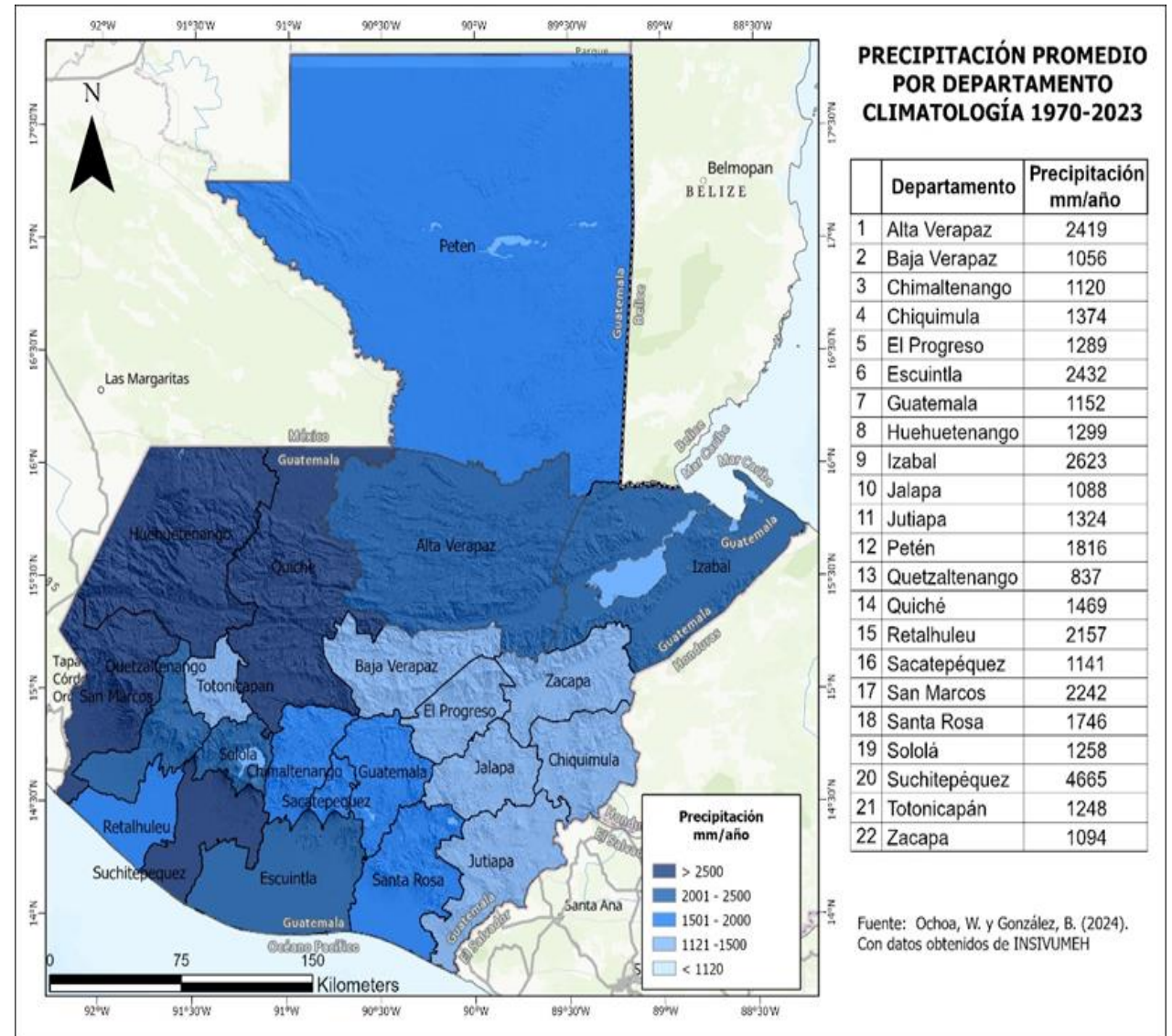
Wener Ochoa

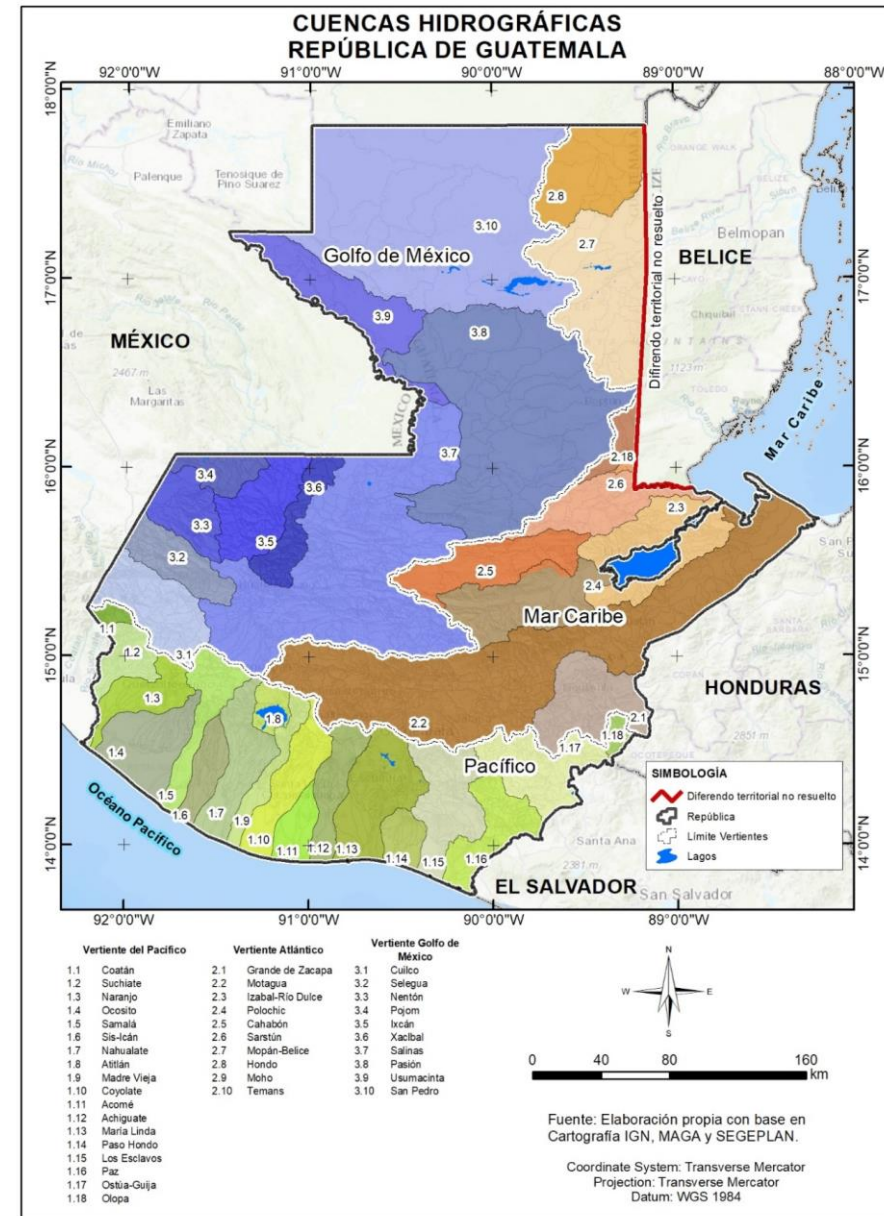
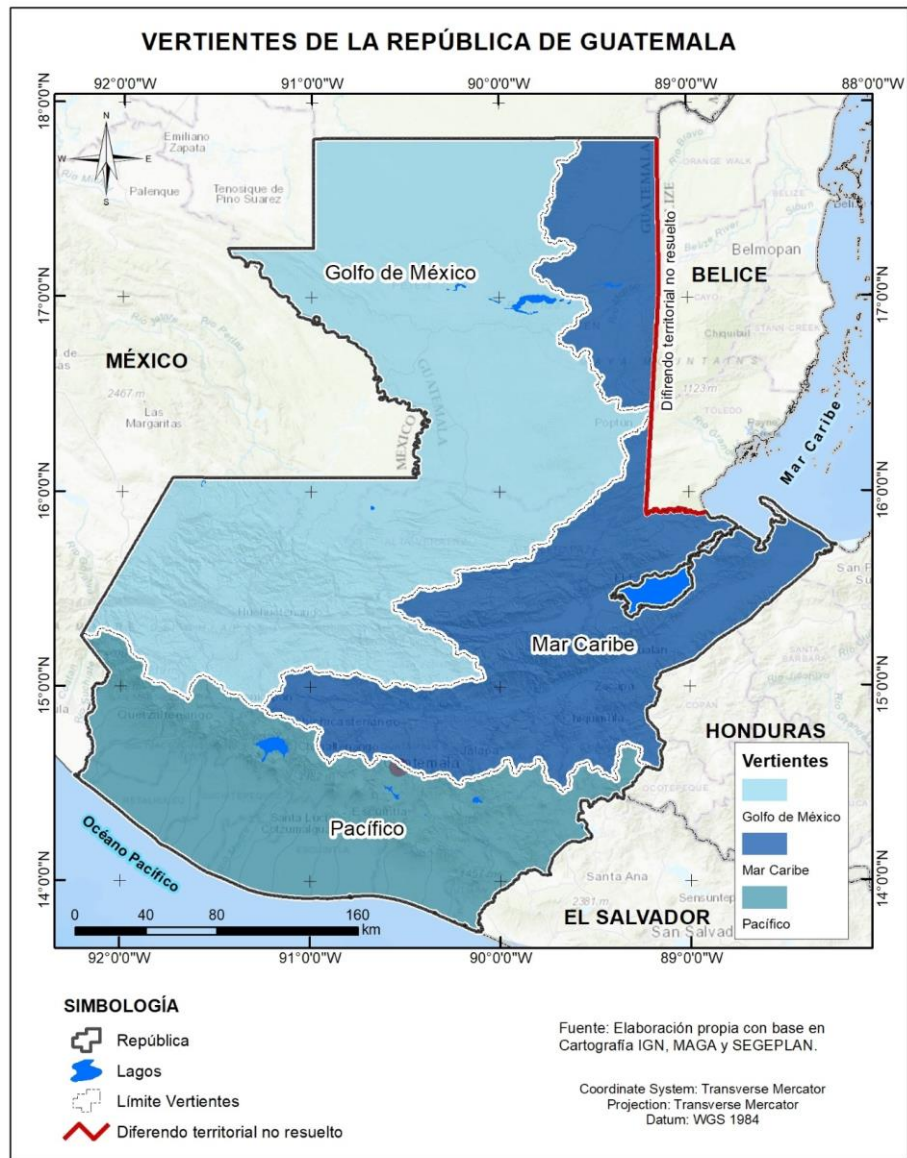
wochoa@postgrado.ingenieria.usac.edu.gt



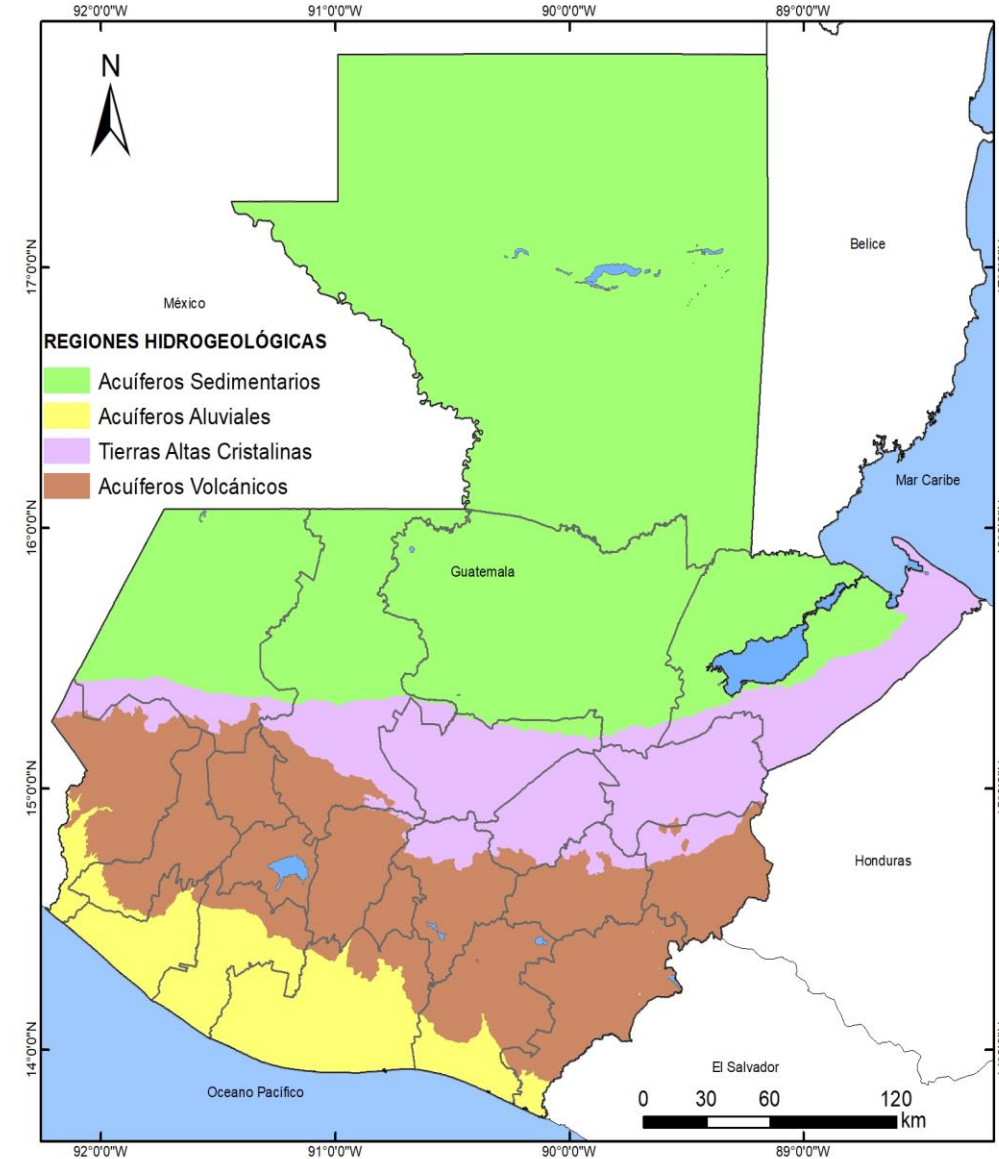
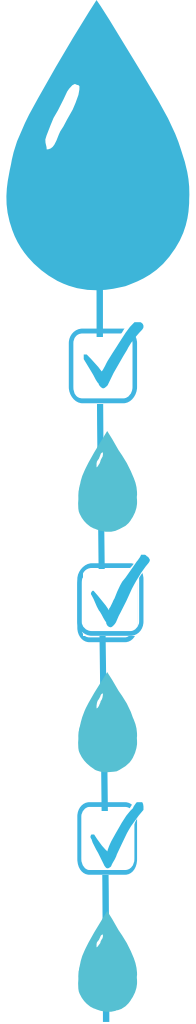
Contenido

1. Introducción
2. Situación actual
3. Normatividad y gobernanza del agua
4. Tipo de MAR y tasas de recarga
5. Reflexiones





- 3 vertientes y 38 cuencas.
- *100,599 millones m³ de agua superficial*
- *33,699 millones de m³ de agua subterránea,*
- Total de 134,298 millones de m³
(INSIVUMEH, SEGEPLAN, MAGA)



Situación actual

- 70-90 de los cuerpos de agua superficial presentan contaminación orgánica alta.
- Más del 70% de los pozos carece de registro oficial.
- Descensos piezométricos de 2–4 m/año en zonas urbanas (Amatitlán, Mixco, Villa Nueva).
- Entre 10 y 20% de la precipitación efectiva (promedio 200–600 mm/año) de recarga natural.
- **Principales zonas de recarga:** montañas de Jalapa, Mixco–Sumpango, y faldas del Volcán de Agua.



Normatividad



- Guatemala no tiene Ley de Aguas vigente; opera con más de 12 leyes dispersas (ambiental, municipal, sanitaria, forestal).
- **No existe marco específico para MAR.**
- Vacíos institucionales:
 - No hay autoridad única del agua.
 - No se establecen derechos ni cuotas de uso subterráneo.
 - Sin registro nacional de extracción.
- **Contraste:** México, Perú y Chile tienen marcos MAR regulados (NOM-014-CONAGUA; Ley de Recursos Hídricos N° 29338; DS 203-2014).





TALLER INTERNACIONAL

RECARGA GESTIONADA DE ACUIFEROS: " RUMBO A LA SOSTENIBILIDAD DE LOS RECURSOS HÍDRICOS"

PRESENTACIÓN DE PROYECTO
PONENCIAS
FORO



Ciudad de Quetzaltenango

Lunes 3 al 5 de octubre

09:00 a 18:00 pm



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Facultad de Ingeniería



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DRESDEN

INOWAS

DIGIRES



GOBIERNO DE
GUATEMALA

SECRETARÍA
NACIONAL DE
CIENCIA Y TECNOLOGÍA



EIM
ESCUELA DE
INGENIERÍA MECÁNICA



UNIDAD DE INVESTIGACIÓN



Universidad de San Carlos de Guatemala

Facultad de Ingeniería

Escuela de Estudios de Postgrado

Maestría en Gestión de Recursos Hidrogeológicos

DIRECTRICES PARA LA RECARGA GESTIONADA DE ACUIFEROS PARA LA
ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO EN LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE
GUATEMALA

Inga. Andrea María Barrera Leiva

Asesorada por el Ph. D. Wener Armando Ochoa Orozco

Manual de Recarga Gestionada de Acuíferos Handbook of Managed Aquifer Recharge

2023

Wener Ochoa



UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA



USAC
TRICENTENARIA

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

GOBIERNO DE GUATEMALA

SECRETARÍA NACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA



Online MAR Seminars

"MAR en Latinoamérica"

25 de Noviembre de 2023.

13:00 GMT - 20:00 CET



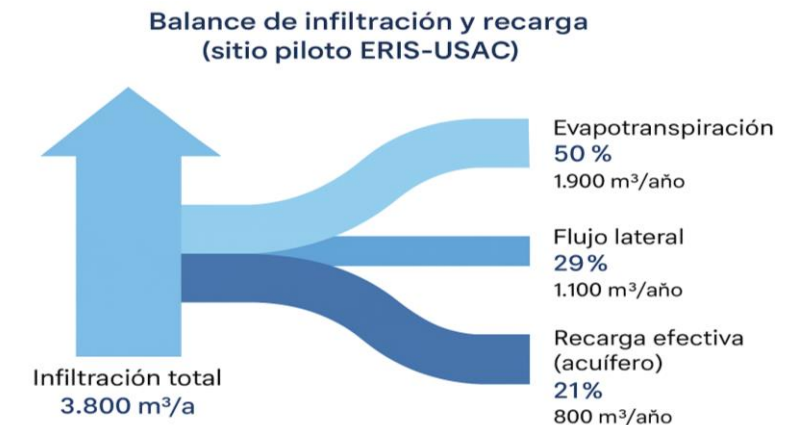
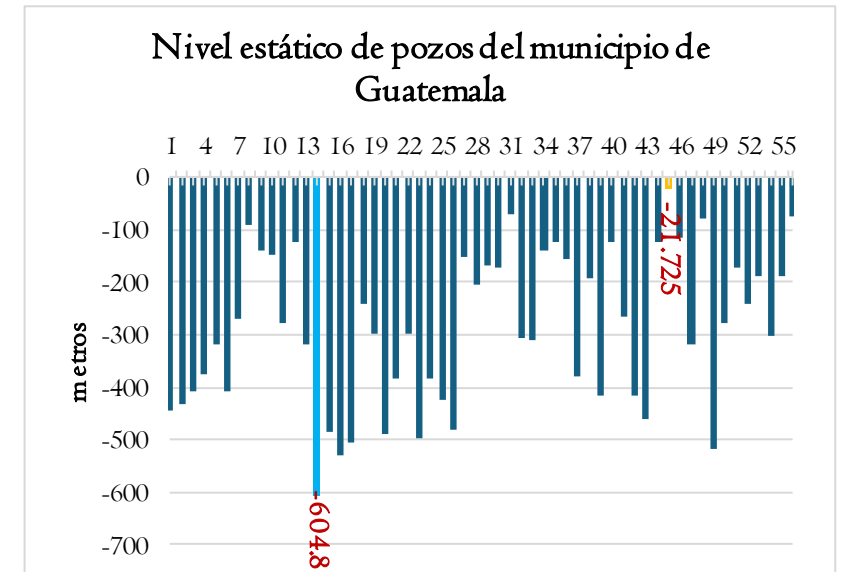
International Association
of Hydrogeologists

the World's Leading Organisation

IAH Commission on
Managing Aquifer Recharge

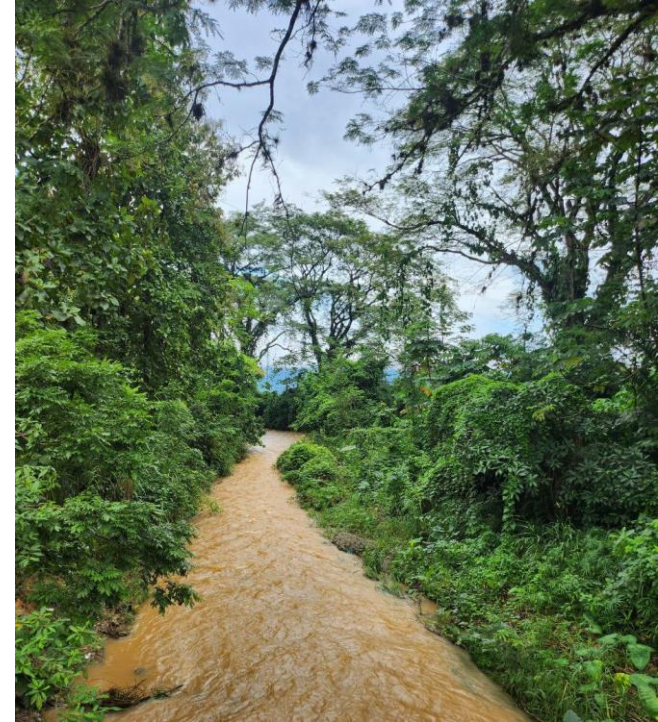
Tipos de MAR y tasas de recarga

- **Naturales:** infiltración directa por suelos volcánicos y aluviales (10–20% precipitación efectiva).
- **Gestionadas (MAR):**
 - Infiltración en zanjas y pozos de recarga: 1,500–3,800 m³/año (piloto USAC).
 - Infiltración por drenajes pluviales: hasta 5,000 m³/año en suelos arenosos.
 - Infiltración por lagunas de retención y humedales: 500–1,000 m³/año.



Reflexiones

- Urge incorporar en la Ley de Aguas el concepto de recarga como servicio ecosistémico estratégico.
- Sin marco normativo, MAR no escalará.
- Aun cuando realizamos proyectos piloto, se carece de un programa robusto de monitoreo de niveles de agua, calidad y balances hídricos, lo cual limita la escalabilidad.
- La caracterización del acuífero (su geometría, recarga natural, conexiones superficiales/subterráneas) es insuficiente, lo cual dificulta diseñar estructuras de recarga con garantías de éxito.
- Financiamiento y costos iniciales elevados





<https://orcid.org/0000-0003-4984-2877>



<https://www.researchgate.net/profile/Wener-Ochoa>



<https://scholar.google.com/citations?hl=es&user=jgCLlwwAAAAJ>



www.linkedin.com/in/wener-ochoa-7b744726