

Menú de tecnologías validadas – Maíz y frijol en Chiapas

Actualización noviembre 2024

1. Introducción

El estado de Chiapas es caracterizado por condiciones muy diversas. En las zonas Centro y Frailesca, hay un clima subtropical y se siembra maíz híbrido, mientras que en las otras zonas del estado se siembra principalmente maíz criollo. En general, los productores trabajan pequeñas superficies y obtienen rendimientos bajos. La producción de maíz se hace principalmente durante el ciclo primavera-verano con temporal, aunque hay zonas donde también es posible sembrar en invierno. En el estado, los colaboradores del hub Chiapas han instalado 5 plataformas de investigación: Comitán (con IT Comitán), Larráinzar (con Ing. Mateo Perez y los productores Hernández), Ocosingo (con el Can'chix), Venustiano Carranza (con SIAEP) y Villa Corzo (con M. Rubén de la Piedra). Este menú de tecnologías validadas resume los resultados de la investigación en las plataformas de investigación agronómica de Chiapas y presenta resultados agregados de los módulos y áreas de extensión.

Las tecnologías que están incluidas en el menú tecnológico han sido evaluadas de manera científica o práctica en el hub Chiapas.

2. Manejo de residuos.

El manejo de residuos como cobertura del suelo es fundamental para mejorar el uso del agua y reducir los problemas de erosión hídrica, además de contribuir positivamente al rendimiento.

Plataforma Larrainzar, Chiapas, PV 2018-2023

En Larráinzar, Chiapas el rendimiento promedio de las prácticas de Remover y Dejar los residuos de cosecha son muy similares con rendimientos promedios de 1.9 y 1.8 t/ha respectivamente (Ver Fig. 1). Tomando en cuenta los efectos positivos de dejar los residuos de cosecha como cobertura y que no existen diferencias entre los rendimientos, además de reducir los riesgos por incendios ocasionado por quemas agrícolas se puede recomendar esta práctica.

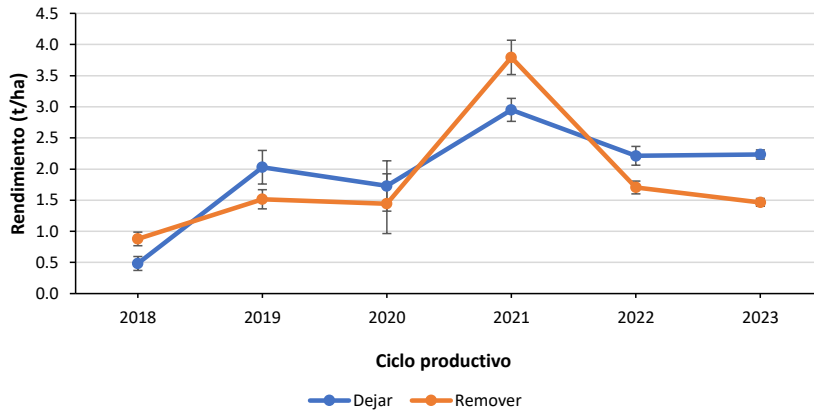
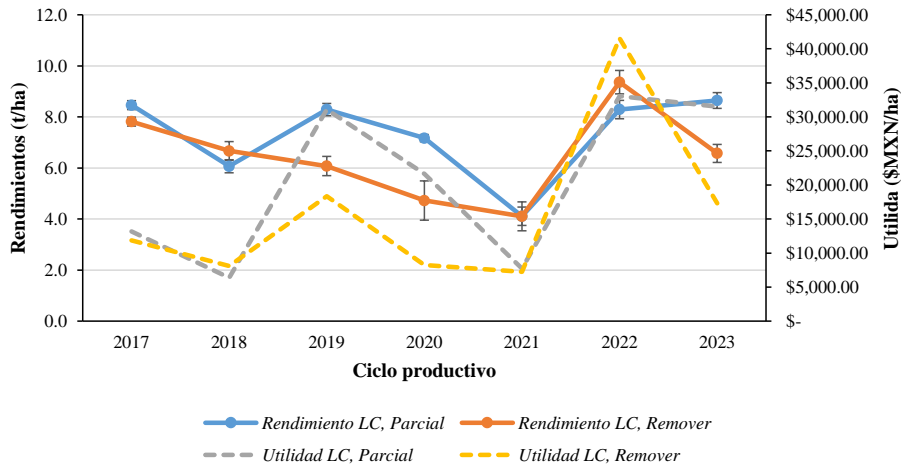


Figura 1. Efecto sobre el rendimiento del manejo de residuos de cosecha Remove & Dejar, plataforma de investigación agronómica Larráinzar, Chiapas, Ciclos PV 2018 – 2023.

Plataforma Villa Corzo, Chiapas, Ciclos PV 2017 – 2023

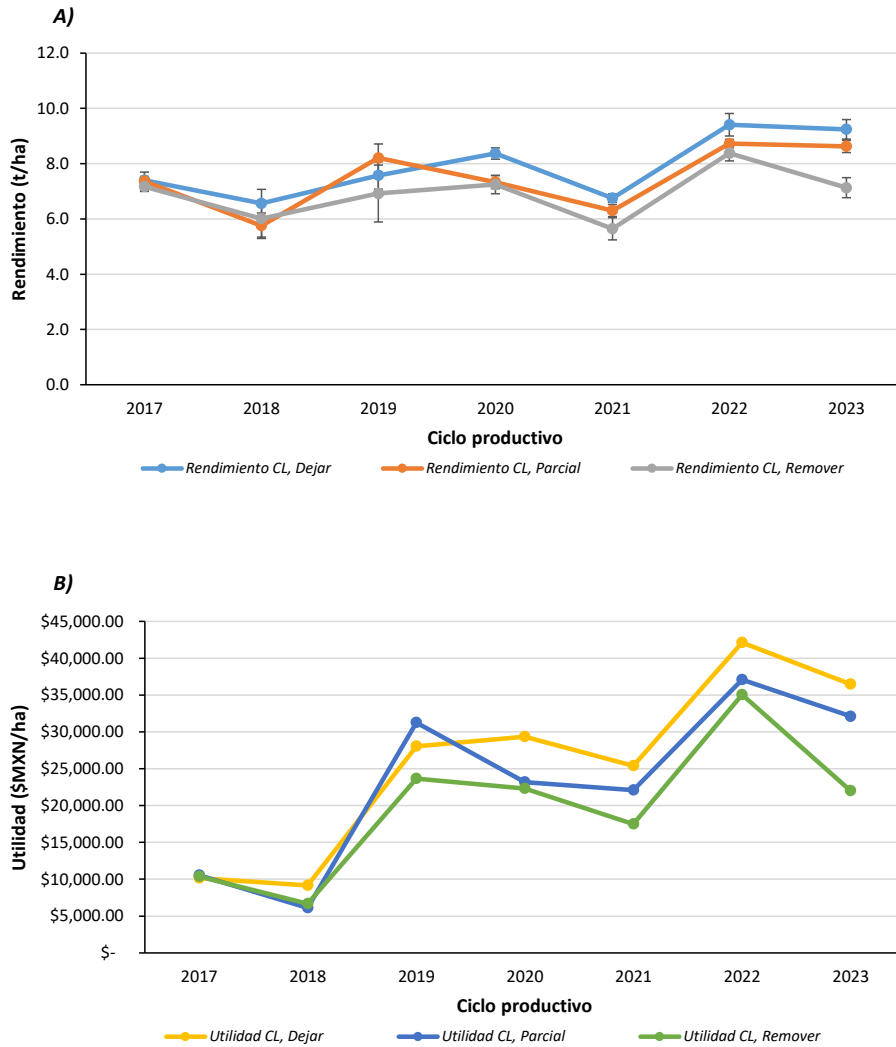
En labranza convencional (dos pasos de rastra de discos) el efecto de remover parcialmente el rastrojo fue un incremento en el rendimiento de 0.7 t/ha y de \$3,815.00 sobre la utilidad (MXN/ha) en comparación con lo que se obtuvo cuando se removieron todos los residuos de cosecha (Fig. 2).



Abreviaciones: LC= Labranza Convencional.

Figura 2. Efecto sobre el rendimiento y utilidad del manejo de residuos de cosecha Remove & Parcial con Labranza Convencional, plataforma de investigación agronómica Villa Corzo, Chiapas, Ciclos PV 2017 – 2023.

En cero labranza, dejar todos o parcialmente los residuos aumento el rendimiento con 1.0 y 0.5 t/ha y la utilidad en \$6,152 y \$3,535 (MXN/ha) respectivamente, comparado con cero labranza y remoción de residuos (6.9 t/ha y \$19,664 MXN/ha). El mayor rendimiento y utilidad promedio se obtuvo donde se dejan todos los residuos (Fig. 3).



Abreviaciones: CL= Cero Labranza.

Figura 3. A) Rendimientos y B) utilidades de los manejos de residuos de cosecha remover, parcial y dejar con cero labranza, plataforma de investigación agronómica Villa Corzo, Chiapas, Ciclos PV 2017 – 2023.

Plataforma Venustiano Carranza, Chiapas. Ciclos PV 2017 – 2022

El rendimiento promedio se incrementó en 0.3 t/ha y la utilidad en un 57% cuando se dejan los residuos de cosecha como cobertura en comparación con removerlos. En años secos (2018, 2019) la diferencia ha sido de hasta 1.2 t/ha (Fig. 4).

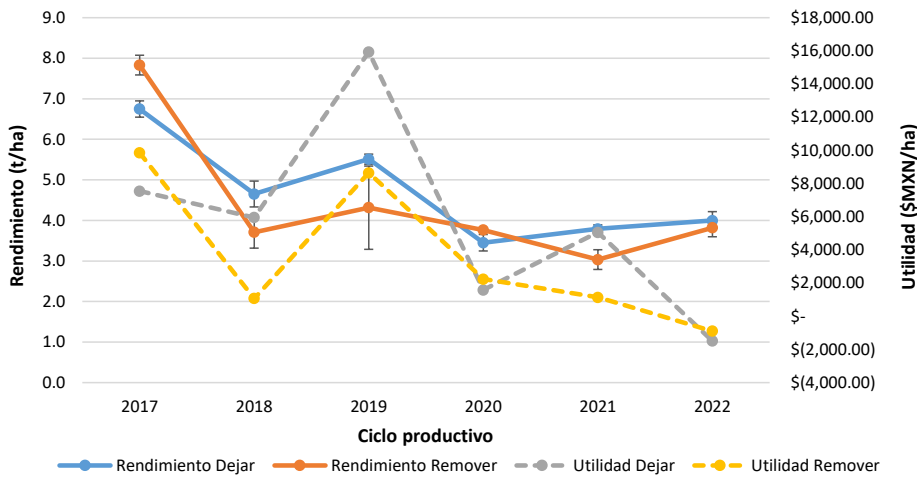


Figura 4. Efecto de los manejos de residuos de cosecha dejar & remover sobre el rendimiento y la utilidad, plataforma de investigación agronómica Venustiano Carranza, Chiapas. Ciclos PV 2017 – 2022.

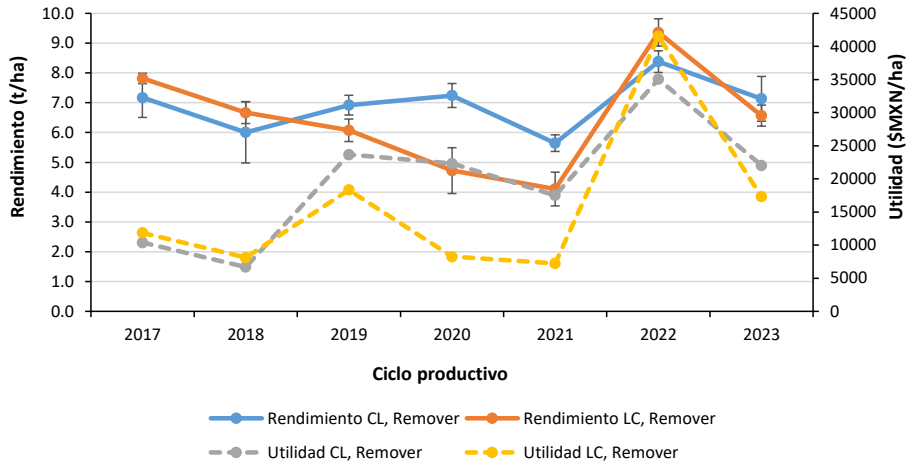
3. Preparación del terreno

Cero labranza

La cero labranza contribuye positivamente a la fertilidad física del suelo, mejorando la productividad.

Plataforma Villa Corzo, Chiapas, Ciclos PV 2017 – 2023

Con cero labranza el rendimiento supero por 0.5 t/ha y utilidad con \$3,569 MXN/ha a los resultado obtenidos cuando se realiza labranza convencional (dos paso de rastra de discos), ambas prácticas de labranza evaluadas en monocultivo y removiendo todos los residuos de cosecha de la parcela (Fig. 5).



Abreviaciones: LC= Labranza Convencional, CL= Cero Labranza.

Figura 5. Efecto sobre el rendimiento y la utilidad de las prácticas de Labranza Convencional & Cero Labranza en la plataforma de investigación agronómica Villa Corzo, Chiapas, Ciclos PV 2017 – 2023.

Camas permanentes

Plataforma Venustiano Carranza, Chiapas, Ciclos PV 2016 – 2020

En la plataforma se obtuvo un rendimiento y utilidad similar con labranza convencional y con camas permanentes (Fig. 6).

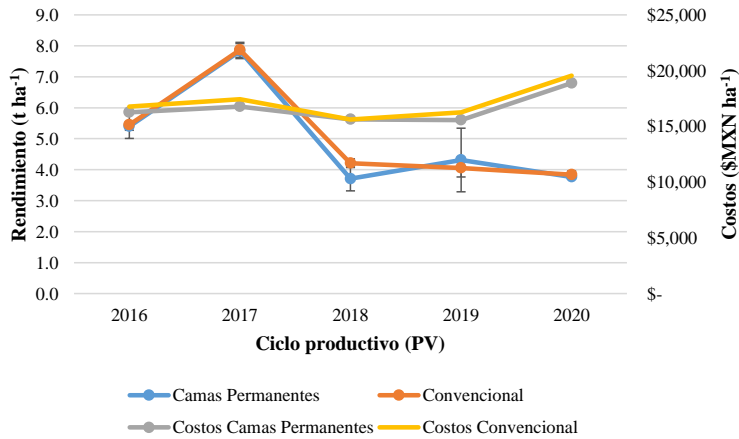


Figura 6. Rendimiento y costos de dos prácticas de labranza evaluadas en la plataforma Venustiano Carranza, Chiapas, Ciclos PV 2016 – 2020.

4. Siembra

Arreglo topológico

El arreglo topológico se refiere a la distribución de los cultivos sobre la superficie de la parcela y tiene relación directa con la densidad de siembra.

Plataforma Larrainzar, Chiapas, PV 2018-2023

El rendimiento de maíz criollo establecido en una densidad de siembra de 40,000 semillas por hectárea no mostró diferencias cuando se compararon los arreglos topológicos de un metro entre hileras, una separación de medio metro entre golpes o matas y dos semillas por golpe ($1\text{m} \times 0.5\text{m} \times 2\text{S}$) versus el arreglo convencional de un metro entre hileras, una separación de un metro entre golpes o matas y cuatro semillas por golpe ($1\text{m} \times 1\text{m} \times 4\text{S}$) (Fig. 7).

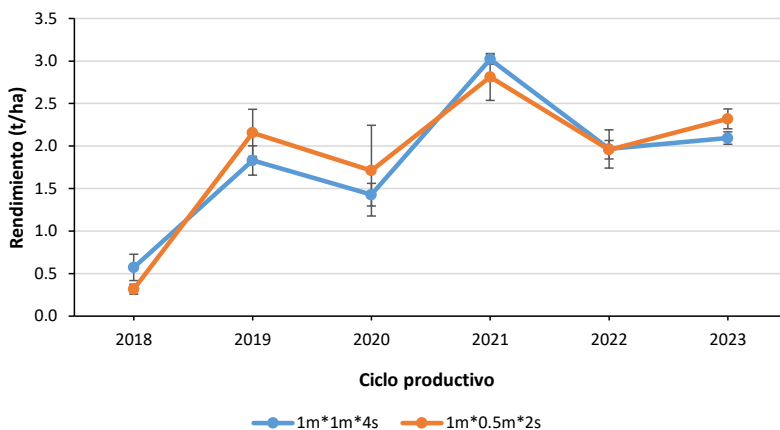


Figura 7. Rendimientos obtenidos por dos arreglos de siembra ($1\text{m} \times 1\text{m} \times 4\text{S}$ & $1\text{m} \times 0.5\text{m} \times 2\text{S}$) de siembra en los ciclos PV 2018 – 2023. Larráinzar, CHP.

Plataforma Ocosingo, Chiapas, PV y OI 2021-2023

Empleando el arreglo de siembra de maíz con cultivos intercalados en Franjas de doble hilera —franja con dos hileras de maíz intercaladas con dos hileras de chícharo gandul, con una separación de 2 m entre franjas y 0.5 m entre hileras del mismo cultivo— permitió obtener un incremento de 2 t/ha en el rendimiento y \$20,849 MXN/ha en la utilidad, en comparación con el arreglo de siembra en hileras sencillas —una hilera de maíz intercalada con una de chícharo gandul, con una separación de 1 m entre hileras del mismo cultivo— (Fig. 8).

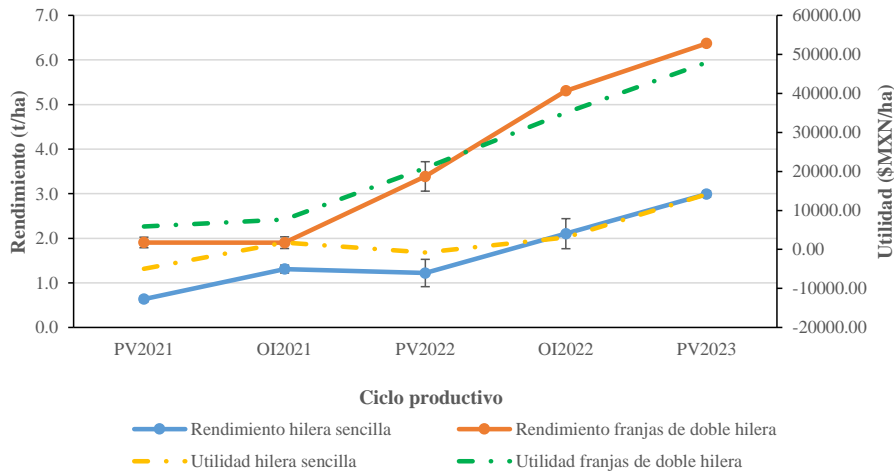


Figura 8. Efecto sobre el rendimiento del cultivo de maíz de dos arreglos de siembra de cultivos intercalados (maíz – chícharo gandul). Hileras sencillas (1m*0.5m*3S) & Franjas de doble hilera (2m entre franjas y 0.5m entre hileras*0.5m*3S). Ciclos primavera-verano (PV) y otoño-invierno (OI) del 2021 al 2023. Plataforma de investigación agronómica Ocosingo, Chiapas.

5. Diversificación de cultivos

Plataforma Ocosingo, Chiapas, PV 201-2022

La diversificación de cultivos contribuye a mejorar el uso relativo del suelo. La siembra de cultivos asociados con maíz permite cosechar adicionalmente 1.5 t/ha con girasol (*Helianthus annuus* L.), los cultivos mungo (*Vigna radiata* L.), dólidos (*Dolichos lablab*) y gandules (*Cajanus cajan*) pueden contribuir con 0.32 t/ha y cacahuete con 0.52 t/ha de granos (almendra), ver tabla 2. Además, estos cultivos generan diversos beneficios en el sistema de producción ya que contribuyen a la fijación de nitrógeno (leguminosas) y a la solubilización del fósforo (girasol), y también contribuyen a la reducción de plagas en el maíz mediante la diversificación funcional (atracción de insectos benéficos y/o cultivo trampa).

Tabla 2. Rendimientos obtenidos por cultivos asociados al maíz en diferentes ciclos productivos, Plataforma Ocosingo, CHP.

| Ciclo productivo | Cultivo | Rendimiento (t/ha) ajustado al 12% de humedad | Utilidad (\$MXN/ha) |
|------------------|--------------------|--|------------------------|
| PV 2019 | Girasol | 1.6 | 19,450.00 |
| OI 2019 | Girasol | 1.3 | 24,720.00 |
| PV 2020 | Mungo | 0.29 | 11,427.00 |
| | Dólica | 0.31 | 19,904.00 |
| | Cacahuate | 0.52 | 15,689.00 |
| OI 2021 | Dólica | 0.40 | 14,981.00 |
| | Gandul ciclo largo | 0.34 | 20,356.00 |
| | Gandul ciclo corto | 0.45 | 26,899.00 |
| OI 2022 | Dólica | 0.30 | 15,597.00 |
| | Gandul ciclo largo | 0.25 | 15,252.00 |
| | Gandul ciclo corto | 0.22 | 13,325.00 |

Abreviaturas: PV= Primavera – verano, OI= otoño – invierno, t= toneladas, ha= hectárea, \$MXN= peso mexicano.

Plataforma Larrainzar, Chiapas, PV 2018-2020

Con el arreglo de maíz, frijol y cempasúchil sembrado en franjas, se obtuvo mayor productividad (2.1 t/ha de maíz, más 0.3 t/ha de frijol y 13,310 manojos/ha de cempasúchil) en comparación con la siembra de maíz en unicultivo que solo produjo 1.9 t/ha de maíz, ambos sembrado a 40,000 semillas/ha (Tabla 3).

Tabla 3. Rendimientos alcanzados en dos sistemas de producción.

| Sistema de producción | Ciclo productivo | | | | | |
|-----------------------|---|------|------|--------|--------|--------|
| | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 |
| Unicultivo | <i>Rendimiento de maíz (t/ha):</i> | | | | | |
| | 0.9 | 1.5 | 1.4 | 3.8 | 1.7 | 1.5 |
| Micro-rotación | <i>Rendimiento de maíz (t/ha):</i> | | | | | |
| | 0.6 | 2.1 | 2.0 | 3.0 | 2.7 | 2.3 |
| | <i>Rendimiento de frijol (t/ha):</i> | | | | | |
| | 0.13 | 0.20 | 0.38 | 0.24 | 0.43 | 0.34 |
| | <i>Rendimiento de cempasúchil (manojos/ha):</i> | | | | | |
| | | | | 13,542 | 12,674 | 13,715 |

Plataforma Venustiano Carranza, Chiapas. Ciclos PV 2016 – 2020

El rendimiento promedio obtenido con la siembra de maíz en rotación con los cultivos frijol o canavalia establecidos en diferentes ciclos en la misma parcela es similar al rendimiento promedio obtenido con la siembra de maíz en unicultivo (4.8 t/ha), ver figura 9.

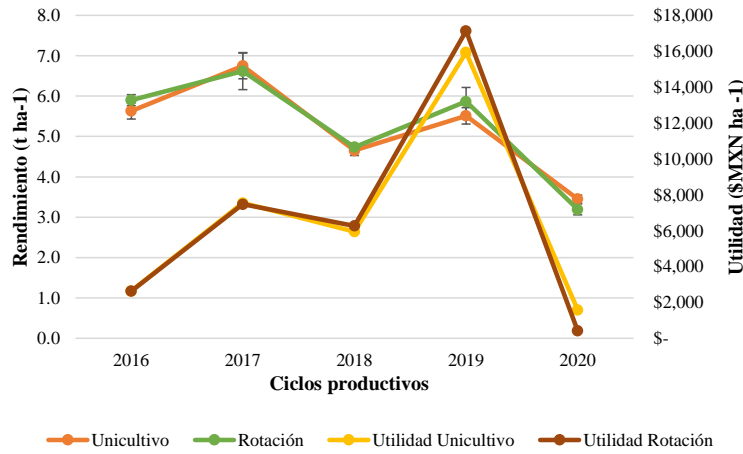


Figura 9. Rendimientos y Utilidades en parcelas con siembra de maíz en unicultivo y rotación con cultivos leguminosos, Plataforma Venustiano Carranza, Chiapas. Ciclos PV 2016 – 2020.

6. Selección de híbridos: Maíz blanco

Plataforma Venustiano Carranza, Chiapas. Ciclo PV 2016-2018

Existe una amplia variación en el potencial de rendimiento de los híbridos disponibles en el mercado (Fig. 10, 11, 12). El rendimiento de los híbridos evaluados varió entre 0.8 y 10.2 t/ha.

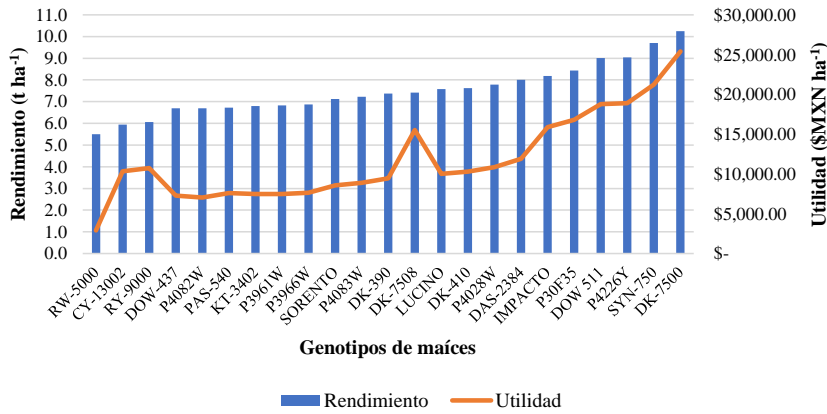


Figura 10. Rendimiento y utilidad de veintitrés genotipos de maíces disponibles en la región de los Llanos, Plataforma Venustiano Carranza, Chiapas. Ciclo PV 2016.

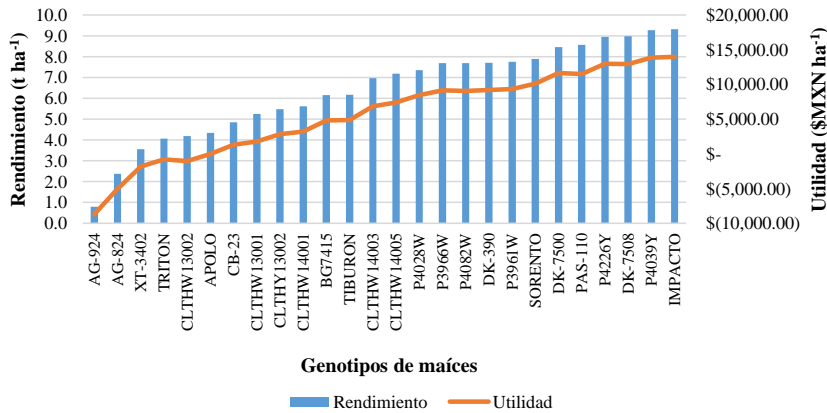


Figura 11. Rendimiento y utilidad de veintisiete genotipos de maíces disponibles en la región de los Llanos, Plataforma Venustiano Carranza, Chiapas. Ciclo PV 2017.

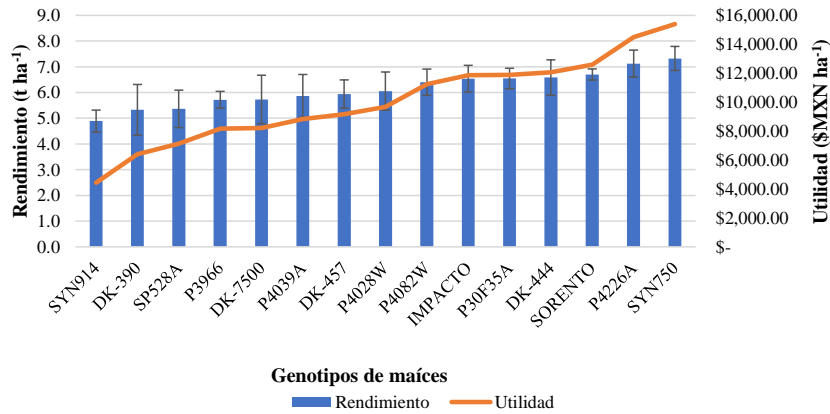


Figura 12. Rendimiento y utilidad de quince genotipos de maíces disponibles en la región de los Llanos, Plataforma Venustiano Carranza, Chiapas. Ciclo PV 2018.

Plataforma Villa Corzo, Chiapas. Ciclo PV 2019

En el ciclo PV 2019 se evaluaron 10 híbridos con dos densidades (62,500 y 75,000 y dos fechas de siembra (25 de junio y 15 de julio). Al analizar los resultados no se encontraron diferencias significativas entre las dos densidades de siembra, las fechas de siembra, las interacciones de estos factores y el rendimiento por genotipo. En la figura 8 solo se muestran los rendimientos promedios de cada híbrido evaluado que estuvieron entre 7.6 y 9.7 t/ha (Fig. 13).

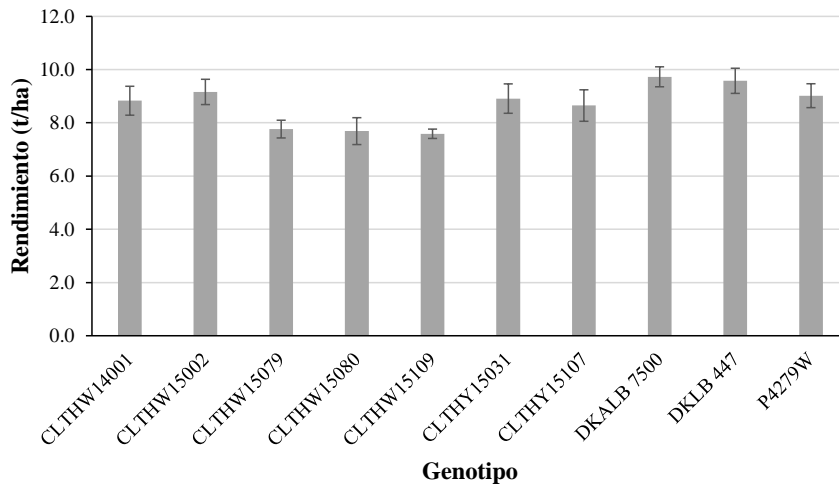


Figura 13. Rendimiento de 10 híbridos de maíces con evaluados en la Plataforma Villa Corzo, Chiapas. Ciclo PV2019.

Módulos y áreas de extensión Chiapas, 2012-2018

En los datos de rendimiento de módulos y áreas de extensión de Chiapas entre 2012 y 2018 se puede destacar que, en promedio, los 10 híbridos más sembrados obtienen rendimientos similares. El rendimiento que un híbrido obtiene de muchos factores, tanto climatológicos que agronómicos que pueden tener impacto en el rendimiento final (Fig. 14).

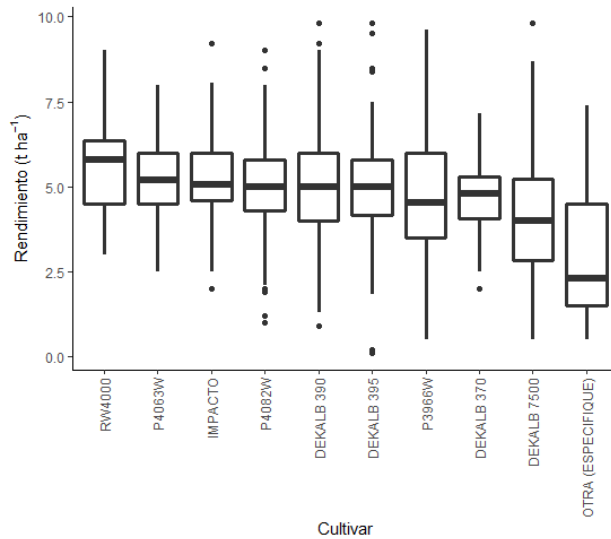


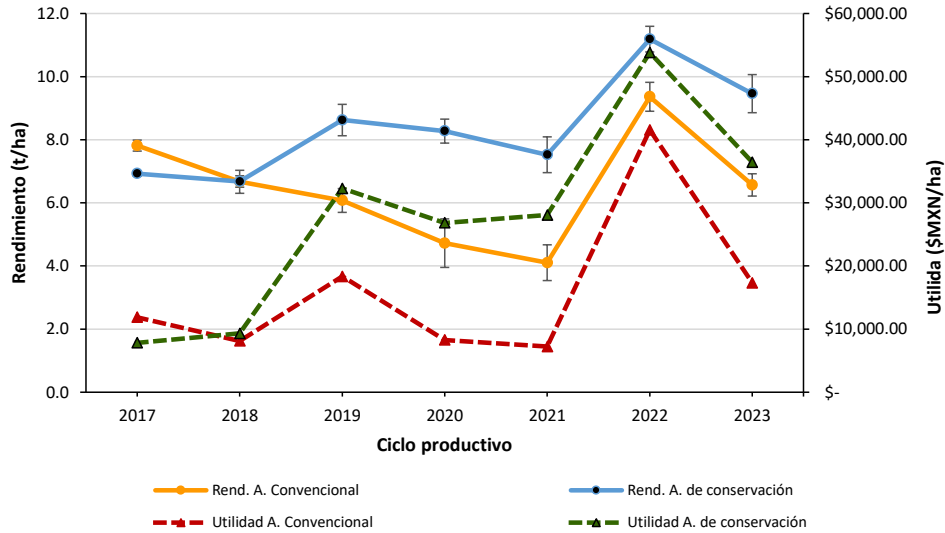
Figura 14. Rendimientos de los 10 híbridos más sembrados entre 2012 y 2018 en Chiapas reportados en la Bitácora Electronic MasAgro (BEM).

7. Agricultura de conservación

Agricultura de conservación es un sistema que permite la regeneración de suelos degradados contribuyendo directamente a: 1) suelos Estructurados, 2) suelos cubiertos (cultivos o residuos de cosecha), 3) al reciclaje de nutrientes y 4) diversificación de cultivos económicamente viable.

Plataforma de investigación agronómica Villa Corzo, Chiapas. Ciclos PV 2017 – 2023

El sistema de agricultura de conservación (cero labranza, dejar todos los residuos y siembra de maíz intercalado con canavalia) ha contribuido a la obtención de 1.7 t/ha más en rendimiento de granos de maíz y \$10,137 (MXN/ha) en la utilidad (Fig. 15) en comparación con la práctica convencional (labranza convencional, remover residuos y monocultivo de maíz) que obtuvo 6.6 t/ha y \$15,800 (MXN/ha) de utilidad. El rendimiento en agricultura de conservación ha sido más estable, mientras que en agricultura convencional el rendimiento se fue reduciendo cada año en el periodo del 2017 al 2021, posteriormente en 2022 por efecto de un buen temporal, el rendimiento tuvo un incrementó y en 2023 vuelve a disminuir.



Abreviaciones: A.=Agricultura, Rend.=Rendimiento (t ha⁻¹)

Figura 15. Rendimientos y utilidades de los sistemas de agricultura de conservación & convencional, plataforma Villa Corzo, Chiapas, Ciclos PV 2017 – 2023.

Plataforma de investigación agronómica Ocosingo, Chiapas. Ciclos PV 2017 – 2023

Con el sistema de agricultura de conservación (Los residuos de cosecha distribuidos de forma uniforme sobre el suelo, densidades de siembra de 60 mil semillas por hectárea de maíz y de chícharo gandul, cultivos intercalados en franjas de doble hilera, con una separación de 2 m entre franjas y 0.5 m entre hileras del mismo cultivo, 3 semillas por mata, sin fertilización), el rendimiento fue incrementando en cada ciclo productivo pasando de 1.9 t/ha a 6.4 t/ha y permitió obtener 2.9 t/ha más en el rendimiento de granos de maíz y \$23,659 (MXN/ha) en la utilidad en comparación con la práctica convencional (consiste en la quema de residuos, densidades de siembra de 50 mil semillas en un arreglo de siembra de hileras sencillas, 1 m entre hileras y matas con 5 semillas por mata, sin fertilización y siembra de maíz en monocultivo) que obtuvo un rendimiento de 0.9 t/ha y una utilidad negativa de \$ 179 MXN/ha (Fig. 16).

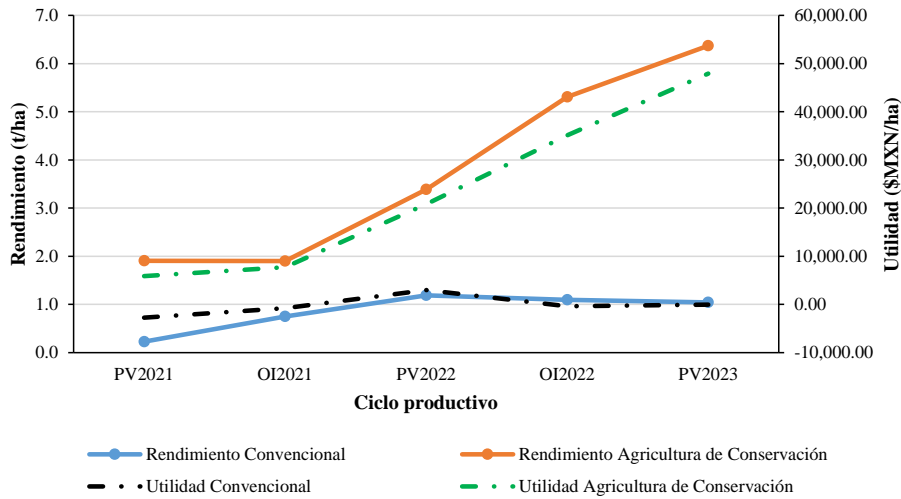


Figura 16. Rendimientos y utilidades de los sistemas de agricultura de conservación & convencional, plataforma Ocosingo, Chiapas, Ciclos PV y OI 2021 – 2023.

8. Fertilización

Fertilización acorde a las demandas del cultivo

Plataforma Larrainzar, Chiapas, PV 2018-2020

La fertilización basada en necesidades de cultivo con meta de rendimiento 3.7 t/ha se calculó en una dosis 80.1-46-60 NPK. En comparación con la fertilización convencional, 230-00-00 (500 kg de urea/ha), la fertilización mejorada obtuvo un similar o mayor rendimiento a un menor costo e impacto ambiental (Fig. 17).

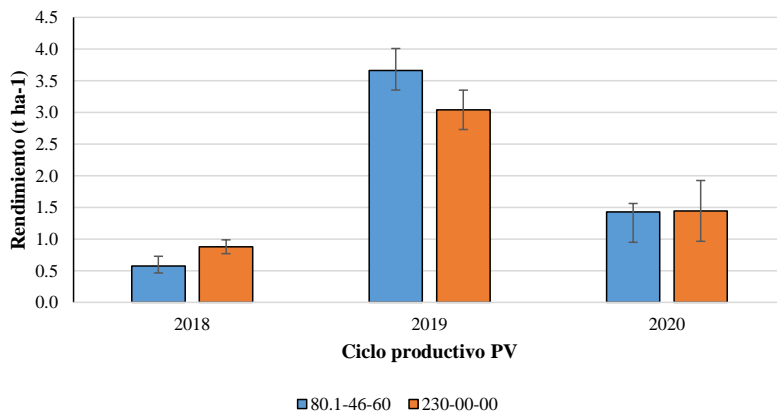


Figura 17. Rendimientos obtenidos por dos dosis de fertilización (80.1-46-60 & 230-00-00) en los ciclos PV 2018, 2019 y 2020. Larráinzar, CHP.

Fijación de nitrógeno con cultivos leguminosas

Plataforma Villa Corzo, Chiapas, Ciclos PV 2017–2021

Se evaluaron 3 cultivos leguminosas intercalados (canavalia, dólicos y frijol) además de maíz en monocultivo, con tres niveles de fertilización (180, 90 y 18 unidades de nitrógeno). Con dólicos y canavalia, el rendimiento fue similar entre 180 y 90 N, indicando que con los cultivos leguminosas intercalados se puede bajar la fertilización de nitrógeno (Fig. 18).

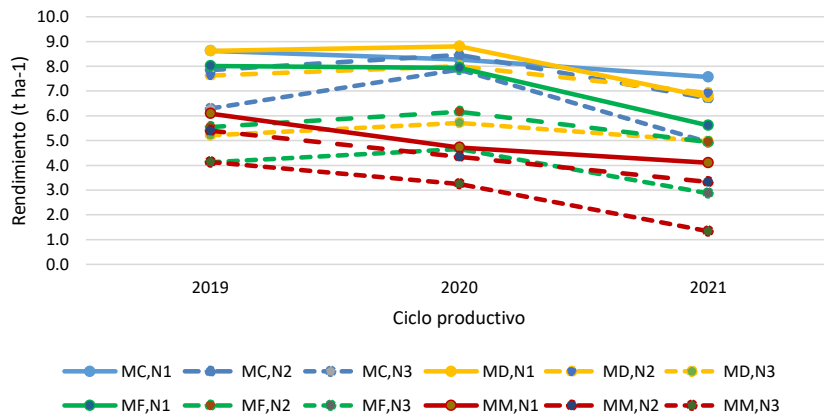


Figura 18. Rendimiento de maíz por dosis de fertilización y cultivo intercalado en la plataforma Villa Corzo, Chiapas, PV2019-2021. Abreviaciones: MC: Maíz-Canavalia, MD: maíz - Dolichos, MF: Maíz-Frijol, MM: Maíz monocultivo, N1: 180 N, N2: 90N, N3: 18N.

Fijación de nitrógeno con canavalia

Plataforma Villa Corzo, Chiapas, Ciclos PV 2019 – 2022

La canavalia es un cultivo que tolera muy bien el sombreado del maíz cuando se siembra en relevo, además de tolerar la falta de lluvia después de la cosecha del maíz. En la plataforma Villa Corzo, CHP se evaluó en el periodo de 2019 a 2022 el efecto de la interacción de canavalia sembrada en relevo al maíz y cinco niveles de fertilización nitrogenada (18, 50, 100, 150 y 200 kg de N/ha) más 46 kg de fósforo y 60 kg de potasio (K) por hectárea. Aplicar 100 y 150 kg de N/ha contribuyen a obtener las utilidades más altas alcanzando los \$30,245 y \$32,464 MXN/ha, respectivamente (ver figura 19). Aplicando 200 kg de N/ha se obtuvo un rendimiento promedio de 8.0 t/ha. Aunque fue mayor a las 7.7 t/ha que se alcanzaron con la aplicación de 100 kg de N/ha no logró ser más rentable. El rendimiento reportado por el SIAP para Villa Corzo, Chiapas en el periodo de 2019 a 2022 es de 4.0 t/ha. Este rendimiento es superado por la dosis más baja que se evaluó (18 kg de N/ha), el cual tuvo un rendimiento de 4.5 t/ha, por lo que la siembra de canavalia en relevo al maíz representa una buena opción para reducir las cantidades de nitrógeno que aplican los productores.

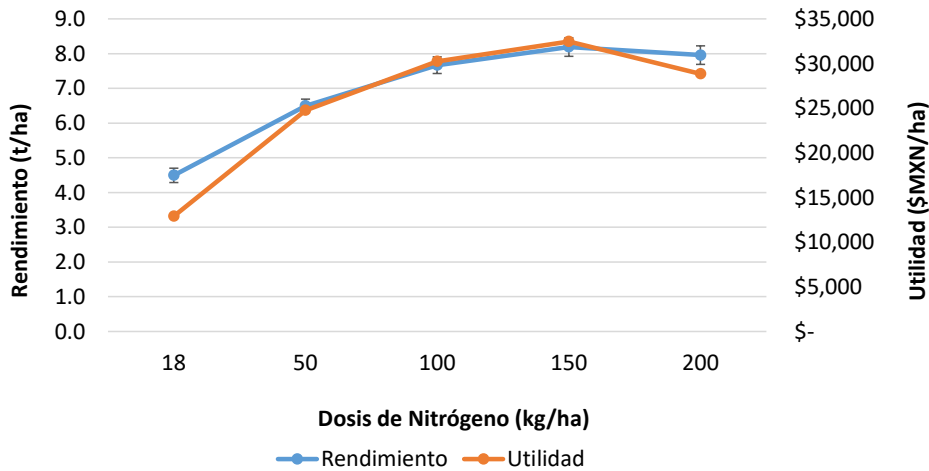


Figura 19. Efecto de cinco dosis de nitrógeno y la siembra de canavalia en relevo al maíz sobre el rendimiento, Plataforma Villa Corzo, Chiapas. Ciclo PV 2019-2022.

Fertilización de maíz criollo

Plataforma Venustiano Carranza, CHP. Ciclos PV2017 y 2018

Las variedades criollas obtuvieron un rendimiento similar con 110-46-00 que con una dosis de fertilización más alta de 130.5-46-60, por lo que no se recomienda una alta fertilización de estos materiales (Fig. 20).

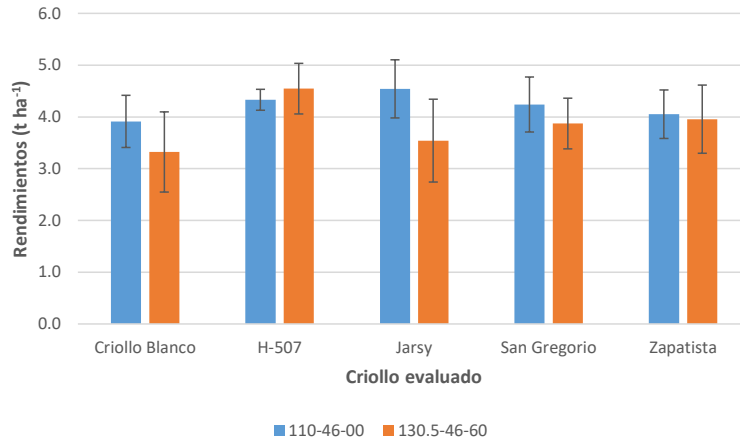


Figura 20. Rendimientos de cinco maíces criollos con dos dosis de fertilización, plataforma Venustiano Carranza, CHP. Ciclos PV2017 y 2018.

Aplicación de micorriza

Con la aplicación de micorriza se obtuvo un incremento en rendimiento de 0.5 t/ha con la dosis de 50% de fertilización, pero no se obtuvo un incremento usando micorriza sin fertilización (Fig. 21).

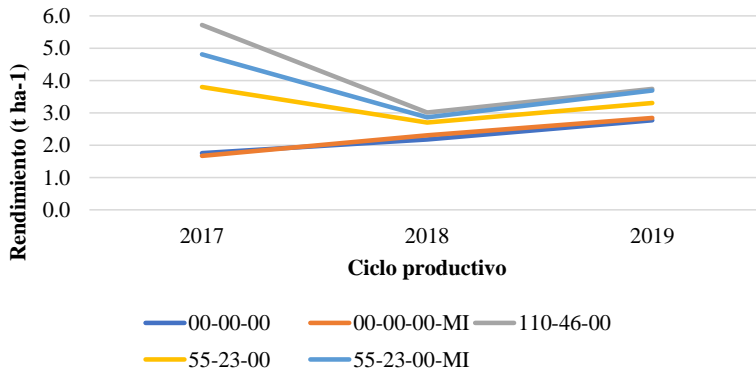


Figura 21. Efecto del uso de micorriza sobre el rendimiento del cultivo de maíz, plataforma Venustiano Carranza, Chiapas. Ciclos PV 2017 – 2019.

Fertilización con macronutrientes

Módulos y áreas de extensión Chiapas 2012-2018

Los datos de módulos y áreas de extensión indican una tendencia a mayor rendimiento con mayor cantidad de nitrógeno aplicada (Fig. 22A), sin embargo, para maíz híbrido solamente aumenta la rentabilidad hasta los 100 kg N/ha mientras que para maíz criollo no hay una relación clara entre fertilización con nitrógeno y utilidad (Fig. 22B). De la misma manera no hay una relación clara entre fertilización con fósforo y rendimiento o utilidad de maíz (Fig. 22C, D). Para potasio, los datos indican que fertilización con dosis hasta 25 kg/ha pueden ser beneficiosa.

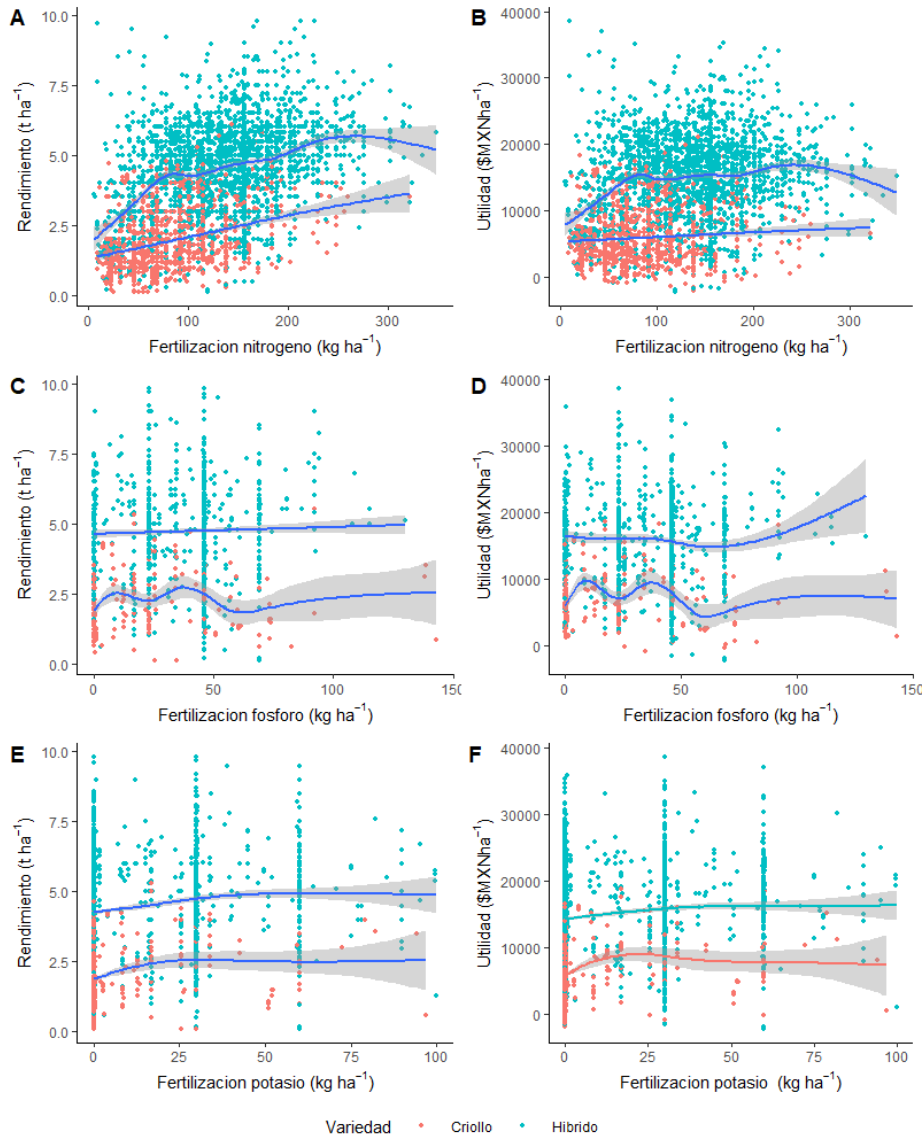


Figura 22: Rendimiento y utilidad de maíz en módulos y áreas de extensión en Chiapas entre 2012 y 2018 en función de fertilización con macronutrientes. A: Rendimiento de maíz en relación a dosis de nitrógeno, B: Utilidad de maíz en relación a dosis de nitrógeno, C: Rendimiento de maíz en relación a dosis de fósforo, D: Utilidad de maíz en relación a dosis de fósforo, E: Rendimiento de maíz en relación a dosis de potasio, F: Utilidad de maíz en relación a dosis de potasio.

Estudio de georreferenciación de propiedades físicas, químicas y materia orgánica en Chiapas

Se realizó un estudio de suelo y georreferenciación de la condición de fertilidad de suelos en los municipios de:

- La Concordia y Villa Corzo.
- Frontera Comalapa y La Trinitaria (Distrito de riego San Gregorio Chamic)
- Chiapa de Corzo

La concordia y Villa Corzo

Para generar el mapeo de suelos Figuras de la 23 a la 38) de los municipios La Concordia y Villa Corzo, en coordinación con INIFAP y técnicos de la región en 2018 se realizó un muestreo sistemático en 59 sitios (campos de productores) empleando una malla aproximada de 1 x 1 Km. Los suelos de La Concordia y Villa Corzo se caracterizan por contar con un pH entre ácido a muy ácido en su mayoría y bajos niveles de concentración de zinc, boro y cobre. En función a la concentración de nutrientes en el municipio y la meta de rendimiento, se sugiere aplicar la dosis adecuada en siembra. Debido a la reacción química de la gran mayoría de los suelos del municipio y altas concentraciones de aluminio intercambiable, se sugiere aplicar cal dolomítica en presembrado, así como fuentes alcalinas de fertilización (urea, DAP, etc.) en siembra. Se sugiere agregar a la mezcla de fondo, la dosis adecuada de zinc, cobre y boro y aplicar en siembra (Tabla 4).

Con base en los resultados de mapeo de fertilidad se propone la siguiente dosis de fertilización para un rendimiento de 7.5 t/ha.

| Nitrógeno N | Fosforo P2O5 | Potasio K2O | Cobre Cu | Zinc Zn | Boro B | Cal Dol | Azufre S | Magnesio Mg |
|----------------|-----------------|----------------|-------------|------------|-----------|------------|-------------|----------------|
| 180 | 45 | 40 | 2 | 5 | 1.8 | 2.0 | 25 | 3 |

Sugerencia para suelos arenosos:

20% del nitrógeno a la siembra y el resto en una o dos aplicaciones, más 50% del potasio a la siembra y el otro 50% en el primer re abone. También dividir las aplicaciones de B.

*K-Mag es un fertilizante que aporta 00-00-22-18-22 (N-P-K-Mg-S).

Tabla 4. Nivel de materia orgánica y nutrimental de la concordia y Villa Corzo, Chiapas.

| Parámetro | Clasificación |
|------------------|--------------------------------|
| MO | 42 % Muy bajo a Mod. Bajo |
| NO ₃ | 48 % Moderadamente alto a Alto |
| P | 55 % Bajo a Mod. Bajo |
| K | 85 % Bajo a Mod. Bajo |
| Ca | 75 % Bajo a Mod. Bajo |
| Mg | 57 % Bajo a Mod. Bajo |
| S | 72 % Bajo a Mod. Bajo |
| Fe | 90 % Moderadamente alto a Alto |
| Zn | 80 % Bajo a Mod. Bajo |
| B | 100 % Muy bajo a Mod. Bajo |
| Cu | 58 % Bajo a Moderadamente bajo |
| Mn | 55 % Moderadamente alto a Alto |

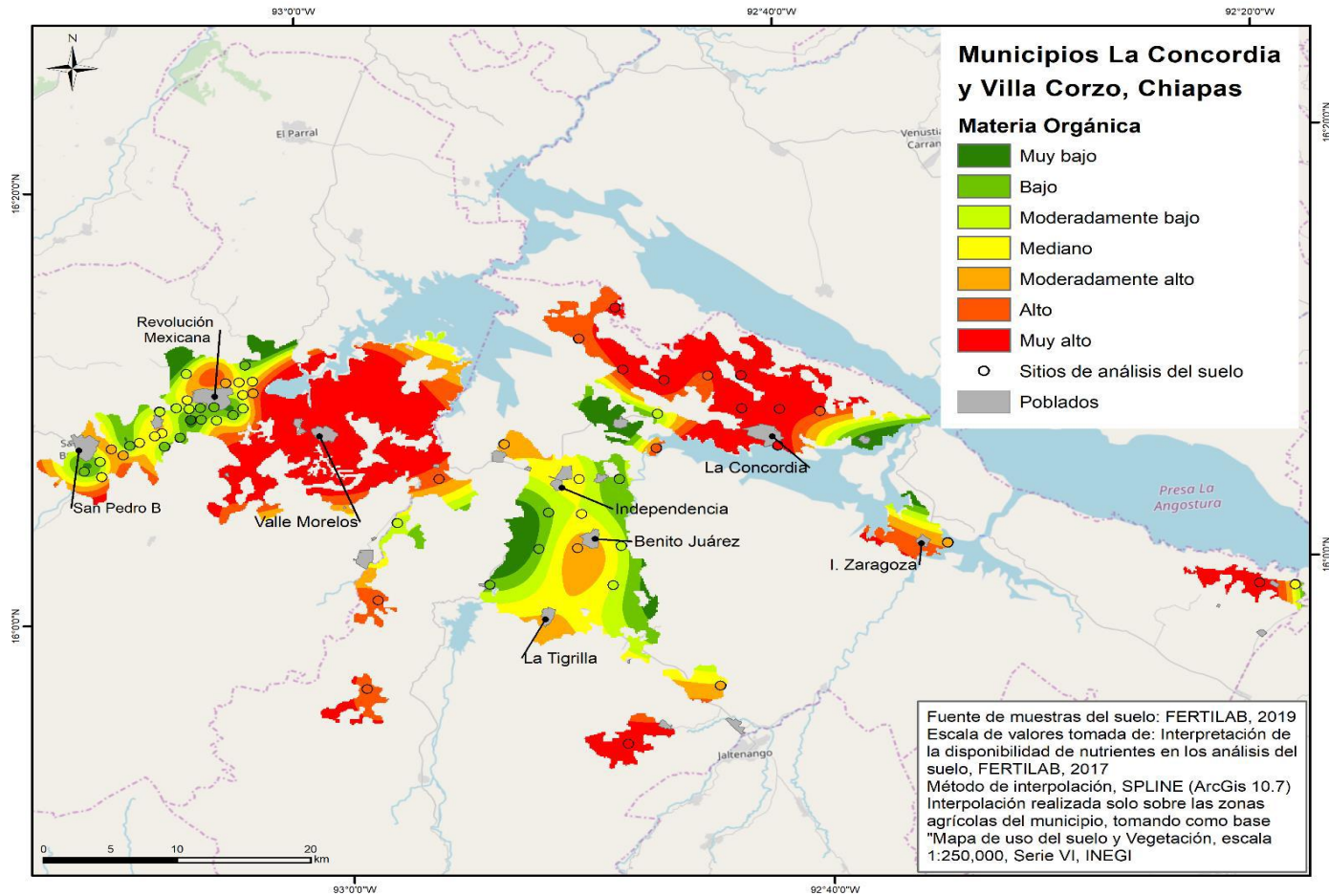


Figura 23. Mapa de contenido de Materia Orgánica en el suelo, La Concordia y Villa Corzo, 2018.

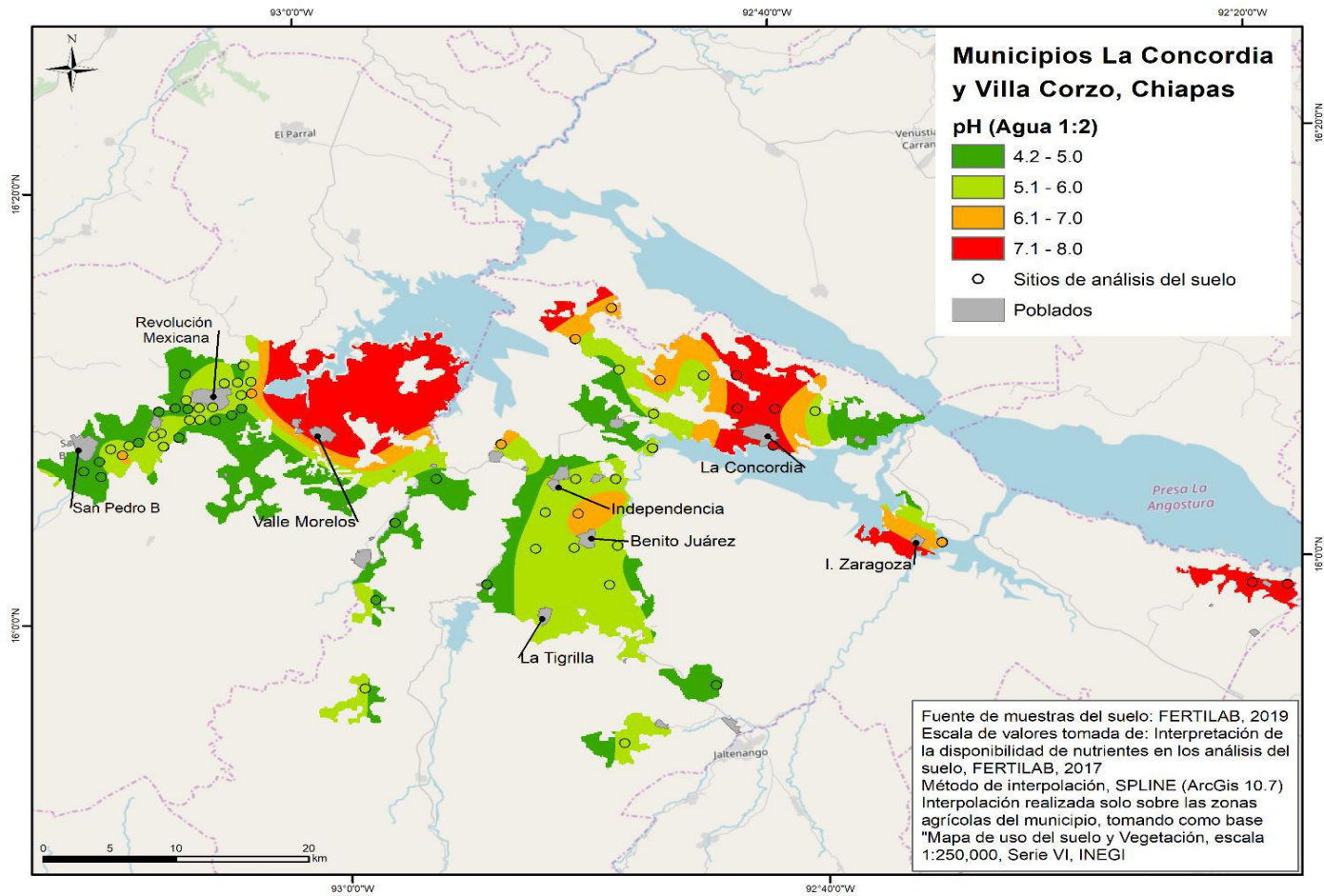


Figura 24. Mapa del pH del suelo, La Concordia y Villa Corzo, 2018.

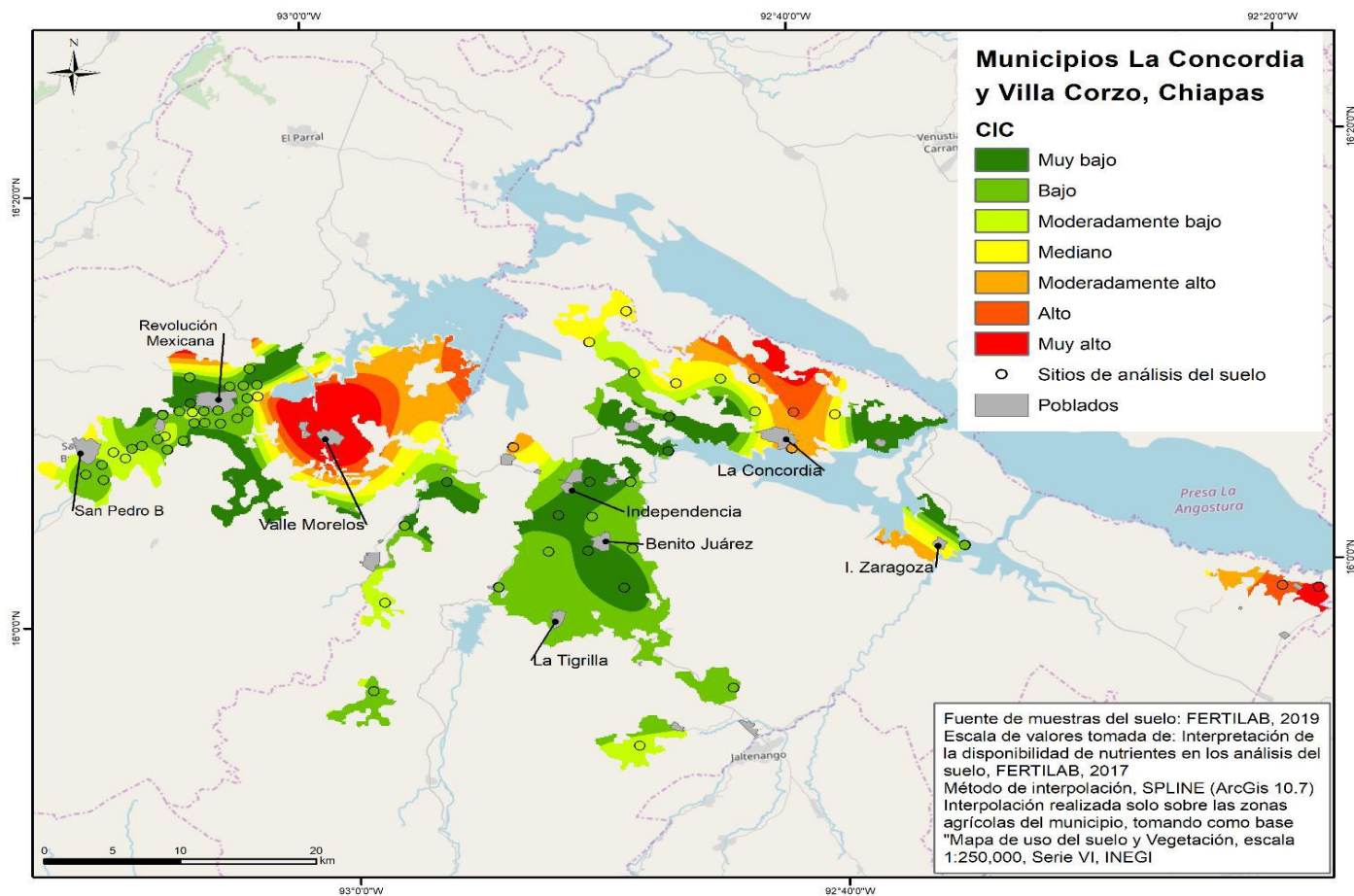


Figura 25. Mapa de la capacidad de intercambio catiónico del suelo, La Concordia y Villa Corzo, 2018.

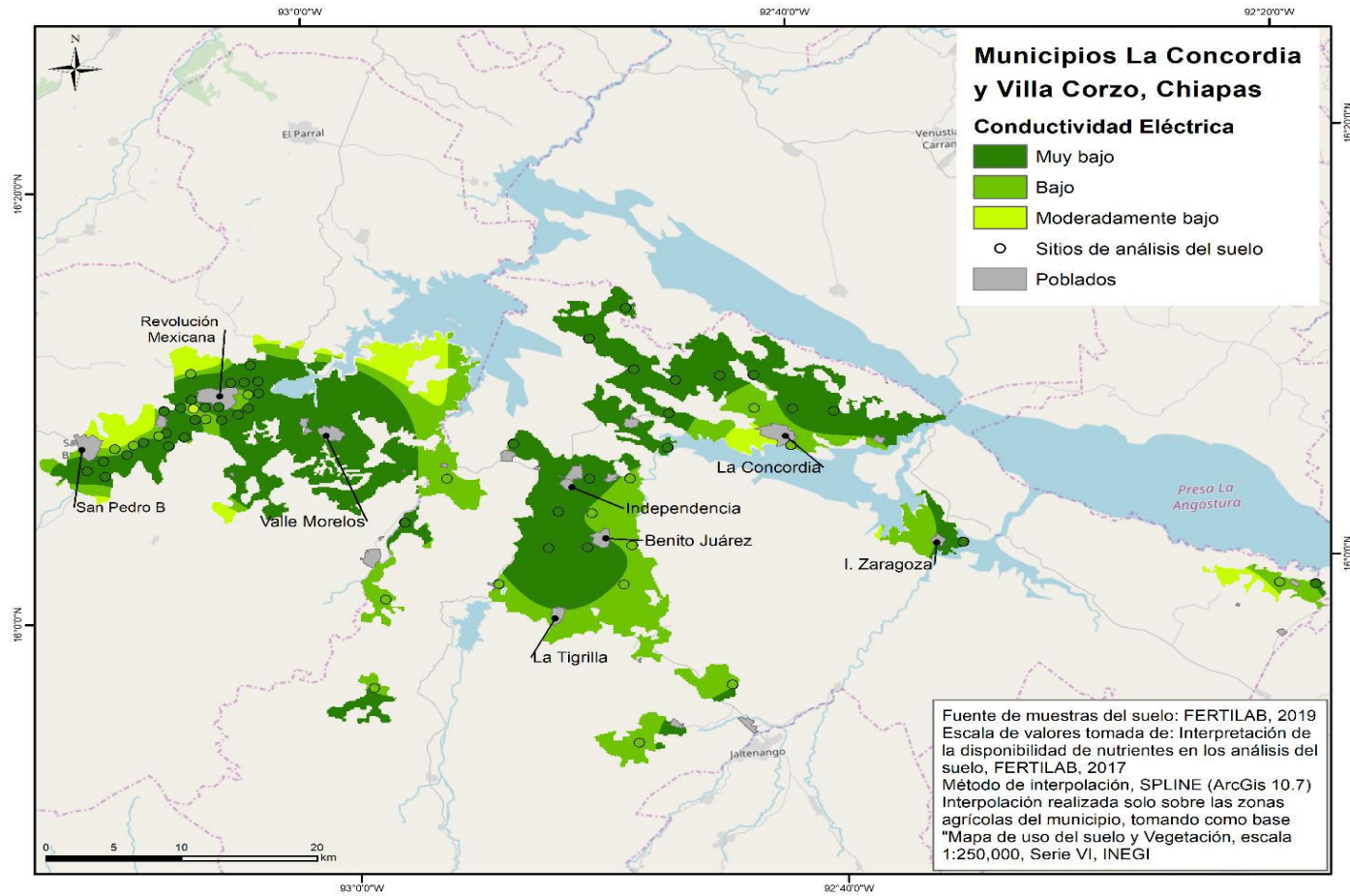


Figura 26. Mapa de la salinidad (CE Ext. del suelo, La Concordia y Villa Corzo, 2018).

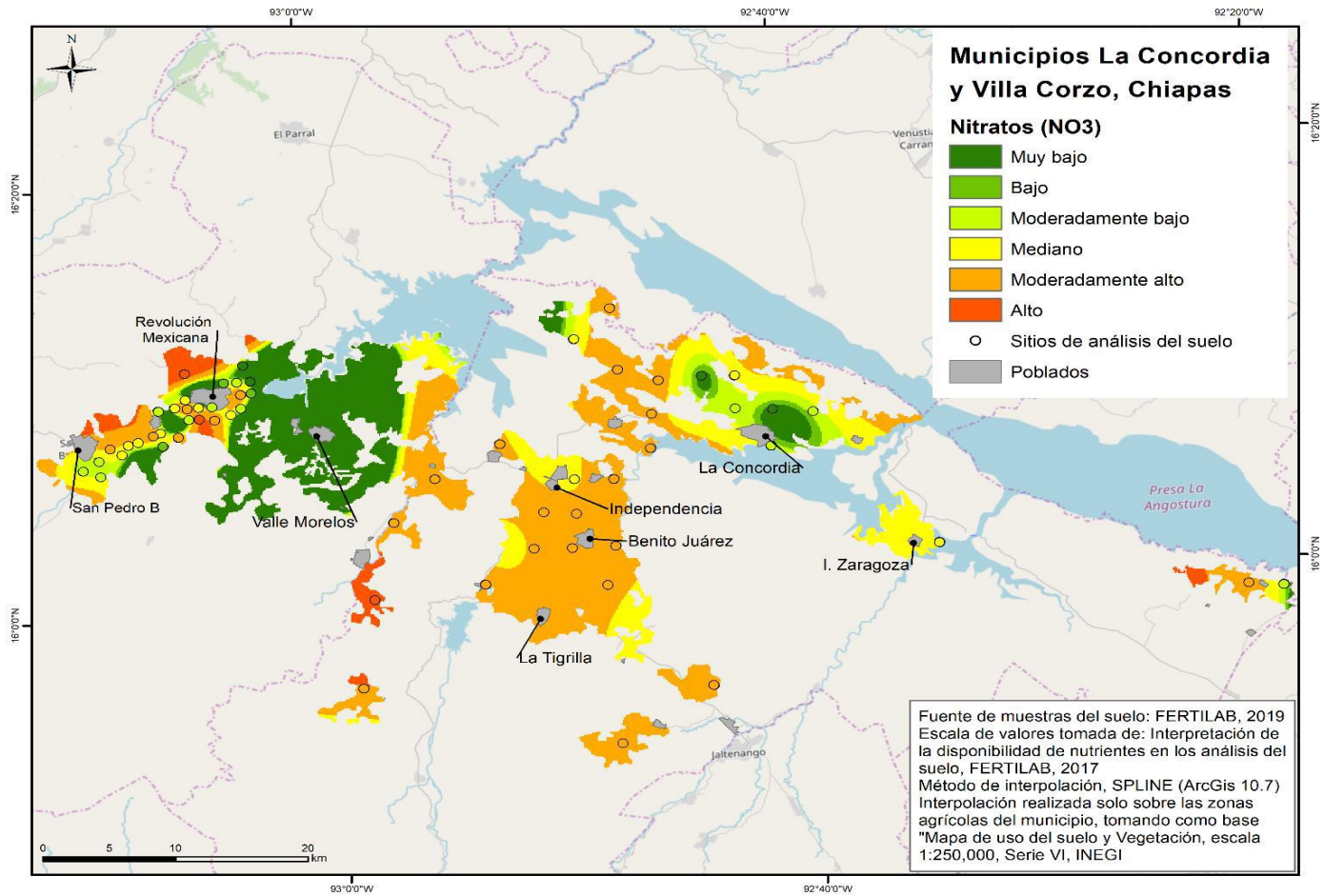


Figura 27. Mapa del contenido de Nitratos en el suelo, La Concordia y Villa Corzo, 2018.

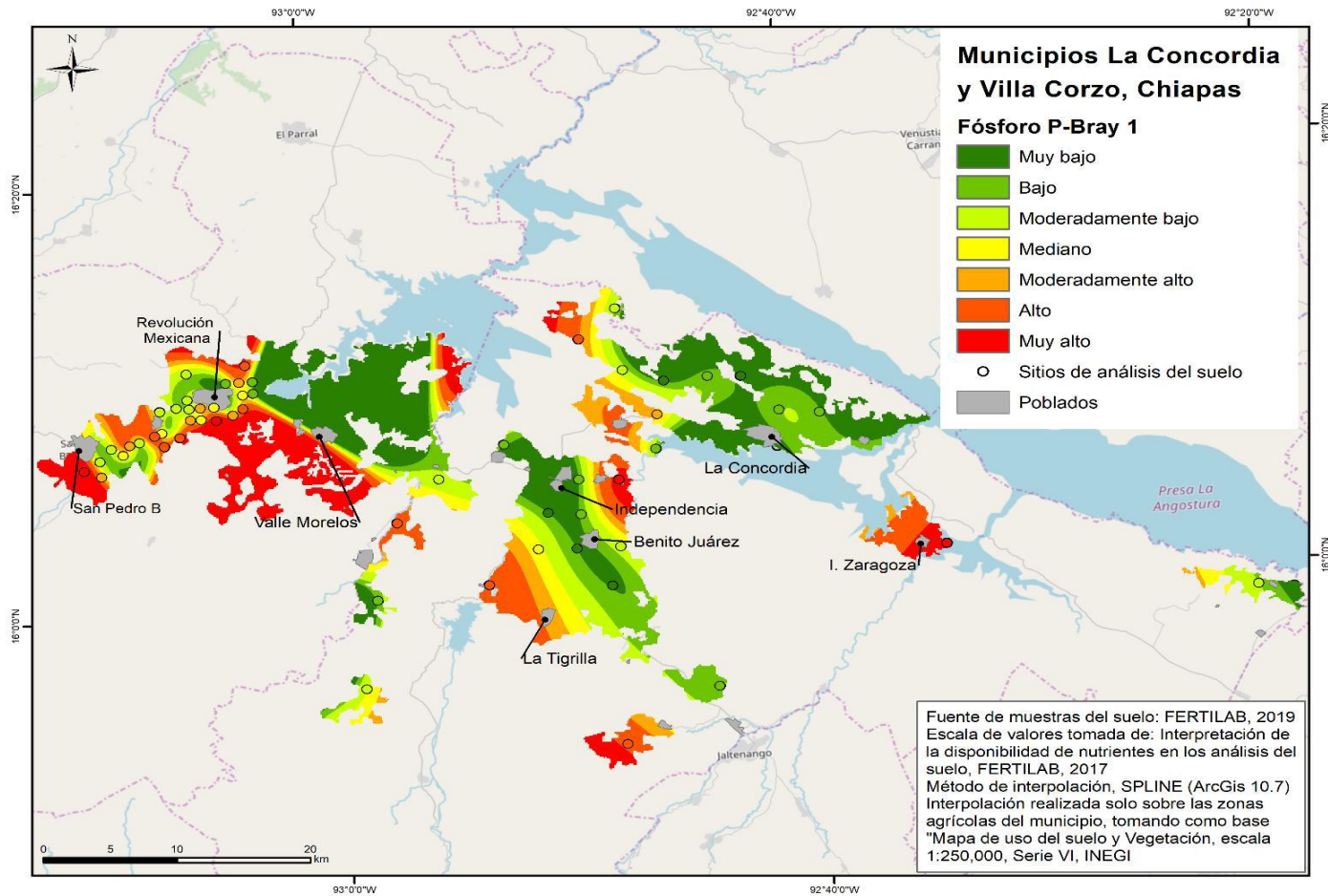


Figura 28. Mapa del contenido de Fosforo (Bray 1) en el suelo, La Concordia y Villa Corzo, 2018.

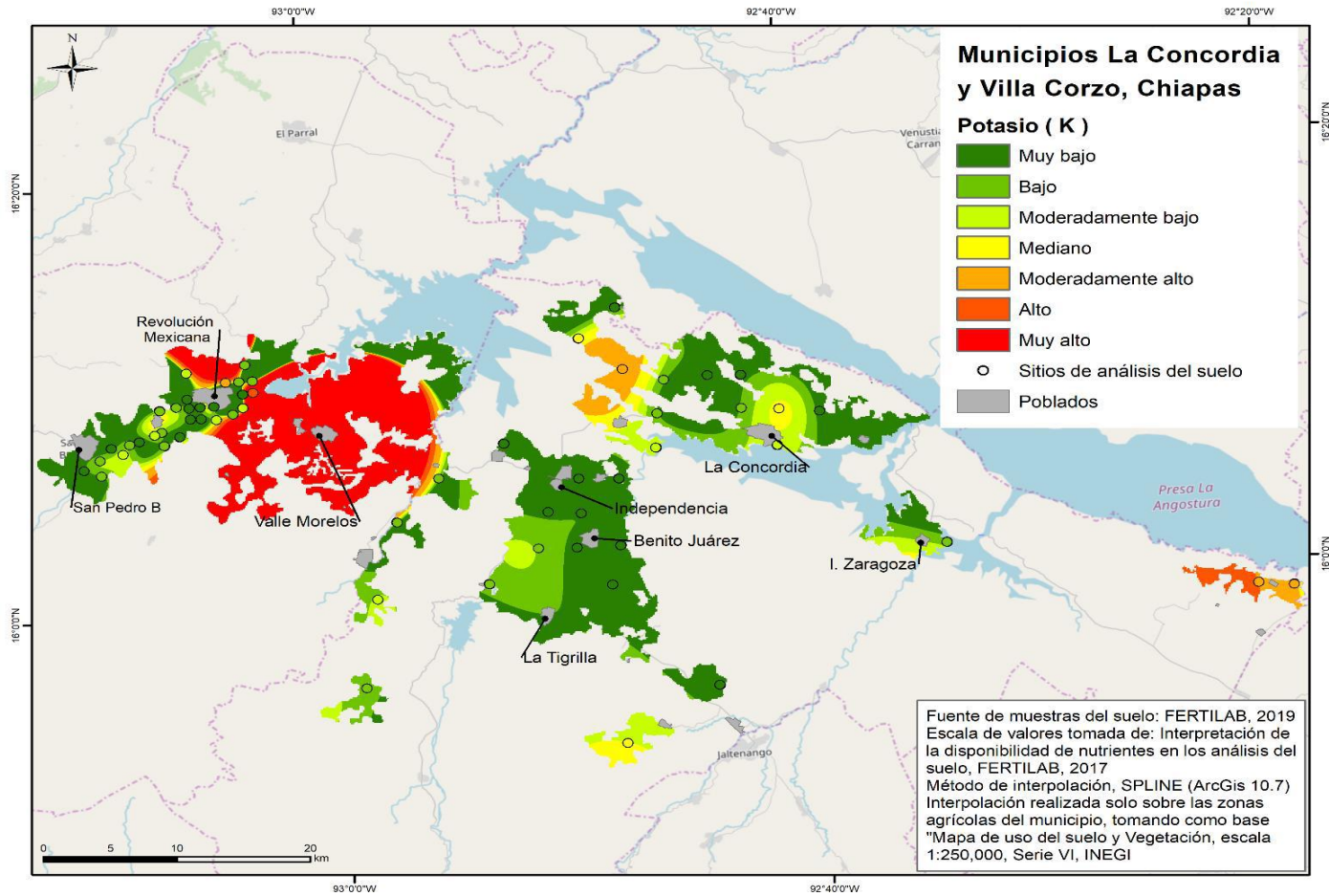


Figura 29. Mapa del contenido de Potasio en el suelo, La Concordia y Villa Corzo, 2018.

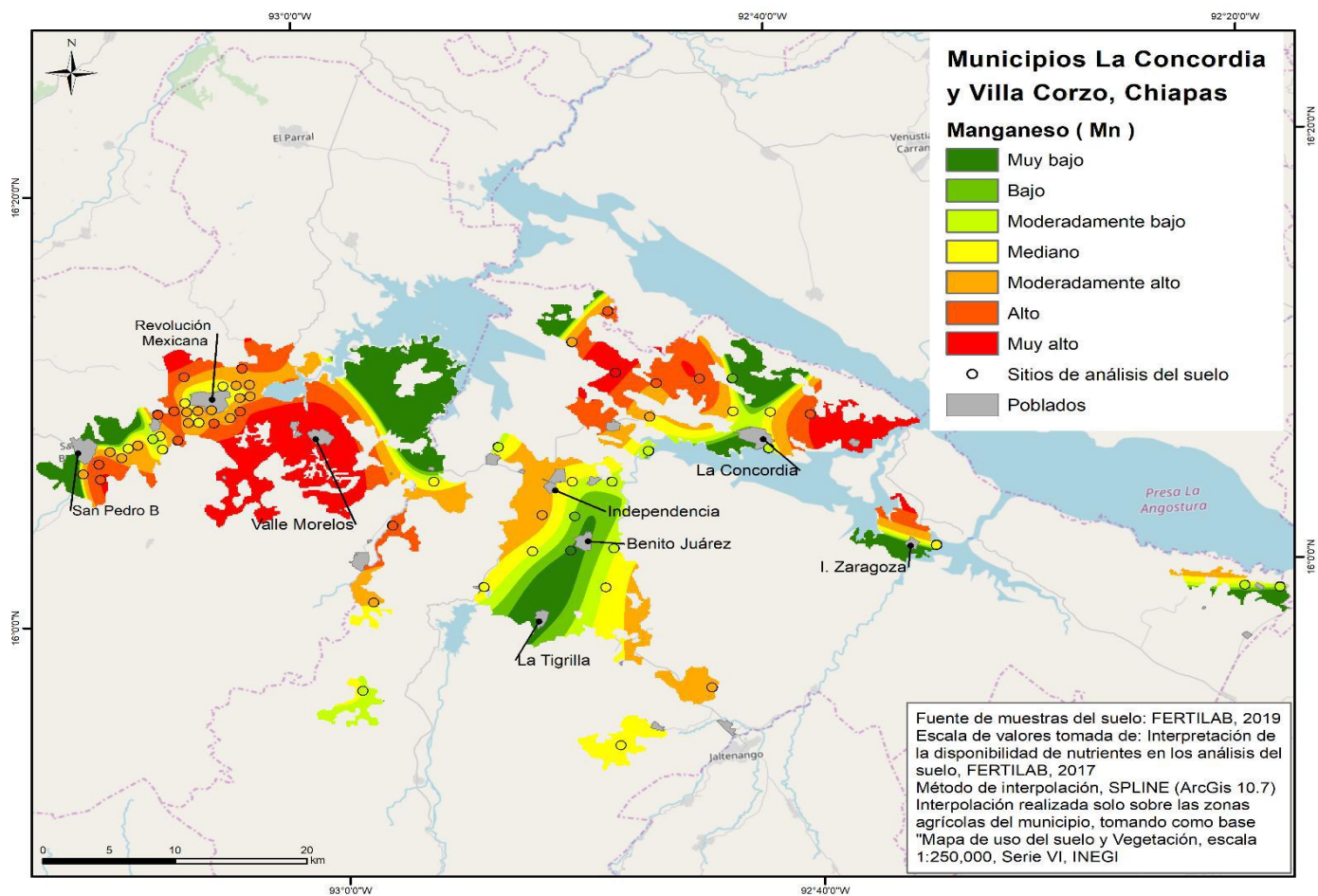


Figura 30. Mapa del contenido de Manganeso en el suelo, La Concordia y Villa Corzo, 2018.

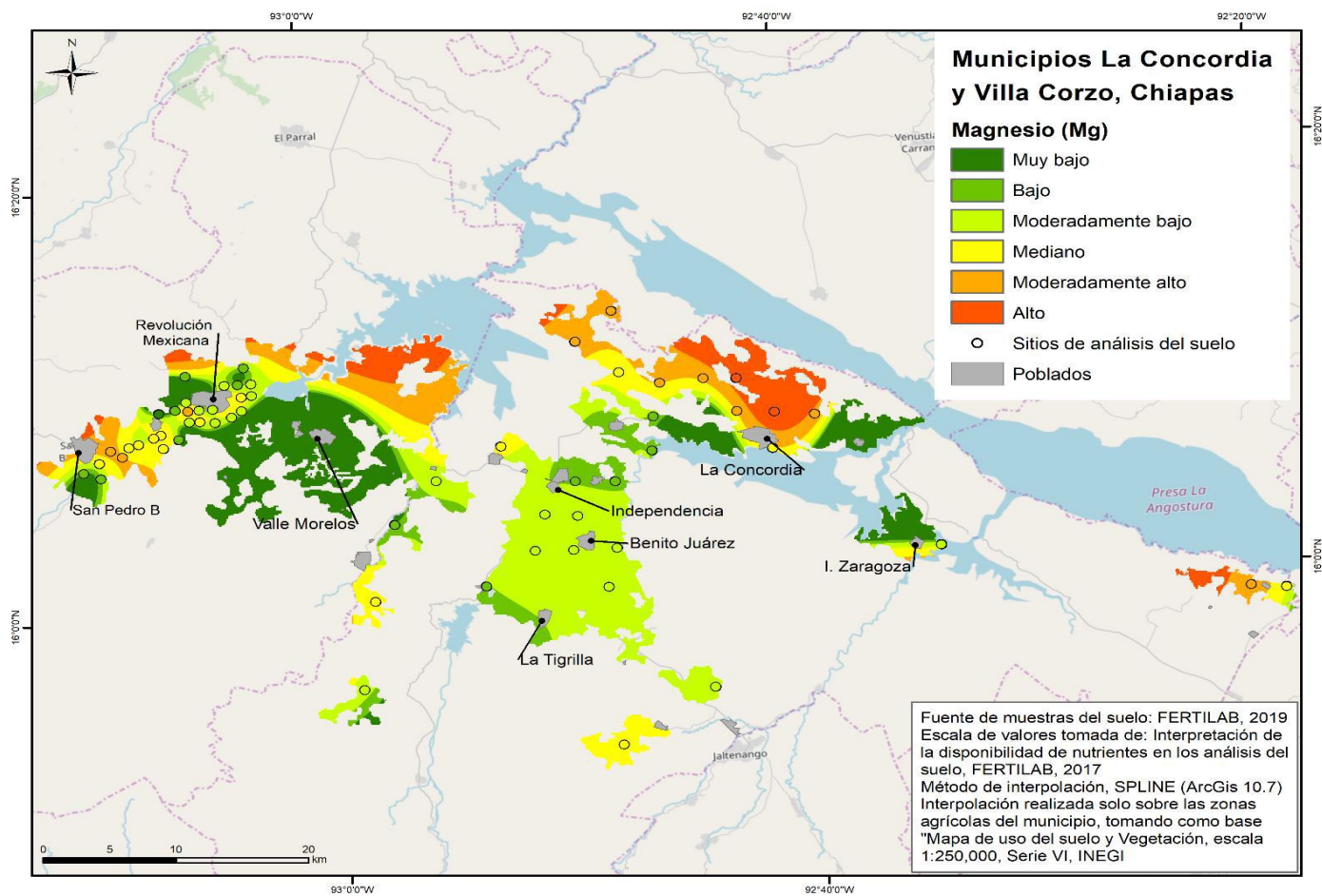


Figura 31. Mapa del contenido de Magnesio en el suelo, La Concordia y Villa Corzo, 2018.

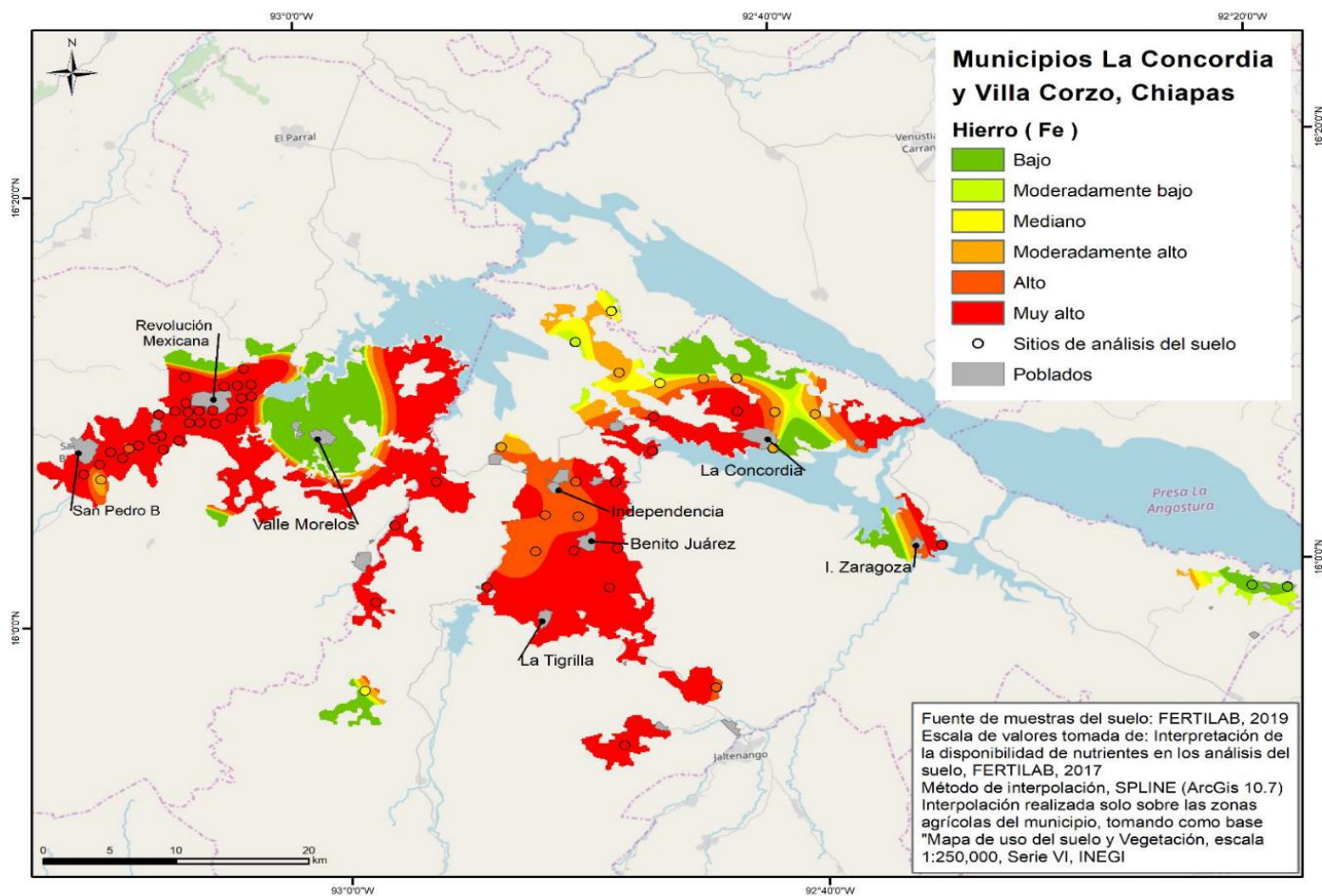


Figura 32. Mapa del contenido de Hierro en el suelo, La Concordia y Villa Corzo, 2018.

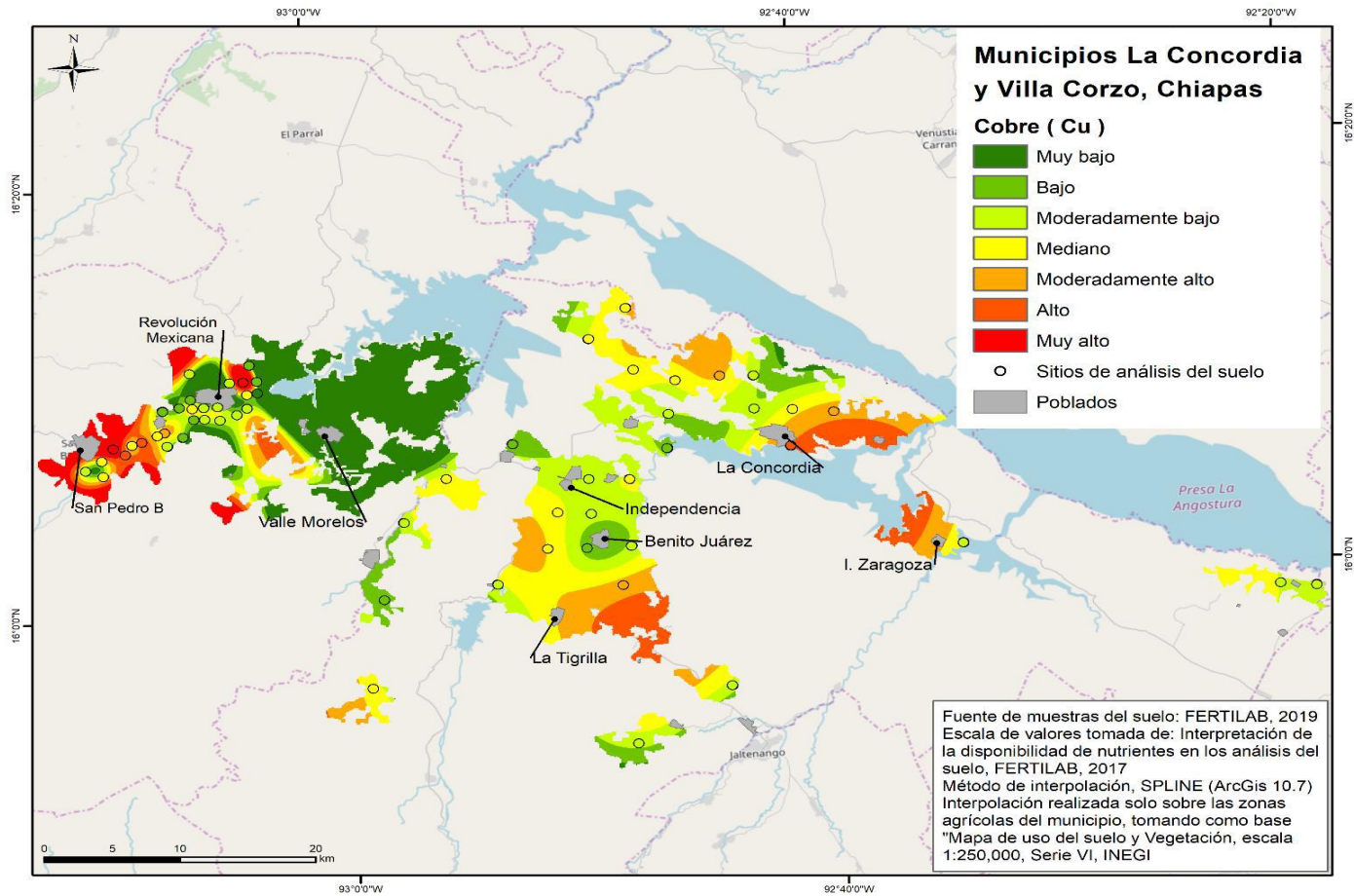


Figura 33. Mapa del contenido de Cobre en el suelo, La Concordia y Villa Corzo, 2018.

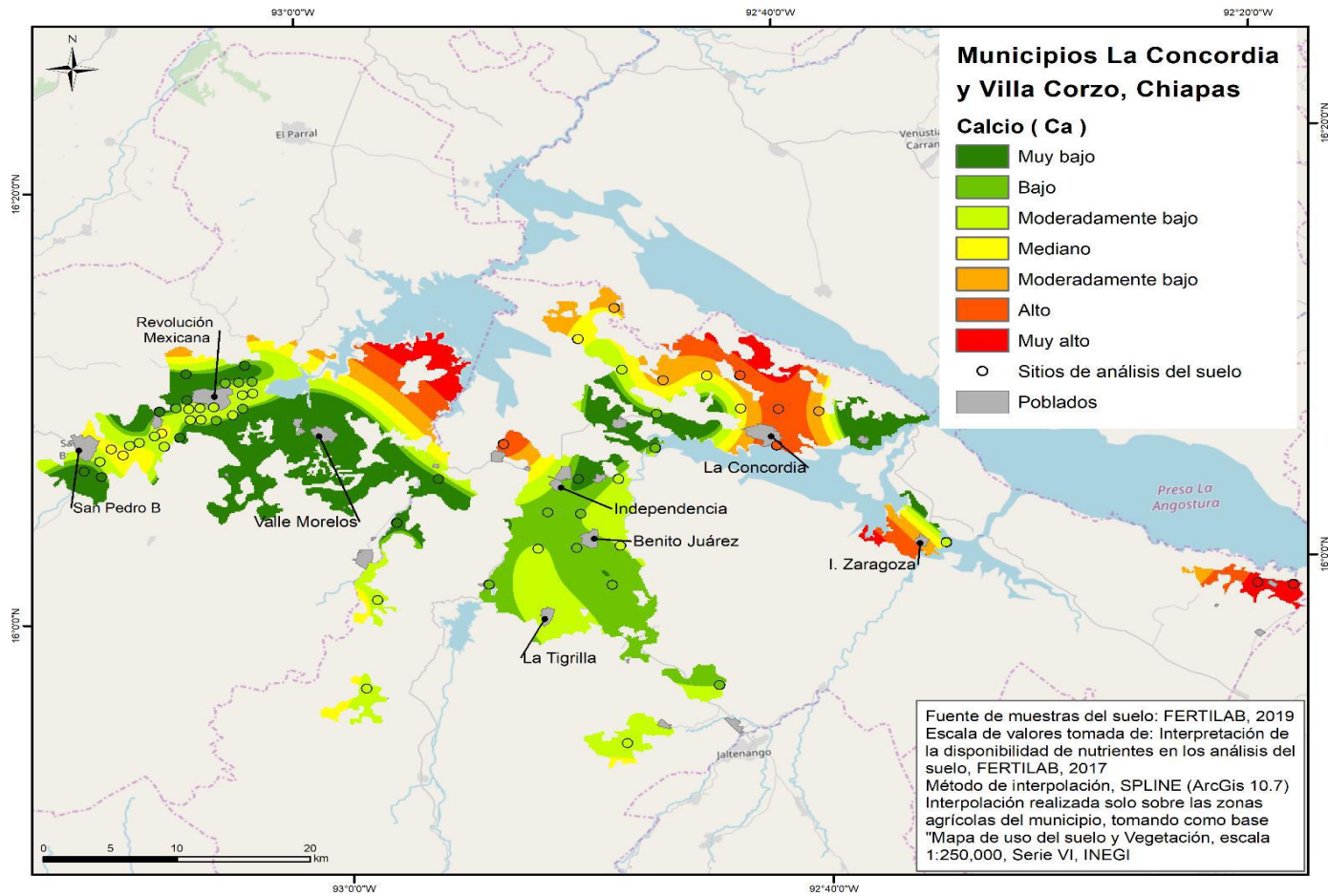


Figura 34. Mapa del contenido de Calcio en el suelo, La Concordia y Villa Corzo, 2018.

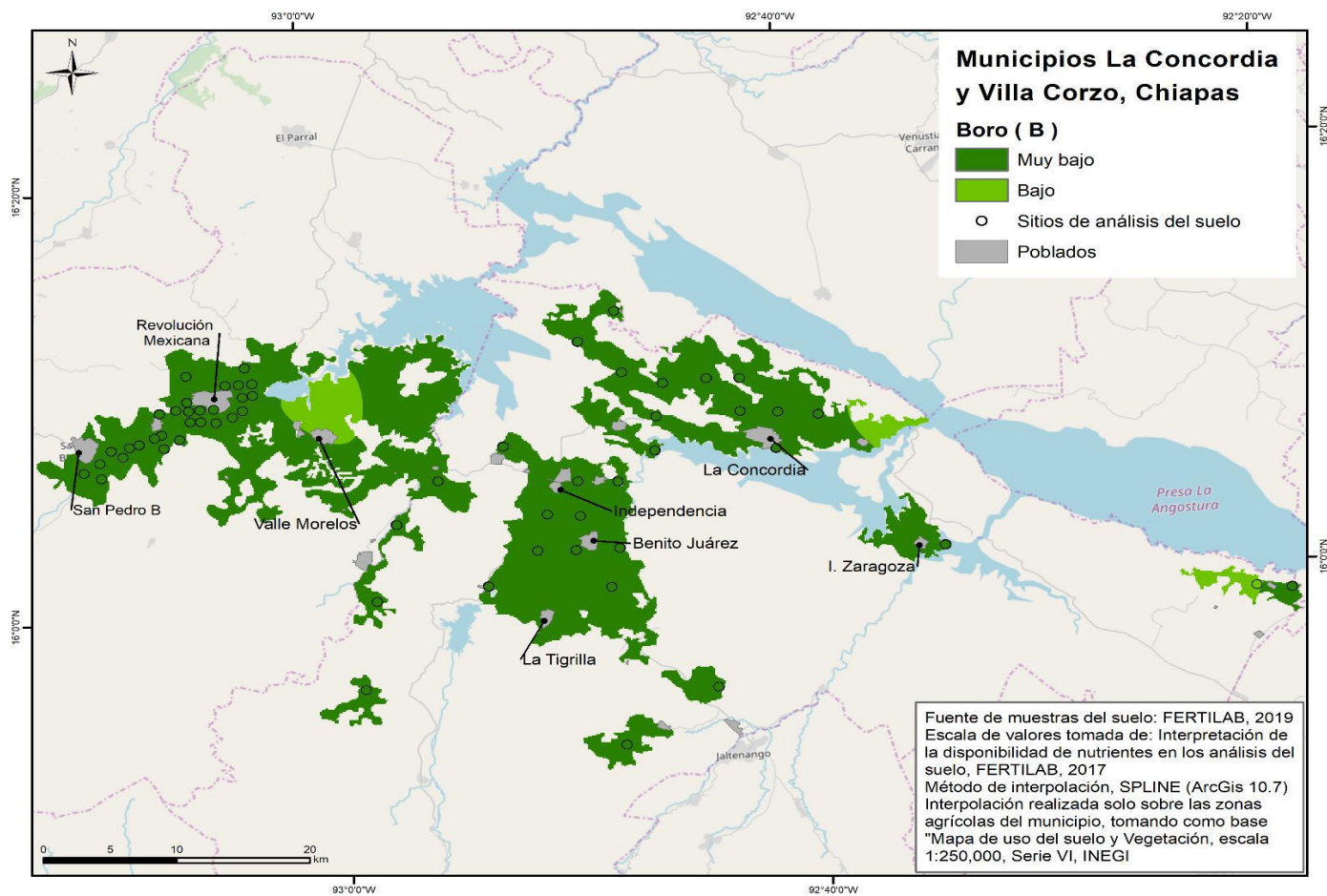


Figura 35. Mapa del contenido de Boro en el suelo, La Concordia y Villa Corzo, 2018.

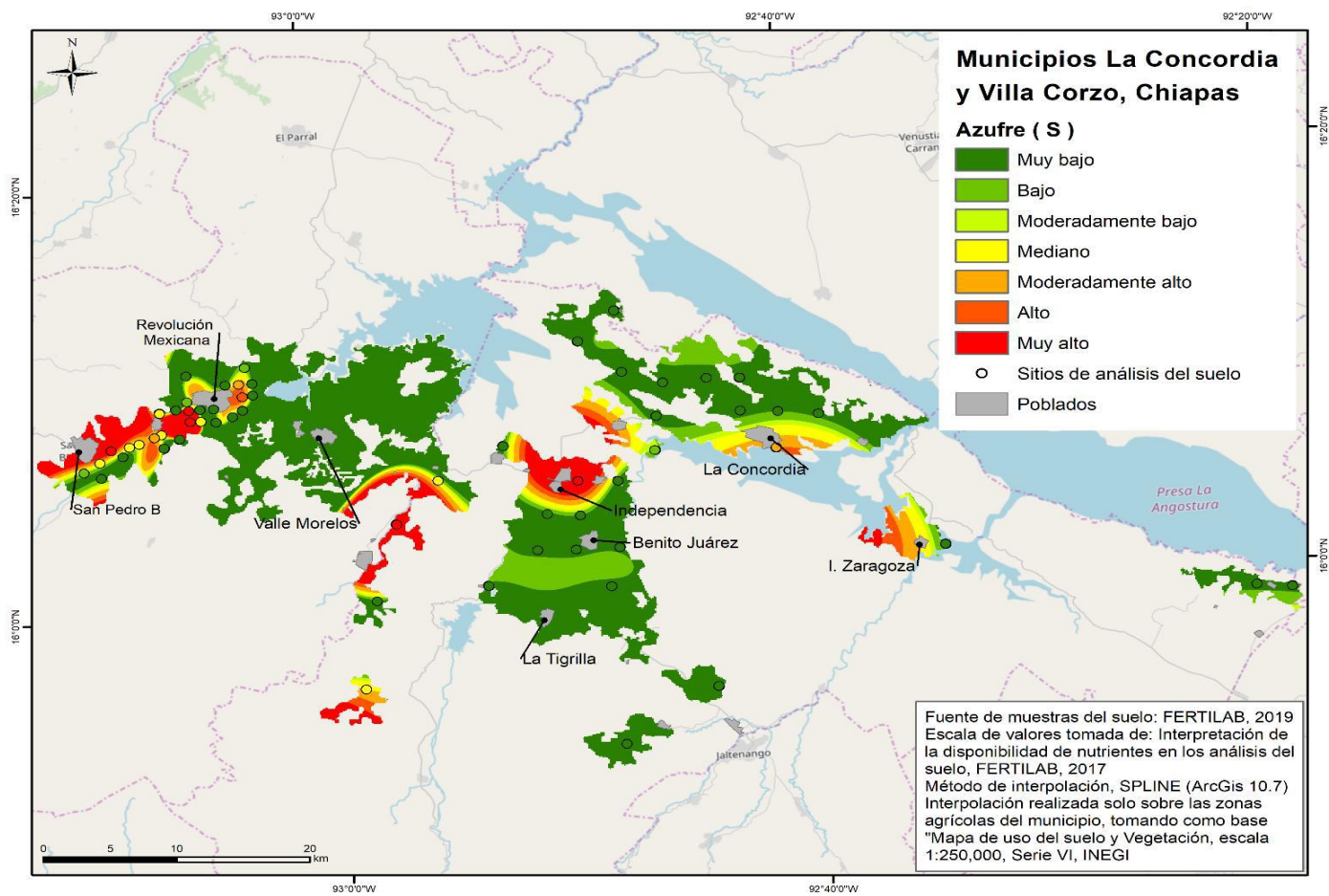


Figura 36. Mapa del contenido de Azufre en el suelo, La Concordia y Villa Corzo, 2018.

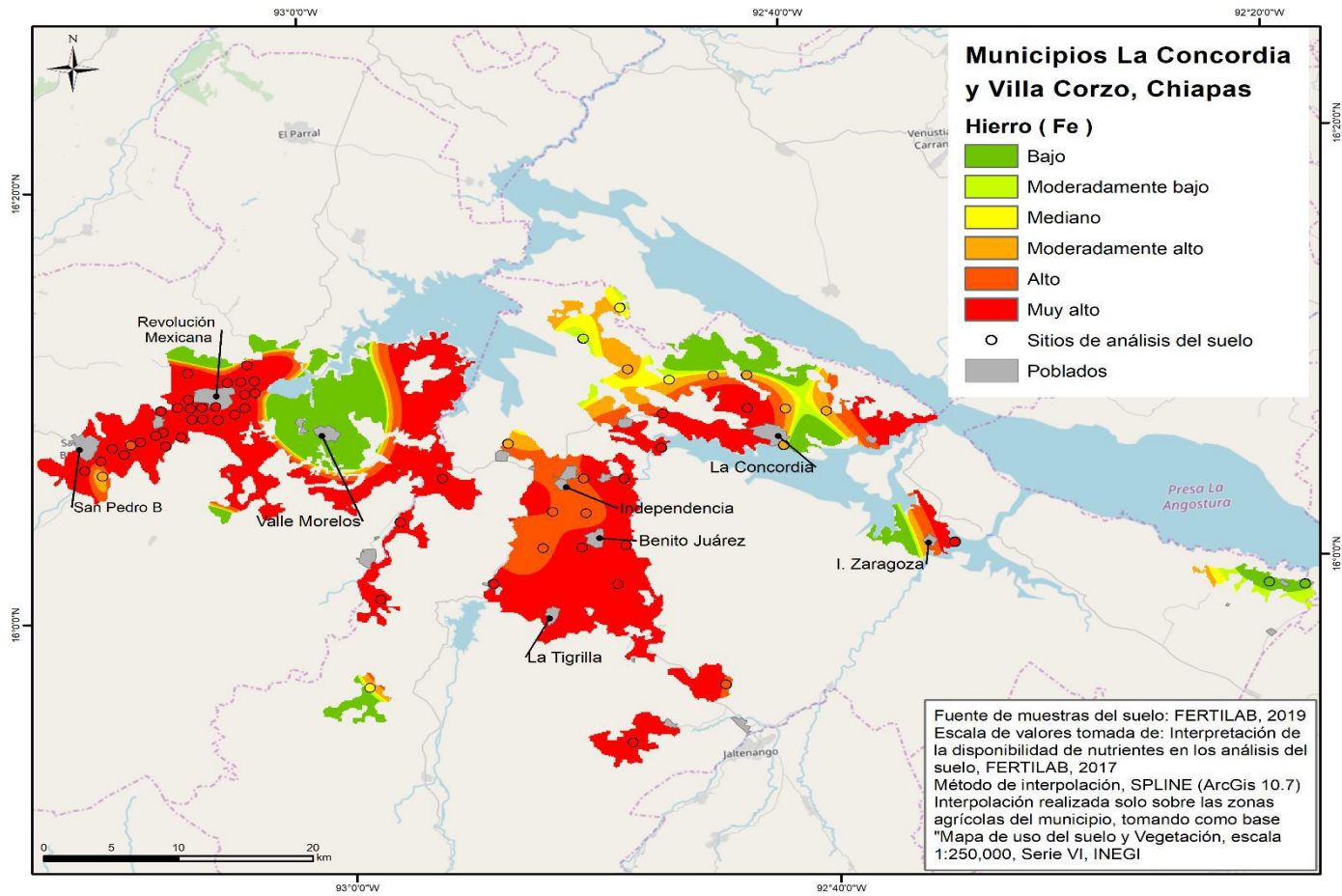


Figura 37. Mapa del contenido de Zinc en el suelo, La Concordia y Villa Corzo, 2018.

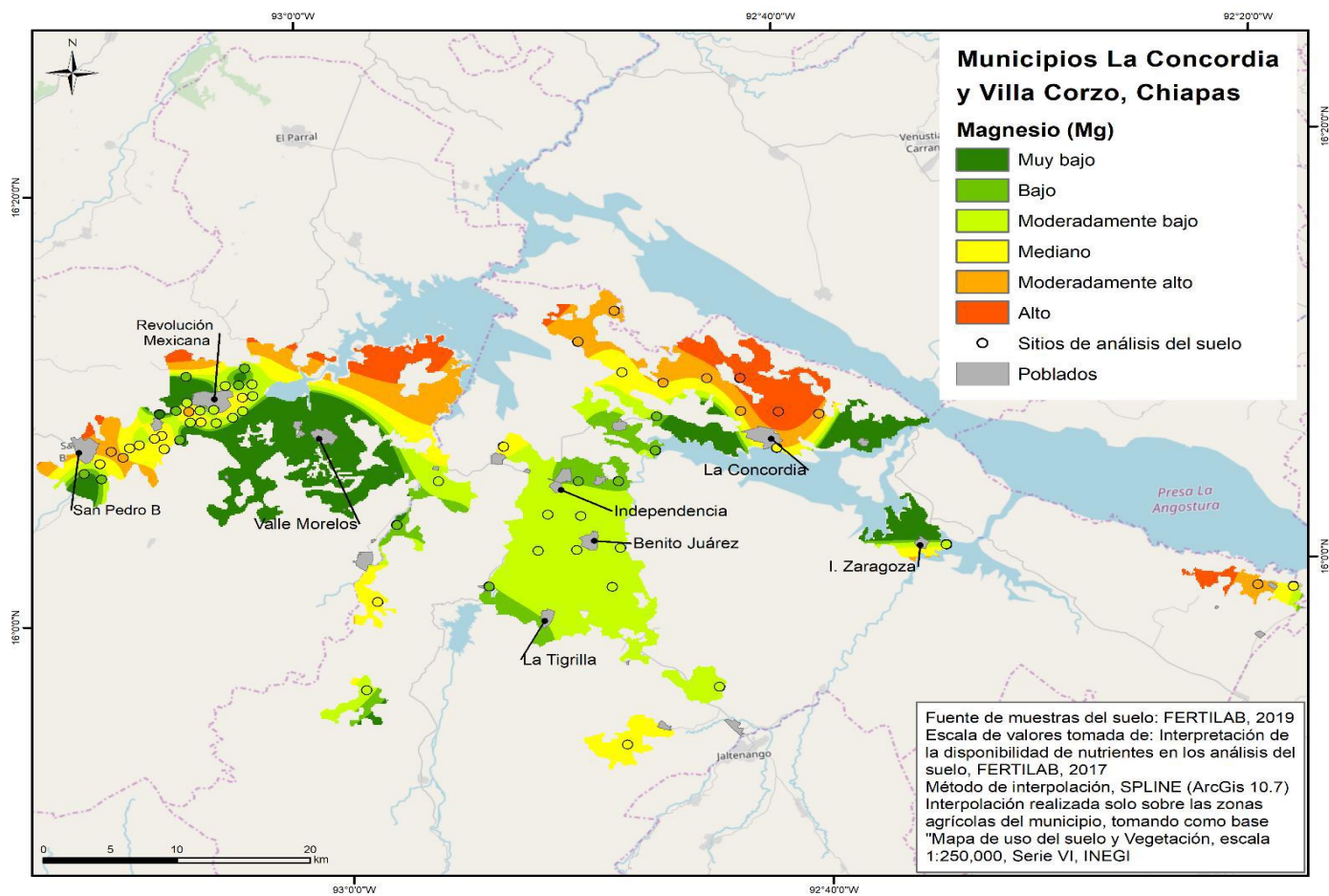


Figura 38. Mapa del contenido de Sodio en el suelo, La Concordia y Villa Corzo, 2018.

Distrito de Riego San Gregorio Chamic

Para el mapeo de suelos (Figuras de la 39 a la 47) del Distrito de Riego San Gregorio Chamic, en coordinación con Yara y técnicos de la región en 2021 se realizó un muestreo sistemático en 113 sitios (campos de productores), distribuidos por toda la región y georreferenciados con una malla cercana a 1 x 1 km. El análisis de las muestras de suelo se llevó a cabo en Fertilab.

Los suelos de Chamic se caracterizan por tener un pH moderadamente alcalino a alcalino, una conductividad hidráulica muy baja, nivel bajo de sales y concentración baja de carbonatos totales. En función a la concentración de nutrientes en el municipio y la meta de rendimiento, se sugiere aplicar la dosis adecuada en siembra. Debido a la reacción química (alcalina) y baja concentración de zinc, boro y manganeso, se recomienda aplicar los microelementos en siembra y realizar aplicaciones foliares de refuerzo durante el ciclo, ver tabla 4 con recomendación de fertilización. Se sugiere revisar los mapas de fertilidad para adecuar con mayor precisión las dosis de nutrientes (Tabla 5).

Tabla 4. Recomendación de fertilización para rendimientos de 8 y 10 t/ha, San Gregorio Chamic, 2021.

| Rendimiento esperado (t/ha) | Dosis de fertilización sugerida | | | | | |
|-----------------------------------|---------------------------------|-----------------|----------------|------------|-----------|-----------------|
| | Nitrógeno N | Fosforo P2O5 | Potasio K2O | Zinc Zn | Boro B | Manganeso Mn |
| 8 | 160 | 48 | 10 | 9 | 1.2 | 3 |
| 10 | 200 | 80 | 40 | 14 | 1.5 | 4 |

Notas:

En suelos arenosos: 20% del nitrógeno a la siembra y el resto en una o dos aplicaciones mas 50% del potasio a la siembra y el otro 50% en el primer re abone.

El aporte de Manganeso por la vía foliar se recomienda realizarlo con Sulfato de Manganeso tetrahidratado al 1 a 2 % (0.5 a 2 kg de Mn/ha dependido del cultivo y severidad de la deficiencia). Se pueden realizar de 2 a 3 aplicaciones en intervalos de 6 a 8 días. El Quelato Mn-EDTA puede utilizarse también con mucho éxito, la dosis dependerá del producto.

Tabla 5. Nivel de materia orgánica y nutrimental de Chamic, Chiapas.

| Parámetro | Clasificación |
|------------------|-------------------------------|
| MO | Medio |
| NO ₃ | Bajo a Medio |
| P | Bajo a Medio |
| K | Moderadamente bajo a medio |
| Ca | Alto |
| Mg | Moderadamente alto |
| S | Moderadamente alto a Muy alto |
| Fe | Moderadamente alto |
| Zn | Muy bajo |
| B | Muy bajo |
| Cu | Medio |
| Mn | Muy bajo a Bajo |

Las figuras 23 a la 41 muestran los mapas de fertilidad de Chamic.

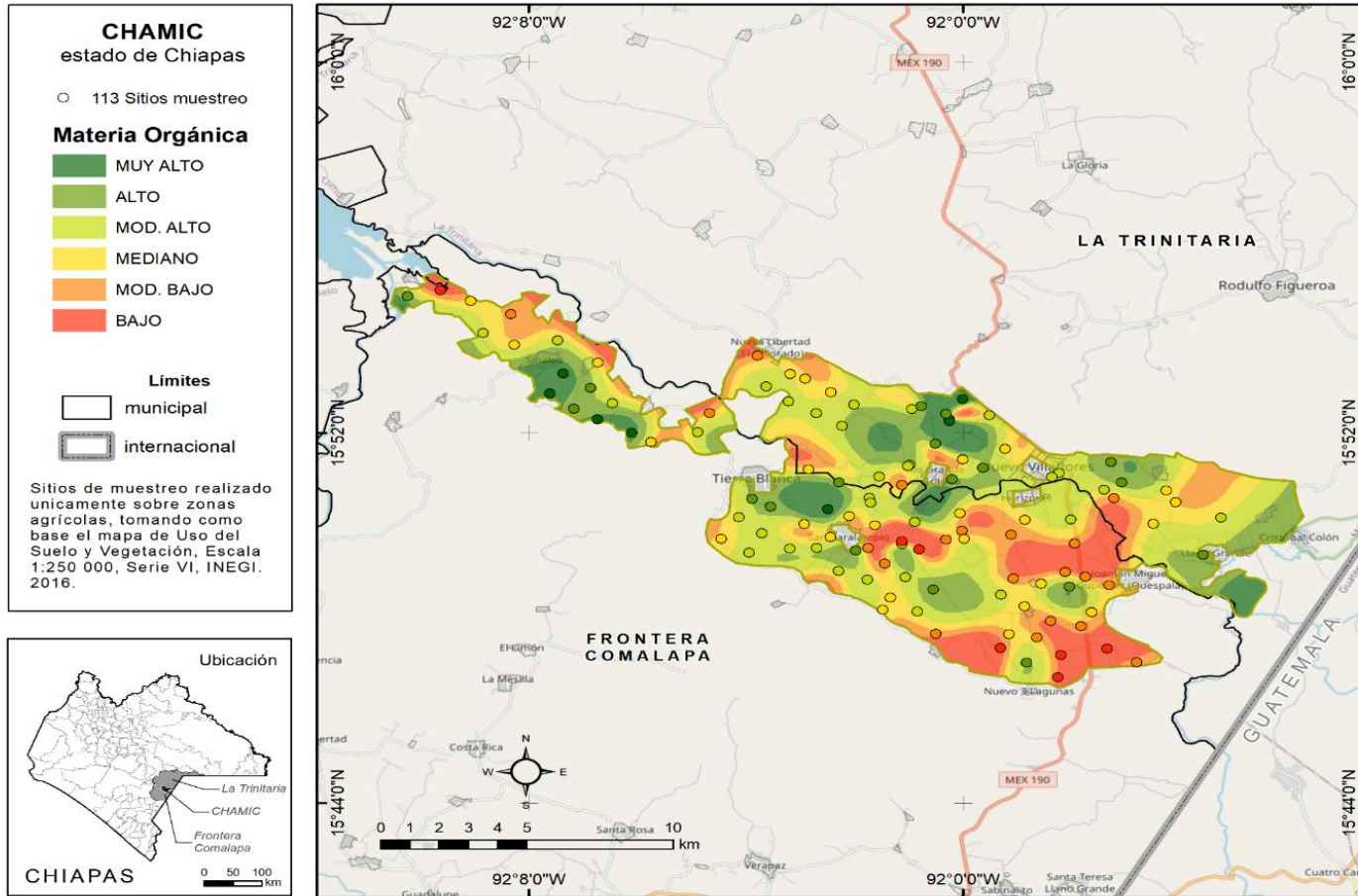


Figura 29. Mapa de contenido de Materia Orgánica en el suelo, San Gregorio Chamic, 2021.

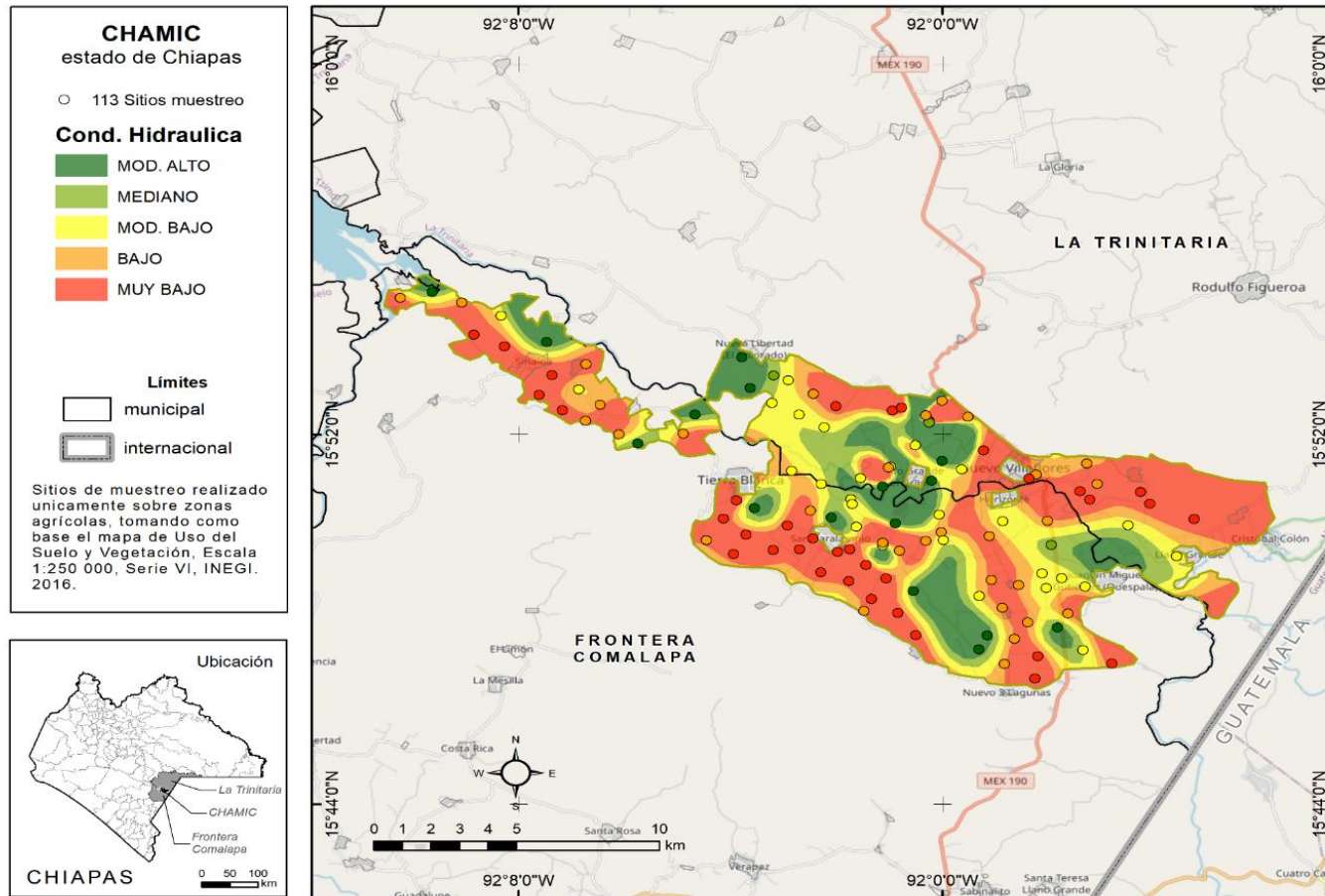


Figura 31. Mapa de la conductividad hidráulica del suelo, San Gregorio Chamic, 2021.

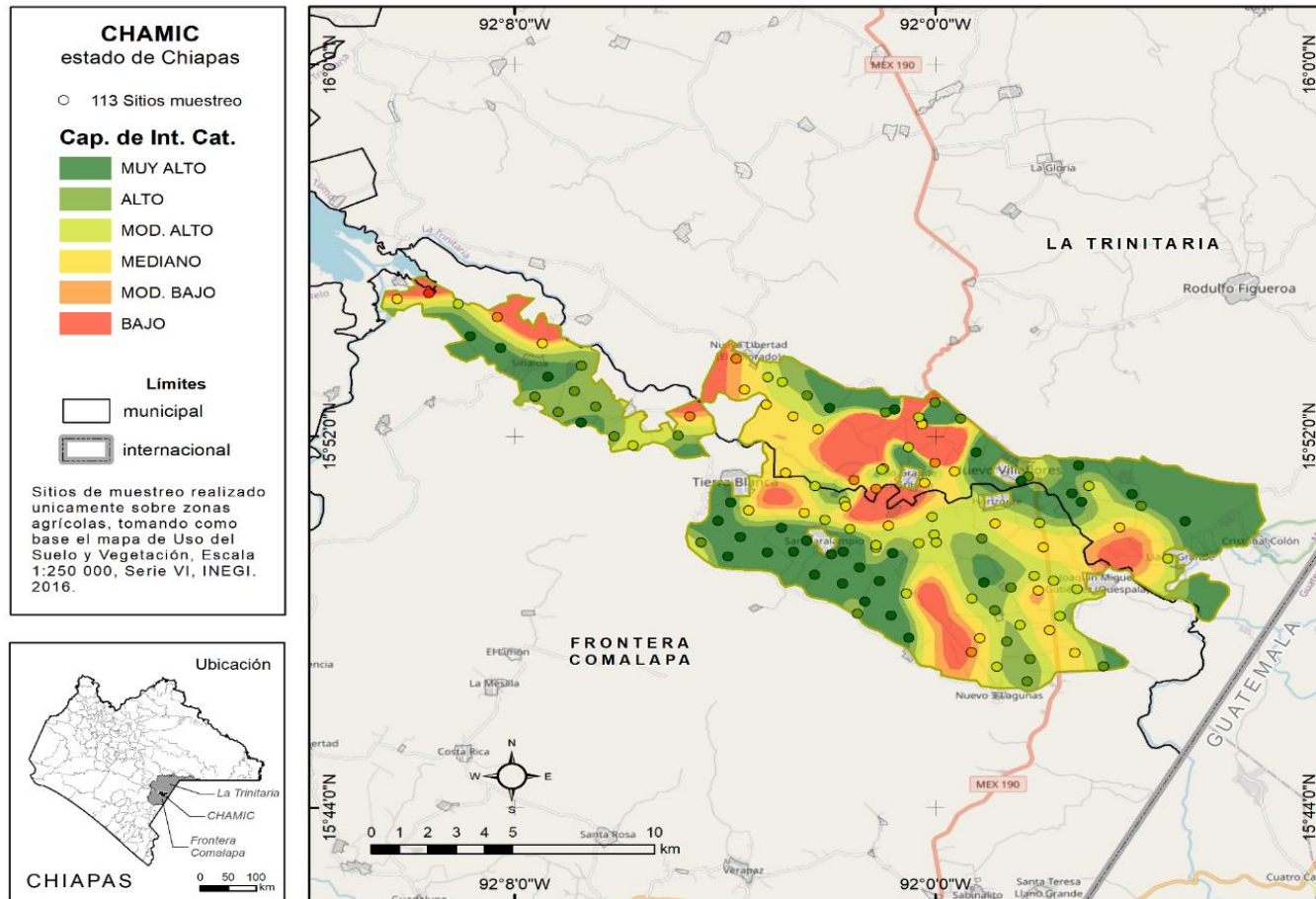


Figura 32. Mapa de la capacidad de intercambio catiónico del suelo, San Gregorio Chamic, 2021.

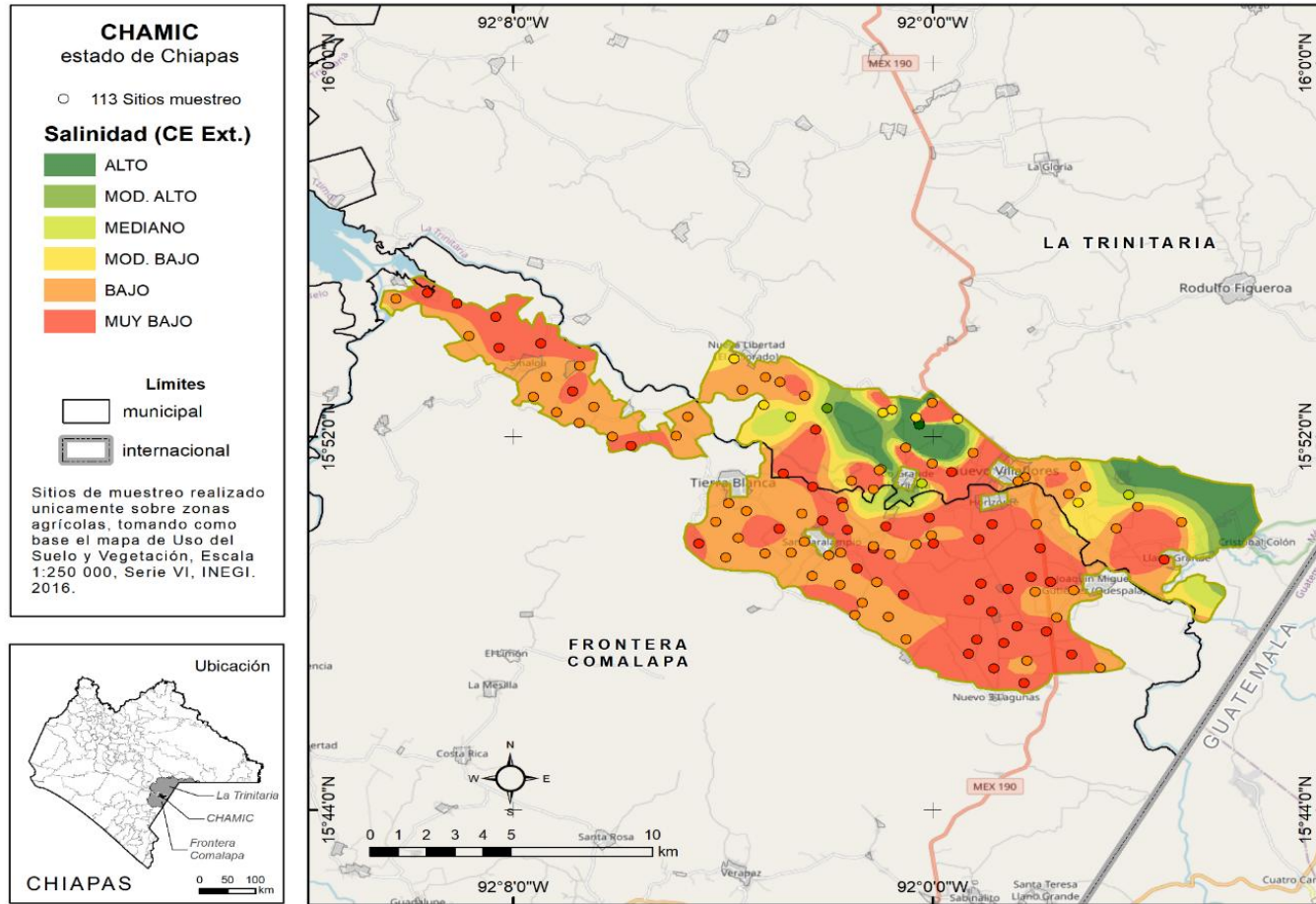


Figura 33. Mapa de la salinidad (CE Ext. del suelo, San Gregorio Chamic, 2021.

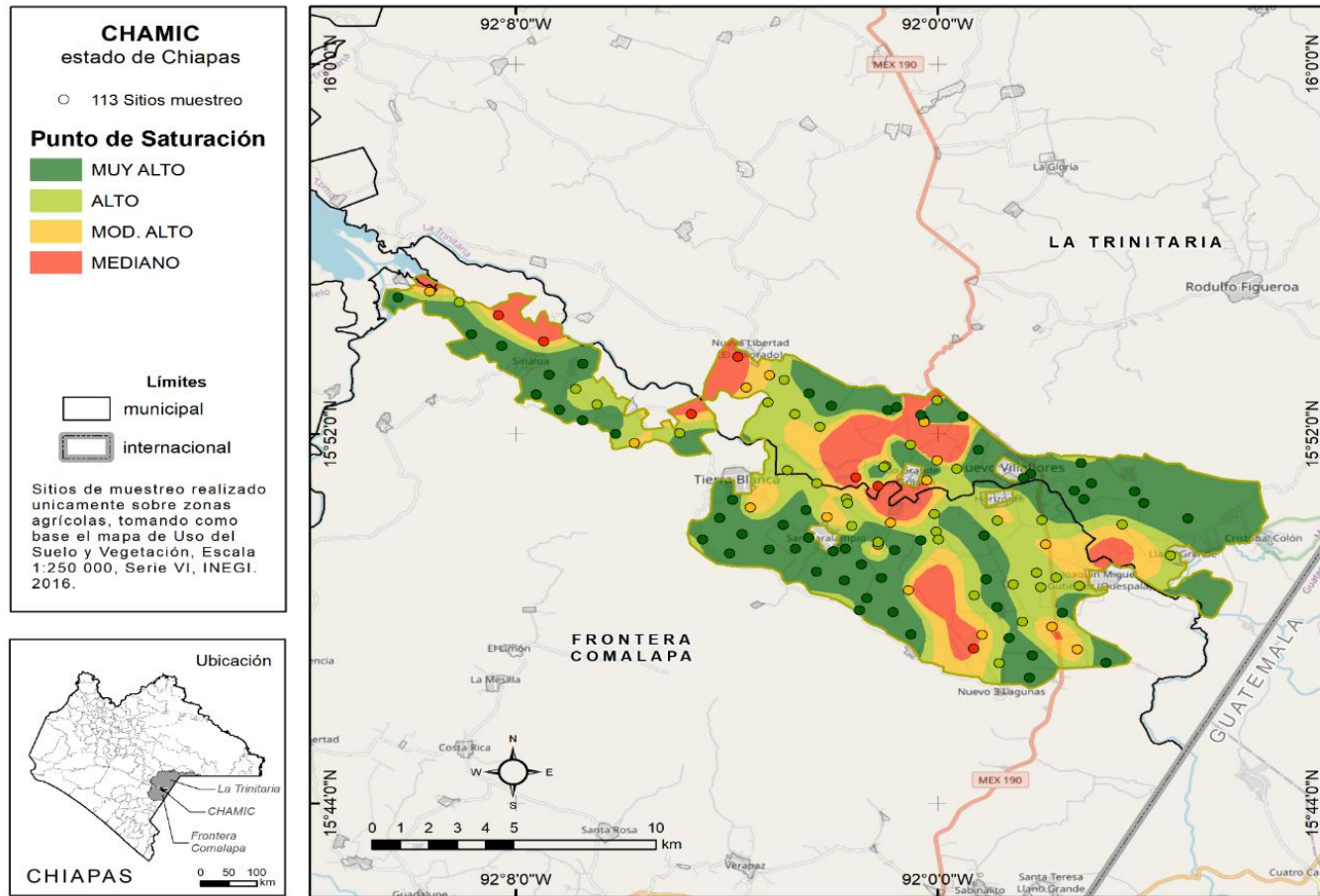


Figura 34. Mapa del punto de saturación del suelo, San Gregorio Chamich, 2021.

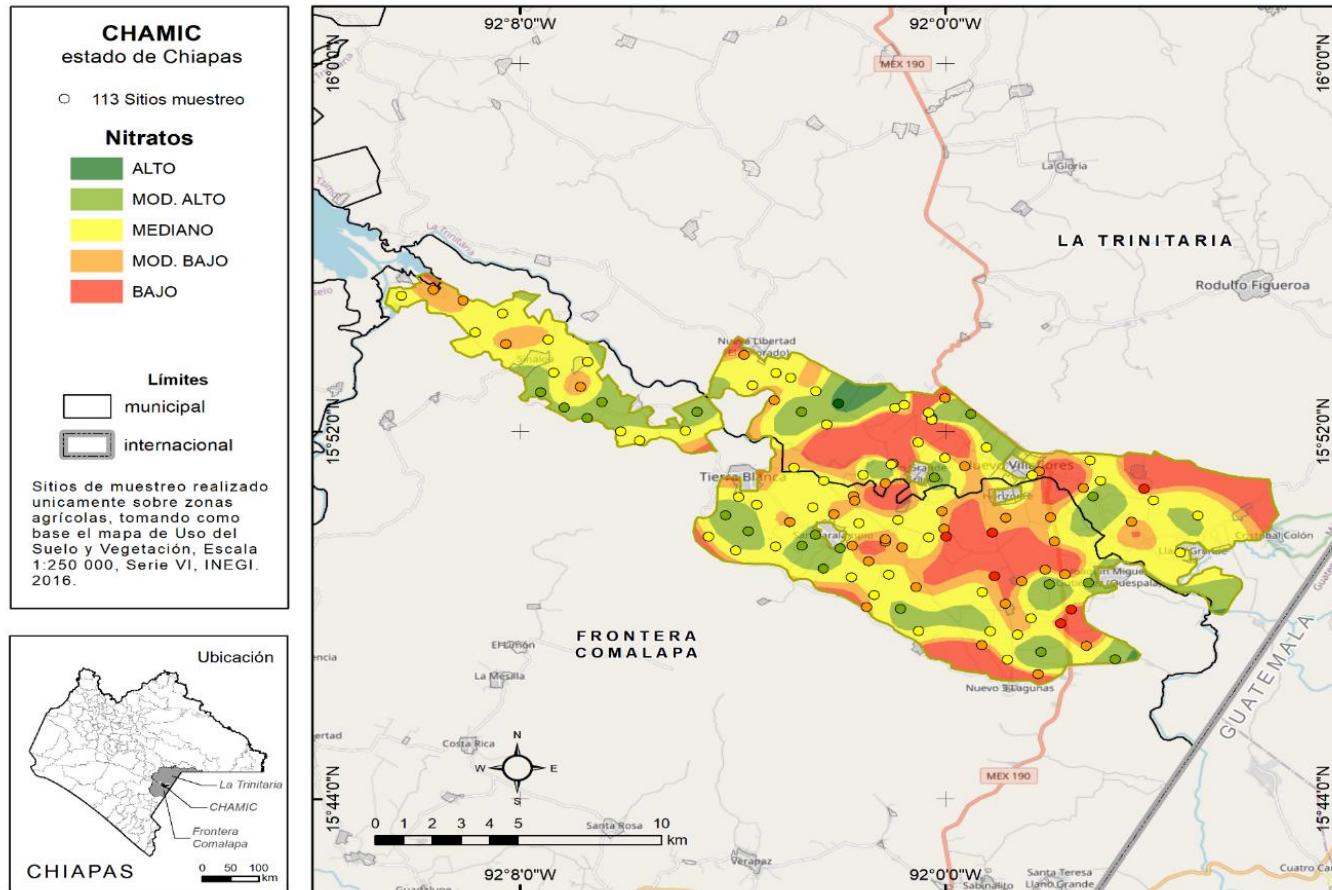


Figura 35. Mapa del contenido de Nitratos en el suelo, San Gregorio Chamic, 2021.

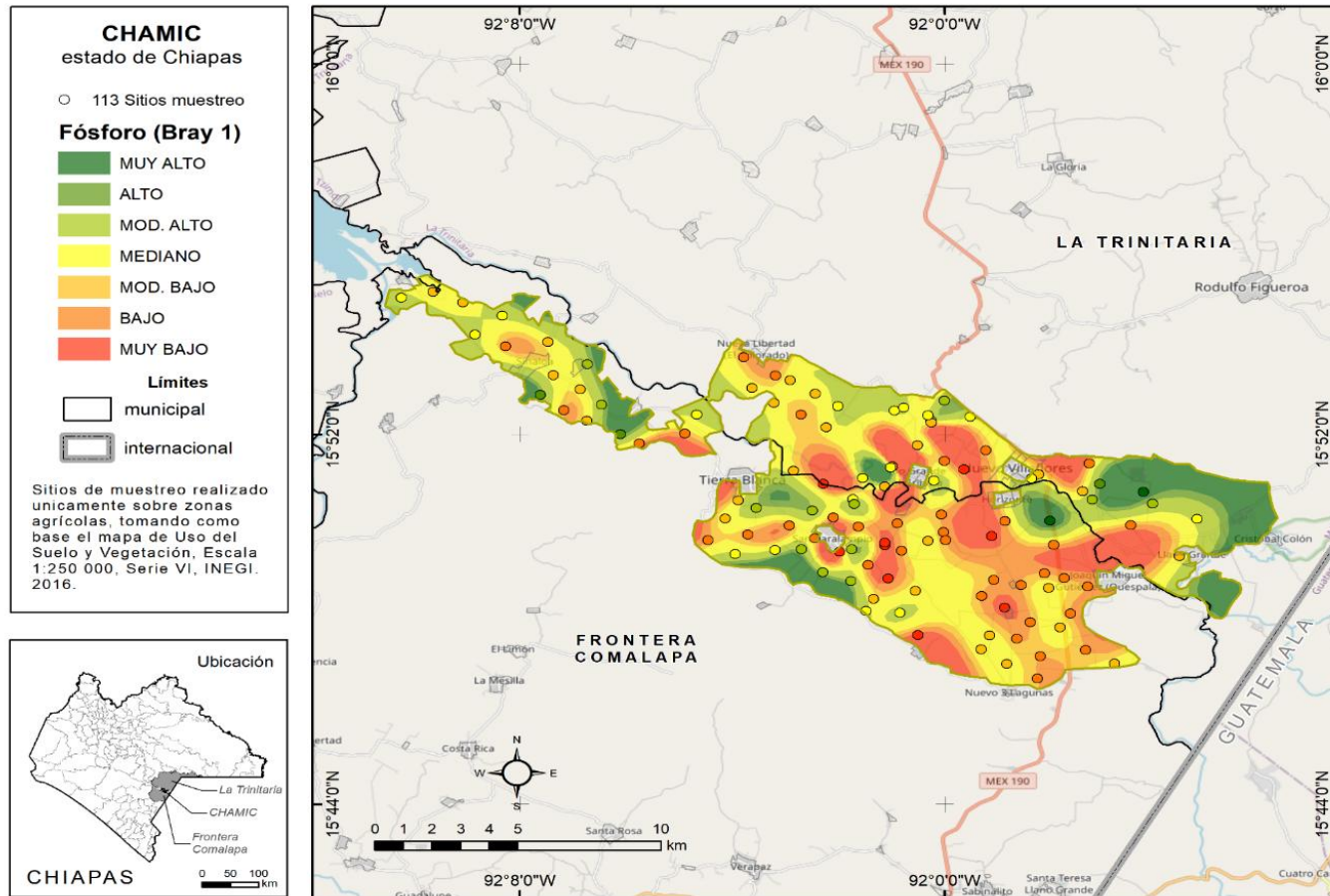


Figura 36. Mapa del contenido de Fosforo (Bray 1) en el suelo, San Gregorio Chamich, 2021.

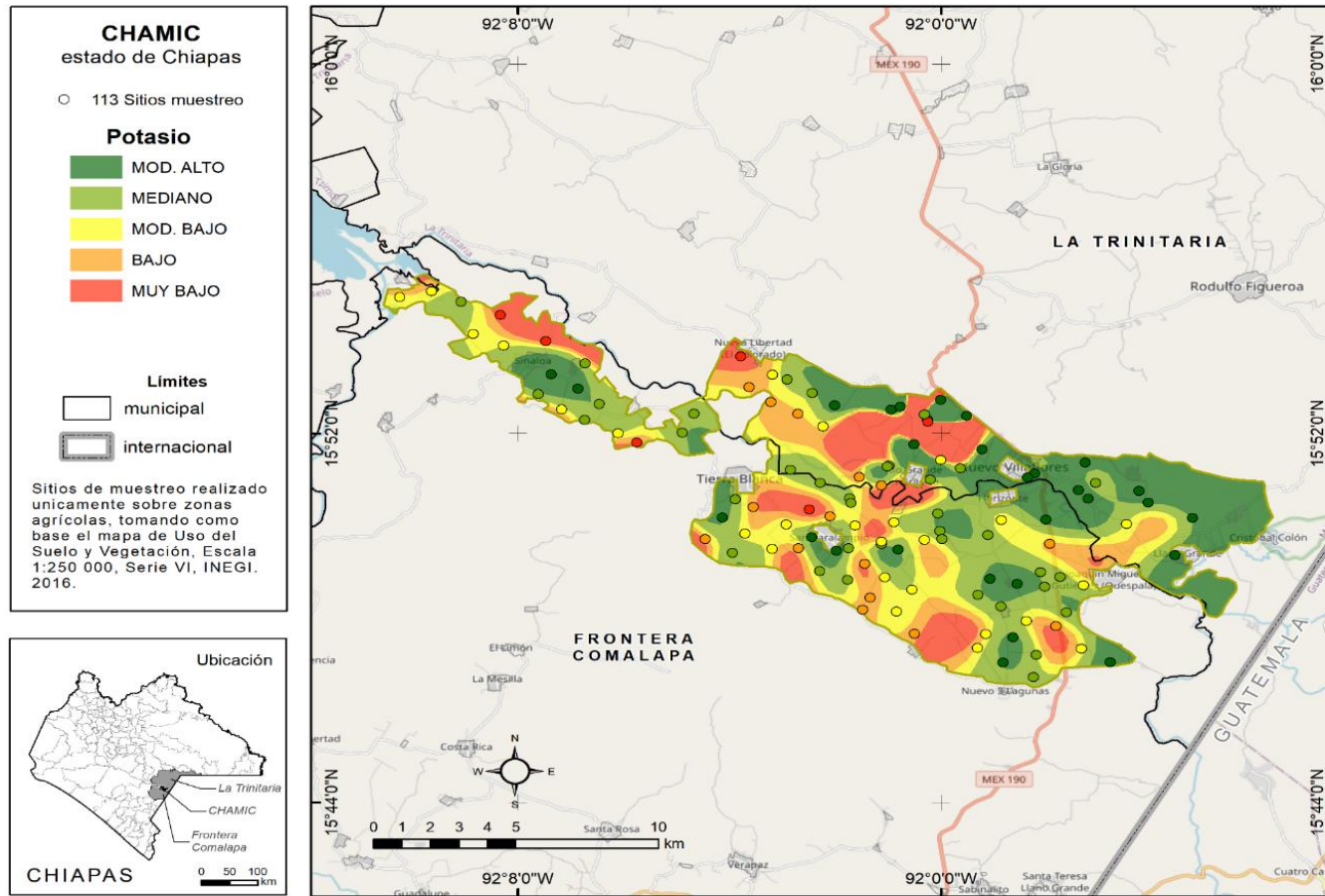


Figura 37. Mapa del contenido de Potasio en el suelo, San Gregorio Chamic, 2021.

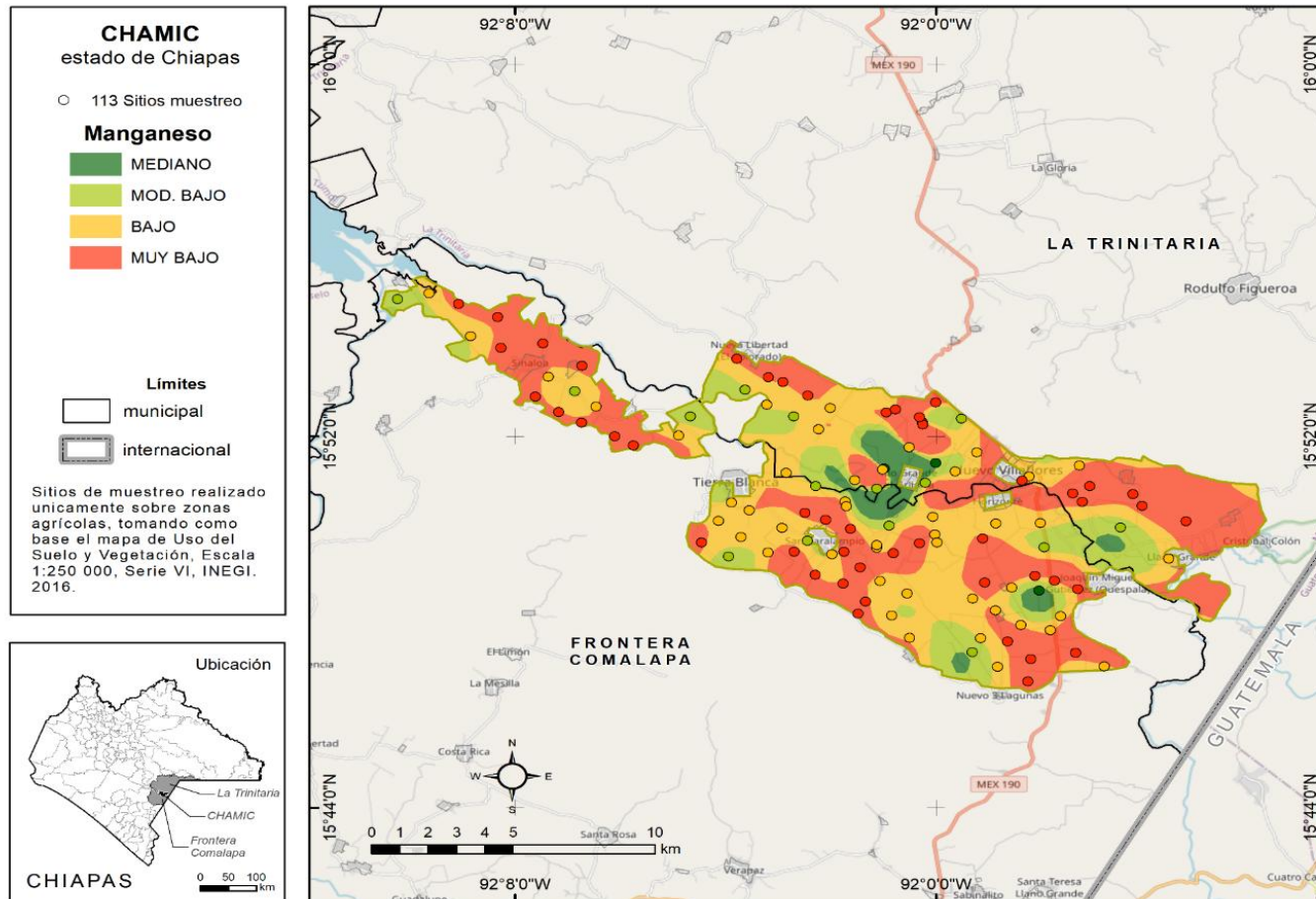


Figura 38. Mapa del contenido de Manganeso en el suelo, San Gregorio Chamic, 2021.

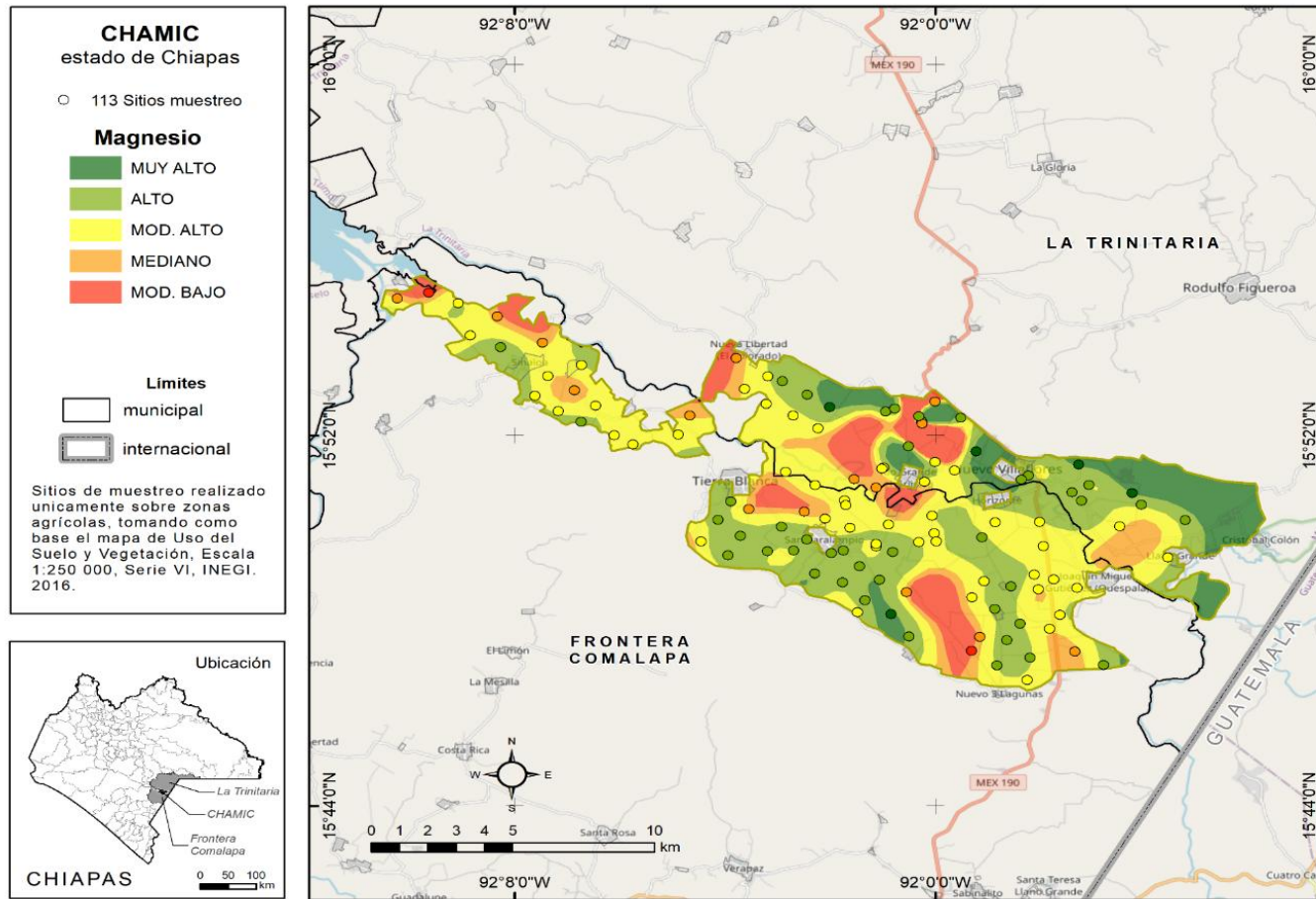


Figura 39. Mapa del contenido de Magnesio en el suelo, San Gregorio Chamic, 2021.

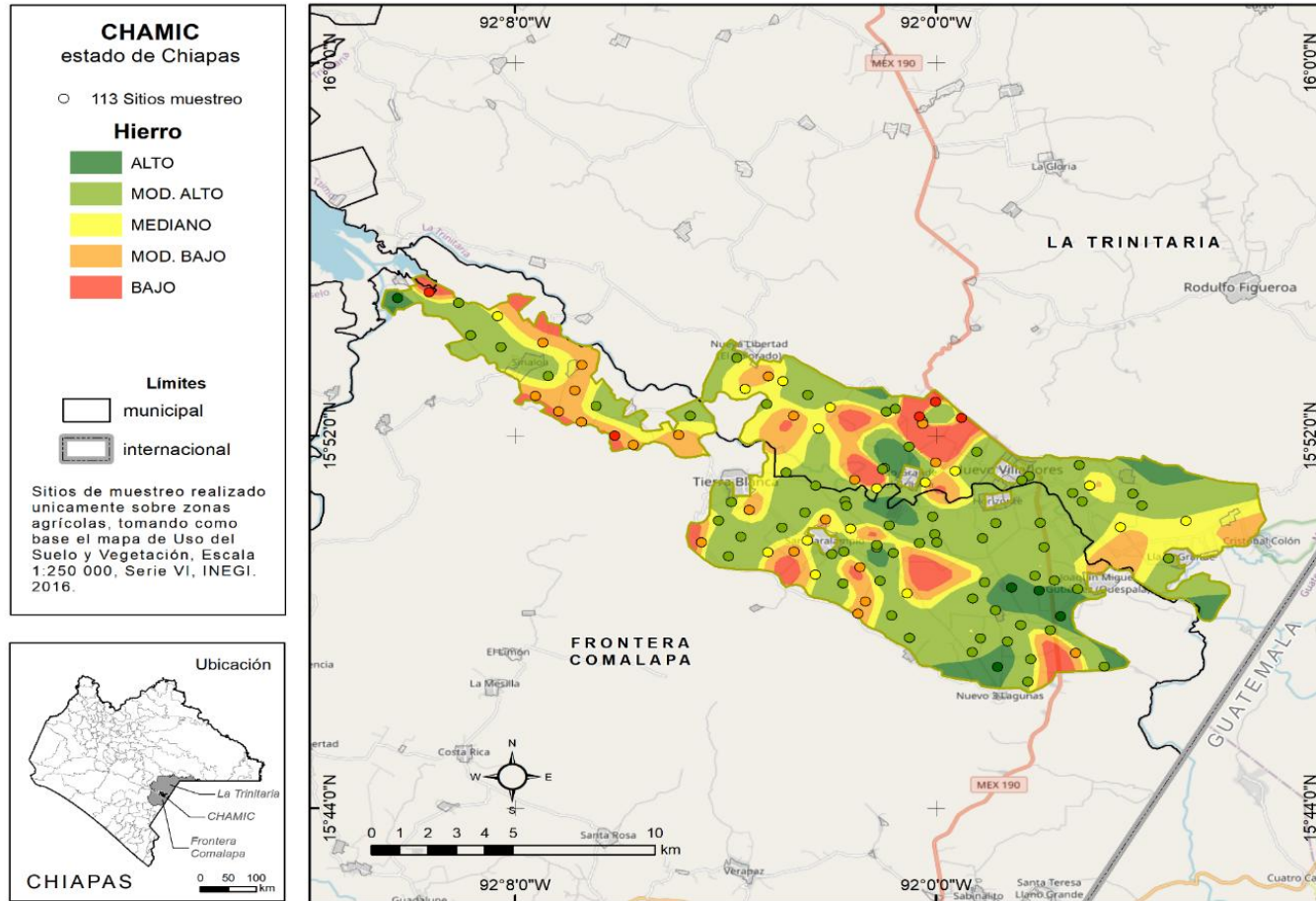


Figura 40. Mapa del contenido de Hierro en el suelo, San Gregorio Chamich, 2021.

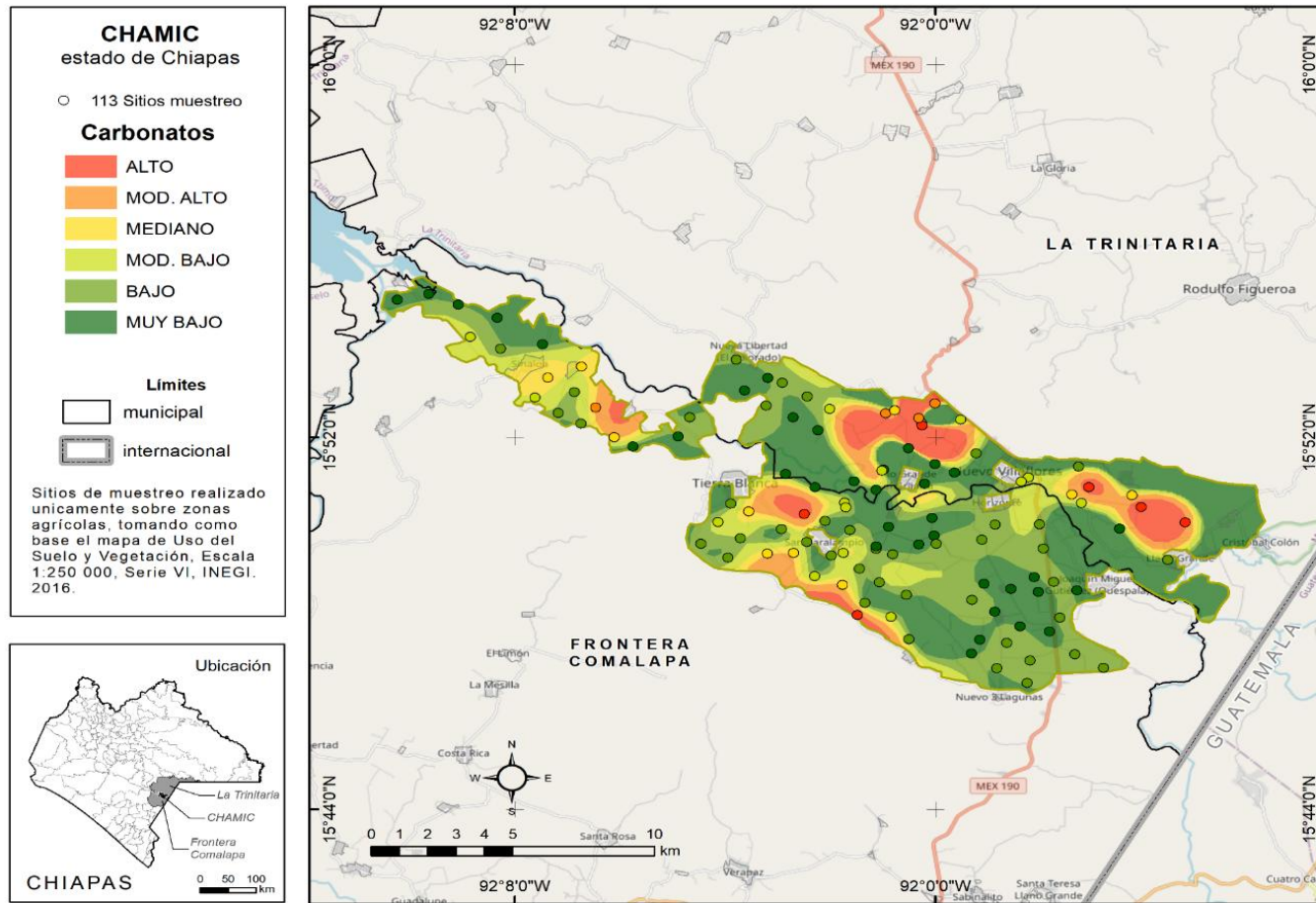


Figura 42. Mapa del contenido de Carbonatos en el suelo, San Gregorio Chamic, 2021.

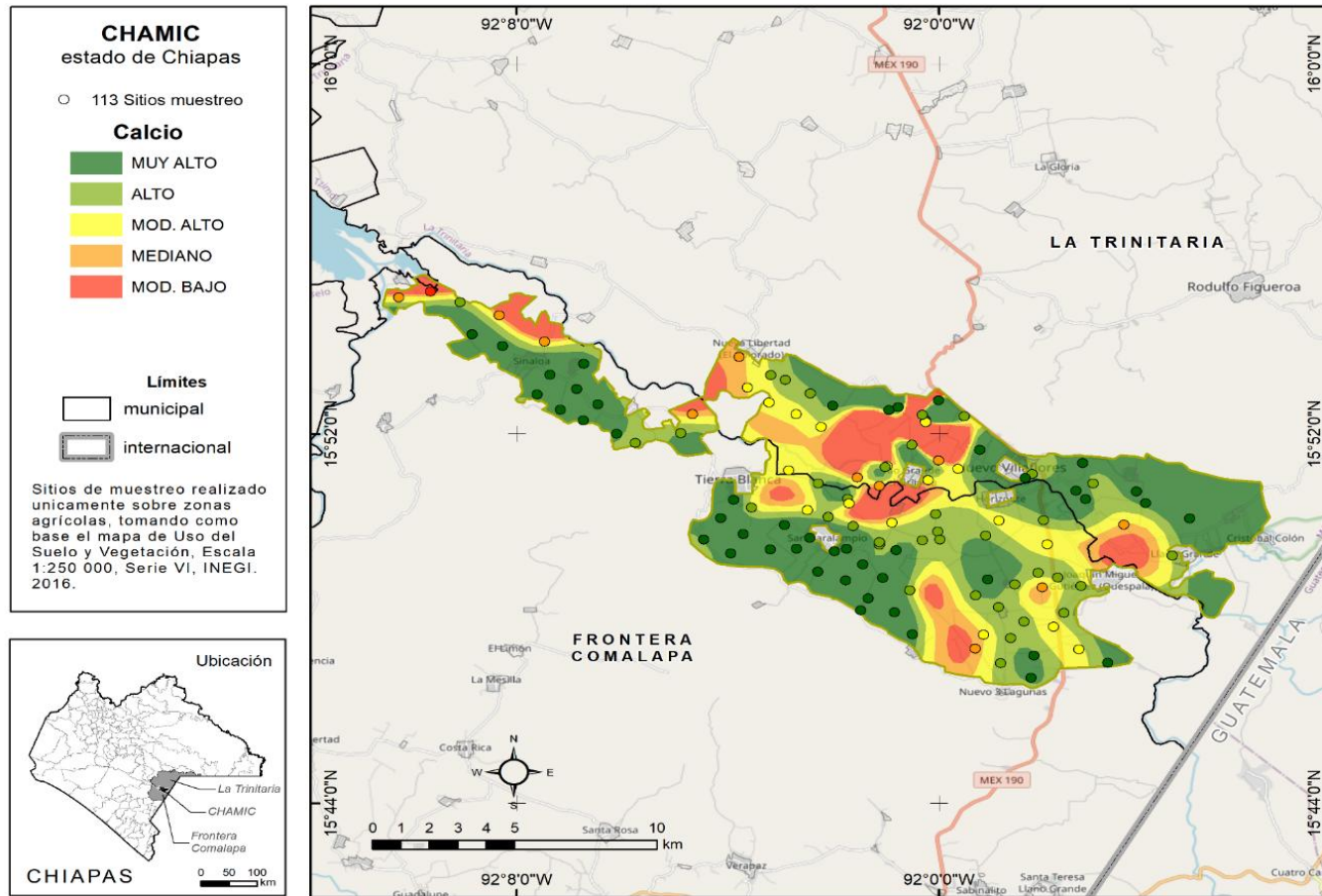


Figura 43. Mapa del contenido de Calcio en el suelo, San Gregorio Chamic, 2021.

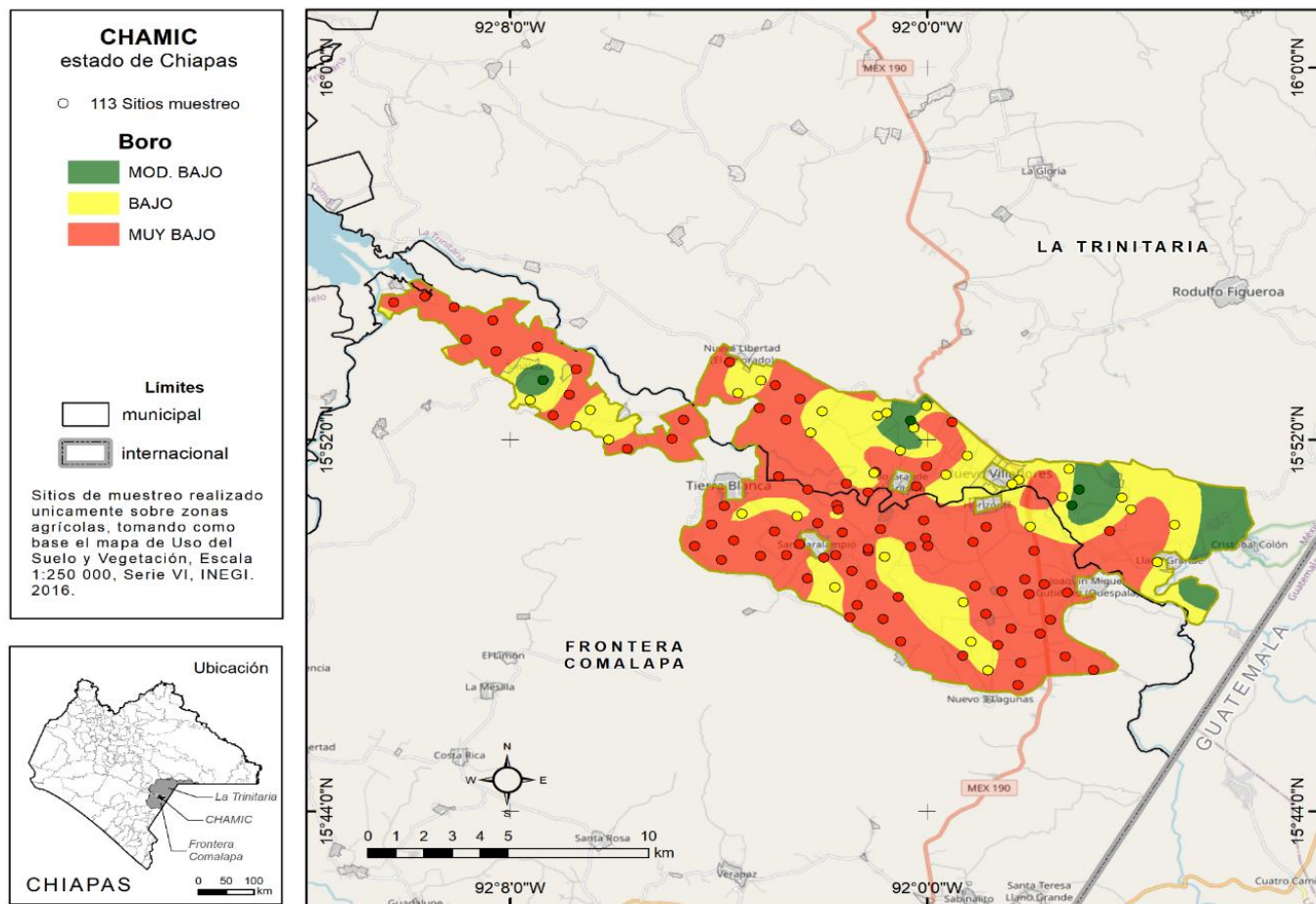


Figura 44. Mapa del contenido de Boro en el suelo, San Gregorio Chamic, 2021.

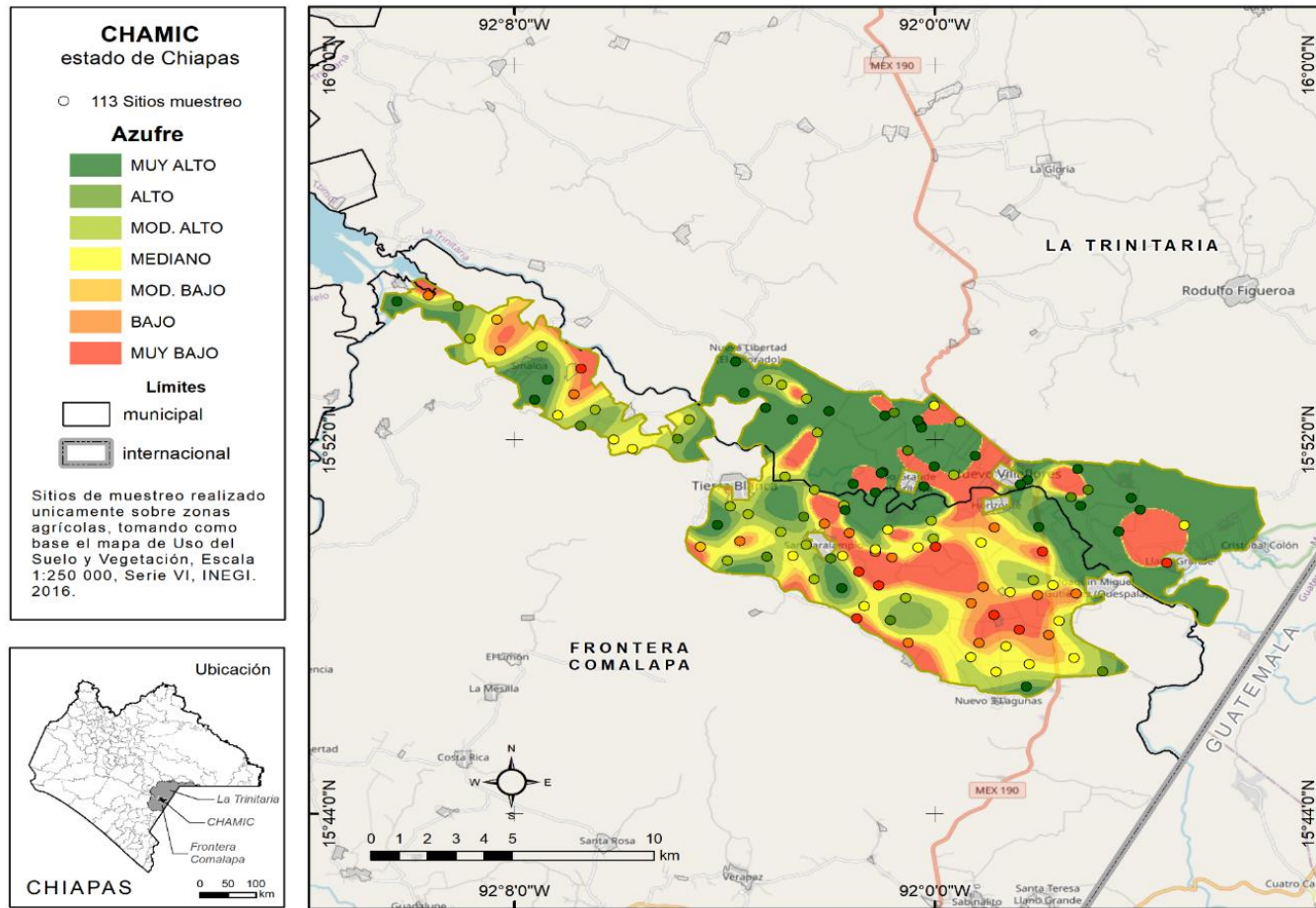


Figura 45. Mapa del contenido de Azufre en el suelo, San Gregorio Chamic, 2021.

Chiapa de Corzo

Con el objetivo de obtener un mapeo de la fertilidad de suelo (Figuras de la 48 a la 66) de la unidad de riego La Noria del municipio Chiapa de Corzo, Chiapas, en vinculación con técnicos de la región en 2023 se realizó un muestreo sistemático en 46 sitios (campos de productores), se empleó una malla georreferenciada de aproximada 1 x 1 Km. Las muestras se obtuvieron de la capa arable (0 - 30 cm). El análisis de las muestras de suelo se llevó a cabo en Fertilab. El mapeo muestra que los principales micronutrientes limitantes son boro (100%), zinc (100%), manganeso (87%) y cobre (63%), ver Tabla 6.

La recomendación de fertilización para un rendimiento de 5 t/ha de maíz es la siguiente:

| Nitrógeno N | Fosforo P2O5 | Potasio K2O | Cobre Cu | Zinc Zn | Boro B | Mn Mn | Azufre S | Magnesio Mg |
|----------------|-----------------|----------------|-------------|------------|-----------|----------|-------------|----------------|
| 180 | 0 | 50 | 2 | 5 | 1.5 | 2 | 15 | 3 |

Sugerencia para suelos arenosos:

20% del nitrógeno a la siembra y el resto en una o dos aplicaciones, más 50% del potasio a la siembra y el otro 50% en el primer re abone. También dividir las aplicaciones de B.

*K-Mag es un fertilizante que aporta 00-00-22-18-22 (N-P-K-Mg-S).

Tabla 6. Nivel de materia orgánica y nutrimental de Chiapa de Corzo, Chiapas.

| Parámetro | Clasificación |
|-----------------|---|
| MO | Bajo a moderadamente bajo |
| CIC | Bajo a moderadamente bajo |
| NO ₃ | Moderadamente alto |
| P | Predominantemente moderadamente alto |
| K | Bajo a moderadamente bajo |
| Ca | Moderadamente alto (35%) Y entre bajo y moderadamente bajo (45%) |
| Mg | Media |
| S | Bajo a moderadamente bajo |
| Fe | Moderadamente alto (47%) Y entre bajo y moderadamente bajo (41%) |
| Zn | Bajo a moderadamente bajo |
| B | Bajo a muy bajo |
| Cu | Bajo a moderadamente bajo |
| Mn | Bajo a moderadamente bajo |

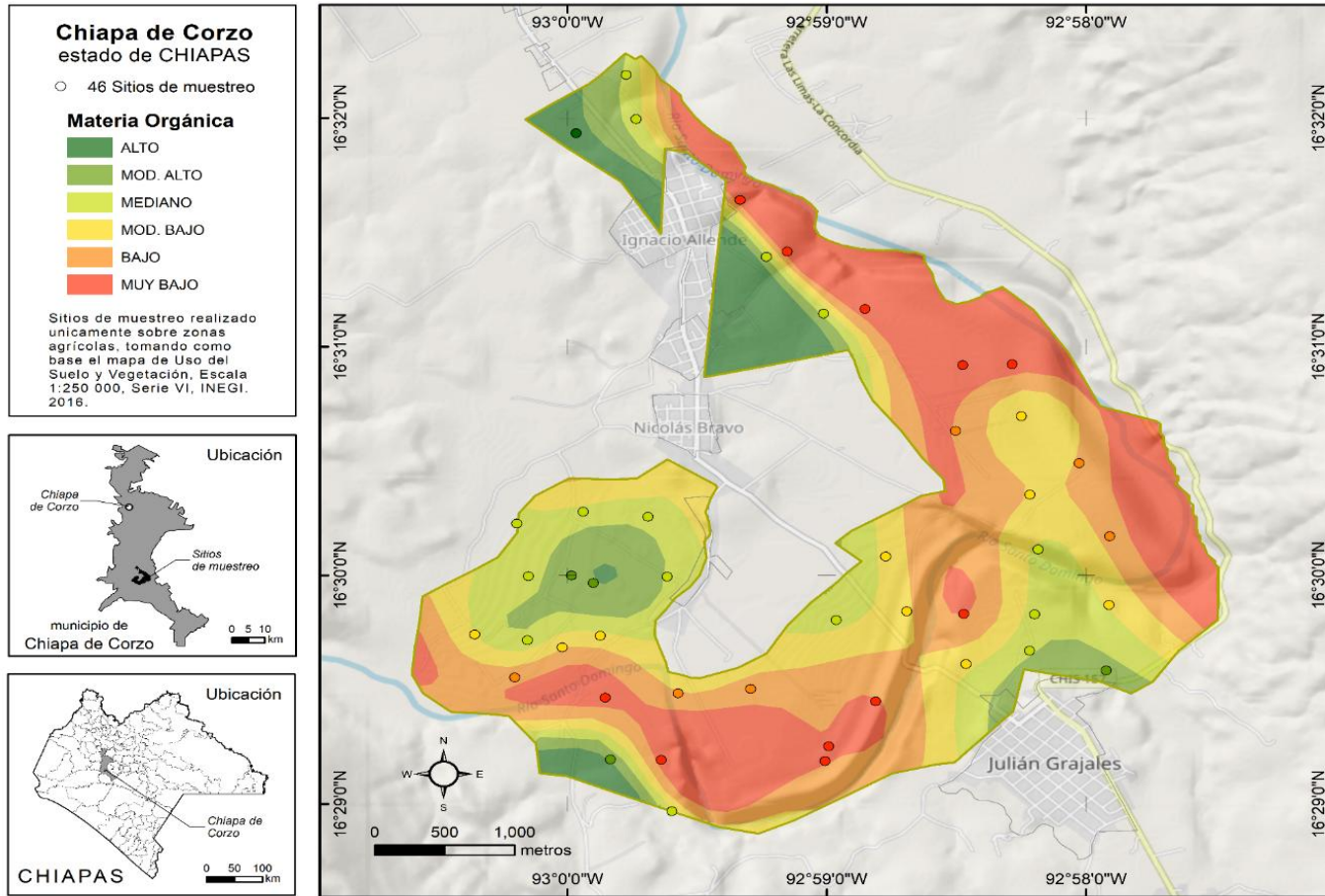


Figura 48. Mapa de contenido de Materia Orgánica en el suelo, Chiapa de Corzo, 2023.

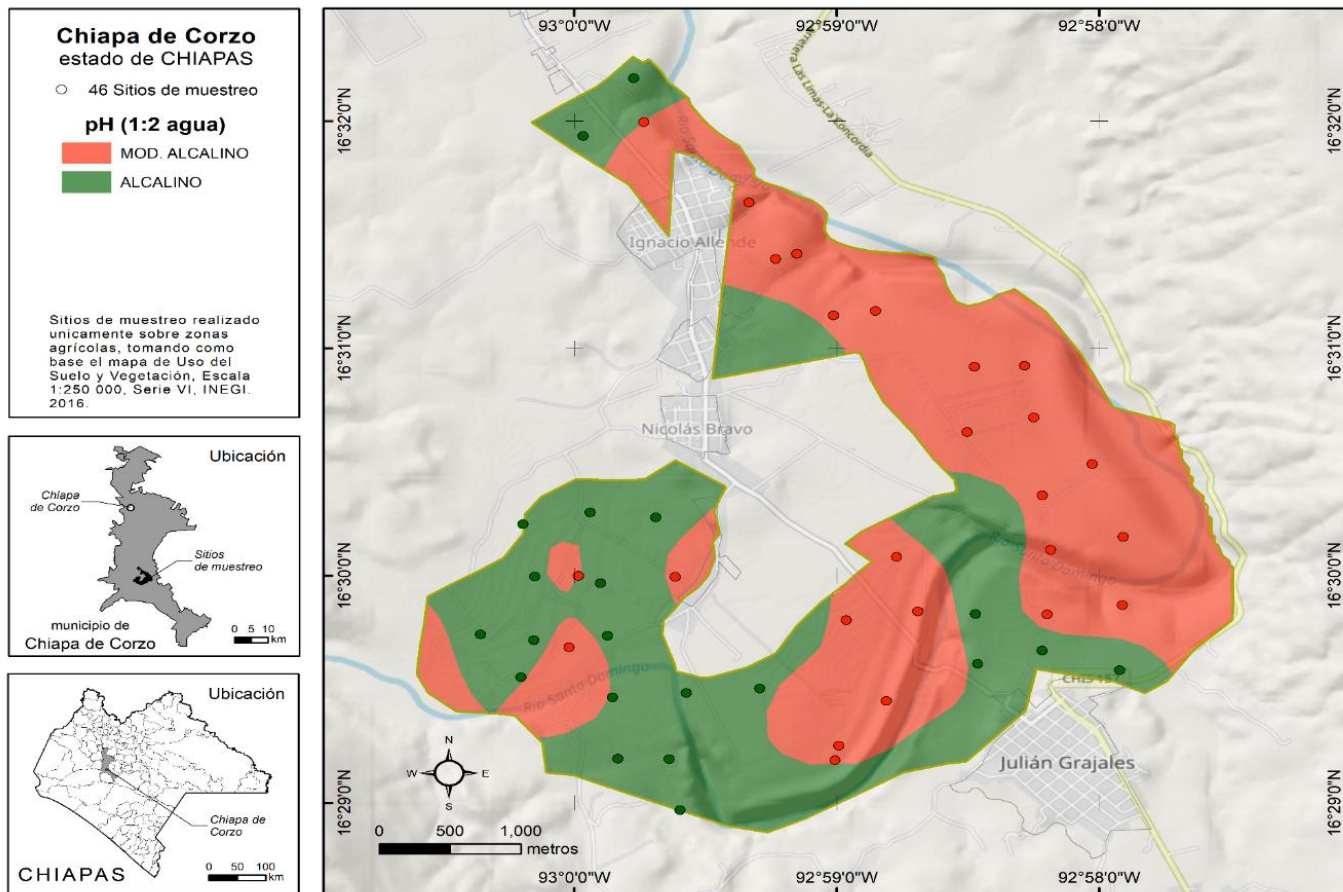


Figura 49. Mapa del pH del suelo, Chiapa de Corzo, 2023.

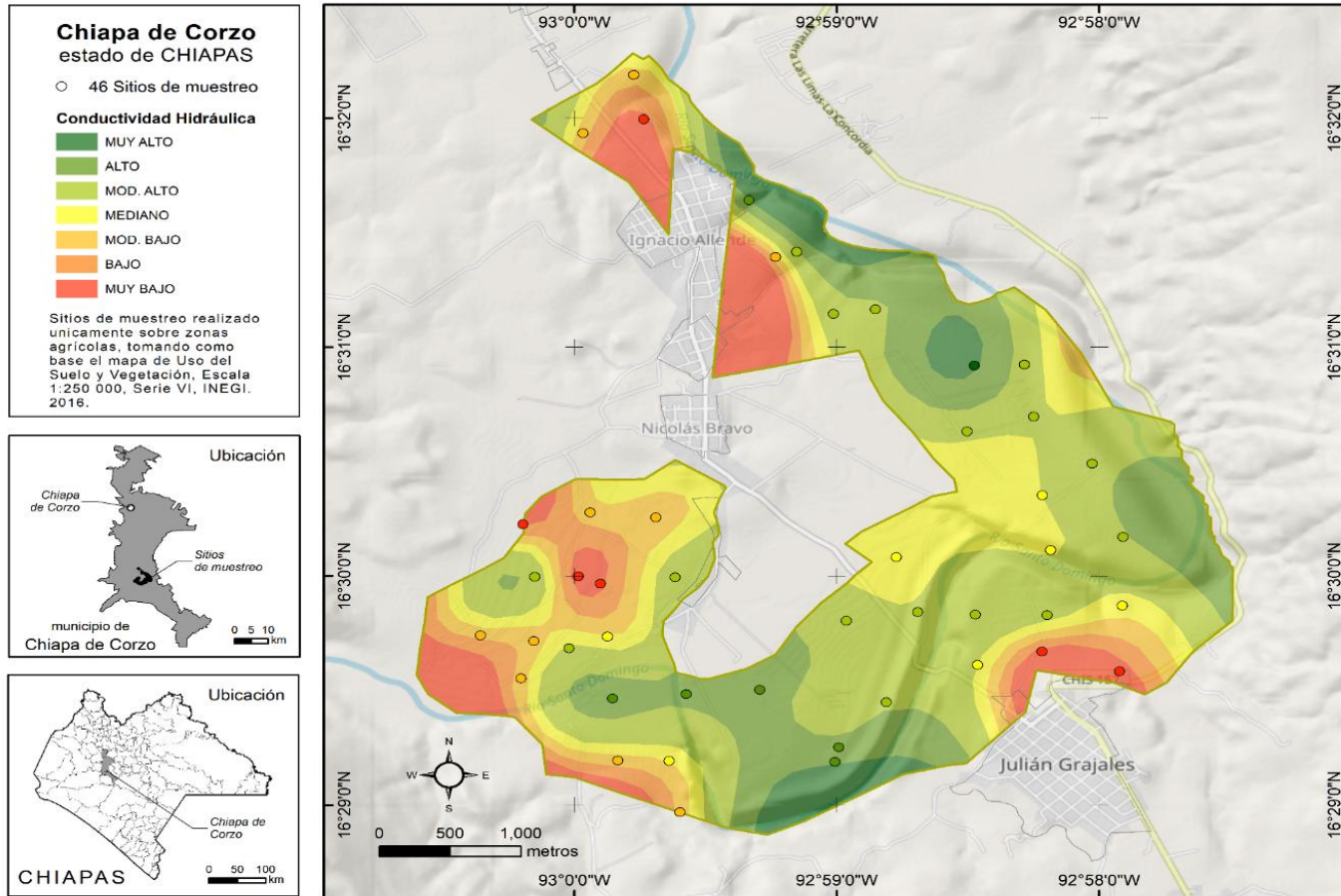


Figura 50. Mapa de la conductividad hidráulica del suelo, Chiapa de Corzo, 2023.

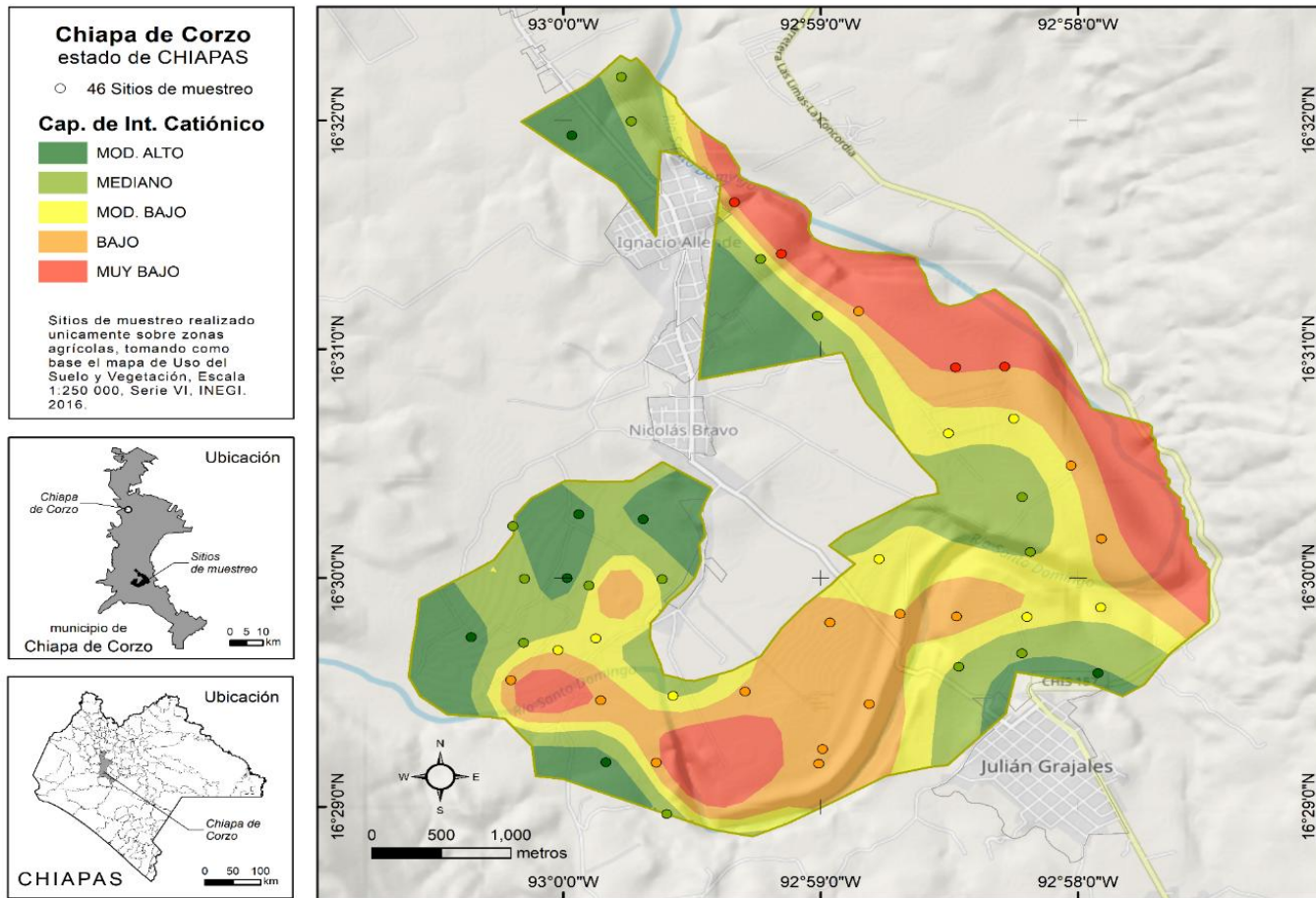


Figura 51. Mapa de la capacidad de intercambio catiónico del suelo, Chiapa de Corzo, 2023.

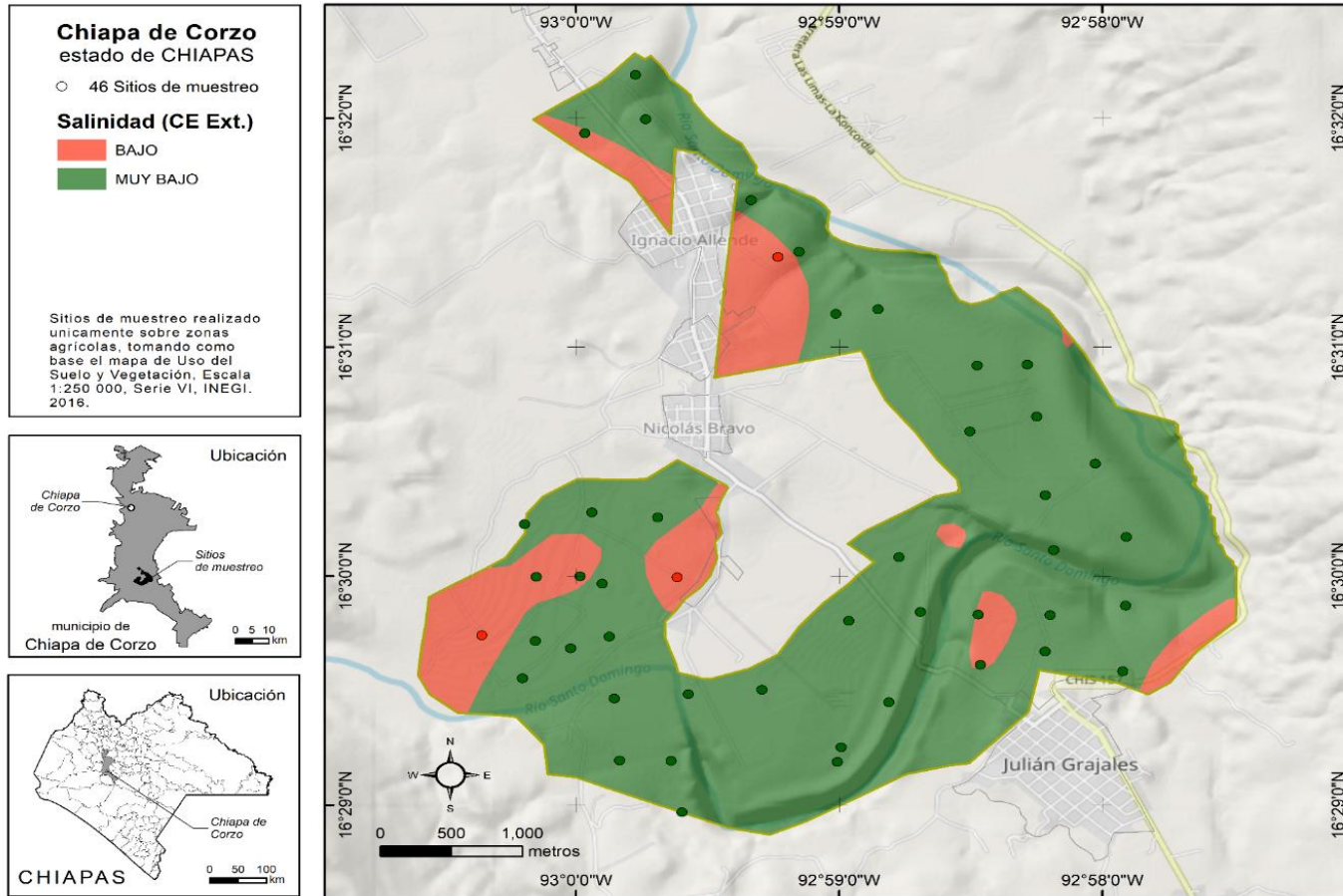


Figura 52. Mapa de la salinidad (CE Ext. del suelo, Chiapa de Corzo, 2023).

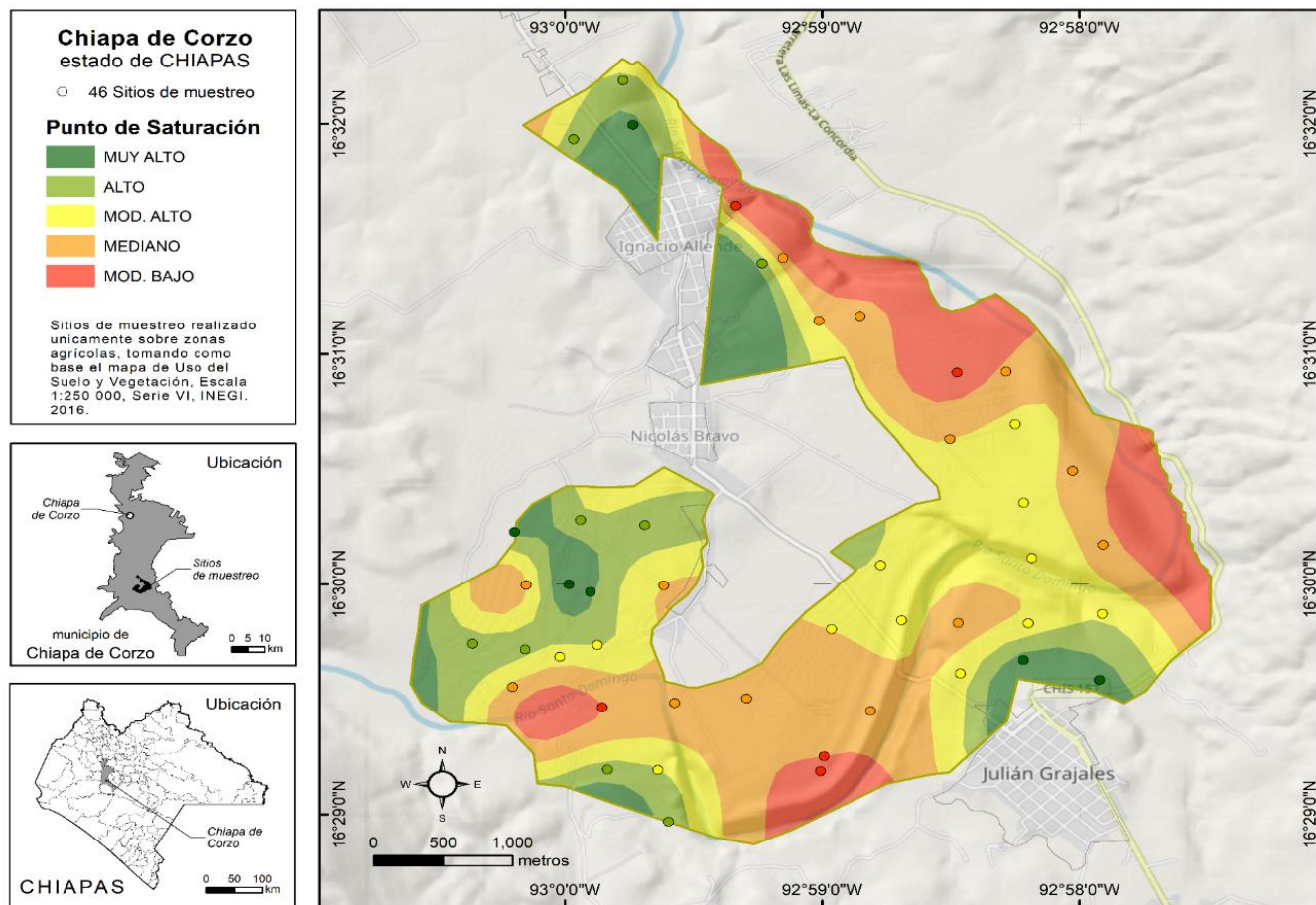


Figura 53. Mapa del punto de saturación del suelo, Chiapa de Corzo, 2023.

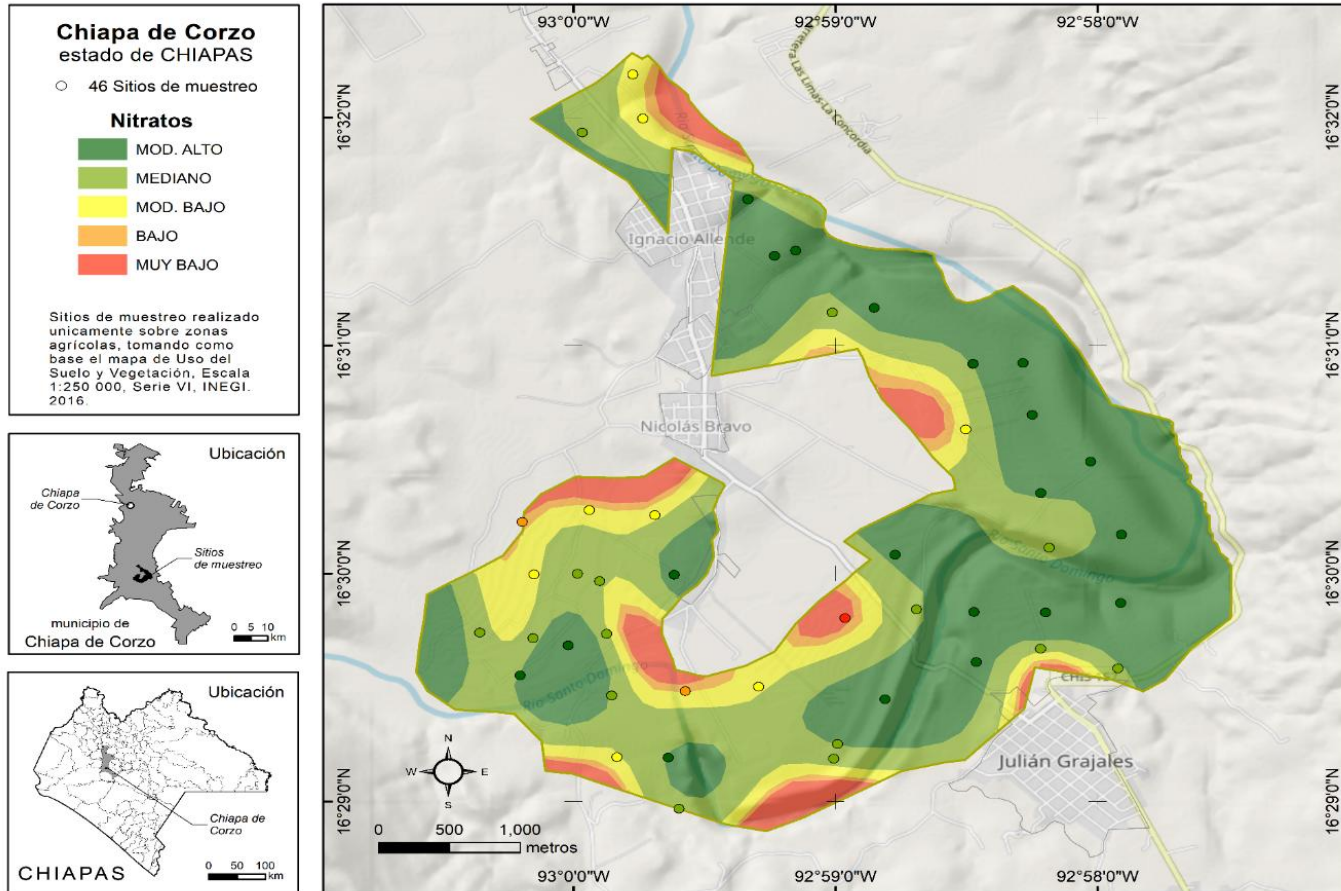


Figura 54. Mapa del contenido de Nitratos en el suelo, Chiapa de Corzo, 2023.

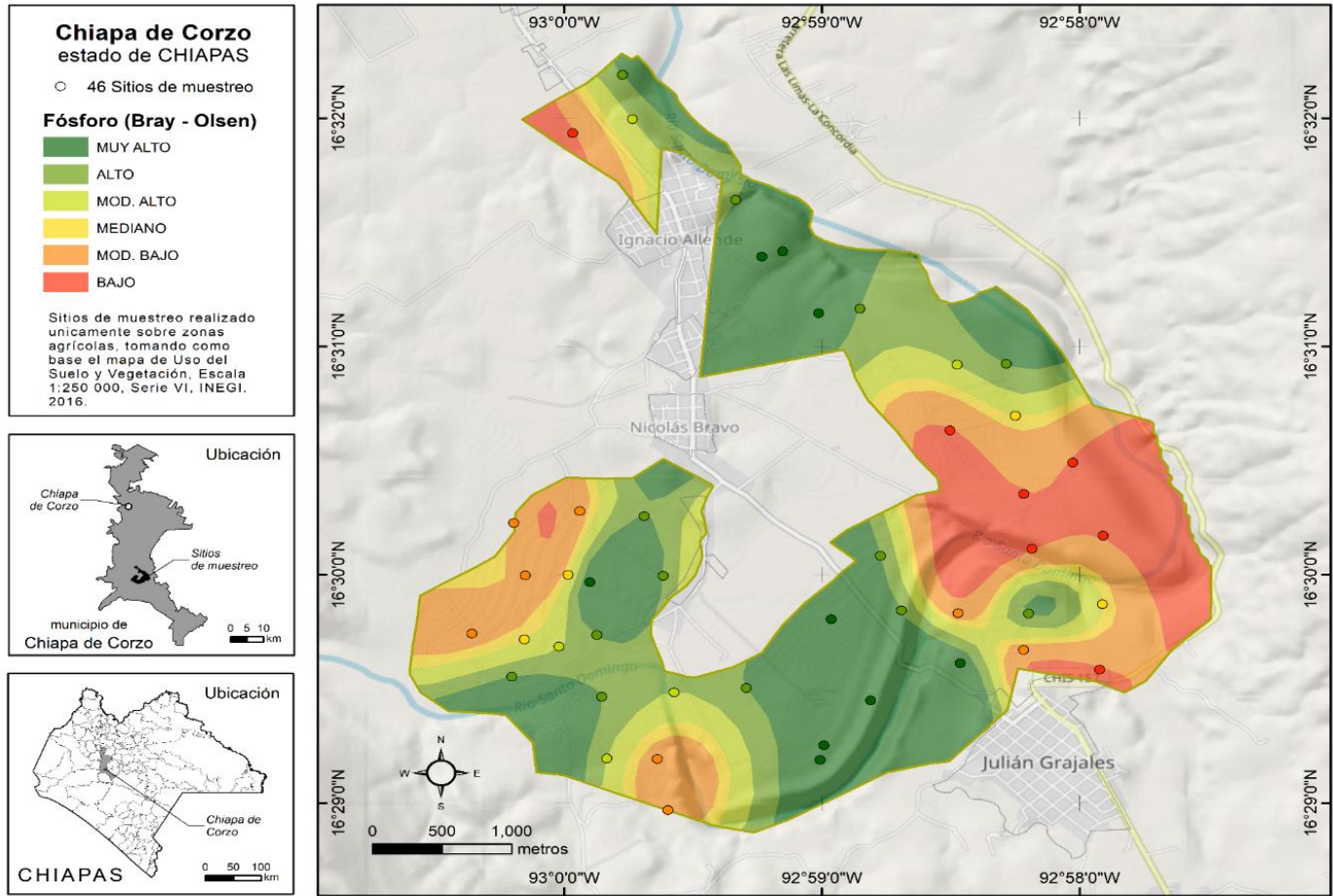


Figura 55. Mapa del contenido de Fosforo (Bray 1) en el suelo, Chiapa de Corzo, 2023.

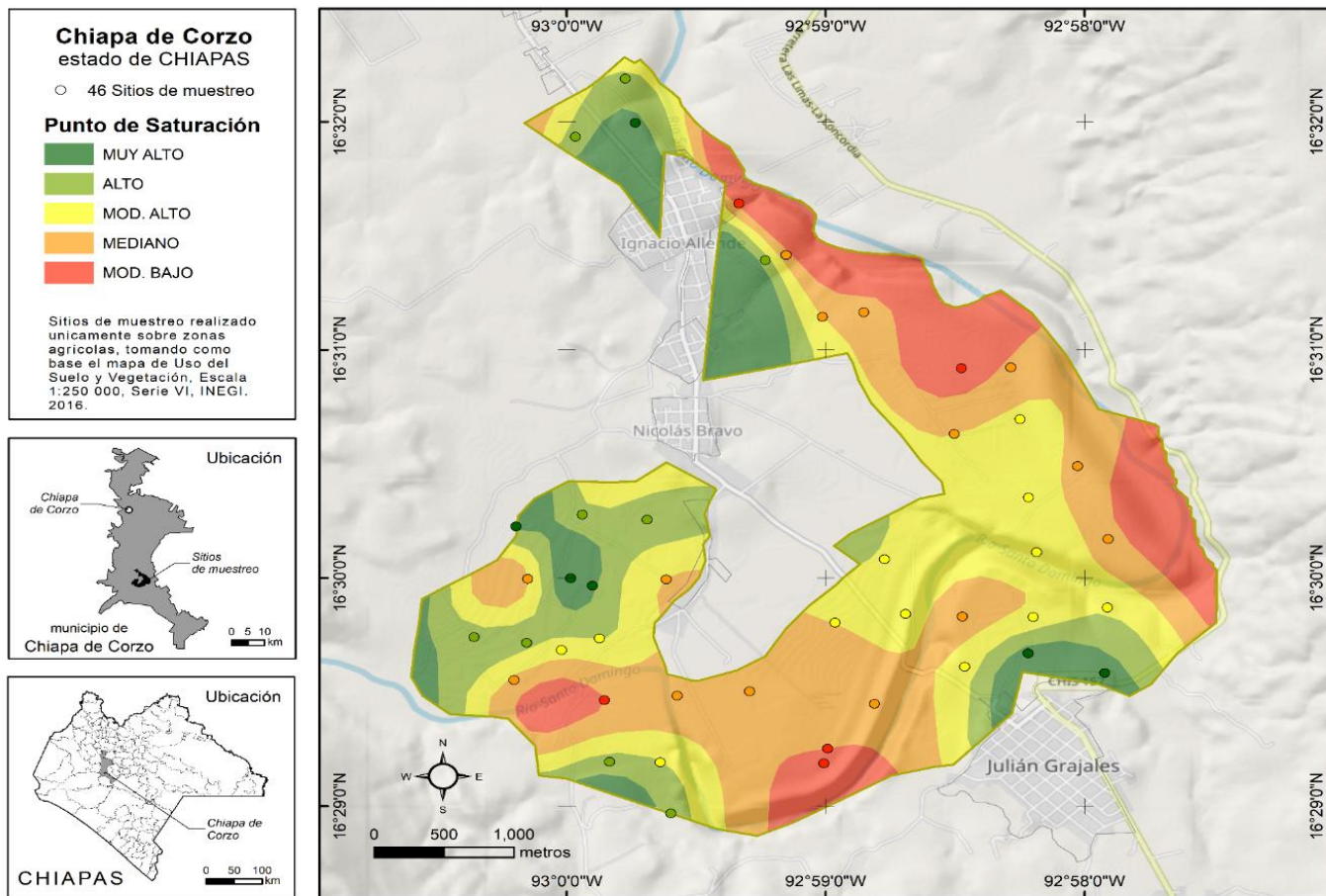


Figura 56. Mapa del contenido de Potasio en el suelo, Chiapa de Corzo, 2023.

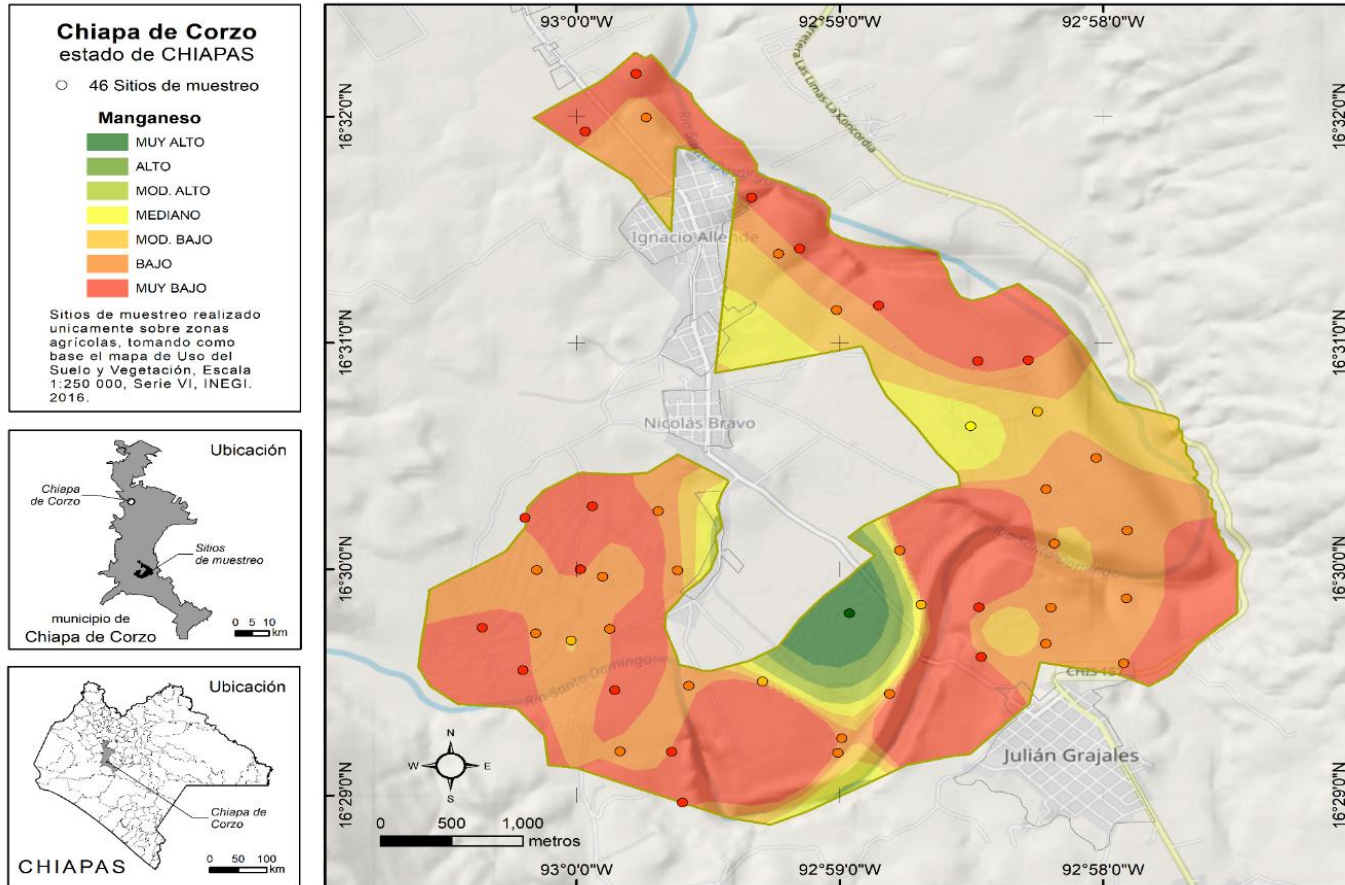


Figura 57. Mapa del contenido de Manganeso en el suelo, Chiapa de Corzo, 2023.

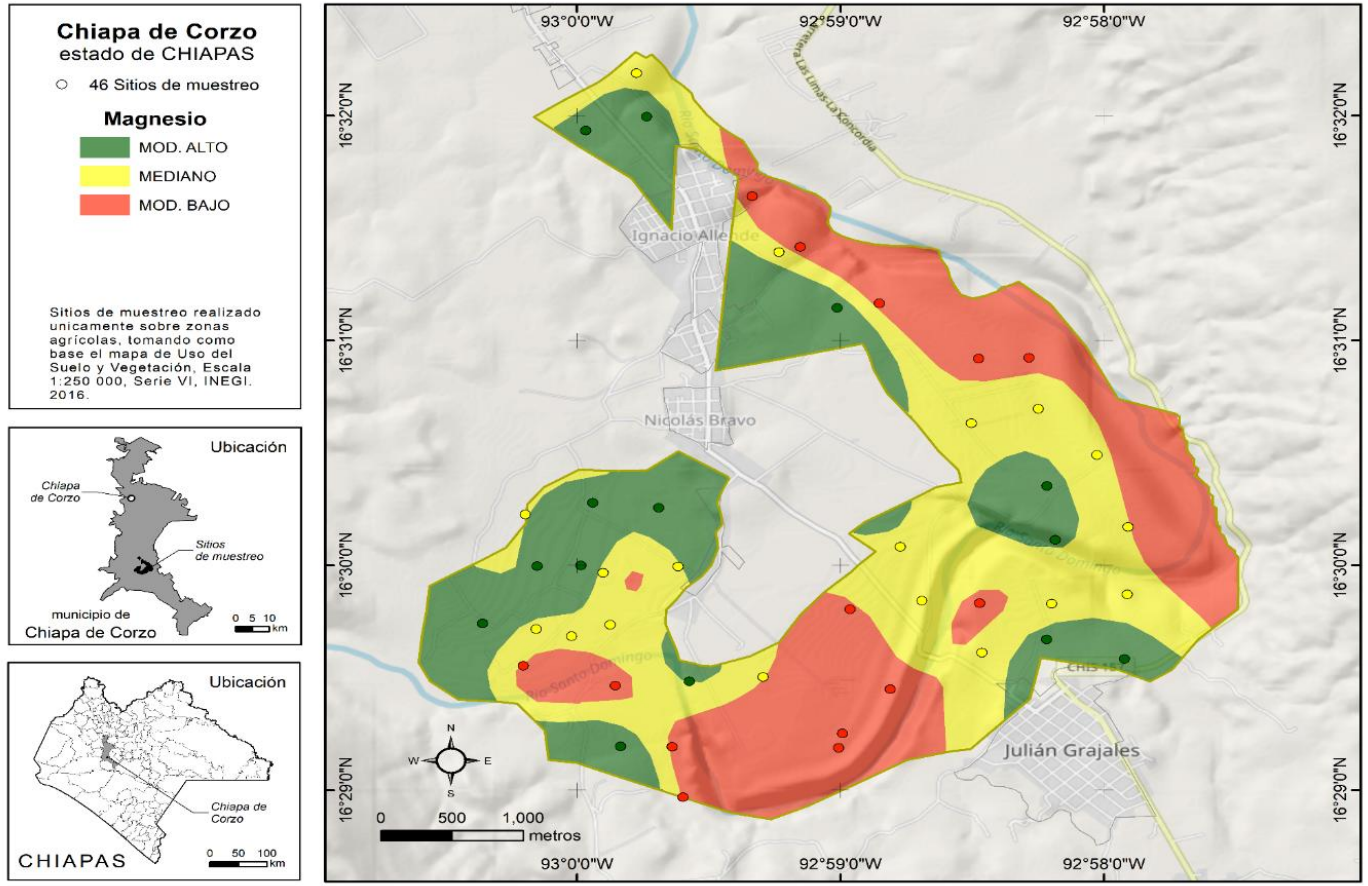


Figura 58. Mapa del contenido de Magnesio en el suelo, Chiapa de Corzo, 2023.

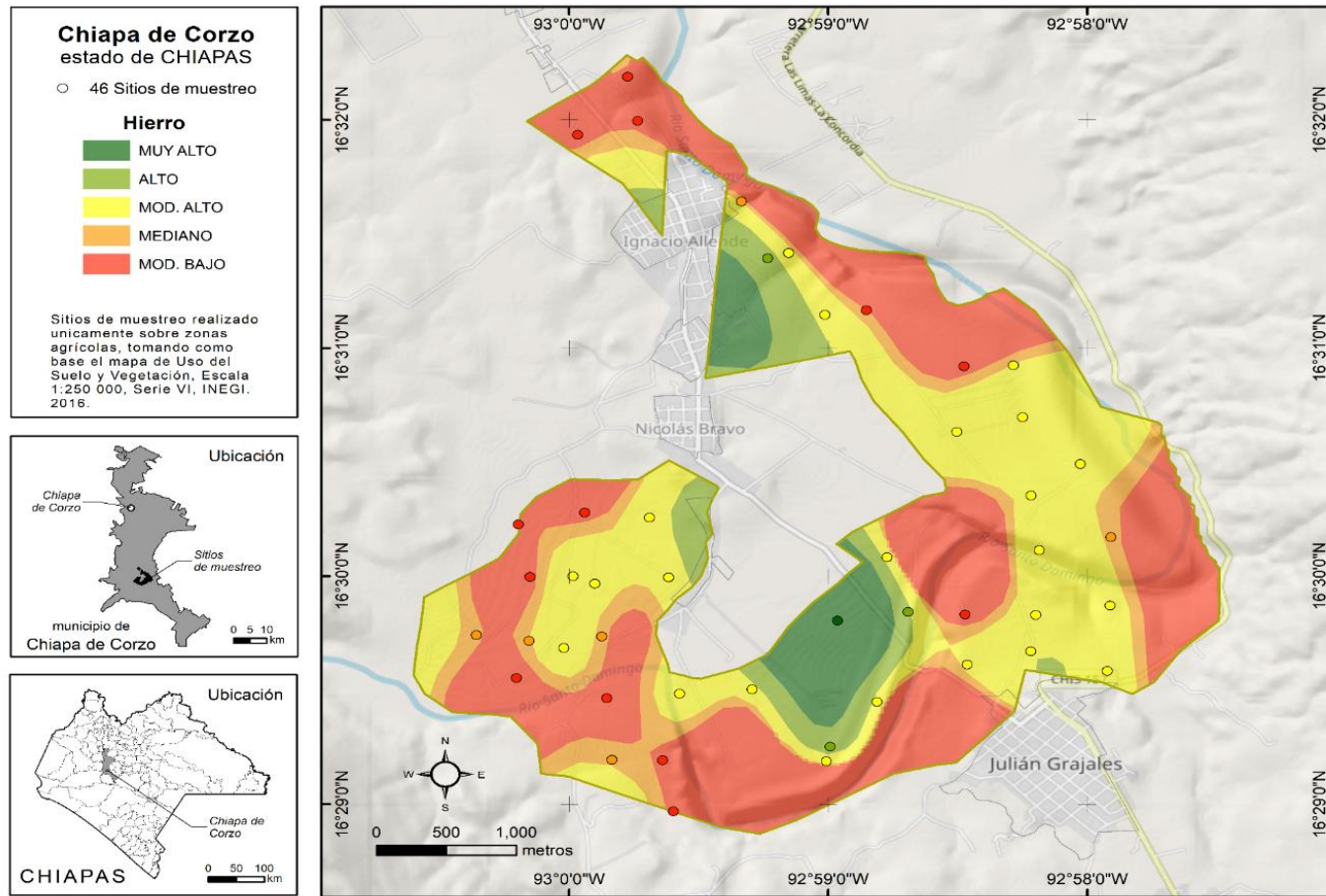


Figura 59. Mapa del contenido de Hierro en el suelo, Chiapa de Corzo, 2023.

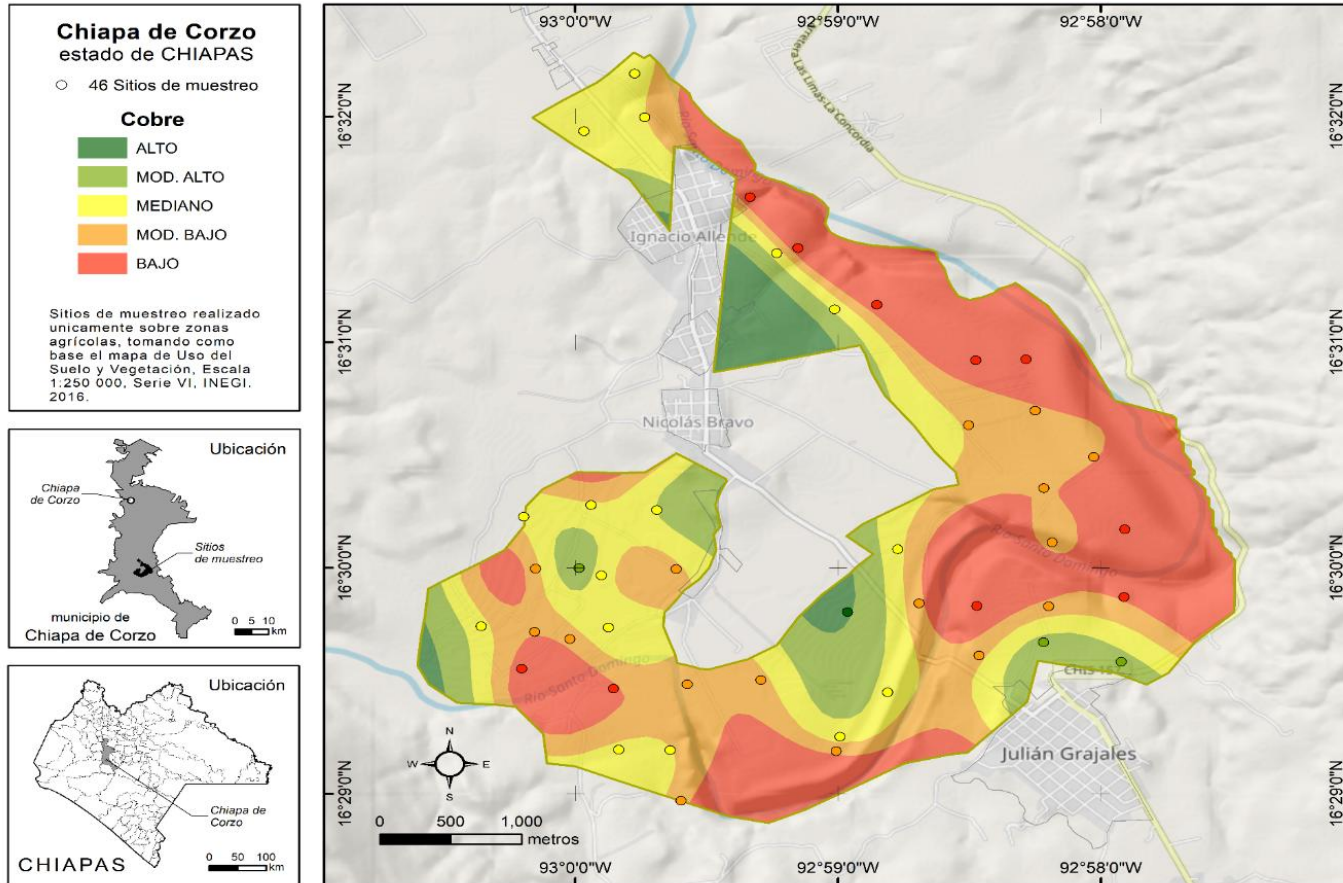


Figura 60. Mapa del contenido de Cobre en el suelo, Chiapa de Corzo, 2023.

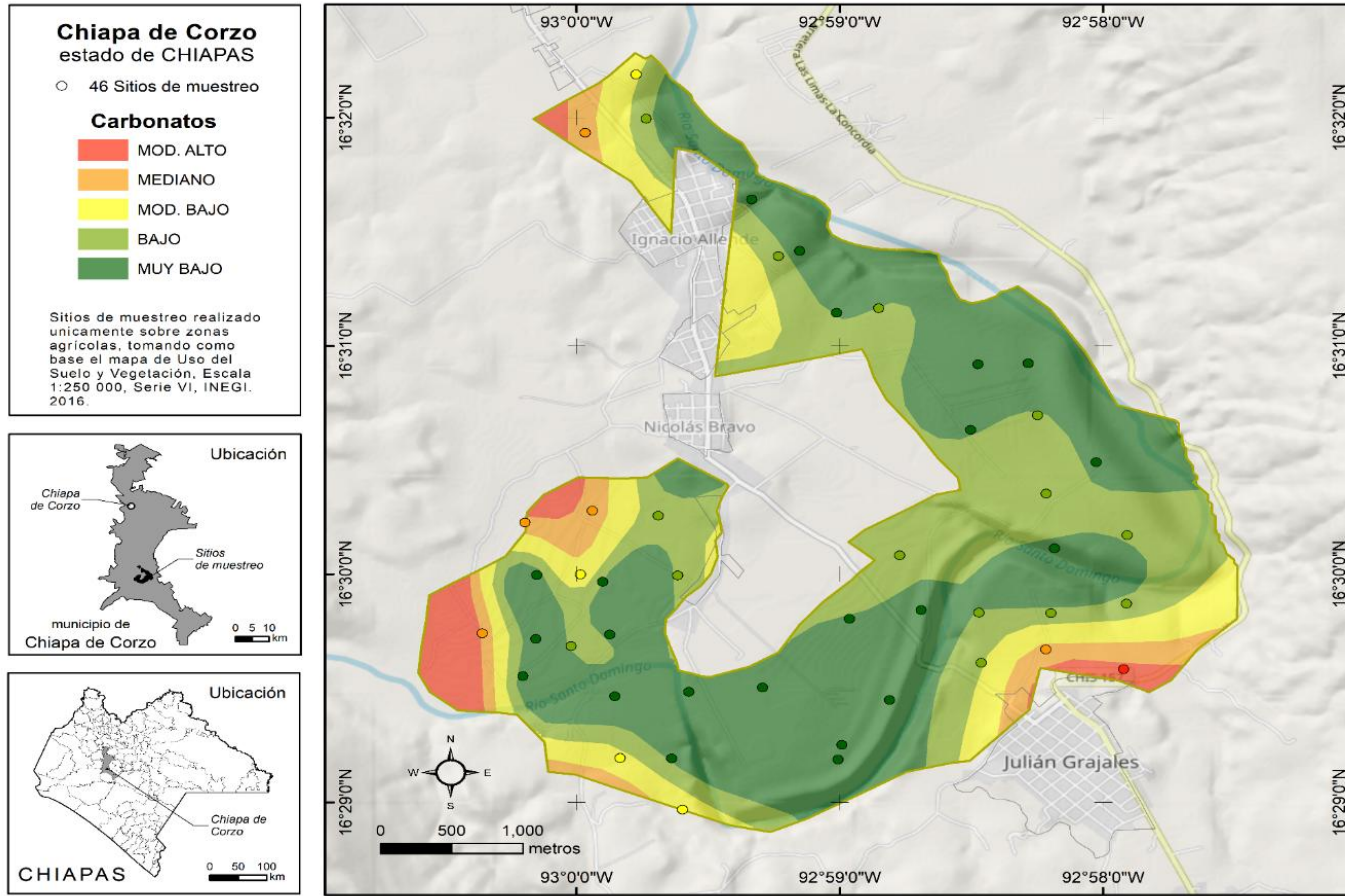


Figura 61. Mapa del contenido de Carbonatos en el suelo, Chiapa de Corzo, 2023.

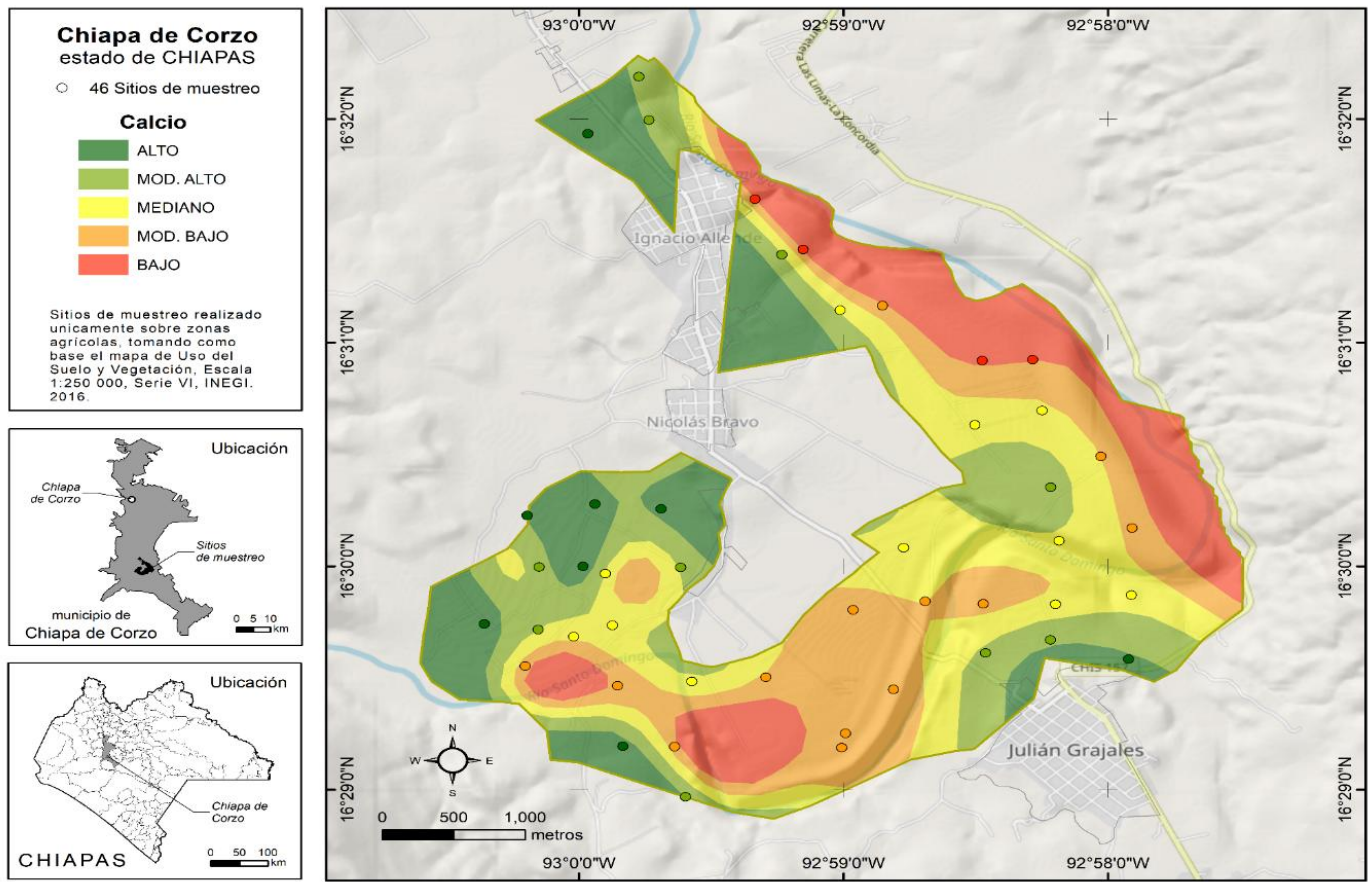


Figura 62. Mapa del contenido de Calcio en el suelo, Chiapa de Corzo, 2023.

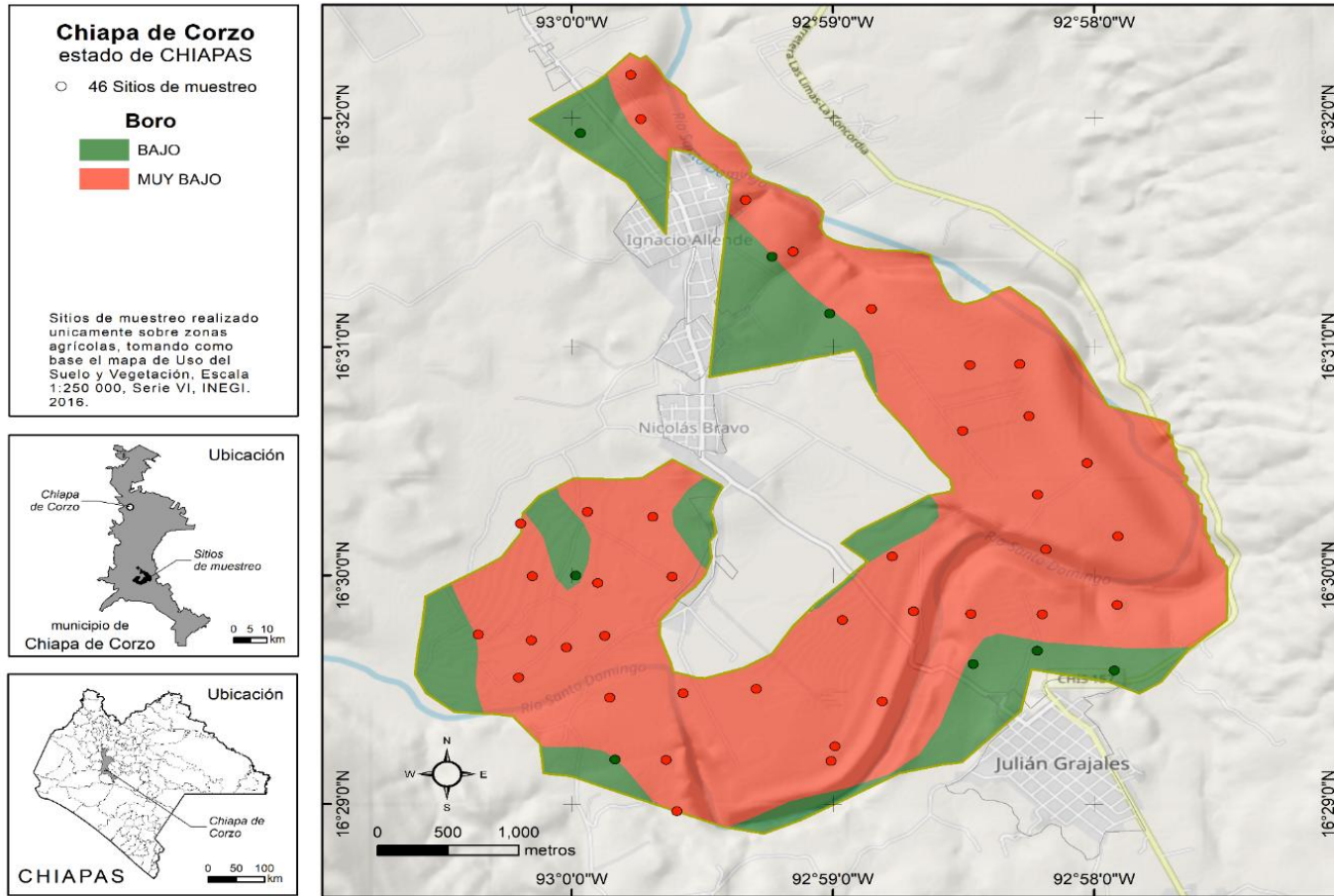


Figura 63. Mapa del contenido de Boro en el suelo, Chiapa de Corzo, 2023.

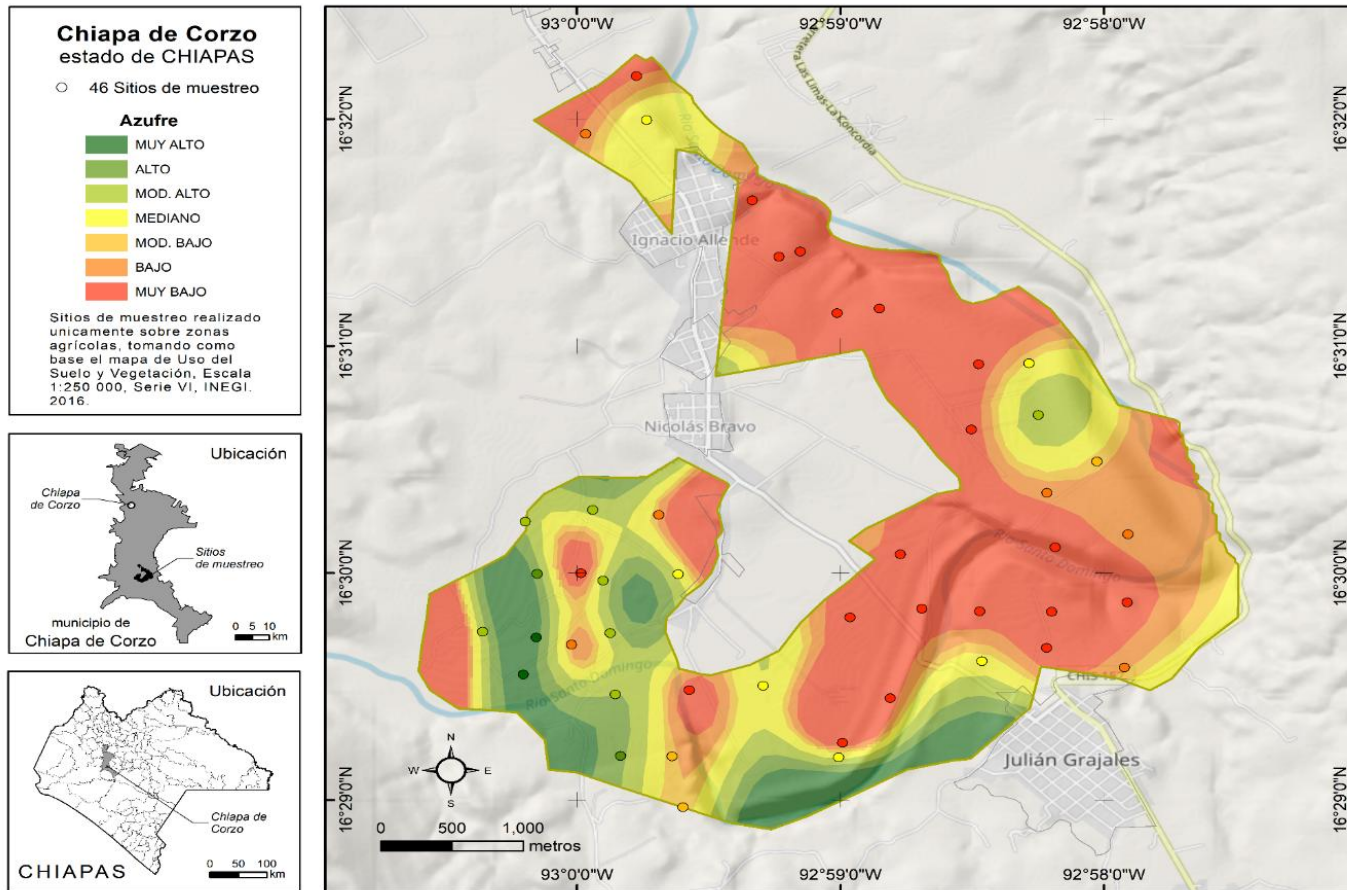


Figura 64. Mapa del contenido de Azufre en el suelo, Chiapa de Corzo, 2023.

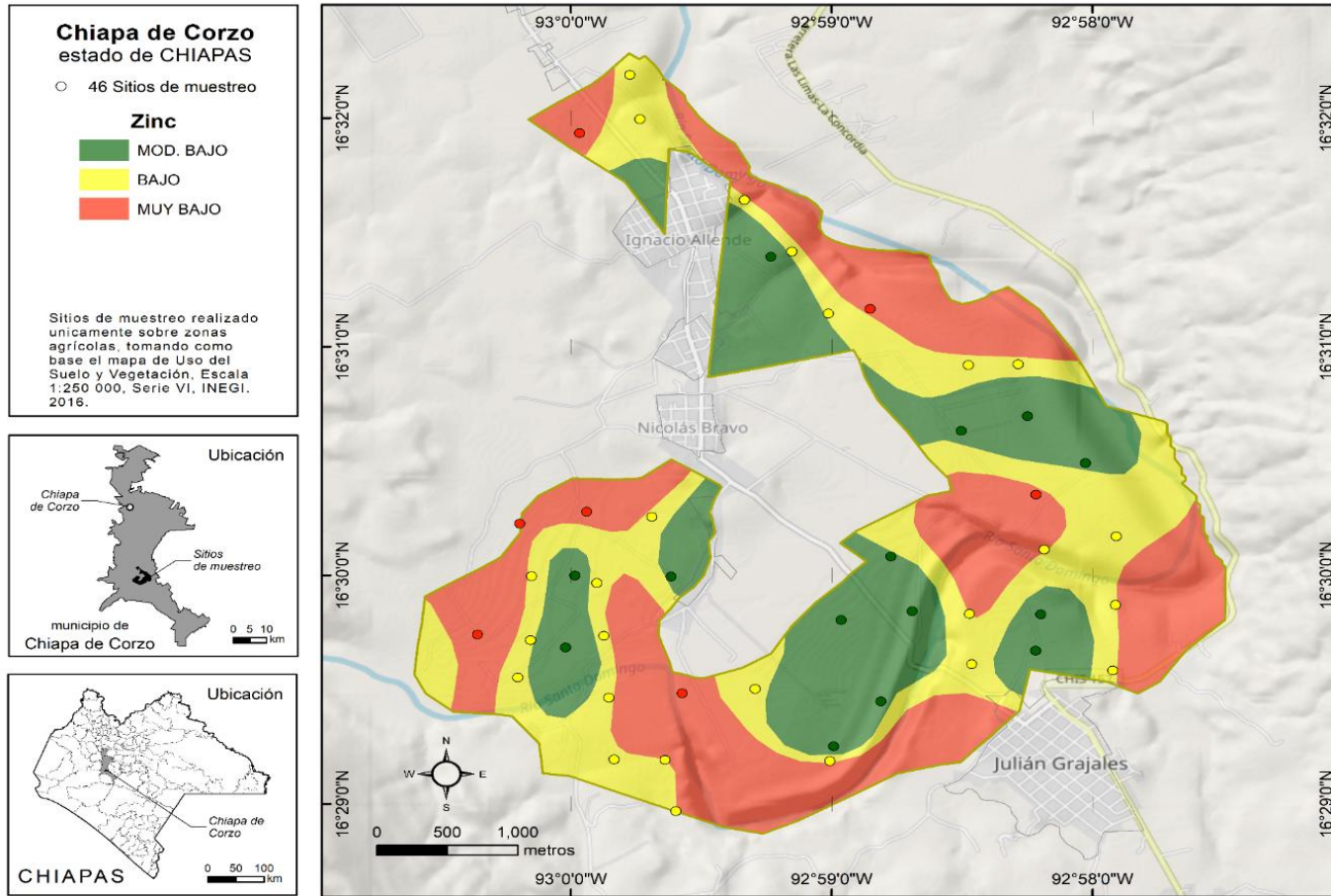


Figura 65. Mapa del contenido de Zinc en el suelo, Chiapa de Corzo, 2023.

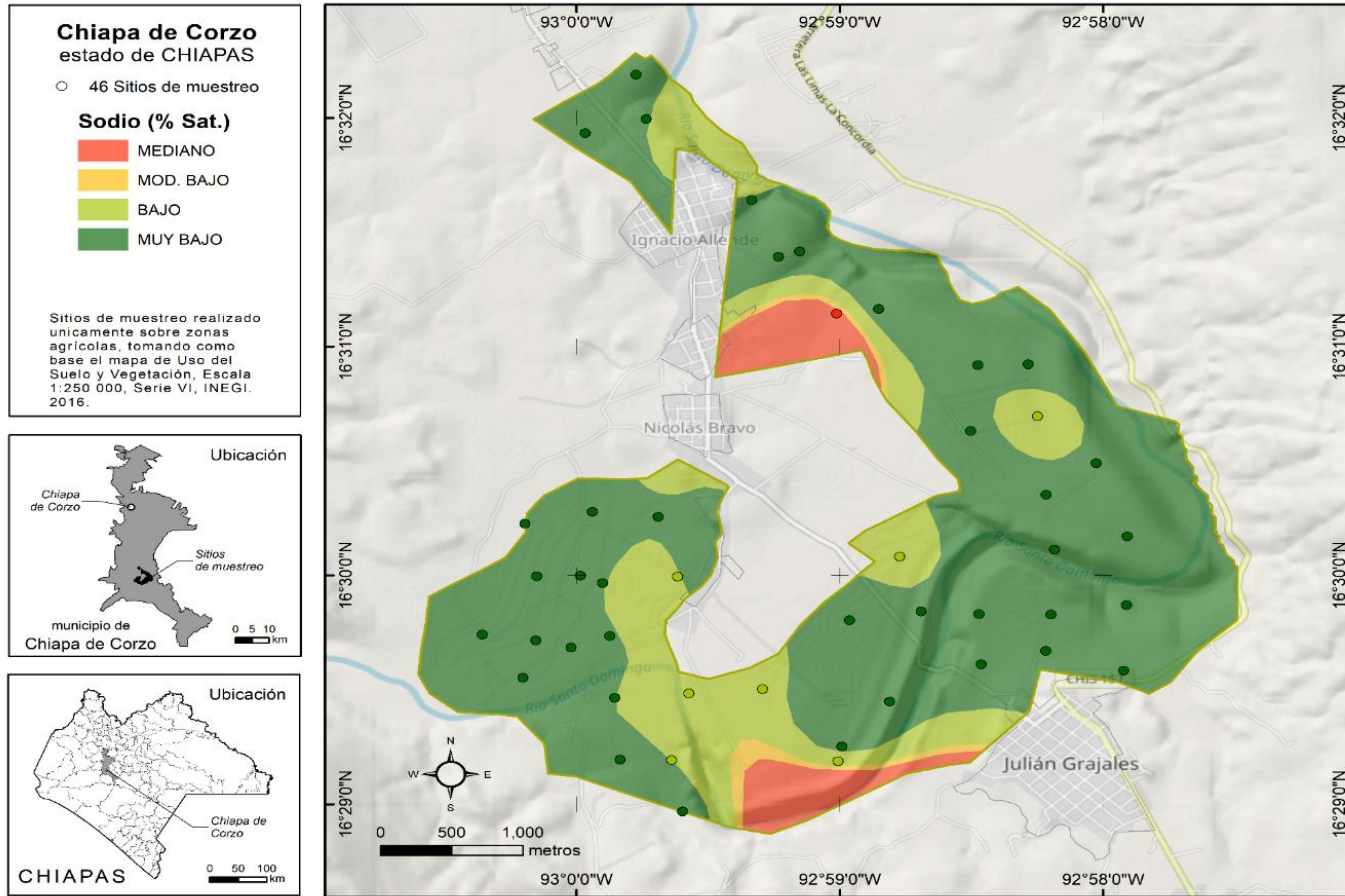


Figura 66. Mapa del contenido de Sodio en el suelo, Chiapa de Corzo, 2023.

9. Manejo de malezas

Plataforma Venustiano Carranza, Chiapas. Ciclos PV 2016 – 2018.

Control de malezas utilizando solamente una aplicación preemergente obtuvo una rentabilidad similar a hacer una o dos aplicaciones adicionales de herbicidas (Fig. 61).

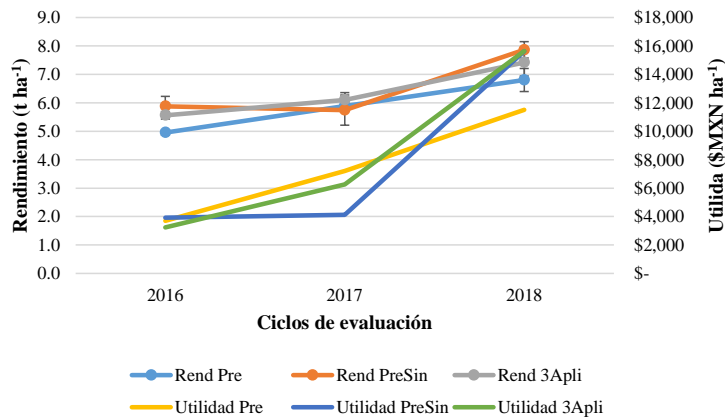


Figura 61. Efecto de tres manejos de malezas sobre el rendimiento y utilidad del cultivo de maíz, Plataforma Venustiano Carranza, Chiapas. Ciclos PV 2016 – 2018.

10. Manejo de plagas

Hasta la fecha el hub no tiene información disponible para compartir sobre manejo de plagas en maíz en Chiapas.

11. Manejo de enfermedades

Hasta la fecha el hub no tiene información disponible para compartir sobre manejo de enfermedades en maíz en Chiapas.

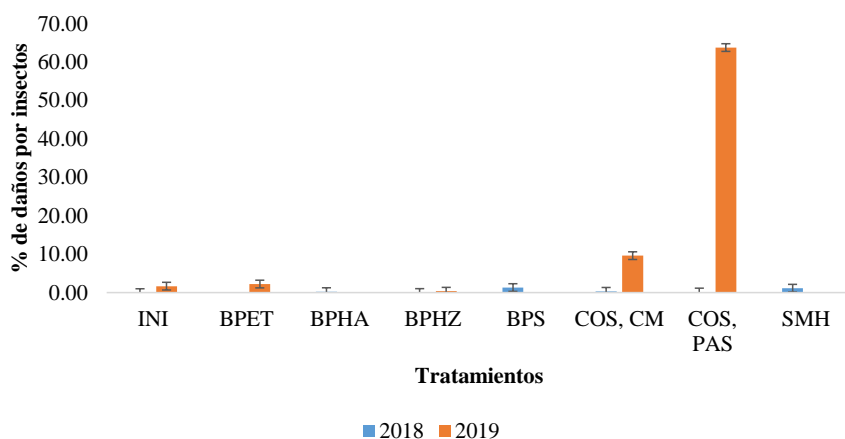
12. Uso eficiente de agua

Hasta la fecha el hub no tiene información disponible para compartir sobre el uso de agua en maíz en Chiapas.

13. Cosecha y poscosecha

Plataforma Comitán de Dominguez, 2018 y 2019

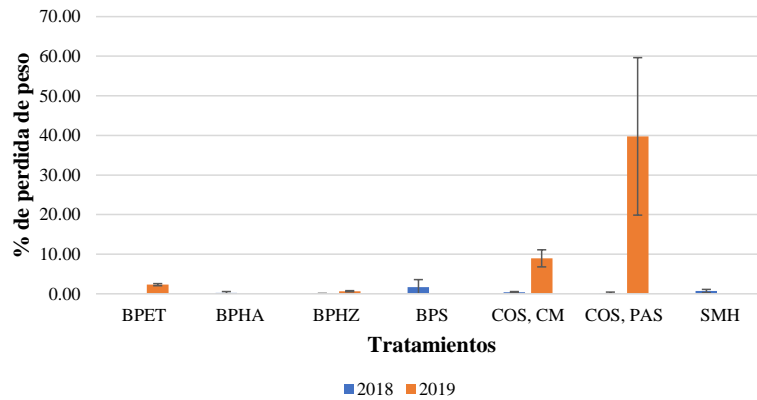
El uso de tecnologías herméticas permitió reducir el porcentaje de daños por insectos por debajo del 1%, no siendo así cuando se emplea la pastilla de fosforo de aluminio, que tuvo un 63.7% de daños por insectos en 2019 (Fig. 63).



SMH: Silo Metálico Hermético, BPHA: Bolsa Plástica Hermética de Amarre, COS, CM: Costal de polipropileno con Cal Micronizada, BPHZ: Bolsa Plástica Hermética con Zíper, BPS: Bolsa Plástica Calibre 500, COS, PAS: Costal de Polipropileno con Pastilla, BPET: Botella de plástico

Figura 62. Porcentaje de daños por insectos en granos de maíz al inicio de cada evaluación y por efecto de tecnologías de conservación, Comitán, Chiapas. ciclo 2018 y 2019. Barras con el mismo color son del mismo ciclo de evaluación.

La pérdida de peso durante el tiempo de almacenamiento en el ciclo 2018 fue muy bajo. En 2019 el tratamiento COS, PAS sufrió un porcentaje de pérdida de peso de 39.75%, que es mayor a los resultados obtenidos por los tratamientos BPET, BPHZ y COS, CM. (Fig. 63).

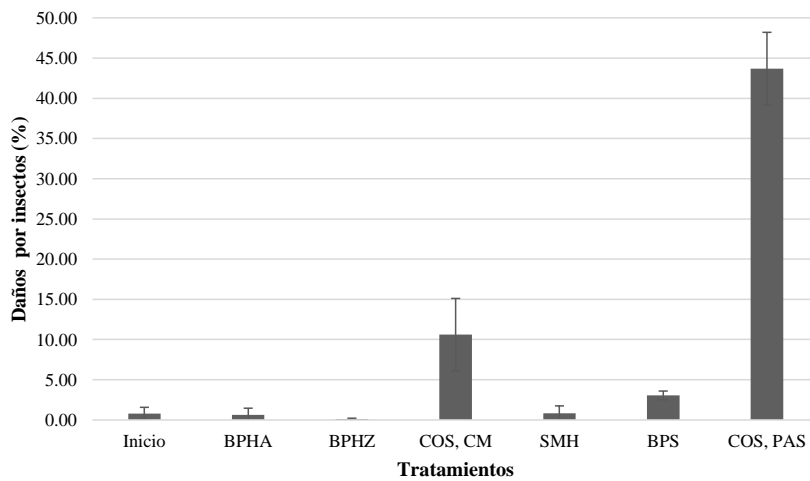


Abreviaciones: SMH: Silo Metálico Hermético, BPHA: Bolsa Plástica Hermética de Amarre, COS, CM: Costal de polipropileno con Cal Micronizada, BPHZ: Bolsa Plástica Hermética con Zíper, BPS: Bolsa Plástica Calibre 500, COS, PAS: Costal de Polipropileno con Pastilla, BPET: Botella de plástico

Figura 63. Porcentaje de pérdida de peso en granos de maíz por efecto de tecnologías de conservación, Comitán, Chiapas, ciclo 2018 y 2019. Barras con el mismo color son del mismo ciclo de evaluación.

Plataforma Villa Corzo, Chiapas, 2017

Las tecnologías herméticas son una buena opción para la conservación de granos ya que lograron disminuir las pérdidas de granos a menos del 1% en un periodo de seis meses comparado con la práctica de uso de pastillas de fosforo de aluminio que alcanzo una pérdida del 44% (Fig. 64).



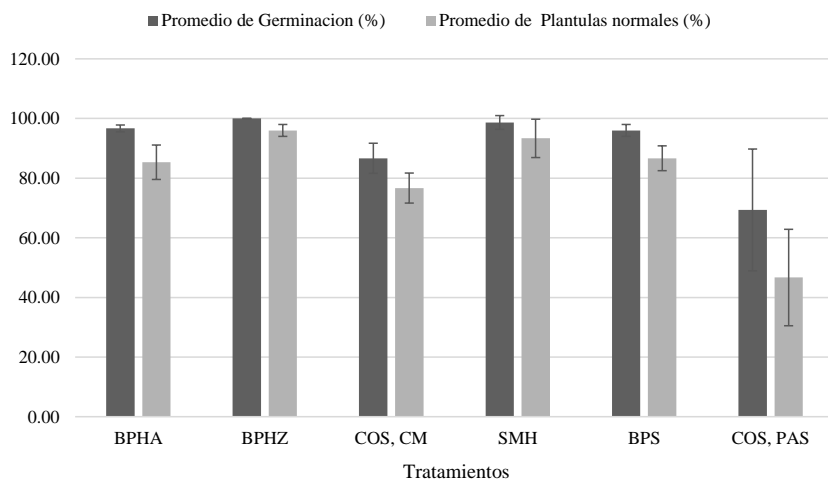
Abreviaciones: SMH: Silo Metálico Hermético, BPHA: Bolsa Plástica Hermética de Amarre, COS, CM: Costal de polipropileno con Cal Micronizada, BPHZ: Bolsa Plástica Hermética con Zíper, BPS: Bolsa Plástica Calibre 500, COS, PAS: Costal de Polipropileno con Pastilla, BPET: Botella de plástico

Figura 64. Porcentaje de daños por insectos en granos de maíz almacenados por un periodo de 142 días, plataforma poscosecha Villa Corzo, Chiapas, 2017.

14. Calidad de semilla almacenada

Plataforma Villa Corzo, Chiapas, 2017

Las semillas de maíz guardadas en tecnologías herméticas tuvieron mayor porcentaje de germinación y mayor porcentaje de plántulas normales que las semillas guardadas en costales con pastilla de fosforo de aluminio (Fig. 65).



Abreviaciones: SMH: Silo Metálico Hermético, BPHA: Bolsa Plástica Hermética de Amarre, COS, CM: Costal de polipropileno con Cal Micronizada, BPHZ: Bolsa Plástica Hermética con Zíper, BPS: Bolsa Plástica Calibre 500, COS, PAS: Costal de Polipropileno con Pastilla.

Figura 65. Porcentaje de germinación y promedio de plántulas normales de los tratamientos evaluados.