

Fecha de recepción: 27-julio-2020

Fecha de aceptación: 24-Noviembre-2020

---

# PROPUESTA METODOLÓGICA PARA ESTUDIOS ETNOEDAFOLÓGICOS EN ZONAS CON POCA O NULA ACTIVIDAD AGRÍCOLA

Rosa Villafuerte González<sup>1\*</sup>, Carlos A. Ortiz Solorio<sup>1</sup>, Ma. Del Carmen Gutiérrez Castorena<sup>1</sup>,  
Jaqueline García Hernández<sup>2</sup>, Germán Leyva García<sup>2</sup>, Leonel Perales Hoeffler<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo. Carretera México Texcoco, km 36.5 Montecillo, Municipio de Texcoco, Estado de México, México, C. P. 56230.

<sup>2</sup>Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo A.C. Carretera al Varadero Nacional km 6.6 Guaymas, Sonora, México, C.P. 85480.

<sup>3</sup>Red de Patrimonio Biocultural Mexicano. Carretera Gustavo Enrique Astiazarán Rosas 46, Hermosillo, Sonora, México, CP. 83304.

\*Correo: rossvillafuerte@gmail.com

---

## RESUMEN

El empleo de los estudios etnoedafológicos en el Colegio de Postgraduados, basados en la cosmovisión de los productores se ha empleado para el estudio de zonas agrícolas en México, resultan una herramienta útil para la revaloración del conocimiento local, en cuanto a la identificación de las clases de tierras que poseen, manejo y problemática, así como su cartografía. Sin embargo, su aplicación a grupos con poca o nula actividad agrícola no cumple con los requisitos para su ejecución. En este caso se propuso una modificación a la metodología durante el estudio de dos grupos étnicos de Sonora, en las localidades de Pitahaya, Guaymas (Yaquis) y Punta Chueca, Hermosillo (Seris). El objetivo fue conocer cómo estos grupos culturales identifican sus clases de tierras, documentar sus usos y revalorar la transmisión actual de dicho conocimiento. La aplicación de las variantes metodológicas en el ejercicio de los estudios etnoedafológicos en las etnias mencionadas lograron cumplir con los objetivos generales en cuanto a la generación de su cartografía y la obtención de información sobre aspectos de interés en el ámbito de los recursos naturales locales.

**PALABRAS CLAVE:** Etnoedafología, Etnias en Sonora, Seris, Yaquis.

---

## METHODOLOGICAL PROPOSAL FOR ETHNOPEDOLOGICAL STUDIES IN AREAS WITH SCARCE OR NO AGRICULTURAL ACTIVITY

### ABSTRACT

The use of ethnopedological studies in the Colegio de Postgraduados, based on the producer's worldview, has been used for the study of agricultural areas in Mexico, resulting in a useful tool for the reassessment of local knowledge, regarding the identification of classes of lands/soils they own, their management and problems, as well as their cartography. However, its application to groups with scarce or no agricultural activity does not meet

the requirements for its implementation. In this case, a modification to the methodology was proposed during the study of two ethnic groups from Sonora, in the localities of Pitahaya, Guaymas (Yaquis) and Punta Chueca, Hermosillo (Seris), with the purpose of knowing how they identify their land/soil classes, document its uses and reassess the current transmission of land traditional knowledge. The application of the methodological variants in conducting ethnopedological studies in the ethnic groups managed to meet the general objectives in terms of generating their cartography and obtaining information on aspects of interest in the field of local natural resources.

**KEYWORDS:** Ethnopedology, Ethnic groups in Sonora, Seri, Yaqui.

---

## INTRODUCCION

En 1981, Williams y Ortiz utilizan por primera vez en México el concepto de etnoedafología, para referirse a las taxonomías locales del suelo (Krasilnikov y Tabor, 2003), así como para explicar interacciones sociedad-suelo, usos, manejos, y percepciones del suelo (Williams y Ortiz, 1981). Posteriormente, esta disciplina fue impulsada y consolidada en el Colegio de Postgraduados, México principalmente por el grupo de investigación de Ortiz Solorio (Ortiz y Gutiérrez, 2001). Este grupo de investigación logró generar un buen número publicaciones (tanto tesis de licenciatura como de postgrado), hasta llegar a proponer un manual para la cartografía de clases de tierras campesinas (Ortiz *et al.* 1990), con el que se ha trabajado en los últimos 30 años. Por otra parte, existen estudios de otros autores, fuera del Colegio de Postgraduados, como los de Barrera Bassols (1988), Pulido y Bocco (2003), Barrera y Zinc, (2003) y Bautista *et al.* (2005) que demuestran la importancia y utilidad de esta rama de la etnociencia.

Los estudios etnoedafológicos muestran que es posible integrar el conocimiento tradicional con el conocimiento científico de los suelos (Ortiz y Gutiérrez, 2001). Tales estudios constan de dos partes: la primera corresponde a la elaboración del mapa de clases de tierras, para lo cual se empleó el método cartográfico descrito por Ortiz *et al.* (1990). Este consiste inicialmente en contar con una fuente de información (productores que conozcan toda el área) y un plano de la zona a estudiar, en el cual se ubican las parcelas. También, se realizan recorridos de campo, preguntando a los productores ¿cuáles son las clases de tierras presentes?, ¿dónde se encuentran

esas clases de tierras? y ¿cómo se diferencian entre ellas?, para finalmente trazar los linderos sobre el plano de las clases reconocidas, que permiten establecer su ubicación geográfica. La segunda parte consiste en la obtención de información sobre el tema particular de interés, como la nomenclatura de las tierras, su uso y manejo, o problemática que tienen y soluciones que proponen, mediante la metodología descrita por Williams y Ortiz (1981). Esto se lleva a cabo a través de entrevistas aplicadas directamente a personas que estén trabajando en el campo, o una cita concertada en caso de no poderse atender en el momento. La información obtenida debe ser de manera libre, espontánea y no remunerada, terminándose esa actividad cuando los datos se vuelven repetitivos (Ortiz y Gutiérrez, 2001).

La mayoría de los estudios etnoedafológicos realizados en diversas entidades federativas de México, se han desarrollado en zonas predominantemente agrícolas, entre los cuales se pueden citar los realizados por: Sánchez *et al.* (2002), Licon *et al.* (2006), Mariles *et al.* (2016), Rojas (2017), Hernández *et al.* (2018), Morales (2018) y González (2019), entre otros. Sin embargo, poco se conoce de las zonas no agrícolas y su relación con el recurso suelo, por lo que resulta interesante conocer si los grupos étnicos con poca o nula actividad agrícola poseen conocimientos en suelos, así como la utilidad que le dan.

En el noroeste de México existen grupos indígenas que han subsistido principalmente por la caza y la recolección, desde tiempos antiguos, logrando establecerse en zonas cercanas a cuerpos y corrientes de agua (Rentería y Mora, 2013). En el estado de Sonora estos grupos indígenas se distribuyen en sierras, desierto, costas y valles.

El grupo Yaqui es una de las etnias más representativas de Sonora, debido a sus características culturales (De la Maza, 2004). Se autodenominan **yoemes**, que significa “gente” (Velázquez, 2014) y llaman *yorí* al hombre blanco (mestizo) (García, 2017). Es un grupo históricamente agrícola que, hasta décadas anteriores, aprovechaban las crecientes del río Yaqui para generar abundantes cosechas de trigo, maíz, calabaza, frijol, chía, algodón, caña de azúcar y pastura para su ganado (Padilla, 2017). No obstante, actualmente solo el 17.8% de las familias yaquis se dedican a la agricultura, ganadería o al manejo forestal. El resto, no realiza actividades productivas directamente, sino que subsisten del alquiler de sus tierras para riego a personas ajenas a la tribu y en muchas ocasiones se emplean como jornaleros en sus propias tierras (Zárate, 2016).

Otro grupo étnico presente en la zona es el Seri o **Comcáac**, que en su lengua materna (*Cmique iitom*) significa “la gente”. Son la única etnia en Sonora que no desarrolló actividades agrícolas (Luque y Robles, 2006), y han subsistido tradicionalmente por la pesca, caza, y recolección de frutos. Actualmente se dedican a la elaboración y venta de artesanías, productos herbolarios y al manejo cinegético del borrego cimarrón (Luque, 2006; Narchi *et al.*, 2015; Luque *et al.*, 2012; Rentería, 2007).

Para realizar este estudio, se planteó la siguiente pregunta de investigación: ¿qué sucede con los grupos étnicos, como algunos de Sonora, que no se dedican de forma exclusiva a las actividades agrícolas en cuanto a cómo identifican sus clases de tierras, los usos que le dan y cómo transmiten dicho conocimiento tradicional? En este sentido, resulta necesario generar una nueva metodología, adecuada para estas situaciones, que busque contestar estas preguntas. En relación a eso, se propuso realizar un estudio con los Yaquis y Seris, del estado de Sonora, los cuales, se sabe que poseen conocimientos sobre suelos (tierras), que son útiles para el desarrollo de sus actividades.

Para diferenciar el conocimiento tradicional del conocimiento científico, se emplea el término tierra para el primero y suelo para el segundo (Williams y Ortiz, 1981).

## MATERIALES Y MÉTODOS

El presente estudio se realizó en dos comunidades en el estado de Sonora, habitadas respectivamente por los grupos étnicos, Yaqui y Seri (Figura 1).

Los Yaquis viven en Pitahaya (Belem), municipio de Guaymas, que se ubica en la costa sur del estado, esta región pertenece a la provincia fisiográfica Llanura Costera del Pacífico, en el sistema de topoformas “llanura costera con ciénagas salinas y llanura deltaica” (INEGI, 2001). El clima es un BW(h)hw, muy seco, cálido, con lluvias en verano (INEGI, 2008), con una precipitación anual promedio de 259 mm, un régimen de temperatura del suelo hipertérmico, y régimen de humedad del suelo árido (Van Wambeke, 2000). El grupo Seri vive en la localidad de Punta Chueca, Hermosillo, en la costa central, perteneciente a la provincia fisiográfica Llanura Sonorense, con un sistema de topoformas de “bajada con lomerío y sierra escarpada compleja” (INEGI, 2001). El clima es BWhw(x’), muy seco, semicálido, con lluvias en verano (INEGI, 2008), una precipitación anual promedio de 136 mm, con régimen de temperatura del suelo hipertérmico, y régimen de humedad del suelo árido (Van Wambeke, 2000).

Para el desarrollo del estudio etnoedafológico se realizó una modificación al método cartográfico propuesto por Ortiz *et al.* (1990), el cual se basa principalmente en la sustitución del plano parcelario, debido a su inexistencia y los recorridos para la ubicación de linderos de las clases de tierras, por un plano de fácil acceso para mostrar la zona de influencia de las actividades de cada comunidad.

La adaptación metodológica del estudio etnoedafológico para zonas con poca o sin actividad agrícola consistió entonces de 5 fases, las cuales se describen a continuación:

**1) Establecimiento de contactos y compromisos.** Durante las primeras visitas a las comunidades se realizaron entrevistas informales a manera de charlas con la finalidad de conocer sobre la existencia de clases de tierras reconocidas por la etnia, su ubicación geográfica y establecer la forma de cómo se trabajaría con los informantes que

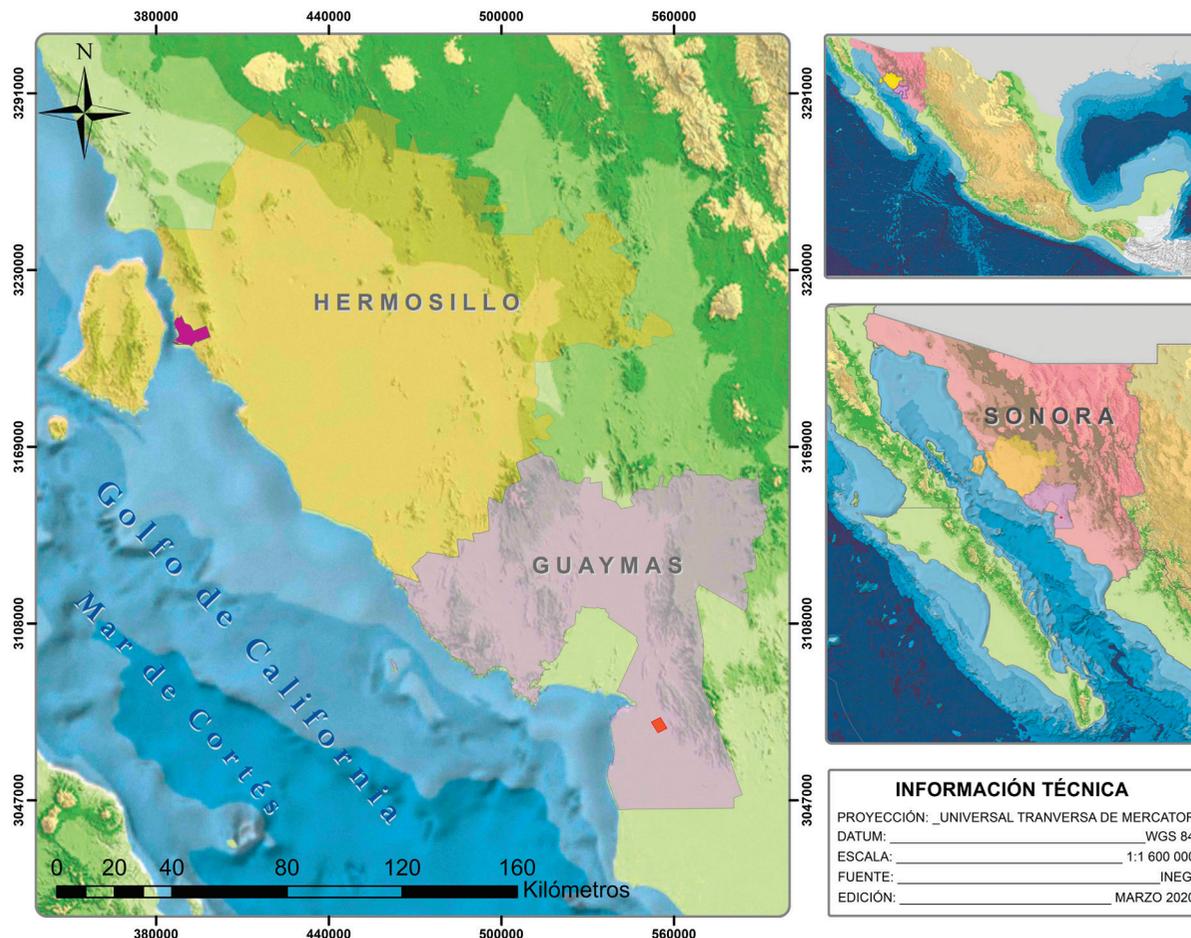


Figura 1. Localización de las zonas de estudio en Sonora.

fueron designados por las autoridades.

Con el grupo Yaqui se realizó una reunión con la guardia tradicional de la comunidad de Pitahaya (Belem), Guaymas, y se designaron a dos personas para ser los principales colaboradores en el proyecto. En el caso de los Seris, se realizó contacto a distancia con un integrante conocido de la etnia, el cual facilitó los permisos para trabajar con un grupo de personas. En la comunidad de Punta Chueca, Hermosillo, se habló con el grupo y accedieron a colaborar. En ambos grupos se acordó compartir los resultados de los análisis de suelo, así como el mapa de clases de tierras generado.

**2) Interpretación de imágenes.** Con la localización preliminar indicada por los pobladores sobre las clases de tierras, se propuso realizar una fotointerpretación sobre imágenes de satélite de ESRI (2015a), a la escala

de 1:30 000 para Yaquis y 1:70 000 para Seris, con base a la metodología para el trazo de sistemas terrestres de los levantamientos fisiográficos (Ortiz, 2005). Este procedimiento se basa en el Enfoque Paisajista descrito por Mabbut (1968), es decir, cumple con las dos condiciones siguientes: a) que fueran observables y b) que cubrieran una superficie razonablemente grande para delimitarlas en la imagen. Además se emplearon los criterios para la cartografía de clases de tierras campesinas por medio de la fotointerpretación, establecidos por Licona *et al.* (1993), conocidos como patrones de interpretación que son extrapolables en el área de estudio. En un inicio se delimitó un polígono general de las zonas de estudio con el software ArcGIS 10.3 (ESRI, 2015b), y posteriormente se dividió en unidades de interpretación, que para evitar confusiones se les denominaron unidades de fotointerpretación (UFI's), como en los levantamientos de suelos.

**3) Muestreo por clases de tierra.** Para cada UFI se propuso seleccionar al azar tres sitios de muestreo de suelo, los cuales fueron visitados a través de recorridos de campo en compañía de los informantes, con el objetivo de hacer un reconocimiento *in situ* de las clases de tierras. Luego en cada clase se colectaron muestras individuales de 2 kg de suelo superficial (0-30cm), para su posterior análisis en laboratorio.

**4) Caracterización de clases de tierras locales.** La información que complementa el estudio se obtuvo conforme a la propuesta de Williams y Ortiz (1981), mediante entrevistas enfocadas principalmente a los usos de las diferentes clases de tierras, su manejo y características diferenciadoras. Adicionalmente, se empleó el método de investigación cualitativa conocido como muestreo en bola de nieve o muestreo en cadena (Martín-Crespo y Salamanca, 2007), el cual consiste en que el primer individuo entrevistado dirige al entrevistador con otro u otros individuos de la comunidad y así garantizar la obtención de la información.

**5) Elaboración del Mapa de clases de tierras.** A partir de recorridos dentro de las UFI's y con el apoyo del conocimiento de los informantes se buscó establecer la relación entre las unidades delimitadas y las clases de tierras; para transformar el plano de UFI's en un mapa de clases de tierras, mediante su digitalización por medio del software ArcGis 10.3 (ESRI, 2015b).

Adicionalmente se realizó, donde fue posible, la clasificación de suelos, en base a los esquemas convencionales, utilizando perfiles de suelo, descritos conforme al manual de campo de Cuanalo (1990). Se tomaron muestras de suelo por capas u horizontes, con la finalidad de comparar la nomenclatura local con la clasificación científica. Cuando no fue posible, se trabajó con las muestras superficiales de suelo (0-30 cm).

Las muestras de suelo recolectadas fueron secadas al aire y tamizadas para obtener la fracción de tierra fina (2mm), mientras que los análisis físicos y químicos fueron reportados en el manual de procedimientos para clasificación de suelos (Van Reeve, 1999). Para la

clasificación científica de los suelos se aplicaron los dos sistemas más usados en la actualidad: la Base Referencial Mundial del Recurso Suelo (IUSS Grupo de trabajo. WRB, 2015) y la Taxonomía de Suelos (Soil Survey Staff, 2014).

Un aspecto pocas veces mencionado es el relativo a la presencia de un período de violencia e inseguridad en una de las zonas de estudio, aunado a la pandemia del COVID-19, que junto con las adversidades climáticas, conjunto de factores que influyeron en el tiempo para realizar la fase de muestreo. El estudio fue realizado entre los años 2019 y 2020.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Mediante la aplicación de la metodología propuesta para zonas con poca o sin actividad agrícola se obtuvieron los resultados correspondientes a cada etnia de este estudio, como se describe a continuación:

**Conocimiento Etnoedafológico Yaqui.** En entrevistas abiertas y recorridos de campo los informantes mostraron las zonas donde se localizan las distintas clases de tierras reconocidas por la población, aportando información sobre la diferenciación entre ellas. En el proceso de interpretación se delimitaron 6 UFI's con base a rasgos observables, particularmente el color del suelo, y la presencia o ausencia de vegetación (Figura 2). En la fase de muestreo se obtuvieron 18 muestras superficiales, se reconocieron tres clases presentes en la zona de estudio; además de establecer los usos asignados a cada una ellas y la vigencia del conocimiento sobre las tierras.

**Clases de Tierras.** Las clases de tierras identificadas por los habitantes de Pitahaya, Guaymas, Sonora, fueron: **Baabu**, **Ompa'e** y **See'e**, las cuales se distinguen por sus características de color, textura, y consistencia, coincidiendo con lo reportado en trabajos similares por Ortiz y Gutiérrez (2001), Sánchez *et al.* (2002), Rojas (2017), Morales (2018) y González (2019). Particularmente, los Yaquis describen a sus suelos de la siguiente forma:

**Baabu.** Del **Jiak noki**, que significa barro o arcilla, también es conocida como barro negro o barrial, es de color

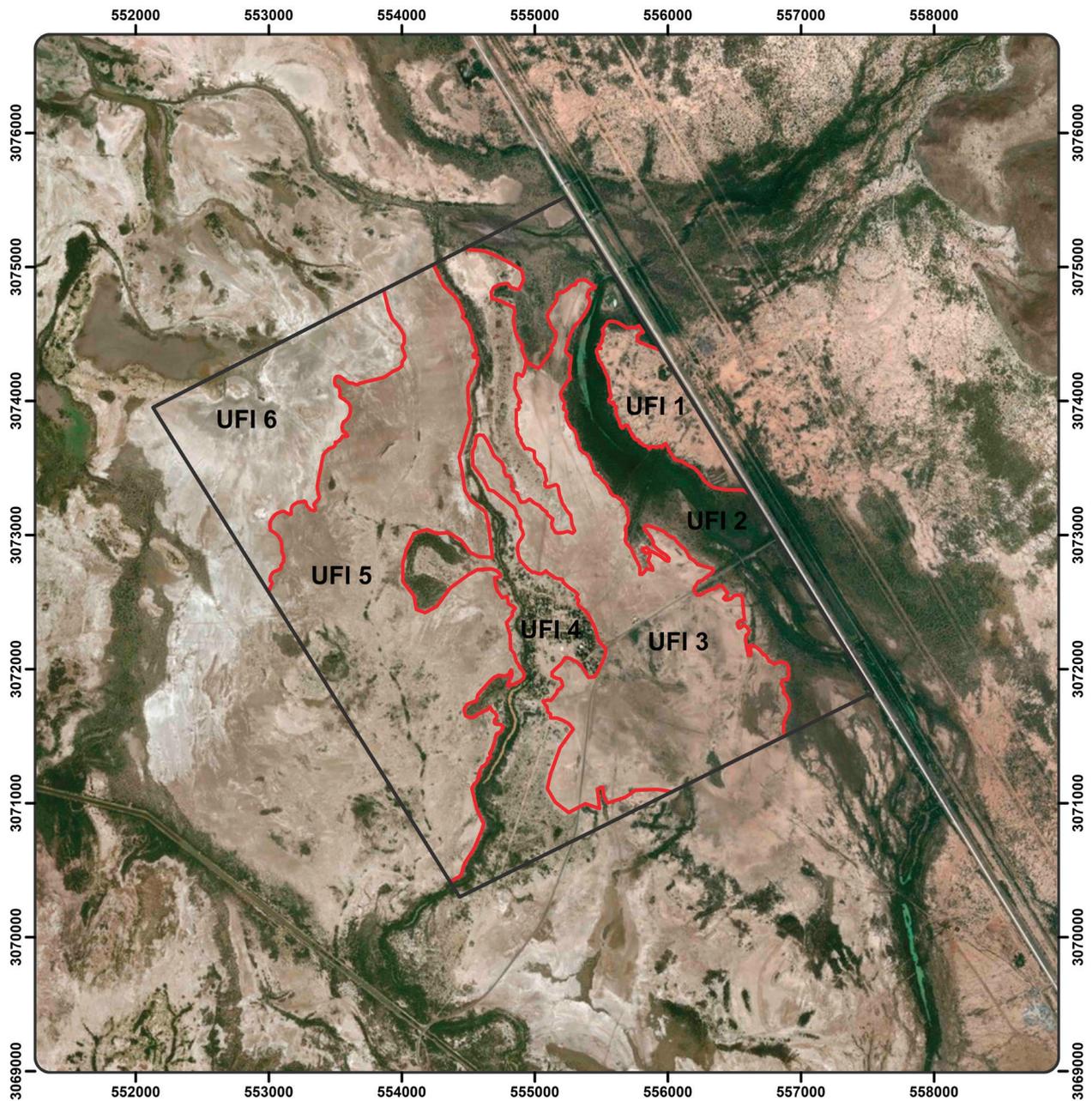


Figura 2. Plano general de Unidades de Fotointerpretación en Pitahaya, Guaymas.

oscuro (negro, chocolate oscuro) o rojizo, de textura arcillosa. Regularmente presenta agrietamiento cuando está seco, acumula agua superficial en temporada de lluvias, y es de consistencia pegajosa cuando húmedo. Se ha utilizado para la elaboración de utensilios de barro, y se considera “tierra buena para cultivar”, utilizándose para los cultivos de trigo, maíz, frijol y cártamo, para los que se requieren tres riegos por ciclo.

**Ompa’e.** Su nombre en *Jiak noki* significa salitre, común-

mente llamada tierra salitrosa, tierra de salitre o tierra de aluvión. Es tierra con acumulación de sales visibles, impermeable, de aspecto esponjado cuando seco, ubicada regularmente en las partes llanas. Se identifica fácilmente por el color de las sales en la superficie. No es la mejor tierra para cultivar, sin embargo, se ha utilizado para el cultivo de granos, aplicando lavados y con la remoción de la capa arable como tratamientos previos.

**See’e.** Su nombre en *Jiak noki* significa arena, se le

conoce también como loma. Es tierra de color claro, casi blanca, textura arenosa y en algunas partes presenta pedregosidad fina. De consistencia suelta, con buen drenaje y se ubica entre las áreas llanas de la tierra salitrosa. Es tierra apta para cultivos, requiere cuatro riegos para los cultivos de trigo y maíz. Cuando hace frío da buenos rendimientos de trigo.

Es importante mencionar que la nomenclatura utilizada para sus clases de tierras la emplean también en combinaciones para describir y diferenciar a una tierra de otra. Así mismo ocurre con **ompa'e**, que se presenta en áreas diversas, pudiendo ser una clase de tierra diferente antes del surgimiento de salitre.

Adicionalmente al empleo de los nombres de las clases de tierras, la etnia reconoce otros atributos, que usa en forma de adjetivos para una mayor diferenciación de las clases. Se reportaron los términos **sikii bwia** (tierra roja o rojiza) y **tosai bwia** (tierra blanca) para diferenciar color; y **bwalko bwia** (tierra blanda) y **namaka bwia** (tierra dura) para consistencia. Esta nomenclatura les permite realizar descripciones más precisas de las peculiaridades de las clases de tierras.

Actualmente no cultivan sus tierras en la zona de influencia habitacional; sin embargo, dentro de su extenso territorio se encuentran áreas que han sido trabajadas y actualmente tienen actividad agrícola, la mayoría de ellas bajo acuerdo de arrendamiento por *yoris* y son irrigadas con agua de pozos profundos y agua del Distrito de Riego N° 018 Colonias Yaquis.

**Usos de las clases de Tierras Yaquis.** En un contexto general los principales usos que se les ha dado a las clases de tierras yaquis, y que continúan vigentes, son: agrícola, producción pecuaria, aprovechamiento forestal, y antiguamente, la obtención de materia prima para la elaboración de alfarería. Actividades que se traducen en la producción de alimentos, cosecha de cultivos diversos, ganadería, obtención de carbón vegetal de mezquite, y la elaboración de platos y artículos de cocina, las cuales, si bien no todas se realizan o han realizado en la zona de estudio, lo han sido en distintas áreas de su amplio territorio.

**Vigencia del Conocimiento Tradicional Yaqui sobre Tierras.** La información obtenida estuvo determinada por los habitantes de Pitahaya, Guaymas, disponibles a ser entrevistados. Estos resultados son diferentes a lo indicado por Williams y Ortiz (1981), quienes mencionan que las entrevistas se realicen con las personas que están trabajando en campo, debido a que actualmente las personas están poco relacionadas con la actividad agrícola. Ocurrió también que algunas personas no hablaban bien la castilla (castellano), y otras por su parte realizan actividades primarias que no los involucran directamente con el recurso suelo, como la pesca y la elaboración de carbón vegetal de mezquite. De las 18 personas entrevistadas, 88% fueron hombres y 11% mujeres. La información fue variable por rango de edades, el estrato joven (21-50 años) en su mayoría, mencionó y estableció las tres clases de tierras, así como su uso y caracterización. Las personas mayores de 50 años fueron las que aportaron mayor cantidad de información sobre la caracterización y usos, sobre todo demostrando poseer una nomenclatura más amplia de las características diferenciadoras de las clases de tierras.

**Mapa de Clases de Tierras Yaquis.** Las clases de tierras reconocidas por los habitantes de Pitahaya, Guaymas, se ilustran en la Figura 3 en donde se puede observar que la clase dominante corresponde a **ompa'e**, la cual se encuentra en 63% de la superficie analizada y **baabu** y **see'e** en un 17% cada una. Otra clase también denominada **see'e**, fue descrita como una mezcla de **see'e** y **ompa'e**, localizándose en 4% que corresponde a la extensión restante.

**Clasificación Científica de las Tierras de los Yaquis.** Para la etnia Yaqui se muestran más adelante los resultados analíticos de las muestras superficiales de suelo y de forma más detallada la descripción vertical del suelo, dado que fue posible realizar perfiles de suelos en cada una de las clases de tierras reportadas.

**Caracterización Físicoquímica de Muestras Superficiales de Suelo.** En la Tabla 1 se presentan las propiedades físicas y químicas de las muestras superficiales de suelo

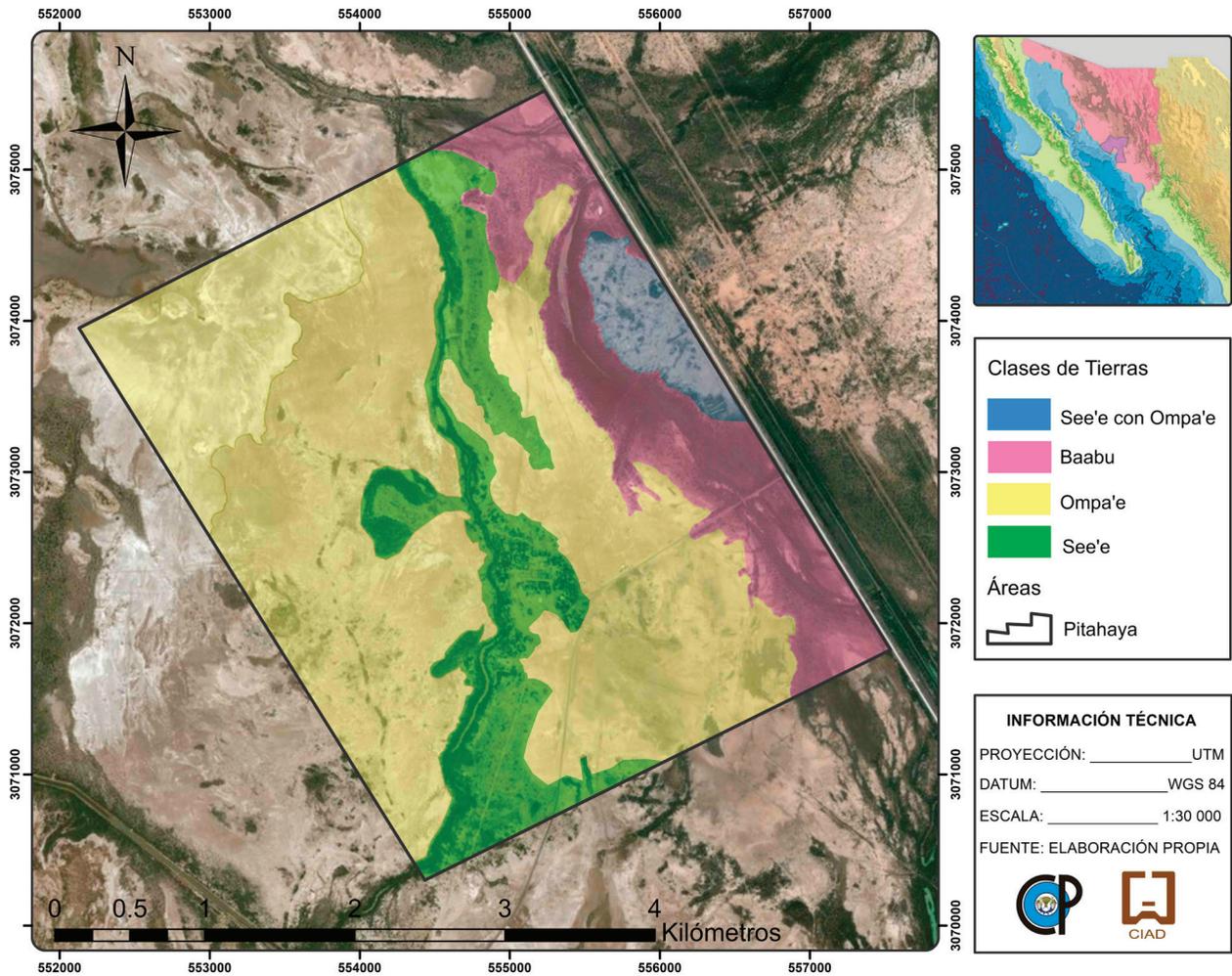


Figura 3. Mapa de las clases de tierras Yaquis de Pitahaya, Guaymas.

obtenidas en las UFI's de Pitahaya, Guaymas.

La diferencia entre unidades radica en las características proporcionadas por los habitantes de la zona de estudio. La UFI 1: concuerda con las descripciones para la clase de tierra señalada en sus características como una mezcla de arena con salitre. En ésta sobresale la alta concentración de sales más que la textura que no es arenosa, aunque a simple vista su apariencia lo es; siendo probable que la presencia de sodio en la salinidad genere la defloculación de los suelos y de la sensación de un material sin estructura parecido a la arena.

La UFI 2, clasificada como **baabu**, tierra arcillosa, de color pardo oscuro, coincide con las características de color y de textura, que es franco arcillosa; además,

presenta una cantidad baja de sales solubles. Para el caso de las UFI's 3, 5 y 6, agrupadas en el mapa de clases de tierras como **ompa'e**, suelos fuertemente salinos, de colores oscuros, con texturas donde la fracción limosa es dominante, coinciden con la elevada salinidad. Diferenciándolas de la UFI 4, la que presenta textura limosa (franco limosa), con un menor contenido de sales, y se le clasifica como **see'e** (tierra arenosa), la cual se define con base a su contenido de arena, limo y consistencia en seco.

A pesar de presentarse variabilidad en la superficie muestreada, por efectos climáticos, su ubicación geográfica con influencia marina, y áreas de transición entre UFI's de los sitios muestreados, a manera de homologación, se puede concluir que las llamadas texturas arenosas,

**Tabla 1.** Características fisicoquímicas de las UFI's de Pitahaya, Guaymas.

UFI	CE	COLOR EN SECO		COLOR EN HÚMEDO		A	L %	R	CLASE TEXTURAL
1	21.7	7.5YR 5/4	Pardo	7.5YR 4/6	Pardo fuerte	30.5	35.3	34.2	Fr
	44.5	7.5YR 3/4	Pardo	7.5YR 4/3	Pardo	31.7	30.6	37.7	Fr
	38.3	7.5YR 3/4	Pardo	7.5YR 4/4	Pardo	21.1	71.3	7.6	FI
2	12.6	7.5YR 5/3	Pardo	7.5YR 4/3	Pardo	36.1	30.4	33.4	Fr
	1.5	7.5YR 4/2	Pardo	7.5YR 3/4	Pardo oscuro	26.5	35.3	38.2	Fr
	5.5	7.5YR 5/3	Pardo	7.5YR 3/3	Pardo oscuro	21.7	38.6	39.6	RI
3	44.8	7.5YR 4/4	Pardo	7.5YR 3/3	Pardo oscuro	8.1	58.4	33.4	Frl
	29.5	7.5YR 4/6	Pardo fuerte	7.5YR 3/3	Pardo oscuro	7.2	58.3	34.6	Frl
	43.2	7.5YR 5/3	Pardo	7.5YR 3/2	Pardo oscuro	1.0	89.2	9.8	L
4	8.7	7.5YR 5/4	Pardo	7.5YR 3/2	Pardo oscuro	21.3	65.1	13.6	FI
	3.7	7.5YR 5/3	Pardo	7.5YR 3/2	Pardo oscuro	24.7	66.5	8.8	FI
	45.5	7.5YR 5/3	Pardo	7.5YR 3/4	Pardo oscuro	25.0	58.9	16.2	FI
5	57.2	7.5YR 5/2	Pardo	7.5YR 3/4	Pardo oscuro	6.9	72.4	20.6	FI
	38.6	7.5YR 5/2	Pardo	7.5YR 3/2	Pardo oscuro	1.9	80.2	17.9	FI
	51.0	7.5YR 5/2	Pardo	7.5YR 3/2	Pardo oscuro	5.0	79.0	16.0	FI
6	58.4	7.5YR 4/2	Pardo	7.5YR 2.5/3	Pardo muy oscuro	9.3	57.0	33.8	Frl
	21.0	7.5YR 5/3	Pardo	7.5YR 3/2	Pardo oscuro	29.6	53.3	17.0	FI
	27.0	7.5YR 4/3	Pardo	7.5YR 3/3	Pardo oscuro	3.1	54.1	42.8	RI

CE= Conductividad eléctrica (dSm<sup>-1</sup>); % A= Arena; % L= Limo; % R= Arcilla; Texturas: FI= Franco limosa; Frl= Franco arcillo limosa; Fr= Franco arcillosa; F= Franca; L= Limosa; RI= Arcillo limosa.

distintivas de la clase **see'e**, en realidad son texturas francas, con bajo contenido de arcilla, de consistencia suelta en seco. Las clases de tierras salitrosas (**ompa'e**) son de textura variable, predominantemente limosas y fuertemente salinas. La clase **baabu**, por su parte es reconocida por su color, textura y consistencia, son

suelos de color pardo oscuro en húmedo, de texturas franco arcillosas y arcillo limosas, con baja concentración de sales.

**Sistemas de Clasificación.** La clasificación realizada conforme a la **Base Referencial Mundial del Recurso**

**Suelo** (WRB) se aplicó a un segundo nivel, definiéndose dos Grupos de Suelos de Referencia (GSR), con sus calificadores correspondientes, para las tres clases de tierras. Véase Tabla 2.

La clase de tierra **Ompa'e**, dominante en 63% de la extensión de la zona estudiada, es homóloga al GSR Solonchak, que describe INEGI (2014) en 93% de la zona; mientras que el grupo Phaeozems, reportado en 7% de la superficie (INEGI, 2014), no tiene relación con las otras clases de tierras definidas (**baabu y see'e**), al corresponder al GSR Fluvisols.

Con las claves de la **Taxonomía de Suelos** (Soil Survey Staff, 2014) se definieron dos órdenes de suelos, clasificados a nivel subgrupo, como se muestra en la Tabla 2.

De acuerdo con los resultados se puede establecer que la nomenclatura Yaqui de suelos es más detallada que la realizada con las claves de la WRB y Taxonomía de Suelos, al reconocer tres clases de tierras; mientras que los sistemas formales consideran solo dos grupos de referencia y dos órdenes respectivamente.

**Conocimiento Etnoedafológico Seri.** En el primer acercamiento con el grupo (fase de establecimiento de contactos y compromisos) no se obtuvo información sobre clases de tierras. Se conversó con un miembro de la etnia Comcáac, se planeó la logística de campo, y se contemplaron a los posibles colaboradores en la siguiente fase de entrevistas. Por otra parte, la fotointerpretación se realizó a partir del polígono general, obtenido del

Registro Agrario Nacional (2018). Fue seleccionada una fracción del ejido El Desemboque y su anexo Punta Chueca. En esa área se definieron 8 UFI's conforme a la interpretación de los rasgos observables y el cotejo de capas vectoriales de información de sistemas terrestres (SEMARNAT-CP, 2003), geología (INEGI, 2011), corrientes de agua (INEGI, 2019), suelos (INEGI, 2014), y uso de suelo y vegetación (INEGI, 2017) para el área de estudio (Figura 4). Durante el trabajo de campo se tomaron 4 muestras de 4 UFI's visitadas (UFI 1, 2, 3 Y 4) correspondientes a 2 de las 6 clases de tierras reconocidas por la etnia, en la fase de entrevistas, realizada simultáneamente al muestreo de suelos en campo. Además de documentarse el uso para cada clase de tierra, y la transmisión del conocimiento sobre tierras.

Las clases de tierras reportadas se distinguen principalmente por su ubicación en el paisaje, color, textura, y pedregosidad. Estas características concuerdan con las descripciones de las clases de tierras reportadas por otros investigadores (Ortiz y Gutiérrez, 2001; Sánchez *et al.*, 2002; Rojas, 2017; Morales, 2018; González, 2019).

A continuación, se describen las clases de tierras, en donde las dos primeras corresponden a las identificadas en la zona de estudio y las siguientes cuatro se basan en testimonios de los habitantes de la comunidad, pero que no se reconocieron físicamente.

**Hamt cooxp.** Su significado del **Cmiique iitom** al español es arena blanca. Tierra de textura arenosa, de color blanco, situada en arroyos, playas y dunas costeras. El

**Tabla 2.** Clasificación de los suelos de Pitahaya, Guaymas, con los sistemas WRB y Taxonomía de Suelos.

CLASE DE TIERRA	GSR	CALIFICADORES PRINCIPALES	ORDEN	SUBGRUPO
<i>Baabu</i>	Fluvisol	Eutric	Entisols	Oxyaquic Torrifuvents
<i>Ompa'e</i>	Solonchak	Pantofluvic	Aridisols	Typic Haplosalids
<i>See'e</i>	Fluvisol	Pantosodic	Entisols	Ustic Torrifuvents
		Eutric		
		Sodic		
		Pantofluvic		



Figura 4. Plano general de UFI's en Punta Chueca, Hermosillo.

material de suelo de esta clase de tierra comúnmente se utiliza para rellenar carrizos utilizados en un juego tradicional de hombres seris y como material de relleno en la aplicación de fomentos calientes.

**Hantézej cheel.** Su traducción del **Cmiique iitom** a español es arcilla roja. Clase de tierra de textura arcillosa, color rojo, lodosa en húmedo y se asocia con las partes bajas de las zonas montañosas. El material de suelo se

ha utilizado para la elaboración de alfarería, cuentas de barro para la fabricación de collares y artesanía en general. Antiguamente se empleaba en la producción de amuletos.

**Hant coáxoj ipéez.** Del **Cmiique iitom** que significa literalmente monedas del camaleón del desierto. Tierra compuesta de muchos minerales, de color oscuro, textura arenosa fina. Se encuentra asociada con ciertas

zonas de playa y de arroyos. No se reconocen usos para esta clase de tierra; sin embargo, es probable que la traducción literal al español de su nombre pudiera suponer algún uso o el origen mítico de este. La traducción literal coincide con lo indicado por Moser y Marlett (2004), agregando su composición de pedazos pequeños de mica.

**Casiimi.** No tiene una traducción al español, sin embargo, se describe como tierra arcillosa, color rojizo, rosa pálido, que solo se encuentra en la zona norte de la Isla Tiburón, y se utiliza como protector solar, como cicatrizante y auxiliar en tratamiento de prurito y acné. El nombre proviene de los rasgos orográficos de la zona en la que se encuentra. Así mismo, Moser y Marlett (2004), la describen cualitativamente como *jamoncillo*, una mezcla de barro con calcita y hierro, útil para la elaboración de pintura facial.

**Hastojnóosc.** Tierra rocosa de tonalidades pardo claro y oscuro, con mayor contenido de la fracción rocosa que de arena y asociada con las zonas de montaña; solo se reconocen usos culturales y ceremoniales para esta clase de tierra. El significado de su nombre según Moser y Marlett (2004) se traduce al español como piedrita o grava.

**Hacóocj.** Tierra de textura arcillosa, color verde gris, compacta y dura en seco y se localiza en sitios específicos a la orilla de arroyos. Se utiliza en la elaboración de alfarería y artesanía en general. Su nombre no tiene traducción al español; sin embargo, Moser y Marlett (2004) lo definen como barro verde gris, usado como pintura facial.

En la nomenclatura de las tierras, la etnia incluye en algunas clases el color en el mismo nombre, como ejemplo, *hamt cooxp*, donde *cooxp* es blanco, y en *hantézej cheel*, donde *cheel* es rojo. En otras solo se describe su color, mas no se incluye en el nombre de la clase de tierra, empleando *cöquimaxp* para rosa pálido, y *quimaaxat* para gris pardo. Otro aspecto que definen es la textura arcillosa de consistencia suelta en seco, para este concepto se utiliza el término

*hantooxoz*. Además, es común que, para referirse a una textura arcillosa, se emplee la palabra barro.

**Usos de las Tierras Seri.** El 75% de las personas entrevistadas proporcionaron información suficiente para la completa caracterización de las clases de tierras con énfasis en la utilidad que ellos les otorgan, siendo en todos los casos distinta a la agrícola.

Los principales usos de los materiales de suelo de las clases de tierras de los Seris tienen fines cosméticos, artesanales, culturales, ceremoniales y auxiliares en la medicina tradicional. Algunos también se emplean en la elaboración de pintura facial típica, como protector solar, en la elaboración de figuras y material para collares, elaboración de alfarería, juegos tradicionales, como remedio a enfermedades de la piel y dolores musculares, en ceremonias de iniciación en actividades de cacería, y como medio para rituales espirituales donde se pide protección.

**Vigencia del Conocimiento Tradicional Seri sobre Tierras.** Las personas entrevistadas aportaron información sobre la nomenclatura, diferenciación, caracterización, usos y ubicación en el paisaje de las clases de tierras. De las 8 personas entrevistadas, el 75% (20 a 65 años) proporcionaron información necesaria para la descripción de las clases de tierras. En contraste, los entrevistados del estrato más joven (< 20 años), sólo demostraron reconocer ciertas clases por su nombre. La escasa familiarización de este grupo con el conocimiento etnoedafológico conforme a lo observado, deriva de la poca relación con el recurso suelo y la herencia de la lengua materna a las nuevas generaciones. Buitimea *et al.* (2016) señalan que una de las causas de la pérdida de la lengua materna es debido al poco uso por los herederos tradicionales, y por ende su descendencia.

Las causas de la pérdida del conocimiento étnico, puede estar relacionado con diversos factores además de los anteriormente mencionados. Narchi *et al.* (2002), mencionan que la pérdida del conocimiento tradicional se debe al rápido proceso de aculturación

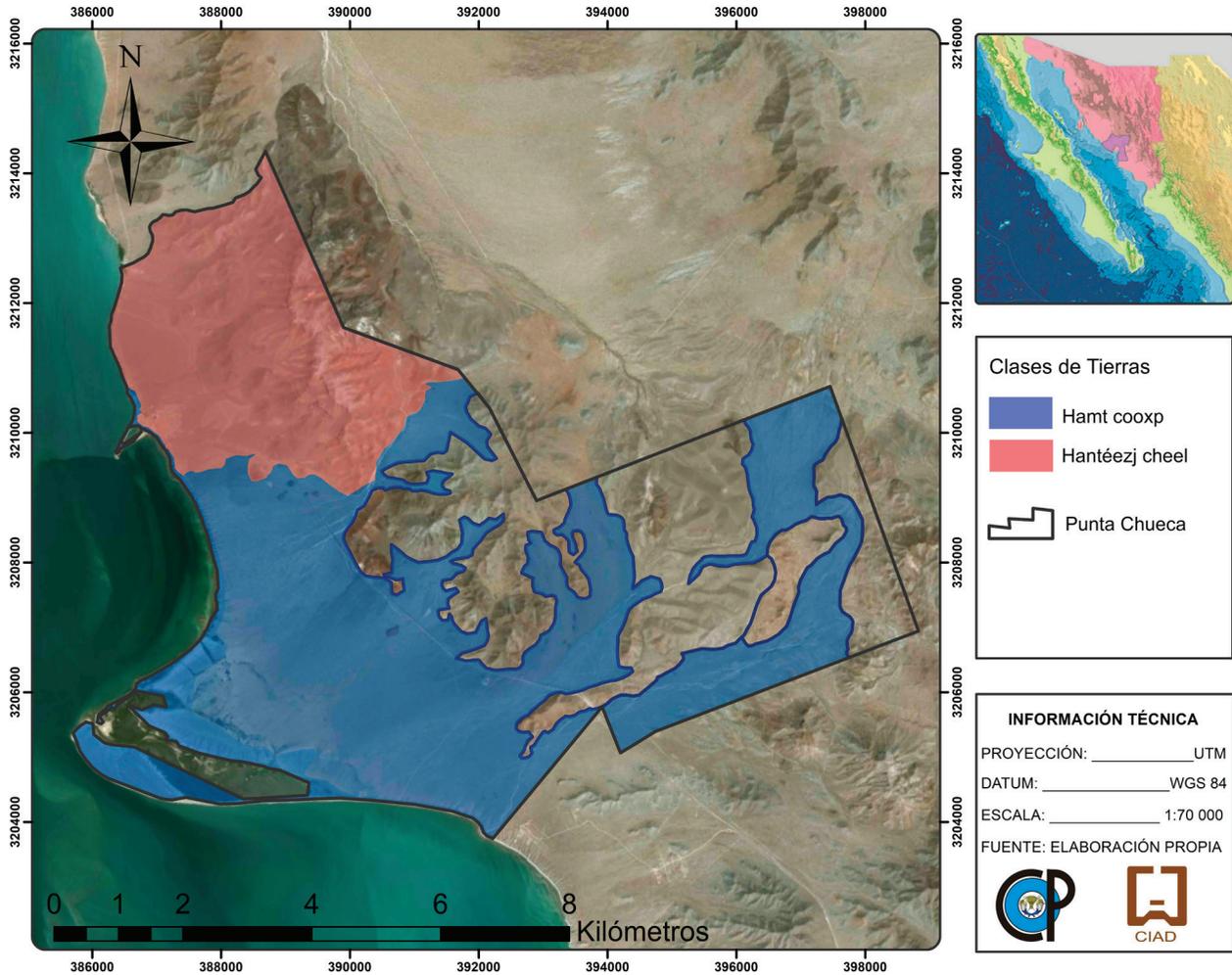


Figura 5. Mapa de las clases de tierras Seris de Punta Chueca, Hermosillo.

experimentado.

**Mapa de Clases de Tierras Seris.** El mapa de clases de tierras que se ilustra en la Figura 5, se realizó con base a la información de los sitios muestreados, es decir, la recabada en campo y en entrevistas. Incluye solo las clases de tierras identificadas dentro de la zona.

El 73% de la extensión de la zona de estudio corresponde a las clases de tierras evaluadas. Tal como aparece en la Tabla 3. La superficie restante (27%), la cual comprende a 4 UFI's, podrían pertenecer a alguno de los seis grupos de suelos reportados por INEGI (2014) que se muestran en la Tabla 4.

**Caracterización de las Tierras de los Seris.** Los resulta-

dos analíticos de las muestras superficiales se muestran en la Tabla 5 y se comparan con los atributos descritos para las clases de tierras de la nomenclatura Seri.

La clase de tierra **hamt cooxp**, conforme a su descripción de ubicación, fue muestreada en un sitio de arroyo (UFI 4), y otro sitio de playa (UFI 3). También descrita como tierra arenosa de color blanco, corresponde a la clase textural arenosa, de color pardo muy pálido en seco, y pardo claro amarillento en húmedo. La textura arenosa y poca pedregosidad califica a estos suelos dentro de los GSR tentativamente como Arenosol (IUSS, Grupo de trabajo, WRB, 2015) y en Taxonomía de Suelos en el suborden psamment del orden Entisols (Soil Survey Staff, 2014).

**Tabla 3.** Superficie y extensión de las clases de tierras Seris de Punta Chueca, Hermosillo.

CLASE DE TIERRA	SUPERFICIE (HA)	EXTENSIÓN (%)
<i>Hamt cooxp</i>	3 444	51
<i>Hantéezj cheel</i>	1 502	22
UFI5	683	10
UFI6	742	11
UFI7	125	2
UFI8	217	3

La clase de tierra *hantéezj cheel* (UFI 1 y 2), descrita como tierra de textura arcillosa y de color rojo, coincide con la característica de color y textura en la UFI 2 (zona alta), mientras que en la UFI1 (zona baja) se presenta en colores pardos, de texturas franco arenosas y se ubica en la zona receptora de materiales provenientes de la UFI 2 cercana al mar, por lo que tiene un alto contenido de sales.

Conforme a la ubicación en su descripción, *hantéezj cheel* se asocia con zonas bajas de montaña, característica que sumada a la cantidad de fragmentos de roca y poca profundidad, clasifica a estos suelos de zonas montañosas tentativamente en el GSR de los Leptosols (IUSS, Grupo de trabajo, WRB, 2015), y en el orden Entisols por su escaso desarrollo; y por su profundidad en el subgrupo lithic de Taxonomía de Suelos (Soil Survey Staff, 2014). En la parte baja de *hantéezj cheel* nombrada igual a la parte alta, se encuentran suelos más profundos, formados a partir de los materiales recibidos, clasificados como Calcisol en la información edafológica de INEGI (2014).

**Tabla 4.** Superficie y extensión de los grupos de suelo de Punta Chueca, Hermosillo clasificados por INEGI .

GRUPO	SUPERFICIE (HA)	EXTENSIÓN (%)
Leptosol	2,958	44
Arenosol	2,207	33
Solonchak	6,20	9
Calcisol	483	7
Regosol	224	3
Luvisol	221	3

## CONCLUSIONES

El empleo de la metodología adaptada a zonas con poca o nula actividad agrícola, en el ejercicio de estudios etnoedafológicos con informantes de las etnias Yaqui y Seri, logra cumplir con los objetivos de generar una cartografía de suelos, así como la de obtener información sobre otros aspectos de interés. La elaboración del plano general mediante la interpretación de rasgos es una herramienta útil en la planeación del trabajo de campo. Los resultados de las aplicaciones de la metodología propuesta fueron variables, alineados al carácter de las etnias y disponibilidad de cooperación de los habitantes.

Los grupos Yaqui y Seri diferencian a las clases de tierras con base a características físicas y su ubicación en el paisaje. Además, emplean una terminología amplia sobre aspectos calificativos de las tierras, lo cual indica la existencia de clases de tierras aún por definir.

Los usos asignados a las clases de tierras en las etnias, se designan en función a las necesidades de cada una de

**Tabla 5.** Características fisicoquímicas de las UFI's de Punta Chueca, Hermosillo.

UFI	CE	COLOR EN SECO		COLOR EN HÚMEDO		A	L %	R	CLASE TEXTURAL
1	37.6	7.5YR 4/6	Pardo fuerte	7.5YR 3/3	Pardo oscuro	67.9	21.2	10.9	Fa
2	15.1	2.5YR 4/6	Rojo	2.5YR 3/6	Rojo oscuro	34.9	25.7	39.4	Fr
3	7.1	10YR 7/3	Pardo muy pálido	10YR 6/4	Pardo claro amarillento	90.7	0.5	8.8	A
4	0.2	10YR 7/4	Pardo muy pálido	10YR 6/4	Pardo claro amarillento	92.1	0.5	7.4	A

CE= Conductividad eléctrica ( $dSm^{-1}$ ); % A= Arena; % L= Limo; % R= Arcilla; Texturas: A= Arenosa; Fa= Franco arenosa; Fr= Franco arcillosa.

ellas. En el caso de Yaquis están orientados a actividades agrícolas y pecuarias en su mayoría, a diferencia del grupo Seri, cuyos usos están relacionados predominantemente con aspectos religioso-culturales. Ambos coinciden en usos para la elaboración de alfarería.

La transmisión del conocimiento etnoedafológico puede estar determinado por las actividades primarias realizadas por las etnias, así como por la disminución en la transmisión de la lengua materna, por lo que se considera actualmente amenazado.

## AGRADECIMIENTOS

A la comunidad Yaqui y Seri por su apoyo y colaboración en la realización del estudio, en especial a Juan de Dios González miembro de la guardia tradicional Yaqui, por sus contribuciones en pro de este trabajo de investigación.

A Juan José Mascareño por su importante colaboración en el trabajo de campo y al equipo de trabajo del laboratorio de Génesis, Morfología y Clasificación de Suelos del Colegio de Postgraduados, por su apoyo en las labores relativas a las determinaciones realizadas.

## LITERATURA CITADA

- Barrera-Bassols, N. 1988. Etnoedafología Purhépecha. *México Indígena* 4 (24): 47-52.
- Barrera-Bassols, N. y J. A. Zinc. 2003. Ethnopedology a worldwide view on the soil knowledge of local people. *Geoderma* 111: 171-195.
- Bautista, F., S. Diaz-Garrido, M. Castillo-González y J. A. Zinck. 2005. Spatial heterogeneity of the soil cover in the Yucatan Karst: Comparison of Mayan, WRB, and numerical classifications. *Eurasian Soil Sci* 38: 80 - 87
- Buitimea, V. C., F. Z. Estrada, B. A. Grageda y E. M. Silva. 2016. *Diccionario yaqui de bolsillo. Jiak noki-español/Español-jiak noki*. Colección lingüística: Serie 7. Estudios lexicográficos. Universidad de Sonora. [https://www.researchgate.net/publication/319873078\\_Diccionario\\_yaqui\\_de\\_bolsillo\\_Jiak\\_noki-espanol/Espanol-Jiak\\_noki](https://www.researchgate.net/publication/319873078_Diccionario_yaqui_de_bolsillo_Jiak_noki-espanol/Espanol-Jiak_noki)
- Cuanalo de la C., H. 1990. *Manual para la descripción de perfiles de suelos en el campo. Tercera edición*. Centro de Edafología. Colegio de Postgraduados. Chapingo, México.
- De la Maza, F. 2004. Gobierno Indígena y Política Social. Los Yaquis de Sonora, México (1989-2003). V *Congreso Chileno de Antropología*. Colegio de Antropólogos de Chile A. G, San Felipe. <https://www.aacademica.org/v.congreso.chileno.de.antropologia/148.pdf>
- ESRI. 2015a. Imágenes de plano general de Pitahaya y Punta Chueca, Sonora 2019 (Mapa base). ArcGIS 10.3. Computer Software. Environmental Systems Research Institute Inc. Redlands, CA.
- ESRI. 2015b. ArcGIS 10.3. Computer Software. Environmental Systems Research Institute Inc. Redlands, CA. Disponible en: <https://desktop.arcgis.com/es/desktop/>
- García, G. G. 2017. Entre yaquis y yoris. El Acueducto Independencia y el conflicto por el agua en Sonora. En: Martínez J. L., D. Murillo L. y L. Paré (comps.). *Conflictos por el agua y alternativas en los territorios indígenas de México*. México: UNESCO/IMTA/SEMARNAT, 107-126. <https://agua.org.mx/wp-content/uploads/2017/12/conflictos-por-el-agua-y-alternativas-en-territorios-indigenas-en-mexico.pdf>
- González, Z. R. 2019. *Percepción y manejo de la fertilidad de clases de tierra agrícola en el ejido de Tierra colorada, Guerrero*. Tesis de Maestría. Colegio de Postgraduados. Montecillo, México.
- Hernández, A., E. E., Ortiz, S. C. A., Gutiérrez, C. Ma. del C., C. E. V. Gutiérrez, y G. P. Sánchez. 2018. Manejo local de los suelos cañeros en Tlaquiltenango, Morelos, México. *Revista de Geografía Agrícola* (61): 85-102. DOI: <https://doi.org/10.5154/r.rga.2018.61.14>
- INEGI, 2001. Conjunto de datos vectoriales Fisiográficos. Continuo Nacional. Escala 1:1 000 000. Serie I. Provincias fisiográficas, Subprovincias fisiográficas, Sistema topofomas. Instituto Nacional de Estadística y Geografía, Aguascalientes, Ags., México.
- INEGI, 2008. Conjunto de datos vectoriales Unidades Climáticas. Escala 1:1 000 000. (Conjunto Nacional). Instituto Nacional de Estadística y Geografía, Aguascalientes, Ags., México.

- INEGI, 2011. Conjunto de datos vectoriales de Geología. Escala 1:1 000000. Serie II. (Conjunto Nacional), Edición 2a. Instituto Nacional de Estadística y Geografía, Aguascalientes, Ags., México.
- INEGI, 2014. Conjunto de datos vectoriales Edafológicos. Escala 1:250 000. Serie II. (Continuo Nacional). Instituto Nacional de Estadística y Geografía, Aguascalientes, Ags., México.
- INEGI, 2017. Conjunto de datos vectoriales de Uso del Suelo y Vegetación Escala 1:250000. Serie VI (Conjunto Nacional). Instituto Nacional de Estadística y Geografía, Aguascalientes, Ags., México.
- INEGI, 2019. Conjuntos de datos vectoriales de Información Topográfica escala 1:250 000 Sonora. Serie VI. Instituto Nacional de Estadística y Geografía, Aguascalientes, Ags., México.
- IUSS, Grupo de trabajo, WRB. 2015. *Base referencial mundial del recurso suelo 2014*. Primera actualización. FAO, Roma. <http://www.fao.org/3/i3794es/i3794es.pdf>
- Krasilnikov, P. V. y J. A. Tabor. 2003. Perspectives on utilitarian Ethnopedology. *Geoderma* 111:197-215. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0016-7061\(02\)00264-1](https://doi.org/10.1016/S0016-7061(02)00264-1)
- Licona, V. A., S. C. A. Ortiz, y H. D. Pájaro. 1993. El uso de la fotointerpretación en la cartografía de clases de tierras campesinas. *Geografía agrícola* 18: 85-93. URL: [https://www.researchgate.net/publication/296696704\\_El\\_uso\\_de\\_la\\_fotointerpretacion\\_en\\_la\\_cartografia\\_de\\_las\\_clases\\_de\\_tierras\\_campesinas](https://www.researchgate.net/publication/296696704_El_uso_de_la_fotointerpretacion_en_la_cartografia_de_las_clases_de_tierras_campesinas)
- Licona, V. A., S. C. A. Ortiz, C. Ma. del C. Gutiérrez y R. F. Manzo. 2006. Clasificación local de tierras y tecnología del policultivo café-plátano para velillo-sombra en comunidades cafetaleras. *Terra Latinoamericana* 24(1): 1-7. URL: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=57311494001>
- Luque, D. y T. A. Robles. 2006. *Naturalezas, saberes y territorios Comcáac (Seri) diversidad cultural y sustentabilidad ambiental*. CIAD, Instituto Nacional de Ecología/ SEMARNAT. México. [https://www.researchgate.net/publication/313143872\\_Naturalezas\\_saberes\\_y\\_territorios\\_comcaac\\_seri\\_Diversidad\\_cultural\\_y\\_sustentabilidad\\_ambiental](https://www.researchgate.net/publication/313143872_Naturalezas_saberes_y_territorios_comcaac_seri_Diversidad_cultural_y_sustentabilidad_ambiental)
- Luque, D. 2006. El mapa de los sitios de valor cultural Comcáac (Seri): Un antecedente de ordenamiento ecológico del territorio. Taheöjc (Isla Tiburón) y Xepe Cosot (Canal del infiernillo), Golfo de California. En: Córdova V. A., V.F., Rosete, H.G. Enríquez, y B. Fernández de la T (Comps.). *Ordenamiento ecológico marino: visión temática de la regionalización*. Instituto Nacional de Ecología/SEMARNAT. México. [https://www.researchgate.net/publication/313200306\\_El\\_mapa\\_de\\_los\\_sitios\\_de\\_valor\\_cultural\\_comcaac\\_seri\\_un\\_antecedente\\_de\\_ordenamiento\\_ecologico\\_del\\_territorio-Taheojc\\_Isla\\_Tiburon\\_y\\_Xepe\\_Cosot\\_Canal\\_del\\_Infiernillo\\_Golfo\\_de\\_California](https://www.researchgate.net/publication/313200306_El_mapa_de_los_sitios_de_valor_cultural_comcaac_seri_un_antecedente_de_ordenamiento_ecologico_del_territorio-Taheojc_Isla_Tiburon_y_Xepe_Cosot_Canal_del_Infiernillo_Golfo_de_California)
- Luque, D., Y. A. Martínez, A. Búrquez, E. Gómez, A. Nava y M. Rivera. 2012. Política ambiental y territorios indígenas de Sonora. Estudios Sociales. *Revista de Alimentación Contemporánea y Desarrollo Regional* (2): 257-280. URL: [https://www.ciad.mx/archivos/revista-dr/RES\\_ESP2/RES\\_Especial\\_2\\_12\\_Luque.pdf](https://www.ciad.mx/archivos/revista-dr/RES_ESP2/RES_Especial_2_12_Luque.pdf)
- Mabbutt, J. A. 1968. Review of concepts of land classification. *Land evaluation* 11-28.
- Mariles, F. V., S. C. A. Ortiz, C. Ma. del C. Gutiérrez, G. P. Sánchez y G. M. A. Cano. 2016. Las clases de tierras productoras de maguey mezcalero en la Soledad Salinas, Oaxaca. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas* 7(5): 1199-1210. URL: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=263146723019>
- Martín-Crespo, B. M. C. y C. A. B. Salamanca. 2007. El muestreo en la investigación cualitativa. *Nure investigación* 27(4). <https://www.nureinvestigacion.es/OJS/index.php/nure/article/view/340>
- Morales, E. I. 2018. *Tipología del uso de la tierra en un ejido de Durango y su problemática local*. Tesis de Maestría. Colegio de Postgraduados. Montecillo, México.
- Moser, M. B. y S. A. Marlett. 2004. *Comcáac quih yaza quih hant ihíip hac: Diccionario seri-español-inglés*. Editorial UNISON, Plaza y Valdés Editores, México. [http://lengamer.org/admin/language\\_folders/seri/user\\_uploaded\\_files/links/File/DiccionarioSeri2005.pdf](http://lengamer.org/admin/language_folders/seri/user_uploaded_files/links/File/DiccionarioSeri2005.pdf)

- Narchi, N. E., A. J. Fernández, H. G. Gómez, G. Valle Ramírez de A. y J. D. Lubinsky. 2002. Medicina Marina de la Etnia Comcaac. *Congreso latinoamericano de herbolaria*. DOI: [10.13140/2.1.1578.5768](https://doi.org/10.13140/2.1.1578.5768)
- Narchi, N. E., R. L. Aguilar, E. J. Sánchez y D. Waumann. 2015. An ethnomedicinal study of the Seri people; a group of hunter-gatherers and fishers native to the Sonoran Desert. *Journal of ethnobiology and ethnomedicine* 11(1): 62. DIO: <https://doi.org/10.1186/s13002-015-0045-z>
- Ortiz, S. C. A., H. D. Pájaro y Ch. Ordaz. V. M. 1990. *Manual para la cartografía de clases de tierras campesinas*. Serie Cuadernos de Edafología 15. Centro de Edafología, Colegio de Postgraduados, Montecillo, México.
- Ortiz, S. C. A. y C. Ma. del C. Gutiérrez. 2001. La etnoedafología en México: Una visión retrospectiva. *Etnobiología* 1: 44-62. URL: <https://revistaetnobiologia.mx/index.php/etno/article/view/12>
- Ortiz, S. C. A. 2005. *Metodología del Levantamiento Fisiográfico: Un Sistema de Clasificación de Tierras*. Centro de Edafología. Colegio de Postgraduados. Montecillo, México.
- Padilla, C. E. 2017. Los yaquis y las crecientes del río. Una historia del control hidráulico del río Yaqui. *Culturales* 2: 67-106. <http://www.scielo.org.mx/pdf/cultural/v5n2/2448-539X-cultural-5-02-00067.pdf>
- Pulido, J. S. y J. G. Bocco. 2003. The traditional farming system of Mexica Indigenous community: The case of Nuevo San Juan Parangaricutiro, Michoacán, México. *Geoderma* 111(3-4): 249-265.
- RAN, 2018. *Registro Agrario Nacional*. Disponible en: <https://datos.gob.mx/busca/dataset/datos-geograficos-de-las-tierras-de-uso-comun-por-estado--formato-shape/resource/502d74da-e808-4625-ae03-6ef7ffd18381> (Verificado 2 de diciembre 2019).
- Rentería, V. R. 2007. *Seris*. Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas, México. <https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/12581/seris.pdf>
- Rentería, R. y F. Mora. 2013. Economía y aprovechamiento de los recursos naturales. En: Moctezuma Z., J. L. y Z. A. Aguilar (Coords.). *Los pueblos indígenas del Noroeste. Atlas Etnográfico*. Instituto Nacional de Antropología e Historia; Instituto Sonorense de Cultura; Instituto Nacional de Lengua Indígenas. México. [http://mediateca.inah.gob.mx/islandora\\_74/islandora/object/libro%3A449](http://mediateca.inah.gob.mx/islandora_74/islandora/object/libro%3A449)
- Rojas, P. L. 2017. *Conocimiento local de la producción de Pimienta dioica en suelos de la región totonaca de Puebla*. Tesis de Maestría. Colegio de Postgraduados. Montecillo, México.
- Sánchez, G. P., S. C. A. Ortiz, C. Ma. del C. Gutiérrez y D. J. Gómez. 2002. Clasificación campesina de tierras y su relación con la producción de caña de azúcar en el sur de Veracruz. *Terra latinoamericana* 20(4): 359-369. URL: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=57320401>
- SEMARNAT-CP. 2003. Conjunto de datos vectoriales de información de sistemas terrestres. SEMARNAT y Colegio de Postgraduados, México.
- Soil Survey Staff. 2014. *Claves para la Taxonomía de suelos*. Departamento de Agricultura de los Estados Unidos. Servicio de Conservación de los Recursos Naturales. [https://www.nrcs.usda.gov/Internet/FSE\\_DOCUMENTS/nrcs142p2\\_051546.pdf](https://www.nrcs.usda.gov/Internet/FSE_DOCUMENTS/nrcs142p2_051546.pdf)
- Van Reeuwijk, L. P. 1999. *Procedimientos para análisis de suelos*, versión 1995. Traducción de Dra. Ma. Del Carmen Gutiérrez Castorena, M.C Carlos Arturo Tavares Espinoza y Dr. Carlos A. Ortiz Solorio. Primera edición en español. Especialidad de Edafología. Colegio de Postgraduados, Montecillo, México. [https://www.researchgate.net/profile/Ma\\_Del\\_Carmen\\_Gutierrez-Castorena/publication/316451504\\_Procedimientos\\_para\\_analisis\\_de\\_suelos\\_clasificacion\\_y\\_correlacion/links/59b4ad4ca6fdcc3f8895a1ed/Procedimientos-para-analisis-de-suelos-clasificacion-y-correlacion.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Ma_Del_Carmen_Gutierrez-Castorena/publication/316451504_Procedimientos_para_analisis_de_suelos_clasificacion_y_correlacion/links/59b4ad4ca6fdcc3f8895a1ed/Procedimientos-para-analisis-de-suelos-clasificacion-y-correlacion.pdf)
- Van Wambeke, A. R. 2000. The NewHall Simulation Model for estimating soil moisture and temperature regimes. Department of Crop and Soil Sciences. Cornell University, Ithaca, NY, USA. Disponible en: [https://www.nrcs.usda.gov/wps/portal/nrcs/detail/soils/survey/class/?cid=nrcs142p2\\_053559](https://www.nrcs.usda.gov/wps/portal/nrcs/detail/soils/survey/class/?cid=nrcs142p2_053559)
- Velázquez, G. 2014. Los pueblos indígenas en México contra las nuevas formas de despojo. El caso de los

yaquis en Sonora. En: Composto, C. y M. L. Navarro (Comps.). *Territorios en disputa. Despojo capitalista, luchas en defensa de los bienes comunes naturales y alternativas emancipatorias para América Latina*. Bajo Tierra Ediciones. México. [https://www.academia.edu/15238326/Los\\_pueblos\\_ind%C3%ADgenas\\_en\\_M%C3%A9xico\\_contra\\_las\\_nuevas\\_formas\\_de\\_despojo.\\_El\\_caso\\_de\\_los\\_yaquis\\_en\\_Sonora](https://www.academia.edu/15238326/Los_pueblos_ind%C3%ADgenas_en_M%C3%A9xico_contra_las_nuevas_formas_de_despojo._El_caso_de_los_yaquis_en_Sonora)

Williams, B. J. y S. C. A. Ortiz. 1981. Middle american folk soil taxonomy. *Annals of Association of American Geographers* 71(3):335-358. DOI: 10.1111/j.1467-8306.1981.tb01361.x

Zárate, V. J. L. 2016. Grupos étnicos de Sonora: Territorios y condiciones actuales de vida y rezago. *Región Y Sociedad* 28(65). URL: [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1870-39252016000100005&lng=es&nrm=iso](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-39252016000100005&lng=es&nrm=iso)