



Programa Mexicano del Carbono

---

---

Una REDD  
para SALVAR la SOMBRA de la  
Sierra Madre de Chiapas

Diseño estadístico y espacial del  
muestreo para la campaña de campo

**Coordinador del Proyecto:**

DR. FERNANDO PAZ PELLAT

**Colaborador:**

- Ing. Julio César de la Cruz Cabrera

*Versión 1.0 (Junio de 2016)*

## Contenido

<b>1. INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>5</b>
<b>2. INFORMACIÓN BASE DISPONIBLE</b> .....	<b>5</b>
2.1 Marco geoestadístico nacional 2015 .....	6
2.2 Base predial cafetalera .....	6
2.3 Tenencia de la tierra 2014.....	8
2.4 Uso de suelo y vegetación.....	9
<b>3. DISEÑO CUANTITATIVO Y ESPACIAL DEL MUESTREO</b> .....	<b>13</b>
3.1 Diseño cuantitativo y tamaño de muestra .....	13
3.2 Distribución espacial de los sitios de muestreo .....	16
<b>4. COMENTARIOS FINALES</b> .....	<b>38</b>
<b>5. LITERATURA CITADA</b> .....	<b>38</b>

## Lista de Figuras

FIGURA 1. UBICACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO Y LOS MUNICIPIOS QUE LA CONFORMAN.....	6
FIGURA 2. DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE LOS PREDIOS CAFETALEROS EN LA ZONA DE ESTUDIO.	8
FIGURA 3. TENENCIA DE LA TIERRA EN LOS PREDIOS CAFETALEROS DE LA ZONA DE ESTUDIO..	9
FIGURA 4. DISTRIBUCIÓN DE LA COBERTURA VEGETAL Y DE USO DE SUELO PARA EL AÑO 2011 EN LOS CAFETALES DE LA ZONA DE ESTUDIO.....	12
FIGURA 5. DISTRIBUCIÓN DE LA COBERTURA VEGETAL Y DE USO DE SUELO PARA EL AÑO 2014 EN LOS CAFETALES DE LA ZONA DE ESTUDIO.....	12
FIGURA 6. DISTRIBUCIÓN DE SITIOS DE MUESTREO EN EL MUNICIPIO DE ACACOYAGUA.....	16
FIGURA 7. DISTRIBUCIÓN DE SITIOS DE MUESTREO EN EL MUNICIPIO DE AMATENANGO DE LA FRONTERA.....	17
FIGURA 8. DISTRIBUCIÓN DE LOS SITIOS DE MUESTREO EN EL MUNICIPIO DE ÁNGEL ALBINO CORZO. ....	18
FIGURA 9. SITIOS DE MUESTREO EN EL MUNICIPIO DE BELLA VISTA.....	19
FIGURA 10. DISTRIBUCIÓN DE SITIOS DE MUESTREO EN EL MUNICIPIO DE CACAHOTÁN.....	20
FIGURA 11. DISTRIBUCIÓN DE SITIOS DE MUESTREO EN EL MUNICIPIO DE CHICOMUSELO.....	21
FIGURA 12. DISTRIBUCIÓN DE LOS SITIOS DE MUESTREO EN EL MUNICIPIO DE ESCUINTLA. ....	22
FIGURA 13. DISTRIBUCIÓN DE SITIOS DE MUESTREO EN EL MUNICIPIO DE FRONTERA COMALAPA. ....	23
FIGURA 14. DISTRIBUCIÓN DE SITIOS DE MUESTREO EN EL MUNICIPIO DE HUEHUETÁN. ....	24
FIGURA 15. DISTRIBUCIÓN DE SITIOS DE MUESTREO EN EL MUNICIPIO DE HUIXTLA. ....	25
FIGURA 16. DISTRIBUCIÓN DE SITIOS DE MUESTREO EN EL MUNICIPIO DE LA CONCORDIA.....	26
FIGURA 17. DISTRIBUCIÓN DE SITIOS DE MUESTREO EN EL MUNICIPIO DE MAPASTEPEC. ....	27
FIGURA 18. DISTRIBUCIÓN DE SITIOS DE MUESTREO EN EL MUNICIPIO DE MONTECRISTO DE GUERRERO. ....	27
FIGURA 19. DISTRIBUCIÓN DE SITIOS DE MUESTREO EN EL MUNICIPIO DE MOTOZINTLA.....	28
FIGURA 20. DISTRIBUCIÓN DE LOS SITIOS DE MUESTREO EN EL MUNICIPIO DE OCOZOCUAUTLA DE ESPINOZA (ZONA NORTE). ....	29
FIGURA 21. DISTRIBUCIÓN DE LOS SITIOS DE MUESTREO EN EL MUNICIPIO DE OCOZOCUAUTLA DE ESPINOSA (ZONA SUR). ....	30
FIGURA 22. DISTRIBUCIÓN DE SITIOS DE MUESTREO EN EL MUNICIPIO DE PIJIAPAN.....	31
FIGURA 23. DISTRIBUCIÓN DE SITIOS DE MUESTREO EN SILTEPEC.....	31
FIGURA 24. DISTRIBUCIÓN DE SITIOS DE MUESTREO EN EL MUNICIPIO DE TAPACHULA.....	33
FIGURA 25. DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE LOS SITIOS DE MUESTREO EN EL MUNICIPIO DE TUZANTÁN. ....	34
FIGURA 26. DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE LOS SITIOS DE MUESTREO EN UNIÓN JUÁREZ.....	35
FIGURA 27. DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE SITIOS DE MUESTREO EN EL MUNICIPIO DE VILLA COMALTILÁN. ....	36
FIGURA 28. DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE SITIOS DE MUESTREO EN EL MUNICIPIO DE VILLA CORZO. ....	36
FIGURA 29. DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE SITIOS DE MUESTREO EN EL MUNICIPIO DE VILLAFLORES.....	37

## Lista de Cuadros

<b>CUADRO 1. NÚMERO DE PLANTACIONES DE CAFÉ Y SUPERFICIE CON CULTIVO DE CAFÉ POR MUNICIPIO (2007).</b> .....	<b>7</b>
<b>CUADRO 2. TIPOS DE TENENCIA DE LA TIERRA EN CAFETALES UBICADOS EN LA ZONA DE ESTUDIO</b> .....	<b>8</b>
<b>CUADRO 3. COBERTURAS DE USO DE SUELO Y VEGETACIÓN PARA EL AÑO 2011 EN LOS CAFETALES DE LA ZONA DE ESTUDIO Y SU EXTENSIÓN TERRITORIAL.</b> .....	<b>10</b>
<b>CUADRO 4. COBERTURAS DE USO DE SUELO Y VEGETACIÓN PARA EL AÑO 2014 EN LOS CAFETALES DE LA ZONA DE ESTUDIO Y SU EXTENSIÓN TERRITORIAL.</b> .....	<b>11</b>
<b>CUADRO 5. ESTRATOS POR TRANSICIONES Y NÚMERO DE SITIOS DE MUESTREO ESTIMADOS POR TRANSICIÓN.</b> .....	<b>13</b>
<b>CUADRO 6. NÚMERO DE SITIOS DE MUESTREO DETERMINADOS POR MUNICIPIO.</b> .....	<b>15</b>
<b>CUADRO 7. SITIO DE MUESTREO PARA EL MUNICIPIO DE ACACOYAGUA</b> .....	<b>17</b>
<b>CUADRO 8. SITIO DE MUESTREO PARA EL MUNICIPIO DE AMATENANGO DE LA FRONTERA</b> .....	<b>17</b>
<b>CUADRO 9. SITIOS DE MUESTREO PARA EL MUNICIPIO DE ANGEL ALBINO CORZO.</b> .....	<b>18</b>
.....	<b>19</b>
<b>CUADRO 10. SITIOS DE MUESTREO PARA EL MUNICIPIO DE BELLA VISTA</b> .....	<b>19</b>
<b>CUADRO 11. SITIOS DE MUESTREO PARA EL MUNICIPIO DE CACAHOATÁN.</b> .....	<b>20</b>
.....	<b>21</b>
<b>CUADRO 12. SITIOS DE MUESTREO PARA EL MUNICIPIO DE CHICOMUSELO.</b> .....	<b>21</b>
<b>CUADRO 13. SITIOS DE MUESTREO PARA EL MUNICIPIO DE ESCUINTLA.</b> .....	<b>22</b>
<b>CUADRO 14. SITIOS DE MUESTREO PARA EL MUNICIPIO DE FRONTERA COMALAPA.</b> .....	<b>23</b>
<b>CUADRO 15. SITIOS DE MUESTREO PARA EL MUNICIPIO DE HUEHUETÁN.</b> .....	<b>24</b>
<b>CUADRO 16. SITIOS DE MUESTREO PARA EL MUNICIPIO DE HUIXTLA.</b> .....	<b>25</b>
<b>CUADRO 17. SITIOS DE MUESTREO PARA EL MUNICIPIO DE LA CONCORDIA.</b> .....	<b>26</b>
<b>CUADRO 18. SITIOS DE MUESTREO PARA EL MUNICIPIO DE MAPASTEPEC.</b> .....	<b>27</b>
<b>CUADRO 19. SITIOS DE MUESTREO EN EL MUNICIPIO DE MONTECRISTO DE GUERRERO.</b> .....	<b>28</b>
<b>CUADRO 20. SITIOS DE MUESTREO EN EL MUNICIPIO DE MOTOZINTLA.</b> .....	<b>28</b>
<b>CUADRO 21. SITIOS DE MUESTREO EN EL MUNICIPIO DE OCOZOCUATLA DE ESPINOZA.</b> .....	<b>30</b>
<b>CUADRO 22. SITIOS DE MUESTREO EN EL MUNICIPIO DE PIJIJAPAN.</b> .....	<b>31</b>
<b>CUADRO 23. SITIOS DE MUESTREO EN EL MUNICIPIO DE SILTEPEC.</b> .....	<b>32</b>
<b>CUADRO 24. SITIOS DE MUESTREO PARA EL MUNICIPIO DE TAPACHULA.</b> .....	<b>33</b>
<b>CUADRO 25. SITIOS DE MUESTREO EN EL MUNICIPIO DE TUZANTÁN.</b> .....	<b>34</b>
<b>CUADRO 26. SITIOS DE MUESTREO EN EL MUNICIPIO DE UNIÓN JUÁREZ.</b> .....	<b>35</b>
<b>CUADRO 27. SITIOS DE MUESTREO PARA EL MUNICIPIO DE VILLA COMALTILÁN.</b> .....	<b>36</b>
<b>CUADRO 28. SITIOS DE MUESTREO PARA EL MUNICIPIO DE VILLA CORZO</b> .....	<b>37</b>
<b>CUADRO 29. SITIOS DE MUESTREO PARA EL MUNICIPIO DE VILLAFLORES.</b> .....	<b>37</b>

# **Diseño estadístico y espacial del muestreo para la campaña de campo**

**Julio C. de la Cruz Cabrera (PMC) y Fernando Paz Pellat (COLPOS)**

**Julio 2016**

## **1. Introducción**

Para la campaña de medición del presente proyecto, fue necesario establecer sitios de muestreo que funcionen como sitios de monitoreo además. La determinación del tamaño de muestra es importante para el diseño del mencionado muestreo. Así resulta importante, emplear metodologías de estimación y determinación de la cantidad de sitios a muestrear; tomando en cuenta criterios como la representatividad del total de predios cafetaleros existentes en la zona de estudio así como la uniformidad espacial a la que darán cobertura. Con ello, se procura entonces, que los datos muestreados sean significativos y con sesgo suficiente para construir modelos y realizar simulaciones futuras con precisión y puntualidad requerida para la escala general de trabajo.

El presente documento, se presenta para dar una visión acerca de la metodología general aplicada para el diseño muestral para la campaña de campo. Se describen los datos utilizados para la estimación de la cantidad de puntos de muestreo, así como, su distribución espacial. Se presentan las cantidades estimadas y determinadas de puntos de muestreo por municipio, los criterios utilizados para el cálculo y definición espacial, su distribución territorial a través de cada municipio y la información asociada necesaria para la gestión de acceso a los sitios de muestreo.

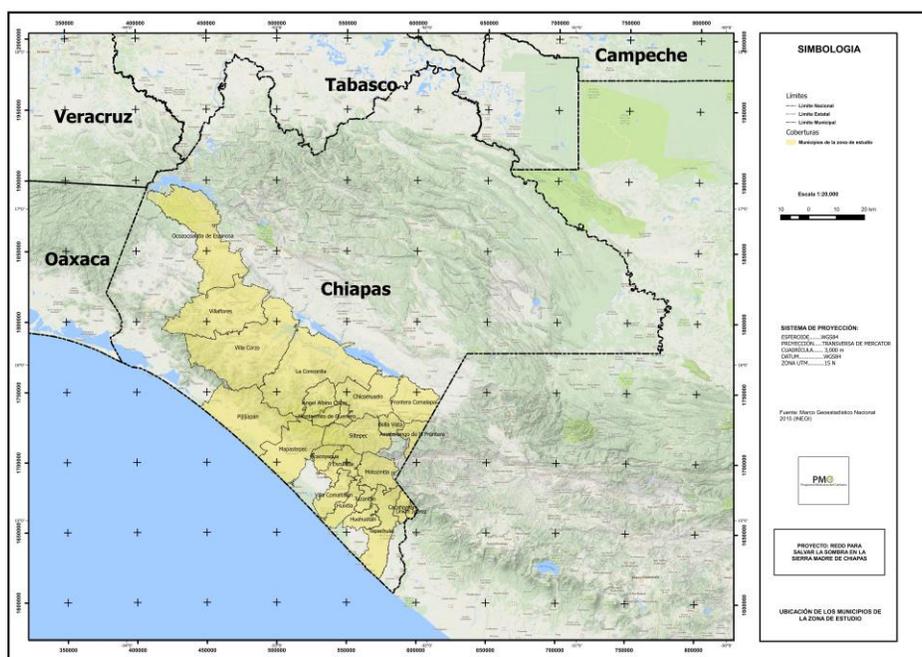
## **2. Información base disponible**

La información que se utilizó para el diseño del muestreo son las capas vectoriales de información georreferida referente al marco geoestadístico nacional 2015 de INEGI, predios cafetaleros del censo agropecuario 2007, tenencia de la tierra 2014, así como de uso de suelo y vegetación serie 5 (2011) y serie 6 (2014) elaborada por el Programa Mexicano del Carbono.

## 2.1 Marco geoestadístico nacional 2015

La información del marco geoestadístico nacional 2015, se utilizó para delimitar los municipios donde se realizó el muestreo correspondiente y en los cuales, se distribuyeron espacialmente, los sitios de muestreo determinado.

Los municipios considerados para la campaña de muestreo fueron: Acacoyagua, Amatenango de la Frontera, Angel Albino Corzo, Bella Vista, Cacahoatán, Chicomuselo, Escuintla, Frontera Comalapa, Huehuetán, Huixtla, La Concordia, Mapastepec, Montecristo de Guerrero, Motozintla, Ocozucuatla de Espinosa, Pijijiapan, Siltepec, Tapachula, Tuzantán, Unión Juárez, Villa Comaltitlán, Villa Corzo y Villaflores. Los municipios contemplados, su extensión territorial y distribución espacial se muestran en la Figura 1.



**Figura 1.** Ubicación de la zona de estudio y los municipios que la conforman.

## 2.2 Base predial cafetalera

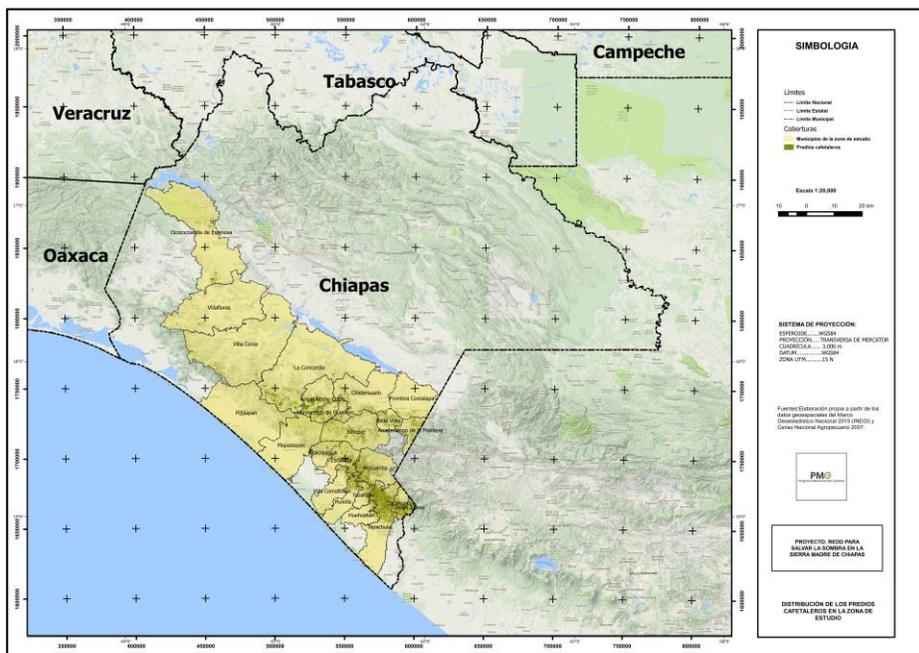
La base de predios cafetaleros 2007, está derivado del censo agropecuario y forestal 2007 realizado por INEGI. Es la única base más actual de información georreferida disponible al público. La cartografía digital reporta datos georreferidos referentes a los productores y superficies, incluyendo las superficies medidas y declaradas. Se utilizó esta cartografía por su disponibilidad, además de que es un referente bueno ya que las plantaciones de café en Chiapas persisten entre 5 y 10 años.

El número de plantaciones y superficie cafetalera total por municipio se presenta en el cuadro 1.

**Cuadro 1.** Número de plantaciones de café y superficie con cultivo de café por municipio (2007).

Municipio	Cantidad de predios cafetaleros	Superficie de cafetal (Ha)	Densidad de parcelas cafetaleras (No. De Parcelas/Ha)	Superficie promedio de las parcelas (Ha)
Acacoyagua	1325	2523.36	0.5251	1.9044
Amatenango de la Frontera	10881	6100.33	1.7837	0.5606
Angel Albino Corzo	3658	9193.61	0.3979	2.5133
Bella Vista	5772	4466.51	1.2923	0.7738
Cacahoatán	7667	7955.05	0.9638	1.0376
Chicomuselo	3744	4476.28	0.8364	1.1956
Escuintla	3565	8821.41	0.4041	2.4744
Frontera Comalapa	2176	1677.23	1.2974	0.7708
Huehuetán	1408	2568.92	0.5481	1.8245
Huixtla	1882	6200.63	0.3035	3.2947
La Concordia	2687	8695.75	0.3090	3.2362
Mapastepec	1504	2082.92	0.7221	1.3849
Montecristo de Guerrero	1798	3646.74	0.4930	2.0282
Motozintla	8183	13220.82	0.6189	1.6156
Ocozocoautla de Espinosa	3813	4746.72	0.8033	1.2449
Pijijiapan	646	942.84	0.6852	1.4595
Siltepec	9214	10520.4	0.8758	1.1418
Tapachula	10391	25211.32	0.4122	2.4263
Tuzantán	1861	3330.66	0.5587	1.7897
Unión Juárez	3122	3410.72	0.9153	1.0925
Villa Comaltitlán	962	1854.86	0.5186	1.9281
Villa Corzo	894	2989.9	0.2990	3.3444
Villaflores	515	836.42	0.6157	1.6241
<b>ZONA DE ESTUDIO</b>	<b>87668</b>	<b>135473.40</b>	<b>0.6471</b>	<b>1.5453</b>

La distribución de los predios cafetaleros en la zona de estudio se muestra en la Figura 2.



**Figura 2.** Distribución espacial de los predios cafetaleros en la zona de estudio.

### 2.3 Tenencia de la tierra 2014

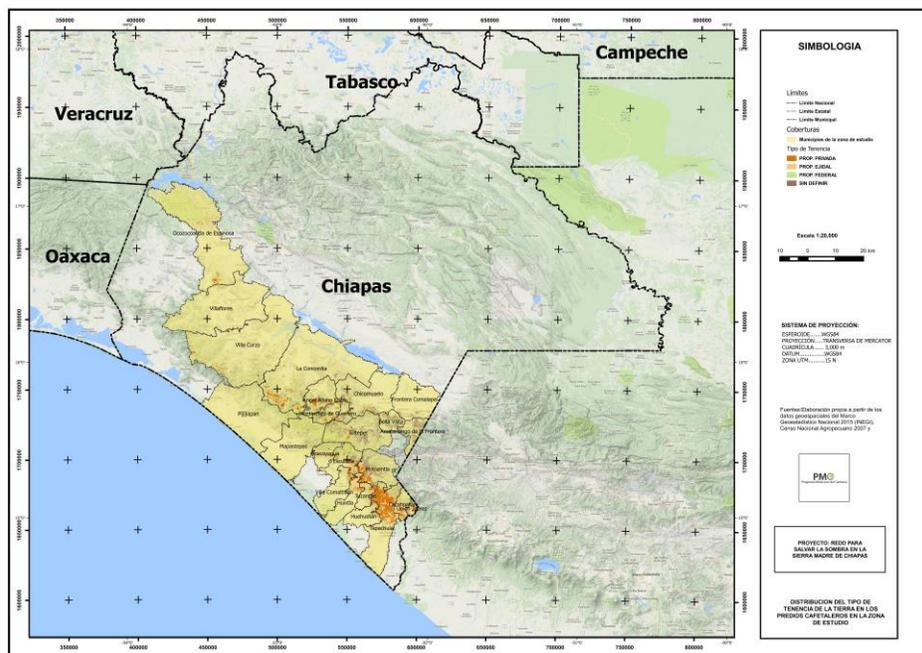
Para el caso de tenencia de la tierra, no se utilizó para determinar la cantidad de puntos de muestreo en la zona de estudio. Más bien, se utilizaron para fines de planificación del mismo; ya que el tipo de tenencia marca la pauta para el tipo de procedimiento de gestión para el acceso y medición en el sitio propuesto.

Así los tipos de tenencia en los cafetales de la zona de estudio son de tipo ejidal y propiedad privada, lo cual puede verse reflejado en el Cuadro 2.

**Cuadro 2.** Tipos de tenencia de la tierra en cafetales ubicados en la zona de estudio

Tipo de Tenencia	Superficie (Ha)	Porcentaje de cobertura (%)
Prop. Privada	59801.977	44.143
Prop. Federal	2203.336	1.626
Prop. Ejidal	30192.924	22.287
Desconocido	43275.163	31.944
<b>TOTAL</b>	<b>135473.400</b>	<b>100.000</b>

Así mismo, la distribución espacial del tipo de propiedad privada en los cafetales del área de estudio se observan en la Figura 3.



**Figura 3.** Tenencia de la tierra en los predios cafetaleros de la zona de estudio.

Como se puede observar en las tablas y en el mapa, el tipo de tenencia predominante en los predios cafetaleros de la zona de estudio es la propiedad privada. Es notable la cantidad de predios que no tienen una tenencia definida, estos predios son aquellos cuya situación aún no se define o no se tienen registrados en la base de datos de núcleos agrarios; la proporción de predios en dicha situación es bastante sustanciosa pues poco más del 30% de predios cafetaleros está en dicho contexto. Alrededor del 22% de predios cafetaleros pertenecen a un ejido, mientras que menos del 2% está situado en una zona federal (generalmente son reservas ecológicas o áreas naturales protegidas).

## 2.4 Uso de suelo y vegetación

Los datos de cobertura de uso de suelo y vegetación corresponden a la cartografía digital de dicho tema, elaborada por el Programa Mexicano del Carbono en base a datos satelitales de LANDSAT y SPOT disponibles para los años 2011 y 2014. Los datos de cobertura de uso de suelo y vegetación del año 2011 constituyen la serie 5, mientras los polígonos vectoriales de las coberturas mencionadas para el año 2014 corresponden a las serie 6. Los datos mencionados están a escala 1:50,000. Aunque una estimación precisa de la cobertura vegetal en predios cafetaleros requiere de datos elaborados a escala mayor, estos datos presentados son un buen referente de la dinámica en la cobertura vegetal y de uso de suelo en el territorio donde se encuentran inmersos los predios cafetaleros. De ahí, su utilización en la estimación (haciendo hincapié, que los datos anteriores solo se toman como referente) de sitios de muestreo; pues dicha dinámica territorial –relacionada a los cambios de cobertura vegetal y uso de suelo- influye en la dinámica propia de los cafetales y en

consecuencia, en las condiciones ecológicas (como la temperatura y cantidad de luz) de las plantaciones de cafeto que dan lugar al desarrollo de la roya (SINAVEF, 2013).

Para determinar los cambios de coberturas y uso de suelo, se compararon las coberturas de serie 5 en relación con su amplitud y distribución territorial con respecto a serie 6. Así, se presentan las categorías de uso de suelo y vegetación existentes en los predios cafetaleros para el año 2011 y 2014; respectivamente se presentan en el Cuadro 3 y Cuadro 4.

**Cuadro 3.** Coberturas de uso de suelo y vegetación para el año 2011 en los cafetales de la zona de estudio y su extensión territorial.

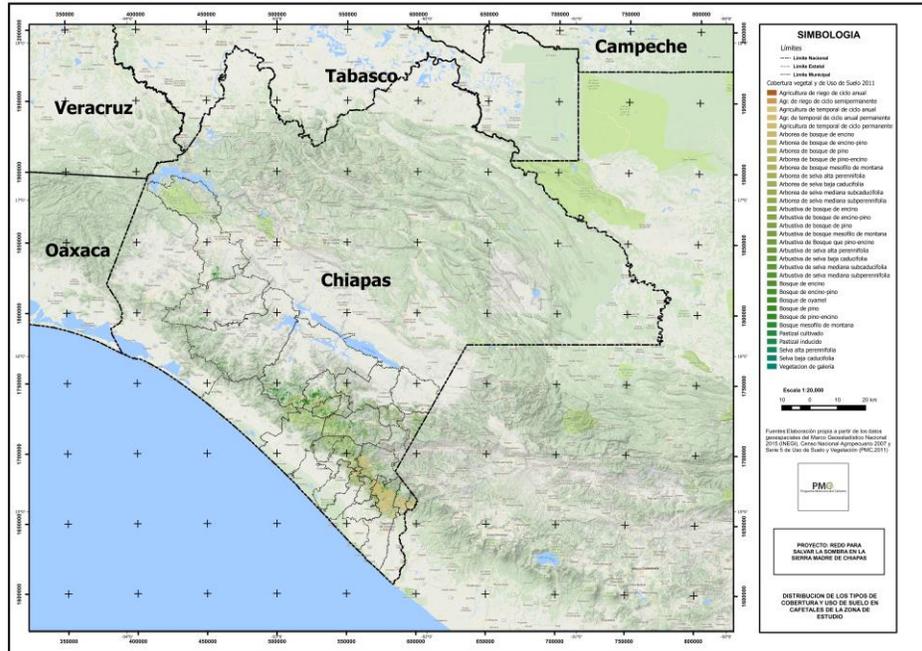
Uso de Suelo y Vegetación (2011)	Superficie de Cobertura 2011 (Ha)	Porcentaje de cobertura en cafetales 2011 (%)
Agricultura de riego de ciclo anual	40.730	0.030
Agricultura de riego de ciclo semipermanente	34.279	0.025
Agricultura de temporal de ciclo anual	2532.161	1.869
Agricultura de temporal de ciclo anual permanente	279.437	0.206
Agricultura de temporal de ciclo permanente	40383.609	29.809
Arborea de bosque de encino	298.934	0.221
Arborea de bosque de encino-pino	296.939	0.219
Arborea de bosque de pino	3550.642	2.621
Arborea de bosque de pino-encino	4330.261	3.196
Arborea de bosque mesofilo de montana	11448.781	8.451
Arborea de selva alta perennifolia	9410.523	6.946
Arborea de selva baja caducifolia	2010.880	1.484
Arborea de selva mediana subcaducifolia	30.371	0.022
Arborea de selva mediana subperennifolia	1331.378	0.983
Arbustiva de bosque de encino	921.096	0.680
Arbustiva de bosque de encino-pino	58.404	0.043
Arbustiva de bosque de pino	5554.297	4.100
Arbustiva de bosque mesofilo de montana	10730.120	7.920
Arbustiva de Bosque que pino-encino	2758.058	2.036
Arbustiva de selva alta perennifolia	8096.871	5.977
Arbustiva de selva baja caducifolia	128.504	0.095
Arbustiva de selva mediana subcaducifolia	148.469	0.110
Arbustiva de selva mediana subperennifolia	170.327	0.126
Bosque de encino	613.664	0.453
Bosque de encino-pino	123.910	0.091
Bosque de oyamel	50.464	0.037
Bosque de pino	2556.654	1.887
Bosque de pino-encino	7509.646	5.543
Bosque mesofilo de montana	15148.151	11.182
Pastizal cultivado	2562.122	1.891
Pastizal inducido	1815.697	1.340
Selva alta perennifolia	194.945	0.144
Selva baja caducifolia	353.073	0.261

Uso de Suelo y Vegetación (2011)	Superficie de Cobertura 2011 (Ha)	Porcentaje de cobertura en cafetales 2011 (%)
Vegetación de galería	0.003	>0.001
<b>TOTAL</b>	<b>135473.400</b>	<b>100.000</b>

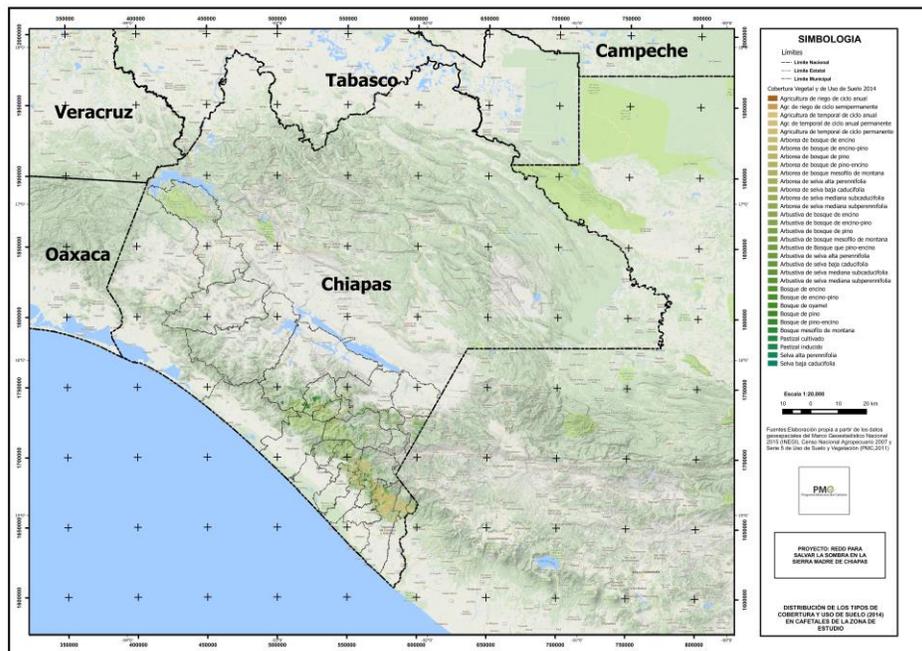
**Cuadro 4.** Coberturas de uso de suelo y vegetación para el año 2014 en los cafetales de la zona de estudio y su extensión territorial.

Uso de Suelo y Vegetación 2014	Superficie de cobertura 2014 (Ha)	Porcentaje de cobertura en cafetales 2014 (%)
Agricultura de riego de ciclo anual	3.873	0.003
Agricultura de riego de ciclo semipermanente	38.905	0.029
Agricultura de temporal de ciclo anual	37.248	0.027
Agricultura de temporal de ciclo anual permanente	3357.914	2.479
Agricultura de temporal de ciclo permanente	44259.366	32.670
Arbórea de bosque de encino	310.367	0.229
Arbórea de bosque de encino-pino	363.534	0.268
Arbórea de bosque de pino	330.294	0.244
Arbórea de bosque de pino-encino	3791.692	2.799
Arbórea de bosque mesófilo de montana	4289.196	3.166
Arbórea de selva alta perennifolia	12200.369	9.006
Arbórea de selva baja caducifolia	11665.461	8.611
Arbórea de selva mediana subcaducifolia	2291.834	1.692
Arbórea de selva mediana subperennifolia	35.638	0.026
Arbustiva de bosque de encino	2921.476	2.156
Arbustiva de bosque de encino-pino	950.009	0.701
Arbustiva de bosque de pino	65.502	0.048
Arbustiva de bosque mesofilo de montana	5655.067	4.174
Arbustiva de Bosque que pino-encino	1535.395	1.133
Arbustiva de selva alta perennifolia	12883.080	9.510
Arbustiva de selva baja caducifolia	8415.055	6.212
Arbustiva de selva mediana subcaducifolia	92.562	0.068
Arbustiva de selva mediana subperennifolia	158.254	0.117
Bosque de encino	360.897	0.266
Bosque de encino-pino	416.778	0.308
Bosque de oyamel	102.707	0.076
Bosque de pino	56.506	0.042
Bosque de pino-encino	3102.358	2.290
Bosque mesófilo de montana	8237.024	6.080
Pastizal cultivado	513.730	0.379
Pastizal inducido	4085.774	3.016
Selva alta perennifolia	2743.373	2.025
Selva baja caducifolia	202.163	0.149
Vegetación de galería	0.000	0.000
<b>TOTAL</b>	<b>135473.400</b>	<b>100.000</b>

La distribución de los tipos de cobertura vegetal donde se asientan los predios cafetaleros de la zona de estudio se muestran en la Figura 5 y Figura 6, para el año 2011 y 2014 respectivamente.



**Figura 4.** Distribución de la cobertura vegetal y de uso de suelo para el año 2011 en los cafetales de la zona de estudio.



**Figura 5.** Distribución de la cobertura vegetal y de uso de suelo para el año 2014 en los cafetales de la zona de estudio.

### 3. Diseño cuantitativo y espacial del muestreo

#### 3.1 Diseño cuantitativo y tamaño de muestra

El diseño cuantitativo del muestreo está basado en la técnica de muestreo aleatorio estratificado. El muestreo estratificado es una técnica de muestreo probabilístico en donde se divide a toda la población en diferentes subgrupos o estratos. Luego, se elige aleatoriamente a los sujetos finales de los diferentes estratos en forma proporcional (Explorable, 2016).

Para este caso, los estratos se definieron en base las transiciones de coberturas de vegetación localizada en cada predio cafetalero. Por lo cual, se realizó una sobreposición de coberturas de Uso de Suelo y Vegetación serie V (año base 2011) y serie VI (año base 2014) sobre la cartografía de predios cafetaleros (Censo Agropecuario 2007). Debido a factores de logística y recursos necesarios disponibles para el muestreo en campo, se redujeron los estratos de la muestra, de tal forma que, solo se tomaron en cuenta las transiciones relacionadas con agricultura permanente y de ciclo anual (tipo de agricultura típico de un cafetal). Así, las transiciones que se consideraron corresponden a aquellas donde hay una conversión hacia agricultura anual o permanente y viceversa. Además, por efecto espacial de la escala de trabajo, se tomaron en cuenta (dentro de los predios que cumplen con la condición de presentar un cambio de cobertura mencionado) aquellos predios con superficie mayor a 900 m<sup>2</sup> como mínimo, pues dicho valor corresponde al área mínima cartografiable (considerando un pixel de imagen LANDSAT 5, 7 y 8 con resolución de 30m x 30 m por pixel).

Para determinar el tamaño de muestra, se consideró un total de 1057 predios cafetaleros. De los cuales se eligieron 288 predios como tamaño de muestra, cantidad calculada con un nivel de confianza de 95%, margen de error de (+-)5 y heterogeinidad de 50%. Partiendo de dicha cantidad, se calculó el tamaño de muestra para cada estrato (en este caso, cada estrato se conforma por cada categoría de transición). En el Cuadro 5 se muestra el tamaño de muestra por estrato y total.

**Cuadro 5.** Estratos por transiciones y número de sitios de muestreo estimados por transición.

No. De Transición	Tipo de vegetación (2011)	Tipo de vegetación (2014)	No. de predios por transición	No. De Sitios Estimados	No. De sitios estimados (redondeados)
1	Pastizal cultivado	Agricultura de temporal de ciclo permanente	18	4.819299905	5
2	Arborea de bosque mesofilo de montaña	Agricultura de temporal de ciclo permanente	6	1.606433302	2

No. De Transición	Tipo de vegetación (2011)	Tipo de vegetación (2014)	No. de predios por transición	No. De Sitios Estimados	No. De sitios estimados (redondeados)
3	Arborea de bosque de pino-encino	Agricultura de temporal de ciclo anual	10	2.677388836	3
4	Arborea de selva alta perennifolia	Agricultura de temporal de ciclo anual	4	1.070955535	1
5	Arbustiva de bosque mesófilo de montaña	Agricultura de temporal de ciclo permanente	564	151.0047304	151
6	Arbustiva de bosque de pino	Agricultura de temporal de ciclo anual	1	0.267738884	1
7	Arbustiva de Bosque que pino-encino	Agricultura de temporal de ciclo anual	152	40.69631031	41
8	Arbustiva de selva alta perennifolia	Agricultura de temporal de ciclo permanente	1	0.267738884	1
9	Agricultura de riego de ciclo anual	Pastizal cultivado	2	0.535477767	1
10	Agricultura de riego de ciclo anual	Arbustiva de selva mediana subperennifolia	2	0.535477767	1
11	Agricultura de temporal de ciclo anual	Arbustiva de bosque mesófilo de montaña	1	0.267738884	1
13	Agricultura de temporal de ciclo anual	Arbustiva de selva alta perennifolia	2	0.535477767	1
14	Agricultura de temporal de ciclo permanente	Pastizal cultivado	18	4.819299905	5
15	Agricultura de temporal de ciclo permanente	Arbustiva de bosque mesófilo de montaña	276	73.89593188	74
		<b>TOTAL</b>	<b>1057</b>		<b>288</b>

Debido a que se busca que los puntos sean representativos espacialmente, se distribuyeron la cantidad de puntos calculada entre los municipios que conforman el área de estudio, y así garantizar la uniformidad de la muestra así como su representatividad espacial.

De dicho modo, se calcularon puntos de muestreo por municipio partiendo del tamaño de muestra base (288 puntos), así mismo se tomó en cuenta la superficie cafetalera y número de predios cafetaleros por municipio para hacer ajustes del tamaño de

muestra por municipio. En el Cuadro 6 se muestra el número de sitios a muestrear por municipio.

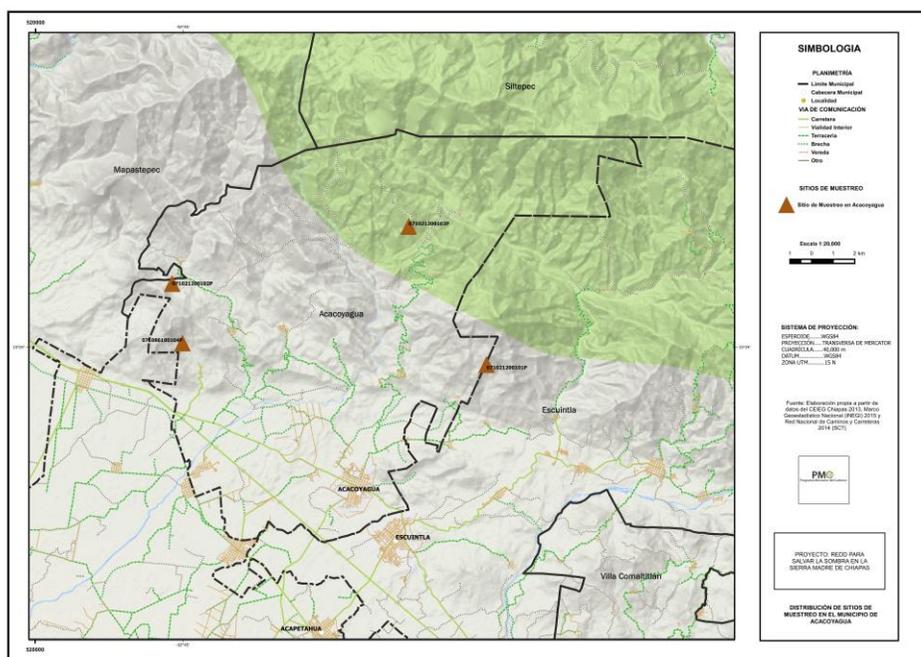
**Cuadro 6.** Número de sitios de muestreo determinados por municipio.

<b>Municipio</b>	<b>Cantidad de predios cafetaleros</b>	<b>Superficie de cafetal (Ha)</b>	<b>Número de Sitios de Muestreo Estimados</b>	<b>Número de Sitios de Muestreo Determinados</b>
Acacoyagua	1325	2523.36	4.352785509	4
Amatenango de la Frontera	10881	6100.33	35.74540311	7
Angel Albino Corzo	3658	9193.61	12.01697313	22
Bella Vista	5772	4466.51	18.96171921	19
Cacahoatán	7667	7955.05	25.18702377	26
Chicomuselo	3744	4476.28	12.29949354	12
Escuintla	3565	8821.41	11.71145686	22
Frontera Comalapa	2176	1677.23	7.148423598	7
Huehuetán	1408	2568.92	4.625450563	5
Huixtla	1882	6200.63	6.182597983	6
La Concordia	2687	8695.75	8.8271205	19
Mapastepec	1504	2082.92	4.940822193	5
Montecristo de Guerrero	1798	3646.74	5.906647808	6
Motuzintla	8183	13220.82	26.88214628	27
Ocozocoautla de Espinosa	3813	4746.72	12.5261669	13
Pijijiapan	646	942.84	2.122188256	2
Siltepec	9214	10520.4	30.26910617	28
Tapachula	10391	25211.32	34.13569375	34
Tuzantán	1861	3330.66	6.113610439	6
Unión Juárez	3122	3410.72	10.2561482	10
Villa Comaltitlán	962	1854.86	3.160286536	3
Villa Corzo	894	2989.9	2.936898298	3
Villaflores	515	836.42	1.691837387	2
<b>TOTAL</b>	<b>87668</b>			<b>288</b>

### 3.2 Distribución espacial de los sitios de muestreo

Para distribuir espacialmente los sitios de muestreo, se buscó que los sitios fueran accesibles y que las condiciones de terreno accidentado y caminos dañados no representaran un serio obstáculo para llegar a dichos sitios. Aún cuando se incluyó el criterio de accesibilidad en la distribución espacial de los sitios de muestreo, se trató que los sitios no estuvieran demasiado juntos. Se buscó que cada punto tuviera al menos una distancia de 10 km entre sí, con el fin de distribuir uniformemente los puntos a muestrear sobre la superficie cafetalera de cada municipio considerado en la zona de estudio. Se consideraron algunas excepciones donde la distancia mínima de separación entre sitios no se cumplía, debido a que si se consideraba un punto que cumplía con dicho criterio; el punto caía sobre una zona de difícil acceso y entonces se procedía a moverlo, cuidando que la distribución mantuviera la uniformidad requerida.

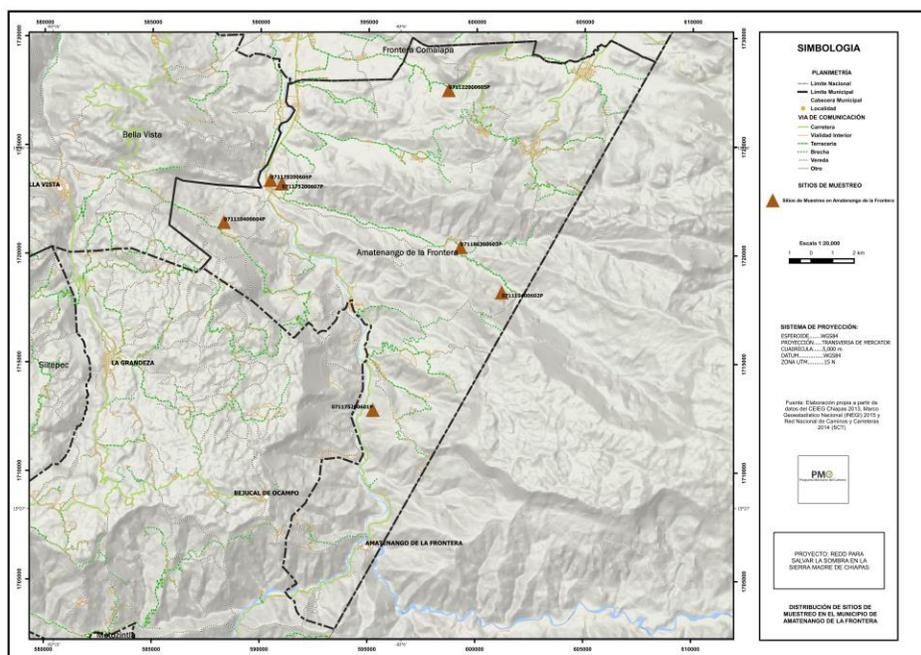
Así para cada municipio, se distribuyeron los sitios de muestreo tal como se muestra en las siguientes figuras y cuadros.



**Figura 6.** Distribución de sitios de muestreo en el municipio de Acacoyagua.

**Cuadro 7.** Sitio de muestreo para el municipio de Acacoyagua

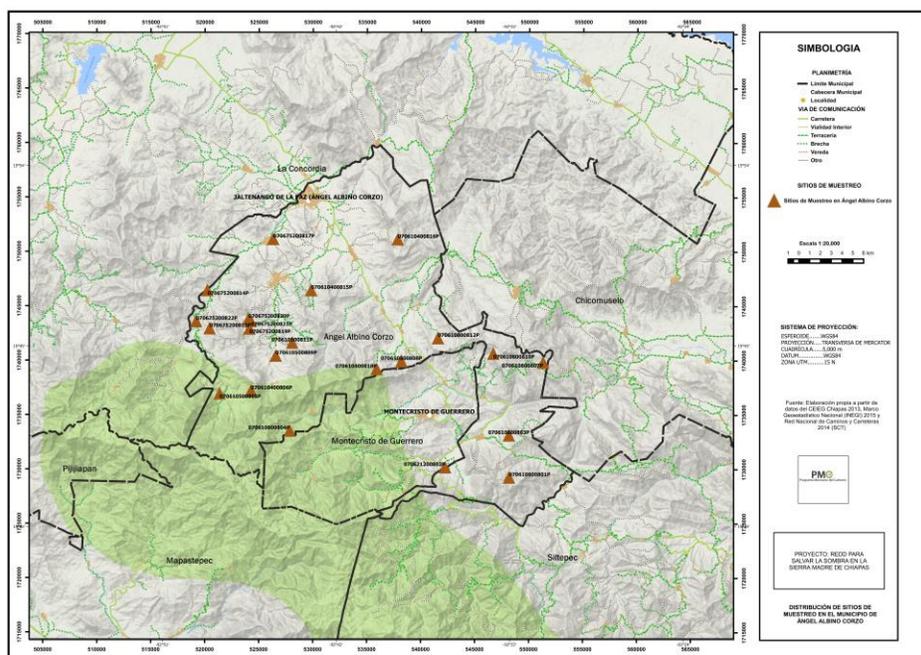
Punto	Región	Municipio	Tenencia	Coord. X (UTM)	Coord. Y (UTM)
1	Soconusco	Acacoyagua	Prop. Privada	540873.42	1701805.50
2	Soconusco	Acacoyagua	Prop. Ejidal	526323.76	1705513.20
3	Soconusco	Acacoyagua	Prop. Ejidal	537260.14	1708150.73
4	Soconusco	Acacoyagua	Prop. Ejidal	526804.18	1702773.81



**Figura 7.** Distribución de sitios de muestreo en el municipio de Amatenango de la Frontera.

**Cuadro 8.** Sitio de muestreo para el municipio de Amatenango de la Frontera

Pto	Región	Municipio	Tenencia	COORD. X (UTM)	COORD. Y (UTM)
1	SIERRA MARISCAL	AMATENANGO DE LA FRONTERA	Desconocido	595235.21	1712841.14
2	SIERRA MARISCAL	AMATENANGO DE LA FRONTERA	Desconocido	601188.40	1718267.94
3	SIERRA MARISCAL	AMATENANGO DE LA FRONTERA	Desconocido	599265.98	1720344.19
4	SIERRA MARISCAL	AMATENANGO DE LA FRONTERA	Desconocido	588307.10	1721457.85
5	SIERRA MARISCAL	AMATENANGO DE LA FRONTERA	Desconocido	598694.51	1727569.22
6	SIERRA MARISCAL	AMATENANGO DE LA FRONTERA	Desconocido	590460.92	1723404.30
7	SIERRA MARISCAL	AMATENANGO DE LA FRONTERA	Desconocido	590989.62	1723242.52



**Figura 8.** Distribución de los sitios de muestreo en el municipio de Ángel Albino Corzo.

**Cuadro 9.** Sitios de muestreo para el municipio de Angel Albino Corzo.

Pto	Región	Municipio	Tenencia	Coord.X (UTM)	Coord.Y (UTM)
1	Frailesca	Angel Albino Corzo	Desconocido	548163.63	1729253.14
2	Frailesca	Angel Albino Corzo	Prop. Privada	542250.24	1730177.01
3	Frailesca	Angel Albino Corzo	Desconocido	548147.05	1733122.86
4	Frailesca	Angel Albino Corzo	Desconocido	527851.03	1733538.69
5	Frailesca	Angel Albino Corzo	Desconocido	521362.87	1736952.68
6	Frailesca	Angel Albino Corzo	Prop. Federal	524270.00	1737210.64
7	Frailesca	Angel Albino Corzo	Desconocido	551303.85	1739822.49
8	Frailesca	Angel Albino Corzo	Prop. Privada	538185.37	1739922.97
9	Frailesca	Angel Albino Corzo	Prop. Privada	526555.34	1740427.84
10	Frailesca	Angel Albino Corzo	Prop. Privada	546687.96	1740628.72
11	Frailesca	Angel Albino Corzo	Prop. Privada	528077.27	1741622.48
12	Frailesca	Angel Albino Corzo	Prop. Privada	541568.03	1742052.84
13	Frailesca	Angel Albino Corzo	Prop. Privada	520437.71	1742941.47
14	Frailesca	Angel Albino Corzo	Desconocido	520240.28	1746445.15
15	Frailesca	Angel Albino Corzo	Desconocido	529829.92	1746446.02
16	Frailesca	Angel Albino Corzo	Prop. Privada	537833.12	1751128.82
17	Frailesca	Angel Albino Corzo	Desconocido	526315.79	1751151.04
18	Frailesca	Angel Albino Corzo	Prop. Privada	535893.46	1739204.10
19	Frailesca	Angel Albino Corzo	Prop. Privada	524122.86	1742922.97
20	Frailesca	Angel Albino Corzo	Prop. Privada	524026.97	1743787.27
21	Frailesca	Angel Albino Corzo	Prop. Privada	524265.25	1743609.00

Pto	Región	Municipio	Tenencia	Coord.X (UTM)	Coord.Y (UTM)
22	Fraillesca	Angel Albino Corzo	Desconocido	519181.86	1743597.88

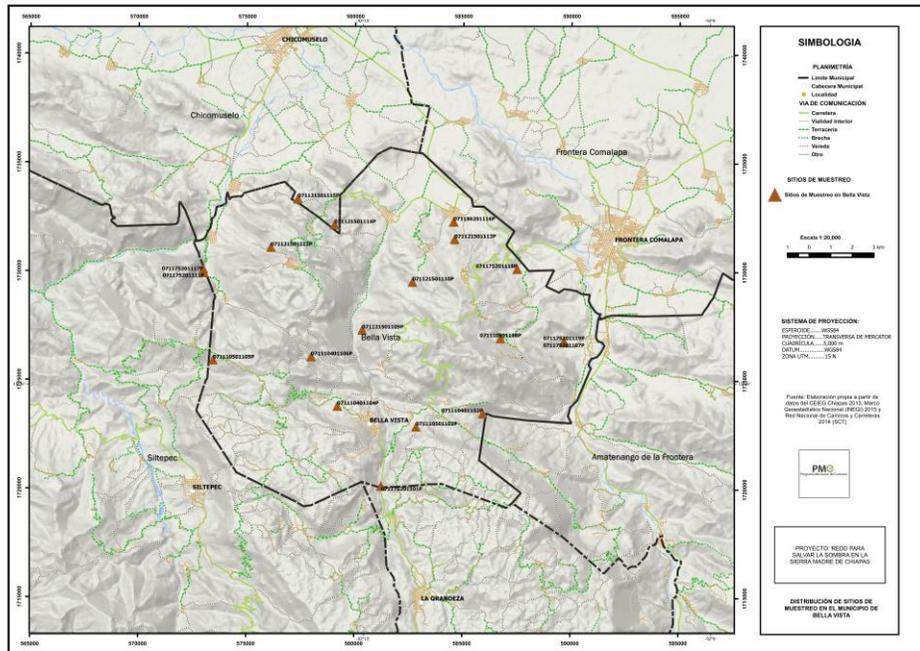


Figura 9. Sitios de muestreo en el municipio de Bella Vista

Cuadro 10. Sitios de muestreo para el municipio de Bella Vista

Pto.	Región	Municipio	Tenencia	Coord. X (UTM)	Coord. Y (UTM)
1	Sierra Mariscal	Bella Vista	Desconocido	581237.07	1720136.13
2	Sierra Mariscal	Bella Vista	Desconocido	582849.40	1722862.45
3	Sierra Mariscal	Bella Vista	Desconocido	585937.99	1723481.44
4	Sierra Mariscal	Bella Vista	Desconocido	579208.85	1723807.4
5	Sierra Mariscal	Bella Vista	Desconocido	573450.94	1725917.07
6	Sierra Mariscal	Bella Vista	Desconocido	577988.10	1726079.53
7	Sierra Mariscal	Bella Vista	Prop. Federal	589673.78	1726771.85
8	Sierra Mariscal	Bella Vista	Prop. Federal	586748.34	1726943.17
9	Sierra Mariscal	Bella Vista	Prop. Ejidal	580346.05	1727315.71
10	Sierra Mariscal	Bella Vista	Desconocido	582664.52	1729528.15
11	Sierra Mariscal	Bella Vista	Prop. Ejidal	573025.47	1729936.15
12	Sierra Mariscal	Bella Vista	Desconocido	576112.75	1731108.51
13	Sierra Mariscal	Bella Vista	Desconocido	584608.81	1731493.27
14	Sierra Mariscal	Bella Vista	Prop. Privada	579054.10	1732154.98
15	Sierra Mariscal	Bella Vista	Prop. Privada	577359.41	1733348.12
16	Sierra Mariscal	Bella Vista	Desconocido	584563.49	1732297.06
17	Sierra Mariscal	Bella Vista	Prop. Ejidal	572985.18	1730113.22

Pto.	Región	Municipio	Tenencia	Coord. X (UTM)	Coord. Y (UTM)
18	Sierra Mariscal	Bella Vista	Prop. Privada	587507.02	1730130.91
19	Sierra Mariscal	Bella Vista	Prop. Federal	589678.29	1726821.59

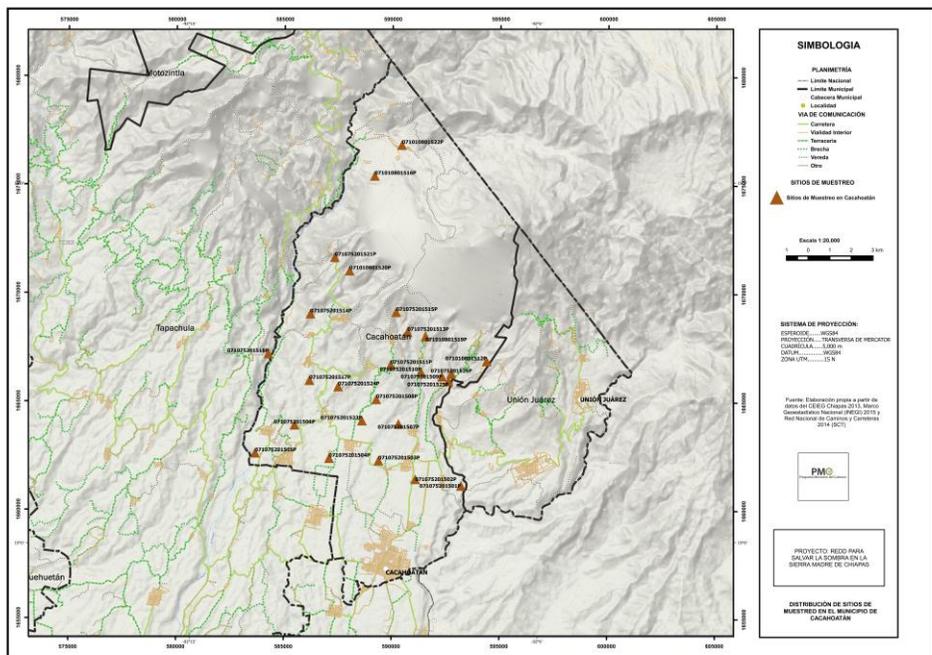
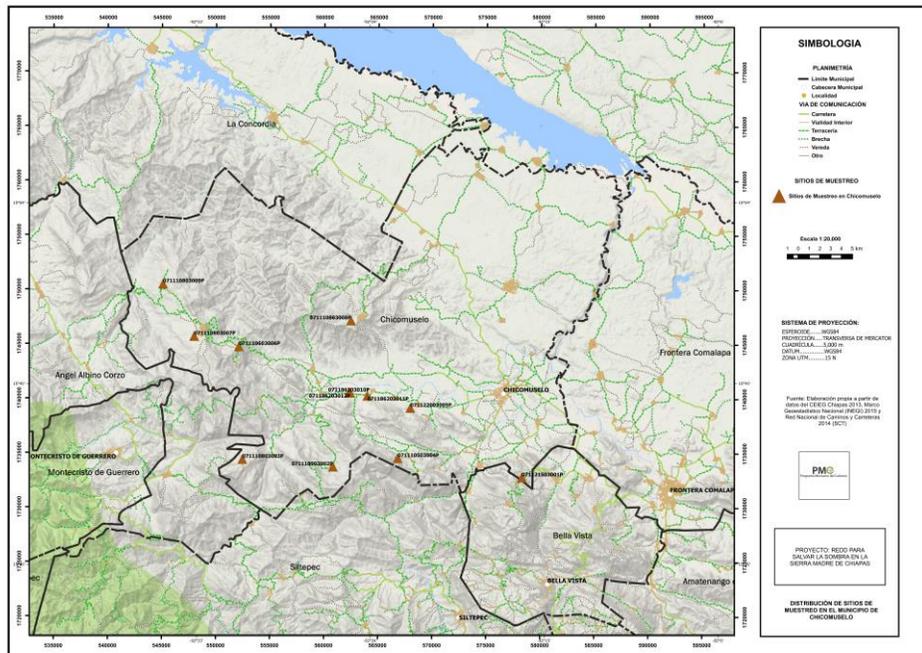


Figura 10. Distribución de sitios de muestreo en el municipio de Cacahoatán.

Cuadro 11. Sitios de muestreo para el municipio de Cacahoatán.

Punto	Región	Municipio	Tenencia	Coord. X (UTM)	Coord. Y (UTM)
1	SOCONUSCO	CACAOATÁN	Prop. Ejidal	593212.88	1661136.27
2	SOCONUSCO	CACAOATÁN	Desconocido	591093.88	1661434.74
3	SOCONUSCO	CACAOATÁN	Prop. Privada	589388.82	1662287.52
4	SOCONUSCO	CACAOATÁN	Prop. Ejidal	587095.06	1662397.68
5	SOCONUSCO	CACAOATÁN	Prop. Ejidal	583663.29	1662636.44
6	SOCONUSCO	CACAOATÁN	Prop. Ejidal	585489.68	1663930.65
7	SOCONUSCO	CACAOATÁN	Prop. Ejidal	590308.31	1663983.39
8	SOCONUSCO	CACAOATÁN	Prop. Privada	589276.69	1665116.95
9	SOCONUSCO	CACAOATÁN	Prop. Ejidal	592323.74	1666171.26
10	SOCONUSCO	CACAOATÁN	Prop. Ejidal	591351.84	1666371.79
11	SOCONUSCO	CACAOATÁN	Prop. Ejidal	589933.88	1666700.39
12	SOCONUSCO	CACAOATÁN	Prop. Ejidal	594388.53	1666882.38
13	SOCONUSCO	CACAOATÁN	Prop. Ejidal	590715.37	1668220.97
14	SOCONUSCO	CACAOATÁN	Prop. Ejidal	586214.32	1669058.37
15	SOCONUSCO	CACAOATÁN	Prop. Ejidal	590185.06	1669137.65
16	SOCONUSCO	CACAOATÁN	Desconocido	589174.62	1675421.44

Punto	Región	Municipio	Tenencia	Coord. X (UTM)	Coord. Y (UTM)
17	SOCONUSCO	CACAOATÁN	Prop. Ejidal	586174.50	1665989.34
18	SOCONUSCO	CACAOATÁN	Prop. Ejidal	584270.93	1667215.38
19	SOCONUSCO	CACAOATÁN	Desconocido	591551.78	1668023.33
20	SOCONUSCO	CACAOATÁN	Prop. Privada	588019.89	1671046.96
21	SOCONUSCO	CACAOATÁN	Desconocido	587334.72	1671667.03
22	SOCONUSCO	CACAOATÁN	Prop. Ejidal	590430.67	1676846.06
23	SOCONUSCO	CACAOATÁN	Prop. Privada	588616.22	1664131.25
24	SOCONUSCO	CACAOATÁN	Prop. Ejidal	587505.82	1665700.41
25	SOCONUSCO	CACAOATÁN	Prop. Ejidal	592627.42	1665955.42
26	SOCONUSCO	CACAOATÁN	Prop. Ejidal	592751.43	1666306.11



**Figura 11.** Distribución de sitios de muestreo en el municipio de Chicomuselo.

**Cuadro 12.** Sitios de muestreo para el municipio de Chicomuselo.

Punto	Región	Municipio	Tenencia	Coord. X (UTM)	Coord. Y (UTM)
1	Sierra Mariscal	Chicomuselo	Prop. Privada	578298.51	1732776.64
2	Sierra Mariscal	Chicomuselo	Desconocido	560834.46	1733727.16
3	Sierra Mariscal	Chicomuselo	Prop. Privada	552455.39	1734410.76
4	Sierra Mariscal	Chicomuselo	Desconocido	566818.37	1734518.02
5	Sierra Mariscal	Chicomuselo	Prop. Privada	567977.57	1739140.54
6	Sierra Mariscal	Chicomuselo	Prop. Privada	552118.04	1744758.79
7	Sierra Mariscal	Chicomuselo	Desconocido	547980.71	1745698.48
8	Sierra Mariscal	Chicomuselo	Prop. Ejidal	562475.16	1747145.77

Punto	Región	Municipio	Tenencia	Coord. X (UTM)	Coord. Y (UTM)
9	Sierra Mariscal	Chicomuselo	Desconocido	545097.04	1750497.32
10	Sierra Mariscal	Chicomuselo	Prop. Privada	562293.80	1740517.00
11	Sierra Mariscal	Chicomuselo	Prop. Privada	564004.98	1740250.86
12	Sierra Mariscal	Chicomuselo	Prop. Privada	562421.80	1740516.65

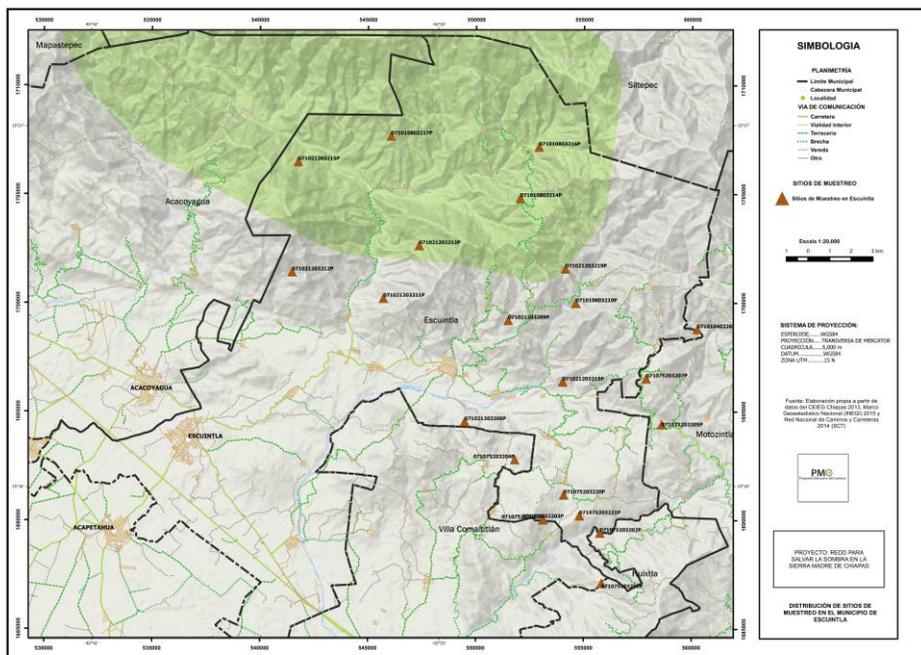


Figura 12. Distribución de los sitios de muestreo en el municipio de Escuintla.

Cuadro 13. Sitios de muestreo para el municipio de Escuintla.

Punto	Región	Municipio	Tenencia	Coord. X (UTM)	Coord. Y (UTM)
1	Soconusco	Escuintla	Prop. Privada	555827.62	1687117.14
2	Soconusco	Escuintla	Prop. Privada	555755.91	1689429.91
3	Soconusco	Escuintla	Prop. Privada	553124.72	1690058.45
4	Soconusco	Escuintla	Prop. Privada	551804.13	1692801.66
5	Soconusco	Escuintla	Prop. Privada	558605.83	1694423.03
6	Soconusco	Escuintla	Prop. Ejidal	549483.94	1694544.78
7	Soconusco	Escuintla	Prop. Privada	557882.53	1696531.56
8	Soconusco	Escuintla	Desconocido	560245.89	1698800.98
9	Soconusco	Escuintla	Prop. Privada	551488.57	1699206.4
10	Soconusco	Escuintla	Desconocido	554620.97	1699993.24
11	Soconusco	Escuintla	Prop. Ejidal	545708.44	1700213.07
12	Soconusco	Escuintla	Prop. Ejidal	541482.72	1701423.2
13	Soconusco	Escuintla	Desconocido	547360.76	1702635
14	Soconusco	Escuintla	Desconocido	552045.33	1704817.2

Punto	Región	Municipio	Tenencia	Coord. X (UTM)	Coord. Y (UTM)
15	Soconusco	Escuintla	Desconocido	541761.48	1706492.22
16	Soconusco	Escuintla	Desconocido	552909.74	1707177.3
17	Soconusco	Escuintla	Desconocido	546058.36	1707669.16
18	Soconusco	Escuintla	Prop. Privada	554018.42	1696379.48
19	Soconusco	Escuintla	Desconocido	554138.80	1701578.91
20	Soconusco	Escuintla	Prop. Ejidal	554076.29	1691181.89
21	Soconusco	Escuintla	Prop. Privada	554801.42	1690229.7
22	Soconusco	Escuintla	Prop. Privada	553118.37	1690031.14

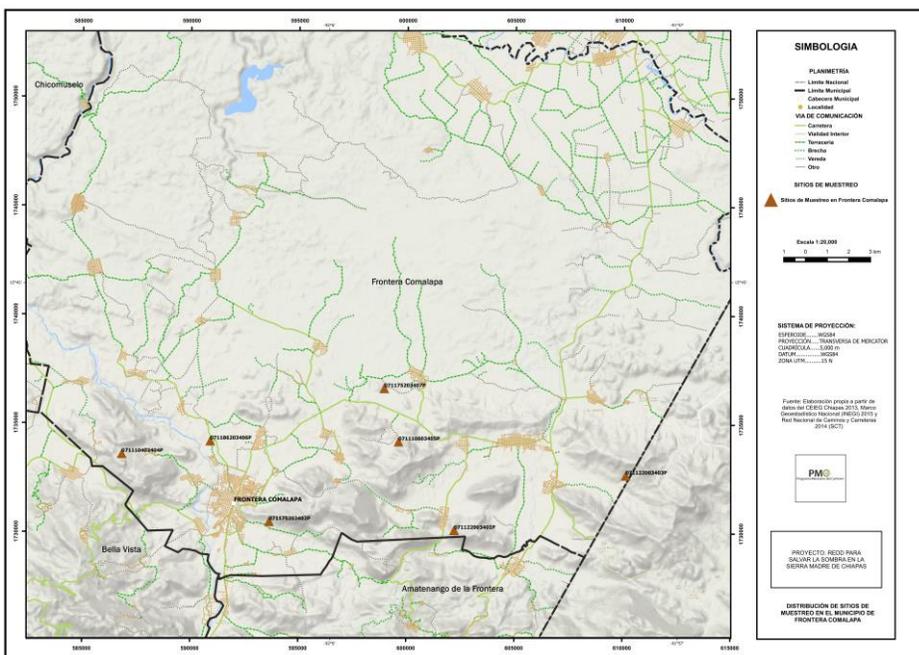


Figura 13. Distribución de sitios de muestreo en el municipio de Frontera Comalapa.

Cuadro 14. Sitios de muestreo para el municipio de Frontera Comalapa.

Punto	Región	Municipio	Tenencia	Coord. X (UTM)	Coord. Y (UTM)
1	Sierra Mariscal	Frontera Comalapa	Desconocido	602216.30	1730121.58
2	Sierra Mariscal	Frontera Comalapa	Desconocido	593655.09	1730498.89
3	Sierra Mariscal	Frontera Comalapa	Desconocido	610145.35	1732662.26
4	Sierra Mariscal	Frontera Comalapa	Desconocido	586832.40	1733601.14
5	Sierra Mariscal	Frontera Comalapa	Desconocido	599630.50	1734185.95
6	Sierra Mariscal	Frontera Comalapa	Prop. Ejidal	590920.53	1734194.42
7	Sierra Mariscal	Frontera Comalapa	Prop. Privada	598963.64	1736630.79

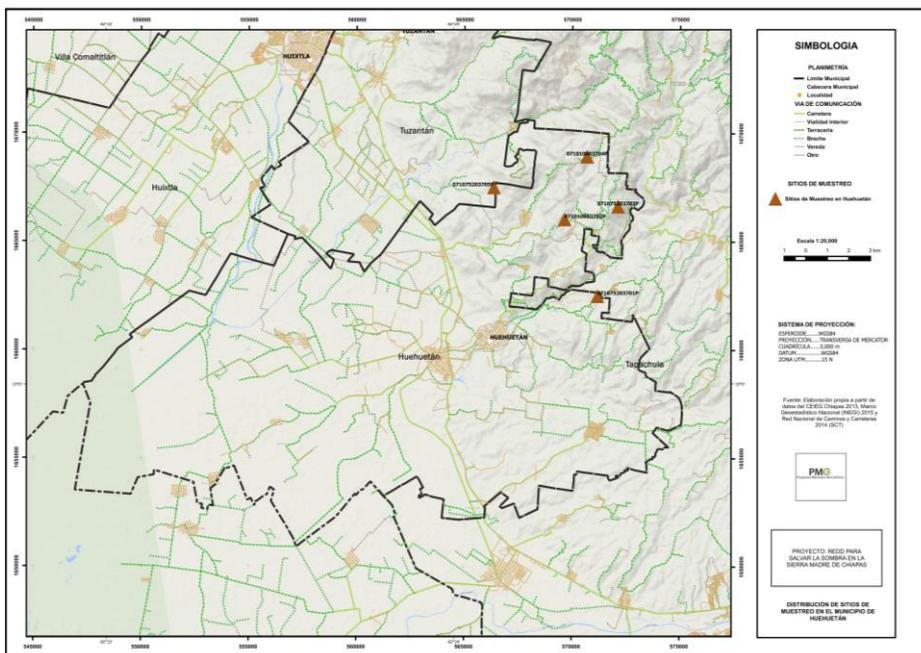
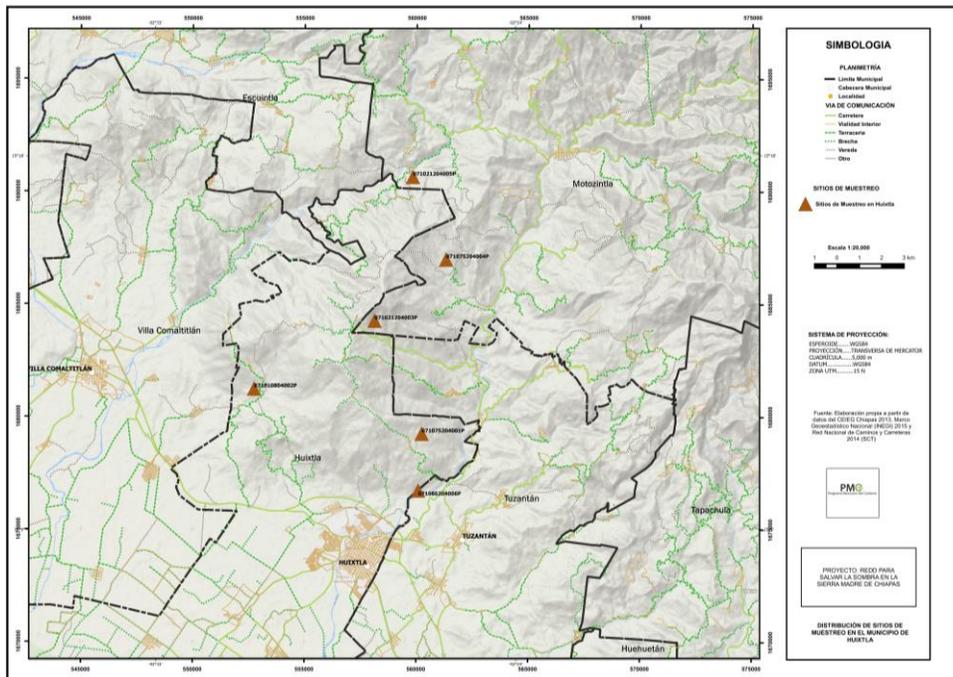


Figura 14. Distribución de sitios de muestreo en el municipio de Huehuetán.

Cuadro 15. Sitios de muestreo para el municipio de Huehuetán.

Punto	Región	Municipio	Tenencia	Coord. X (UTM)	Coord. Y (UTM)
1	Soconusco	Huehuetán	Prop. Privada	571171.64	1662495.69
2	Soconusco	Huehuetán	Prop. Ejidal	569639.73	1666033.69
3	Soconusco	Huehuetán	Prop. Privada	572119.67	1666628.77
4	Soconusco	Huehuetán	Prop. Privada	570680.56	1668930.44
5	Soconusco	Huehuetán	Prop. Ejidal	566359.64	1667499.51



**Figura 15.** Distribución de sitios de muestreo en el municipio de Huixtla.

**Cuadro 16.** Sitios de muestreo para el municipio de Huixtla.

Punto	Región	Municipio	Tenencia	Coord. X (UTM)	Coord. Y (UTM)
1	Soconusco	Huixtla	Prop. Privada	560237.31	1679246.7
2	Soconusco	Huixtla	Prop. Ejidal	552741.73	1681236.01
3	Soconusco	Huixtla	Prop. Privada	558119.13	1684259.57
4	Soconusco	Huixtla	Prop. Privada	561313.69	1686982.53
5	Soconusco	Huixtla	Prop. Privada	559822.20	1690646.04
6	Soconusco	Huixtla	Prop. Privada	560086.00	1676727.97

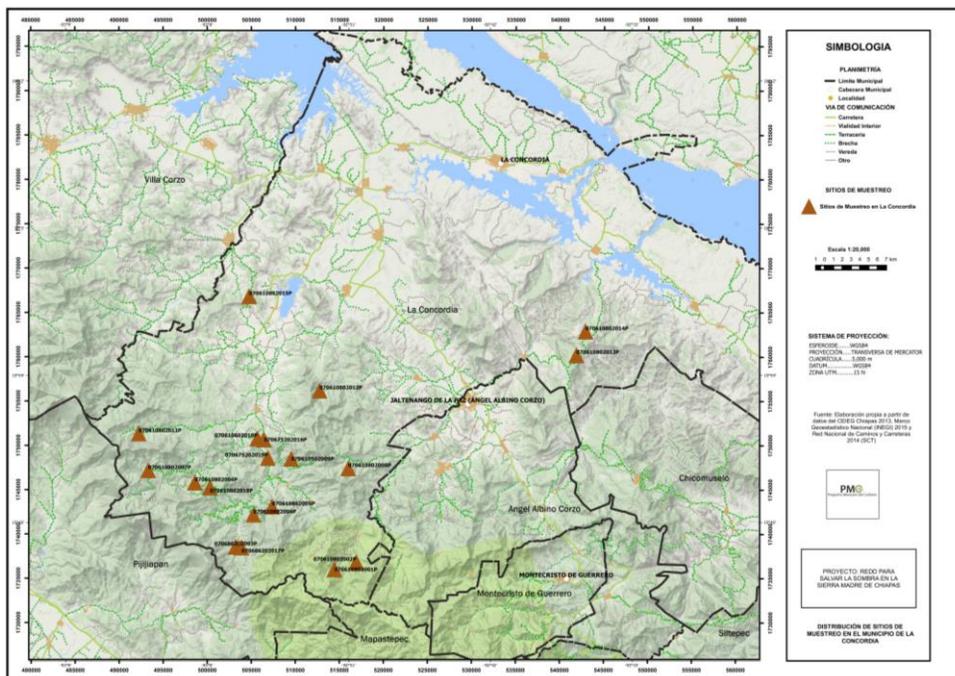
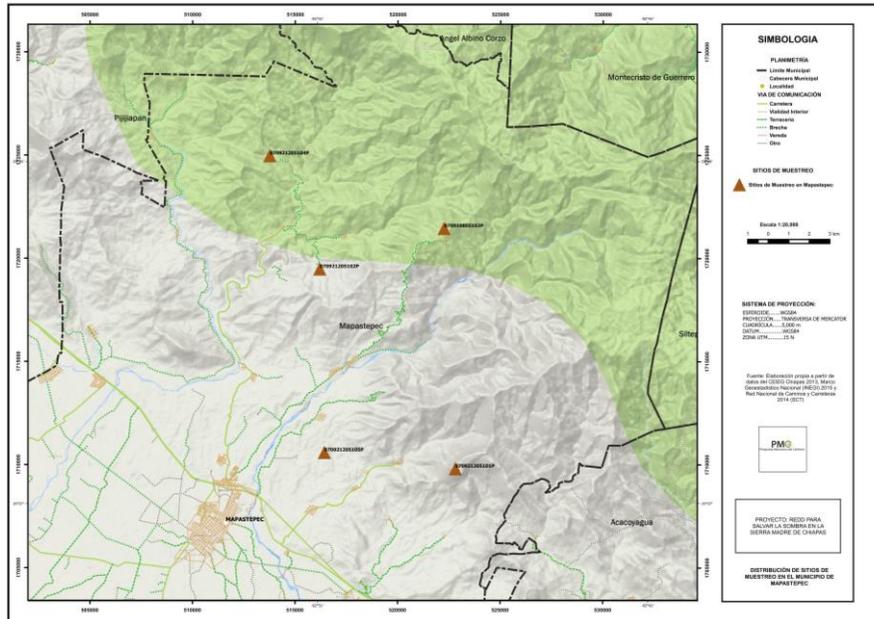


Figura 16. Distribución de sitios de muestreo en el municipio de La Concordia.

Cuadro 17. Sitios de muestreo para el municipio de La Concordia.

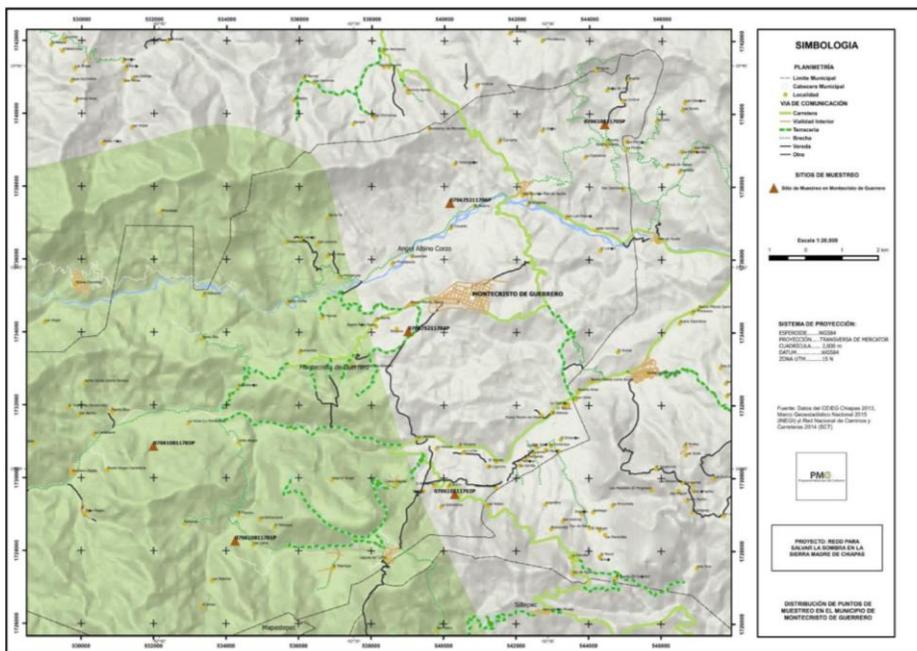
Punto	Región	Municipio	Tenencia	Coord. X (UTM)	Coord. Y (UTM)
1	Frailesca	La Concordia	Prop. Privada	514438.79	1735984.86
2	Frailesca	La Concordia	Prop. Privada	516918.35	1736807.74
3	Frailesca	La Concordia	Prop. Privada	503226.58	1738539.95
4	Frailesca	La Concordia	Prop. Privada	505231.16	1742159.6
5	Frailesca	La Concordia	Prop. Privada	507348.07	1743068.06
6	Frailesca	La Concordia	Prop. Privada	498580.46	1745781.92
7	Frailesca	La Concordia	Prop. Privada	493296.04	1747163.74
8	Frailesca	La Concordia	Prop. Ejidal	516001.60	1747397.97
9	Frailesca	La Concordia	Prop. Privada	509532.43	1748475.71
10	Frailesca	La Concordia	Prop. Privada	505688.82	1750763.90
11	Frailesca	La Concordia	Prop. Privada	492217.23	1751335.35
12	Frailesca	La Concordia	Prop. Privada	512739.34	1756161.21
13	Frailesca	La Concordia	Desconocido	541876.74	1760197.32
14	Frailesca	La Concordia	Desconocido	542907.57	1762866.67
15	Frailesca	La Concordia	Prop. Privada	504739.47	1766799.19
16	Frailesca	La Concordia	Prop. Privada	506447.16	1750638.29
17	Frailesca	La Concordia	Prop. Privada	503888.07	1738453.3
18	Frailesca	La Concordia	Prop. Privada	500305.83	1745238.46
19	Frailesca	La Concordia	Desconocido	506874.28	1748558.95



**Figura 17.** Distribución de sitios de muestreo en el municipio de Mapastepec.

**Cuadro 18.** Sitios de muestreo para el municipio de Mapastepec.

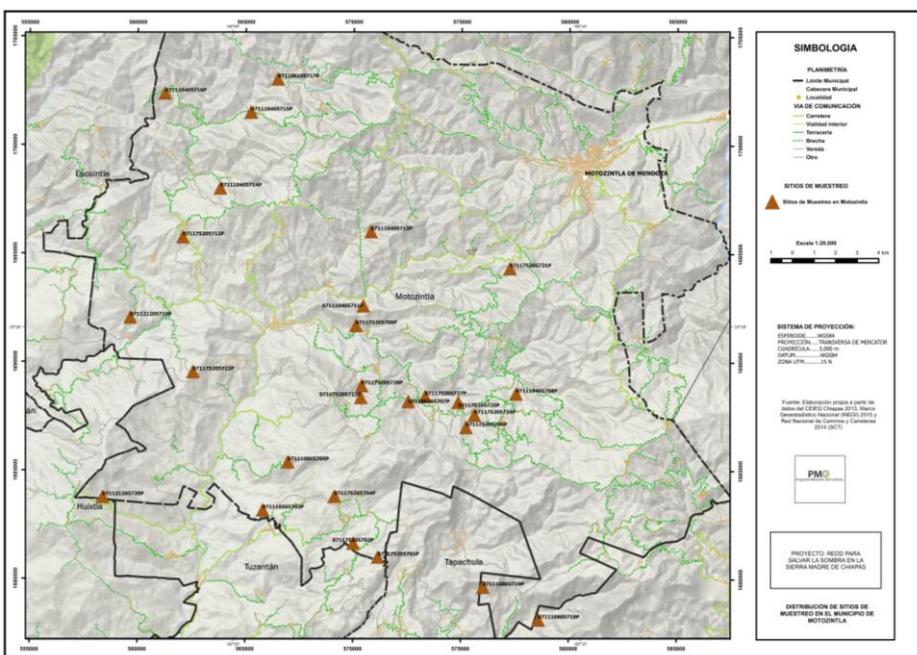
Punto	Región	Municipio	Tenencia	Coord. X (UTM)	Coord. Y (UTM)
1	Itsmo-Costa	Mapastepec	Prop. Ejidal	522813.18	1709802.3
2	Itsmo-Costa	Mapastepec	Prop. Privada	516197.77	1719481.68
3	Itsmo-Costa	Mapastepec	Desconocido	522258.17	1721450.47
4	Itsmo-Costa	Mapastepec	Desconocido	513762.34	1724968.03
5	Itsmo-Costa	Mapastepec	Prop. Ejidal	516427.58	1710589.94



**Figura 18.** Distribución de sitios de muestreo en el municipio de Montecristo de Guerrero.

**Cuadro 19.** Sitios de muestreo en el municipio de Montecristo de Guerrero.

Punto	Región	Municipio	Tenencia	Coord. X (UTM)	Coord. Y (UTM)
1	Frailesca	Montecristo de Guerrero	Prop. Privada	534245.25	1728275.28
2	Frailesca	Montecristo de Guerrero	Prop. Privada	540302.98	1729563.09
3	Frailesca	Montecristo de Guerrero	Desconocido	531991.79	1730872.57
4	Frailesca	Montecristo de Guerrero	Prop. Ejidal	539013.63	1734031.63
5	Frailesca	Montecristo de Guerrero	Prop. Privada	544419.91	1739717.74
6	Frailesca	Montecristo de Guerrero	Prop. Privada	540156.74	1737552.73

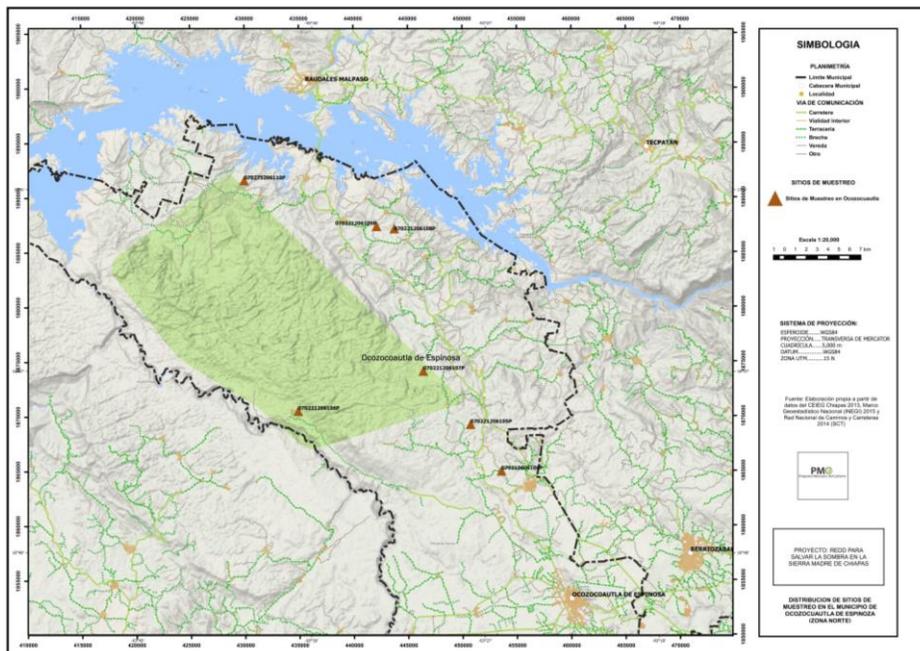


**Figura 19.** Distribución de sitios de muestreo en el municipio de Motozintla.

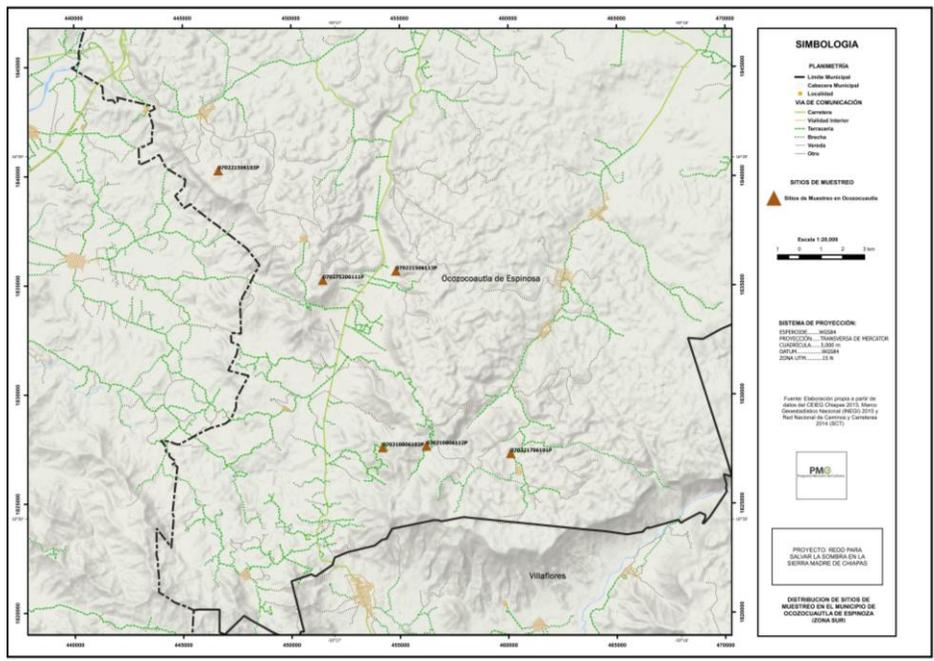
**Cuadro 20.** Sitios de muestreo en el municipio de Motozintla.

Punto	Región	Municipio	Tenencia	Coord. X (UTM)	Coord. Y (UTM)
1	Sierra Mariscal	Motozintla	Prop. Ejidal	571156.38	1681021.6
2	Sierra Mariscal	Motozintla	Prop. Ejidal	570013.17	1681657.3
3	Sierra Mariscal	Motozintla	Prop. Ejidal	565814.62	1683179.37
4	Sierra Mariscal	Motozintla	Desconocido	569139.21	1683818.52
5	Sierra Mariscal	Motozintla	Prop. Privada	566973.85	1685399.28
6	Sierra Mariscal	Motozintla	Desconocido	575227.60	1687005.63
7	Sierra Mariscal	Motozintla	Desconocido	572554.34	1688195.89
8	Sierra Mariscal	Motozintla	Prop. Ejidal	577545.86	1688557.3
9	Sierra Mariscal	Motozintla	Desconocido	570113.55	1691694.02
10	Sierra Mariscal	Motozintla	Prop. Privada	559657.03	1692057.70

Punto	Región	Municipio	Tenencia	Coord. X (UTM)	Coord. Y (UTM)
11	Sierra Mariscal	Motozintla	Prop. Privada	570457.91	1692602.05
12	Sierra Mariscal	Motozintla	Desconocido	562086.73	1695761
13	Sierra Mariscal	Motozintla	Desconocido	570806.71	1696025.24
14	Sierra Mariscal	Motozintla	Desconocido	563819.93	1698014.38
15	Sierra Mariscal	Motozintla	Desconocido	565238.59	1701518.56
16	Sierra Mariscal	Motozintla	Desconocido	561257.31	1702383.2
17	Sierra Mariscal	Motozintla	Desconocido	566477.44	1703043.88
18	Sierra Mariscal	Motozintla	Desconocido	578602.30	1678139.07
19	Sierra Mariscal	Motozintla	Desconocido	576033.43	1679644.94
20	Sierra Mariscal	Motozintla	Prop. Privada	558389.99	1683778.87
21	Sierra Mariscal	Motozintla	Desconocido	577247.63	1694334.36
22	Sierra Mariscal	Motozintla	Prop. Privada	562564.37	1689551.3
23	Sierra Mariscal	Motozintla	Desconocido	570349.07	1688378.05
24	Sierra Mariscal	Motozintla	Desconocido	575613.56	1687574.94
25	Sierra Mariscal	Motozintla	Prop. Ejidal	574868.51	1688162.2
26	Sierra Mariscal	Motozintla	Desconocido	570384.6	1688921.04
27	Sierra Mariscal	Motozintla	Desconocido	573329.83	1688434.67



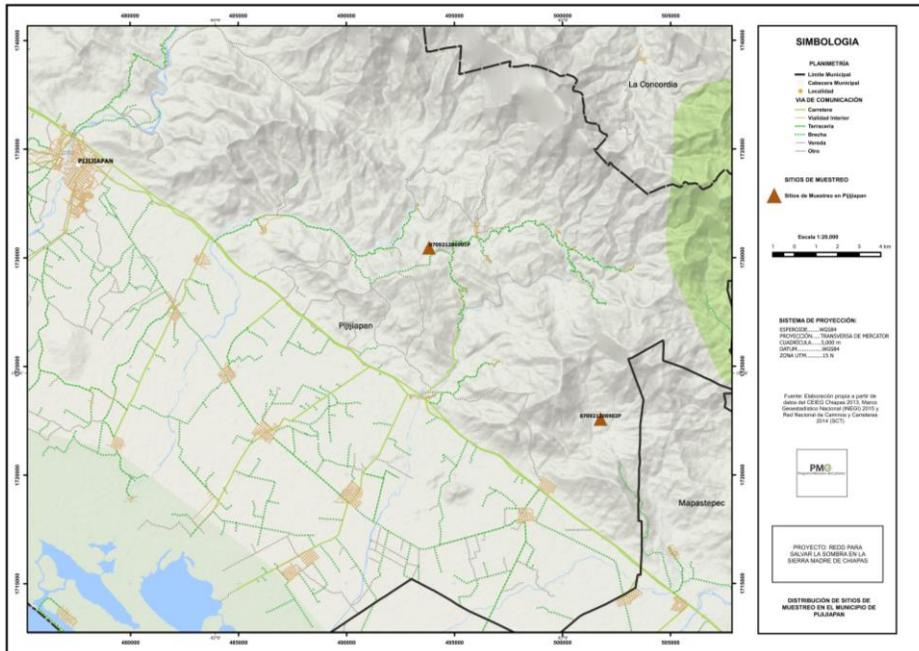
**Figura 20.** Distribución de los sitios de muestreo en el municipio de Ocozacoautla de Espinoza (Zona Norte).



**Figura 21.** Distribución de los sitios de muestreo en el municipio de Ocozocuatla de Espinosa (Zona Sur).

**Cuadro 21.** Sitios de muestreo en el municipio de Ocozocuatla de Espinosa.

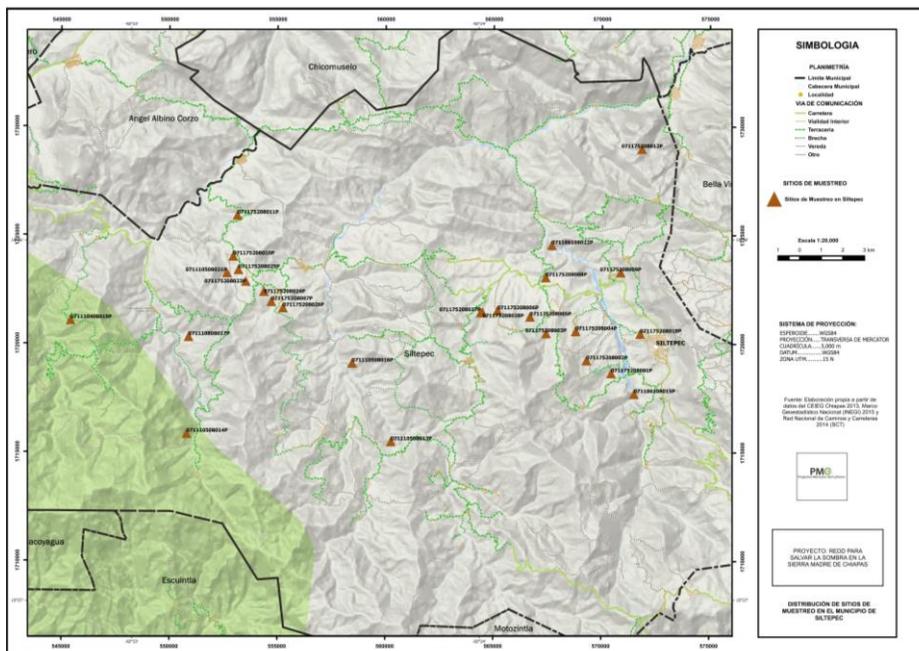
Punto	Región	Municipio	Tenencia	Coord. X (UTM)	Coord. Y (UTM)
1	Valles Zoque	Ocozocuatla de Espinosa	Prop. Privada	460095.89	1827292.63
2	Valles Zoque	Ocozocuatla de Espinosa	Prop. Privada	454193.00	1827567.59
3	Valles Zoque	Ocozocuatla de Espinosa	Desconocido	446636.51	1840269.35
4	Valles Zoque	Ocozocuatla de Espinosa	Prop. Ejidal	453559.11	1864978.74
5	Valles Zoque	Ocozocuatla de Espinosa	Prop. Privada	450721.59	1869244.31
6	Valles Zoque	Ocozocuatla de Espinosa	Prop. Federal	434877.99	1870484.98
7	Valles Zoque	Ocozocuatla de Espinosa	Prop. Federal	446388.40	1874120.08
8	Valles Zoque	Ocozocuatla de Espinosa	Prop. Ejidal	443747.95	1887146.12
9	Valles Zoque	Ocozocuatla de Espinosa	Prop. Ejidal	442125.58	1887364.23
10	Valles Zoque	Ocozocuatla de Espinosa	Desconocido	429971.54	1891565.82
11	Valles Zoque	Ocozocuatla de Espinosa	Prop. Privada	451448.69	1835247.55
12	Valles Zoque	Ocozocuatla de Espinosa	Prop. Privada	456212.22	1827643.56
13	Valles Zoque	Ocozocuatla de Espinosa	Prop. Privada	454821.30	1835659.68



**Figura 22.** Distribución de sitios de muestreo en el municipio de Pijijiapan.

**Cuadro 22.** Sitios de muestreo en el municipio de Pijijiapan.

Punto	Región	Municipio	Tenencia	Coord. X (UTM)	Coord. Y (UTM)
1	Istmo-Costa	Pijijiapan	Prop. Privada	493821.56	1730459.52
2	Istmo-Costa	Pijijiapan	Prop. Ejidal	501755.15	1722578.24



**Figura 23.** Distribución de sitios de muestreo en Siltepec.

**Cuadro 23.** Sitios de muestreo en el municipio de Siltepec.

Punto	Región	Municipio	Tenencia	Coord. X (UTM)	Coord. Y (UTM)
1	Sierra Mariscal	Siltepec	Desconocido	570443.40	1718651.43
2	Sierra Mariscal	Siltepec	Desconocido	569301.47	1719237.87
3	Sierra Mariscal	Siltepec	Desconocido	567429.41	1720485.62
4	Sierra Mariscal	Siltepec	Desconocido	568800.27	1720583.97
5	Sierra Mariscal	Siltepec	Desconocido	566685.01	1721247.58
6	Sierra Mariscal	Siltepec	Desconocido	565179.10	1721528.37
7	Sierra Mariscal	Siltepec	Desconocido	554711.24	1721932.99
8	Sierra Mariscal	Siltepec	Desconocido	567411.21	1723060.20
9	Sierra Mariscal	Siltepec	Desconocido	570876.28	1723298.42
10	Sierra Mariscal	Siltepec	Desconocido	552944.98	1724019.10
11	Sierra Mariscal	Siltepec	Desconocido	553140.10	1725907.14
12	Sierra Mariscal	Siltepec	Desconocido	571851.58	1728978.74
13	Sierra Mariscal	Siltepec	Desconocido	560252.99	1715491.35
14	Sierra Mariscal	Siltepec	Prop. Privada	550800.19	1715854.85
15	Sierra Mariscal	Siltepec	Desconocido	571503.99	1717699.27
16	Sierra Mariscal	Siltepec	Desconocido	558455.85	1719106.67
17	Sierra Mariscal	Siltepec	Prop. Privada	550884.12	1720314.81
18	Sierra Mariscal	Siltepec	Desconocido	571784.39	1720468.82
19	Sierra Mariscal	Siltepec	Desconocido	545424.58	1721078.85
20	Sierra Mariscal	Siltepec	Desconocido	540163.46	1721925.76
21	Sierra Mariscal	Siltepec	Desconocido	552653.17	1723254.75
22	Sierra Mariscal	Siltepec	Desconocido	567688.92	1724540.16
23	Sierra Mariscal	Siltepec	Desconocido	553528.45	1722863.51
24	Sierra Mariscal	Siltepec	Desconocido	554367.06	1722400.75
25	Sierra Mariscal	Siltepec	Desconocido	553185.90	1723400.49
26	Sierra Mariscal	Siltepec	Desconocido	555246.98	1721646.31
27	Sierra Mariscal	Siltepec	Desconocido	564399.78	1721440.34
28	Sierra Mariscal	Siltepec	Desconocido	564485.88	1721437.09



Punto	Región	Municipio	Tenencia	Coord. X (UTM)	Coord. Y (UTM)
21	Soconusco	Tapachula	Prop. Ejidal	567917.86	1673662.01
22	Soconusco	Tapachula	Prop. Privada	571133.69	1673860.62
23	Soconusco	Tapachula	Prop. Privada	572111.27	1673902.85
24	Soconusco	Tapachula	Prop. Privada	575059.13	1674019.68
25	Soconusco	Tapachula	Prop. Privada	572859.09	1675289.66
26	Soconusco	Tapachula	Prop. Privada	578782.68	1675344.94
27	Soconusco	Tapachula	Prop. Privada	574321.53	1676709.94
28	Soconusco	Tapachula	Prop. Privada	581606.94	1653482.41
29	Soconusco	Tapachula	Prop. Privada	581097.29	1653602.12
30	Soconusco	Tapachula	Prop. Privada	584412.61	1660196.1
31	Soconusco	Tapachula	Prop. Privada	569771.07	1670893.09
32	Soconusco	Tapachula	Prop. Privada	569472.43	1670805.48
33	Soconusco	Tapachula	Prop. Privada	570000.8	1670431.83
34	Soconusco	Tapachula	Prop. Privada	571930.78	1670414.55

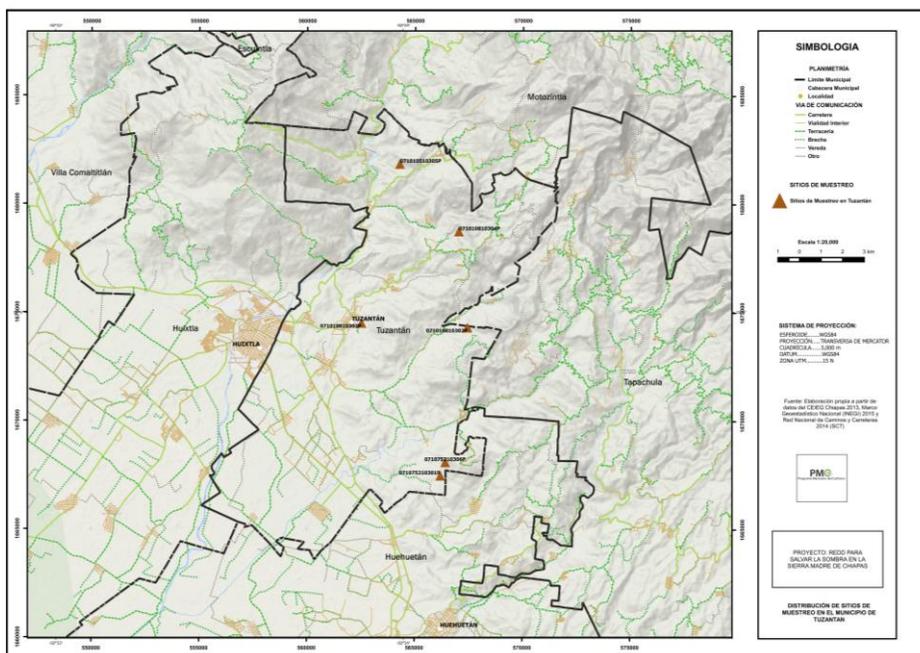


Figura 25. Distribución espacial de los sitios de muestreo en el municipio de Tuzantán.

Cuadro 25. Sitios de muestreo en el municipio de Tuzantán.

Punto	Región	Municipio	Tenencia	Coord. X (UTM)	Coord. Y (UTM)
1	Soconusco	Tuzantán	Desconocido	566193.69	1667471.92
2	Soconusco	Tuzantán	Desconocido	567435.60	1674309.69
3	Soconusco	Tuzantán	Prop. Ejidal	562518.47	1674513.91
4	Soconusco	Tuzantán	Prop. Privada	567028.64	1678739.77

Punto	Región	Municipio	Tenencia	Coord. X (UTM)	Coord. Y (UTM)
5	Soconusco	Tuzantan	Prop. Privada	564289.31	1681847.43
6	Soconusco	Tuzantan	Desconocido	566419.03	1668093.46

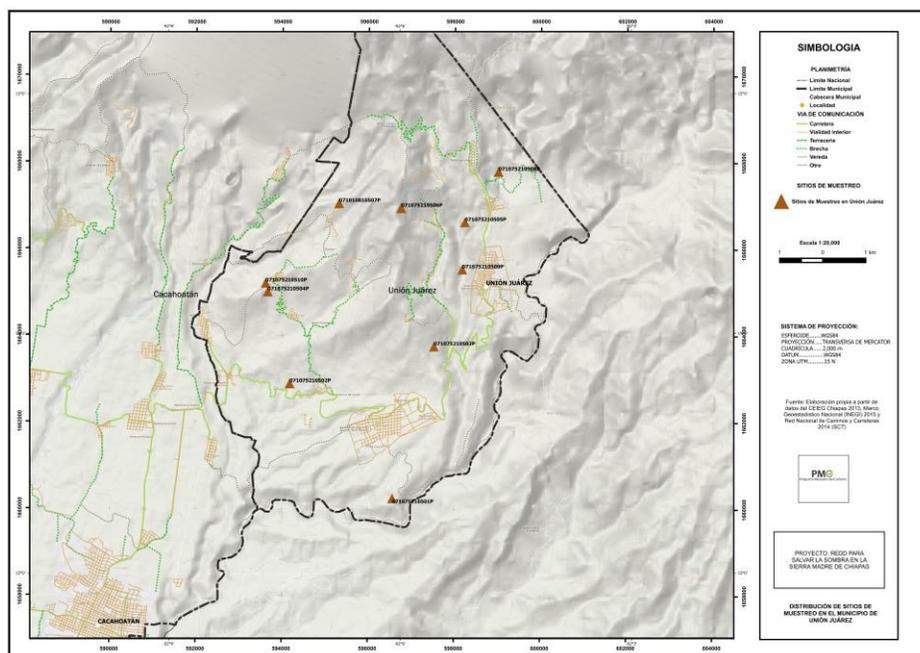


Figura 26. Distribución espacial de los sitios de muestreo en Unión Juárez.

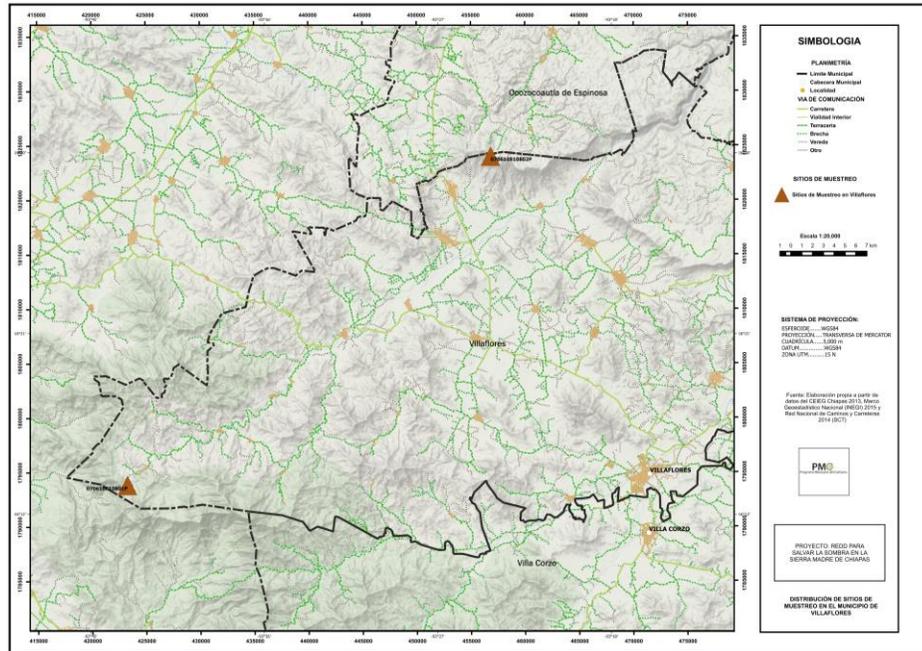
Cuadro 26. Sitios de muestreo en el municipio de Unión Juárez.

Punto	Región	Municipio	Tenencia	Coord. X (UTM)	Coord. Y (UTM)
1	Soconusco	Unión Juárez	Prop. Ejidal	596568.21	1660242.20
2	Soconusco	Unión Juárez	Desconocido	594178.62	1662887.31
3	Soconusco	Unión Juárez	Prop. Privada	597526.35	1663749.54
4	Soconusco	Unión Juárez	Prop. Ejidal	593662.89	1665005.95
5	Soconusco	Unión Juárez	Prop. Privada	598236.73	1666619.32
6	Soconusco	Unión Juárez	Prop. Privada	596753.90	1666941.31
7	Soconusco	Unión Juárez	Prop. Ejidal	595312.88	1667049.58
8	Soconusco	Unión Juárez	Prop. Privada	599012.79	1667786.82
9	Soconusco	Unión Juárez	Prop. Privada	598179.17	1665528.73
10	Soconusco	Unión Juárez	Prop. Ejidal	593614.49	1665208.09



**Cuadro 28.** Sitios de muestreo para el municipio de Villa Corzo

Punto	Región	Municipio	Tenencia	Coord. X (UTM)	Coord. Y (UTM)
1	Frailesca	Villa Corzo	Prop. Privada	456183.29	1766217.77
2	Frailesca	Villa Corzo	Prop. Privada	440933.31	1776048.00
3	Frailesca	Villa Corzo	Prop. Privada	475668.73	1757297.67



**Figura 29.** Distribución espacial de sitios de muestreo en el municipio de Villaflores.

**Cuadro 29.** Sitios de muestreo para el municipio de Villaflores.

Punto	Región	Municipio	Tenencia	Coord. X (UTM)	Coord. Y (UTM)
1	Frailesca	Villaflores	Prop. Privada	423247.15	1793826.04
2	Frailesca	Villaflores	Prop. Privada	456834.97	1823975.87

#### 4. Comentarios finales

El método empleado de muestreo aleatorio estratificado garantiza que la distribución de los sitios de muestreo representen correctamente al universo de predios cafetaleros total delimitado por la zona de estudio. Mediante la información base y los criterios incluidos para la estimación y determinación de sitios de muestreo, se obtuvieron un tamaño de muestra por estratos suficientemente significativo para cada municipio; obteniendo así una precisa uniformidad espacial con todos los sitios distribuidos equitativamente sobre toda la superficie de la zona de estudio.

Aun, con las premisas anteriormente mencionadas, los sitios determinados y distribuidos espacialmente constituyen sitios prospectivos que durante la campaña de muestreo tienden a modificarse para fines de logística o de reducción de sesgo observado en campo. Lo anterior puede producirse por información desactualizada inherente a los sitios de muestreo o por la heterogeneidad de escalas en la información base. Pudiendo complementarse entonces con información de campo o con información actualizable durante el periodo de desarrollo del muestreo y eventualmente realizar alguna modificación espacial en los puntos prospectivos determinados.

#### 5. Literatura Citada

Explorable Commons. Método de muestreo aleatorio estratificado. En <https://explorable.com/es/muestreo-estratificado>. Fecha de consulta: 09 de Agosto de 2016.

Instituto Nacional de Geografía, Estadística e Informática. Datos cartográficos del Marco Geoestadístico Nacional. 2015. México.

Instituto Nacional de Geografía, Estadística e Informática. Datos cartográficos de predios cafetaleros para el Censo Nacional Agropecuario. 2007. México.}

Programa Mexicano del Carbono. Datos cartográficos de Uso de Suelo y Vegetación, Serie 5. 2011. México

Programa Mexicano del Carbono. Datos cartográficos de Uso de Suelo y Vegetación, Serie 6. 2014. México

Registro Agrario Nacional. Datos cartográficos de los Núcleos Agrarios. Nacionales 2015. México.

Sistema Nacional de Vigilancia Epidemiológica Fitosanitaria. Servicio Nacional de Sanidad Agropecuaria. Ficha Técnica de la Roya del Cafeto (*Hemileia Vastatrix*).2013. México. DGSV. 28 pp.