

PLAN ESTATAL DE MANEJO DEL FUEGO EN EL ESTADO DE JALISCO

Primera etapa



Secretaría de Medio Ambiente
y Desarrollo Territorial

GOBIERNO DEL ESTADO DE JALISCO



TOMO III

2018

2.1.7. REGIMEN DEL FUEGO

En México se ha registrado un incremento en la cantidad, frecuencia y magnitud de incendios forestales (Jiménez & Alanís, 2011; Martínez & Rodríguez, 2008; Rodríguez & Myers, 2010; Rubio *et al.*, 2016). Los cuales Influyen en la composición, estructura, funcionamiento, dinámica de los ecosistemas forestales y contribuyen al cambio climático (Chávez *et al.*, 2016). Este incremento se ha asociado al aumento de actividades agrícolas, silvícolas, pecuarias y actividades de cultivos ilícitos (Jardel *et al.*, 2014). De esta manera muestra que las relaciones del fuego con un ecosistema es lo que marca el régimen del fuego, el cual tiene que ver con la severidad, la intensidad, la escala espacial, la estacionalidad y la fuente predominante de ignición (CONAFOR, 2010).

Causas de incendios

Aunque se conoce que casi de la totalidad de los incendios forestales que ocurren, generalmente son causados por el hombre, y muy pocas o nulas por causas naturales. Es por esto y de acuerdo a CONAFOR (2010), indica que el 99% de los incendios son causados por las actividades humanas y sólo el resto son por fenómenos naturales como descargas eléctricas y la erupción de volcanes. De acuerdo al promedio de los últimos años, casi la mitad de estos incendios se producen por actividades agropecuarias y de urbanización, así como por acciones intencionadas y los descuidos de personas que no apagan bien sus cigarros o fogatas. También por las prácticas de los cazadores furtivos y por actividades en cultivos ilícitos pueden ser causas de incendios.

De acuerdo al reporte de CONAFOR las causas de incendios dentro del periodo de 2005 al 2013 para Jalisco, son el 99.80 % por actividades humanas y el 0.20% son por causas naturales. Para esta última solo se presentó un incendio por causa de rayo en el año 2012 y para el 2013 se ocurrieron nueve incendios por rayos y uno por erupción volcánica. Con respecto a los incendios por causas humanas se presentan en mayor grado siendo en total de 5,137 para este periodo (Figura 278).

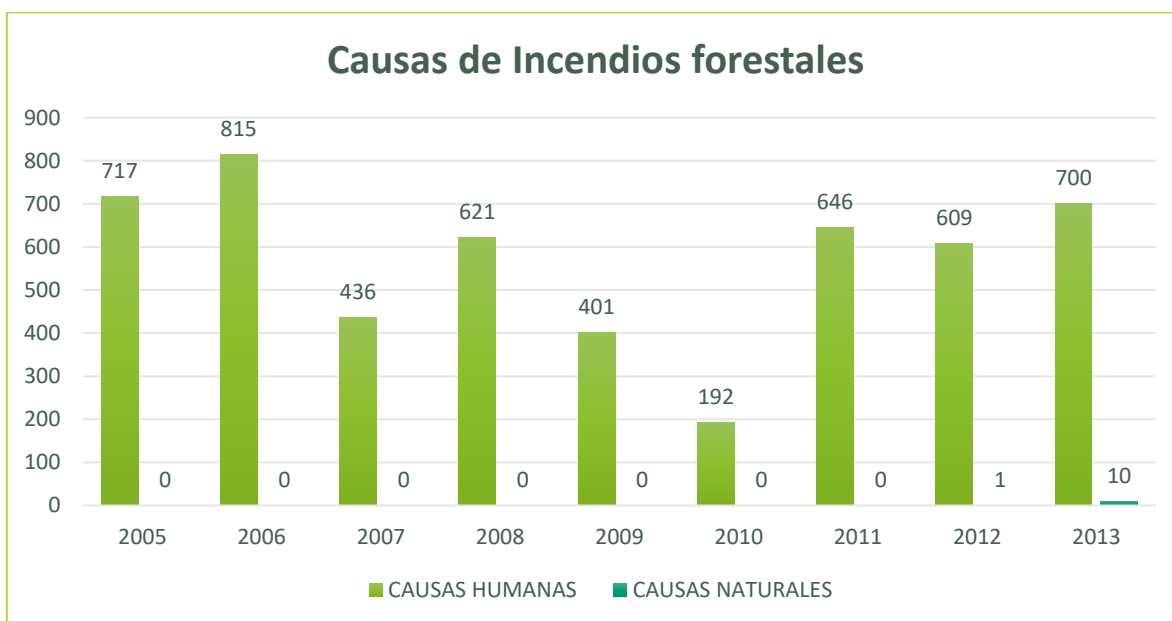


Figura 278. Incendios forestales provocados por causas humanas y naturales.

Paras esto, las causas se clasifican de acuerdo a su origen, dividiéndose en accidentales, negligencias, intencionales y naturales, las cuales indican las actividades que corresponden a cada tipo (Cuadro 51):

Cuadro 51. Causas principales de incendios forestales (CONAFOR, 2010).

Causas	Actividades
ACCIDENTALES	<ul style="list-style-type: none"> - Por accidentes automovilísticos, ferroviarios y aéreos. - Rupturas de líneas eléctricas
NEGLIGENCIAS	<ul style="list-style-type: none"> - Quemas agropecuarias no controladas - Fogatas de excursionistas - Fumadores - Quema de basura - Limpieza de vías en carreteras - Uso del fuego en otras actividades productivas dentro de áreas forestales
INTENCIONALES	<ul style="list-style-type: none"> - Quemas por conflictos entre personas o comunidades - Tala ilegal - Litigios
NATURALES	<ul style="list-style-type: none"> - Caída de rayos - Erupciones volcánicas

Además para esta clasificación, de acuerdo al reporte de CONAFOR para el periodo de 2005 al 2013, se muestra que los incendios con mayor incidencia en Jalisco son las causadas por negligencias humanas, ya que en este periodo ocurrieron un total de 3,876 incendios, seguido de los de tipo intencionales con 759 incendios, las causas no determinadas y accidentales con 467 y 35 incendios respectivamente, además las causas con menor incidencia son las naturales con 11 incendios ocurridos en este periodo (Figura 279).

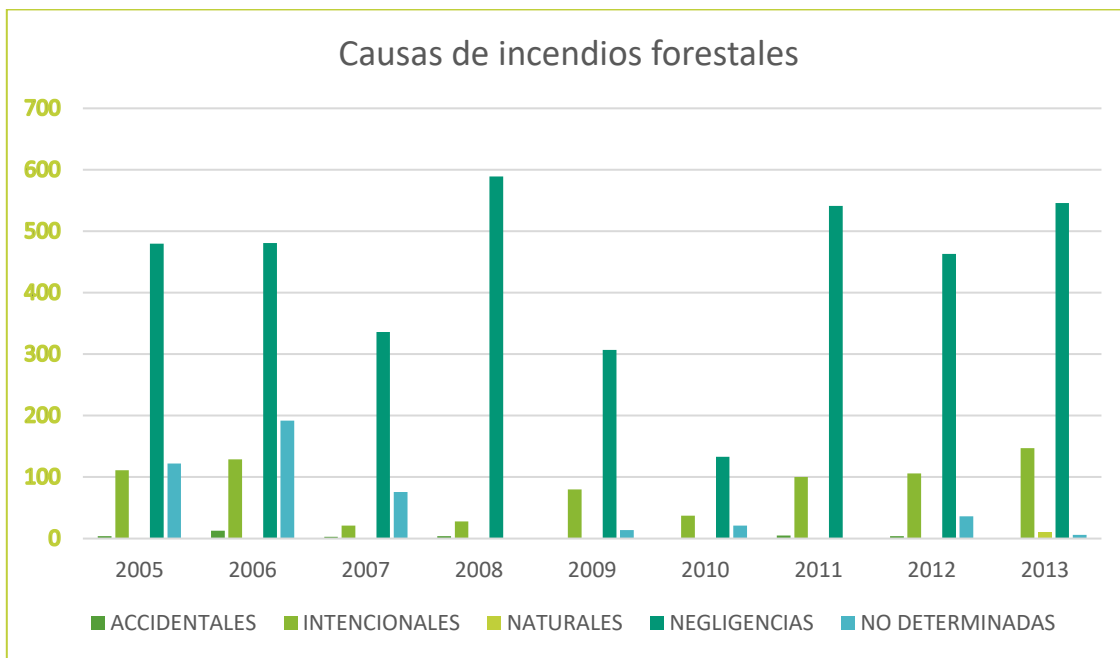


Figura 279. Causas de incendios forestales ocurridos en el periodo de 2005 al 2013.

Así también, de manera específica, la SEMADET (2015), indica que las causas de incendios forestales para el año 2012 en Jalisco, son el 42% por actividades agropecuarias, el 17% son las fogatas de paseantes en áreas forestales, el 15% son por fumadores, el 11% son por otras causas que son desconocidas, el 9% son por rencillas, es decir por riñas o pleitos, el 3% son causados por cuestiones de cultivos ilícitos, y el restante 3% son por litigios entre personas o comunidades (Figura 280).

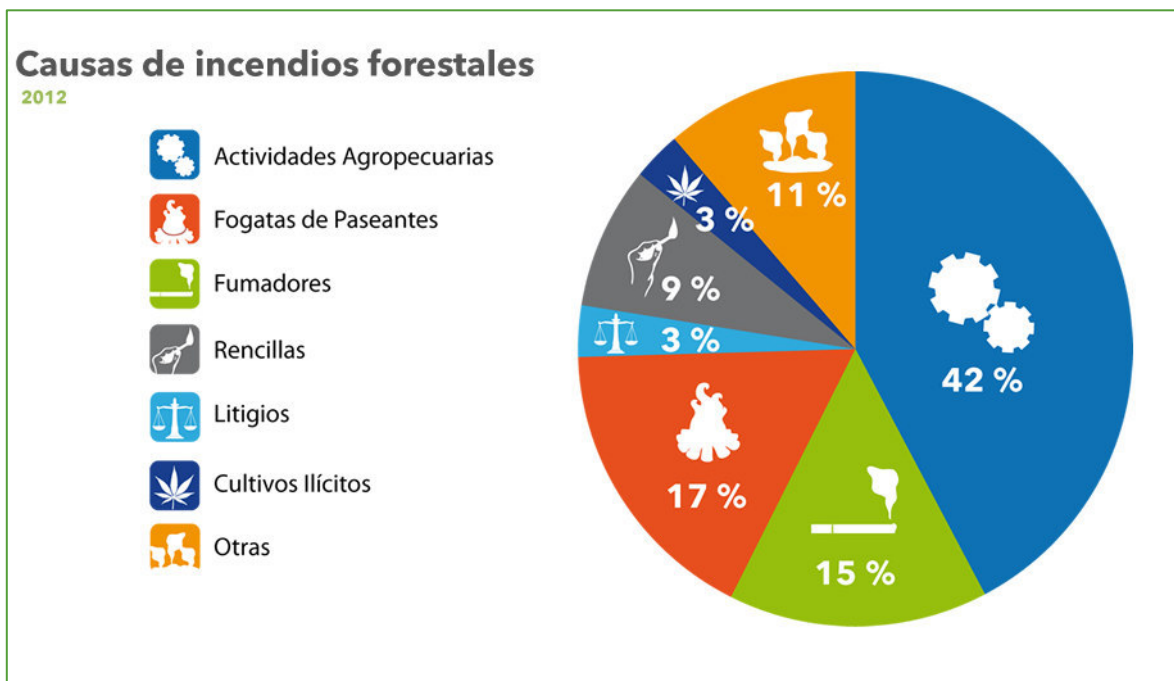


Figura 280. Causas de incendios forestales en el año 2012 (Tomado de SEMADET, 2015).

De igual manera, para el año 2015, se enlistan las 12 principales causas de incendios forestales ocurridos en Jalisco, ordenándolas por la mayor cantidad de ocasiones que han sucedido, de las cuales en total fueron 364 incendios forestales (Cuadro 52). Para esto el principal motivo de incendios fue por causas intencionales con un total de 123 incendios y corresponde al 33.79% del total, después se encuentran las actividades agropecuarias con 94 incendios y 25.82 %. Las causas por fogatas y fumadores es otra de las que causas con mayor incidencia, con 56 incendios ocurridos para la primera y 40 para la segunda. Las causas de menor ocurrencia son los cultivos ilícitos, otras causas, cazadores, limpia de derecho de vía, quema de basureros con 3.57%, 2.47%, 1.92%, 1.92% y 1.92% respectivamente. Además de esto, se encuentran las causas naturales, las cuales para este año ocurrieron 4 incendios, correspondiendo el 1.1 %. Y por último las causas por transportes y otras actividades productivas (SEMADET 2015a).

Cuadro 52. Principales causas de incendios forestales en Jalisco para el año 2015 (SEMADET, 2015a).

Lugar	Causa	Total	Porcentaje%
1	Intencionales	123	33.79
2	Actividades agropecuarias	94	25.82
3	Fogatas	56	15.39
4	Fumadores	40	10.99
5	Cultivos ilícitos	13	3.57
6	Otras causas	9	2.47
7	Cazadores	7	1.92
8	Limpia de derecho de vía	7	1.92
9	Quema de basureros	7	1.92
10	Naturales	4	1.1
11	Transportes	3	0.83
12	Otras actividades productivas	1	0.28
	TOTAL	364	100

Es importante resaltar el Área de Protección de Flora y Fauna La Primavera (APFFLP), ya que es el principal pulmón de la Zona Metropolitana de Guadalajara, además de que han ocurrido varios incidentes de gran impacto para esta área. Es por esto que Huerta e Ibarra (2014) reporta en su estudio en el cual habla sobre los incendios forestales que han ocurrido dentro del periodo de 1998 al 2012, indicando que las principales causas de incendios son; la quema de cultivos de caña de azúcar, la acumulación de material combustible junto con las condiciones ambientales de extrema sequía y fuertes vientos, así como las actividades de uso público.

De esta manera se muestra concordancia con los reportes generales para el estado de Jalisco, ya que de manera general la principal causa de incendios forestales son las actividades agropecuarias, y de manera particular para cada zona pueden variar las causas dependiendo de las actividades que se llevan a cabo a los alrededores (Figura 281).

Es por esto que se debe enfocar en realizar las actividades de prevención de incendios forestales a la sociedad, siendo este el principal factor, además de tomar en cuenta las condiciones meteorológicas, topográficas y manejo de combustibles forestales.

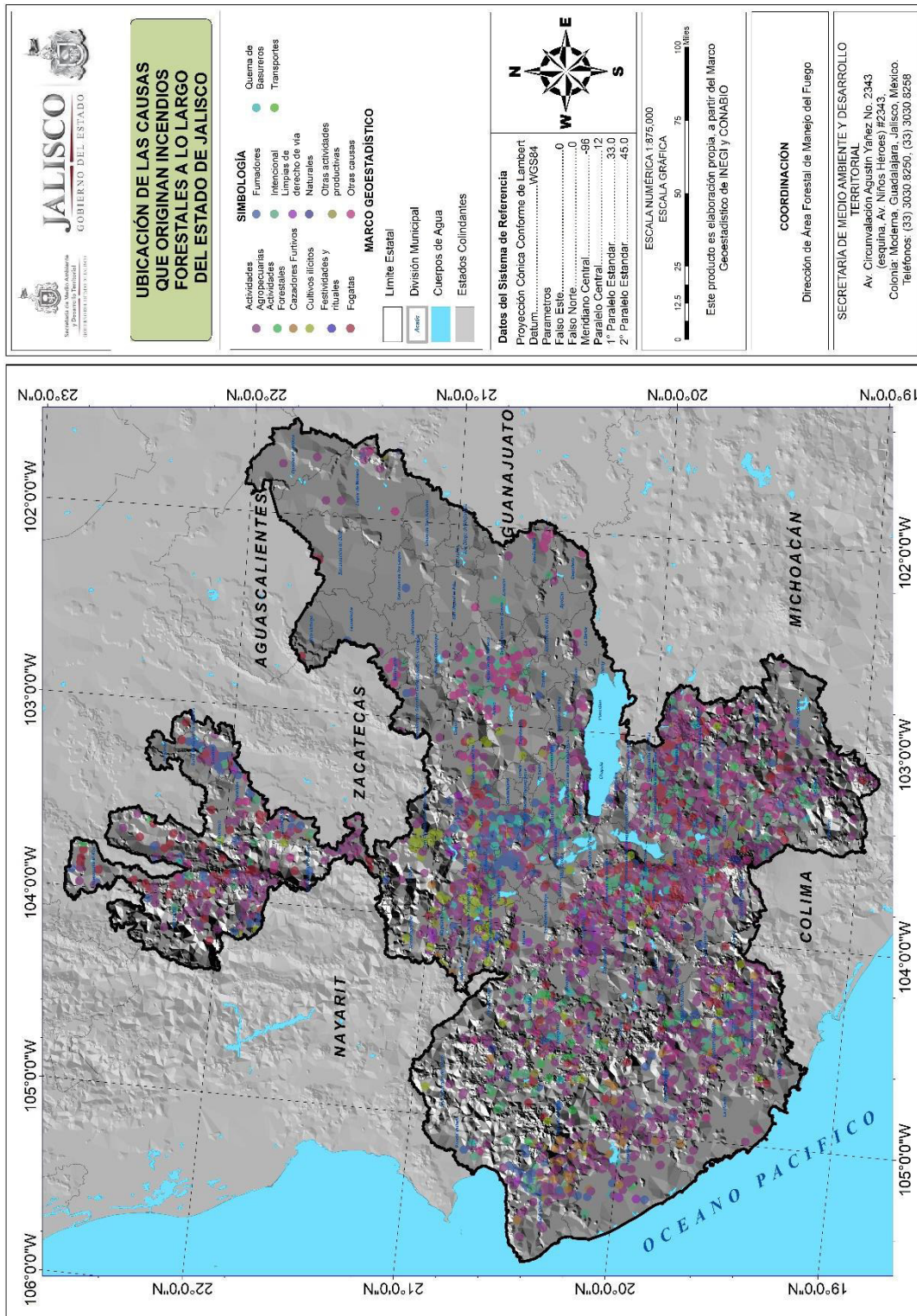


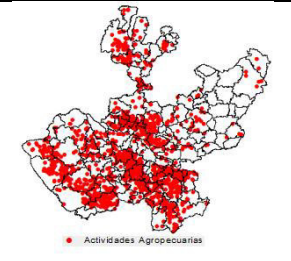
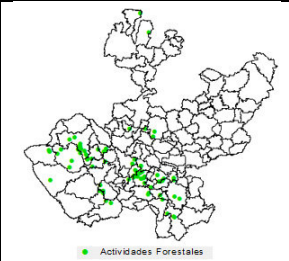
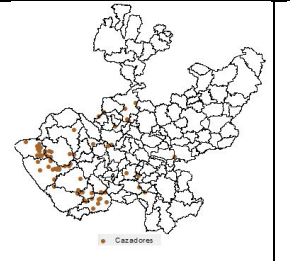
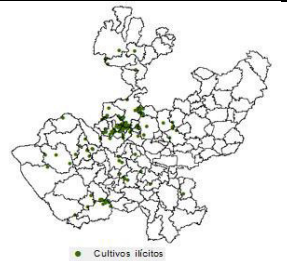
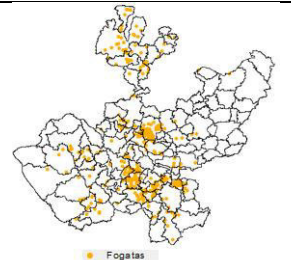
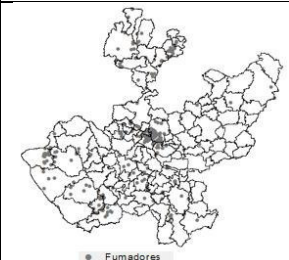
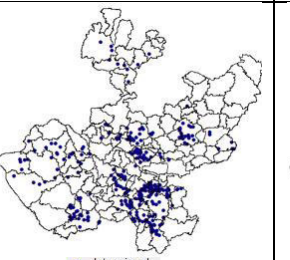
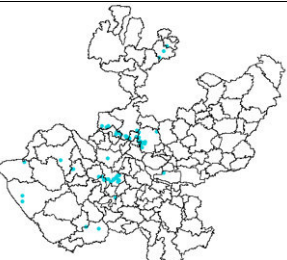

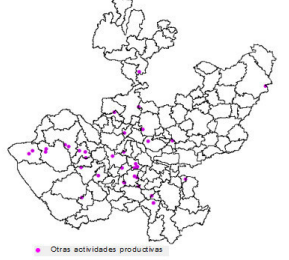
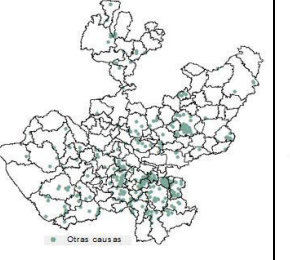

Figura 281. Causas de incendios forestales en Jalisco.

De manera más desglosada en cuanto a la ocurrencia de incendios forestales desencadenados a causa de actividades agropecuarias se puede observar que estos se presentan distribuidos alrededor de todo el territorio estatal, por otra parte los incendios causados por actividades forestales se ubican en la región de la Sierra y en la parte sur del estado, en cambio los incendios causados por cacería se ubican con más frecuencia a lo largo de la costa.

Por su parte los incendios reportados por cultivos ilícitos se registran mayormente en el área del volcán de Tequila, en cuanto a los incendios provocado por fogatas se registran en La Primavera y en la sierra de Tapalpa con mayor frecuencia, al igual que los incendios ocasionados por fumadores que también se registran con frecuencia en el área de la primavera. Por otra parte los incendios intencionales se reportan con mayor frecuencia para los municipios de Tlajomulco de Zúñiga, Mazamitla, Concepción de Buenos Aires, Atoyac y Gómez Farías.

En cuanto a los incendios ocurridos por la limpia de derecho de vía se registran en Tecolotlán y en el área de La Primavera. Por otra parte, la quema de basura se registra que ha desencadenado incendios más frecuentemente en el área de La Primavera, en Tapalpa y en menor medida en Tequila (Cuadro 53).

Cuadro 53. Distribución de incendios en el estado de Jalisco según su causa de inicio.

			
Actividades agropecuarias	Actividades forestales	Cacería	Cultivos ilícitos
			
Fogatas	Fumadores	Intencionales	Limpia de derecho de vía
			
Quema de basura	Otras actividades productivas	Otras causas	Transporte Rituals

En cuanto a los incendios que han sido provocados por causas naturales, los registros del 2005 al 2013 indican que estos se distribuyen por la parte sur del estado y parte de la sierra, sin embargo, esta causa de incendios no es muy frecuente para el estado de Jalisco Figura 282.

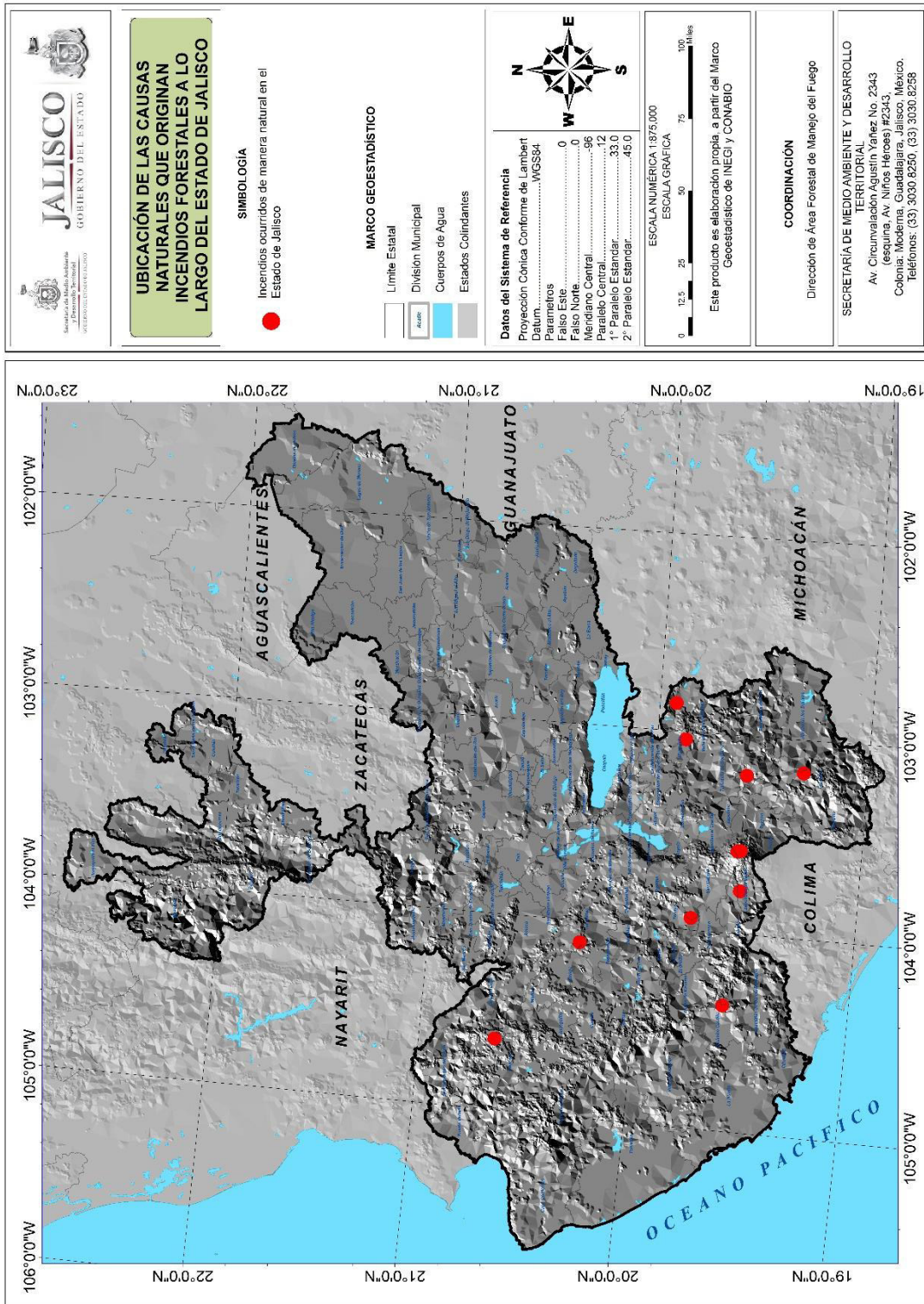


Figura 282. Causas naturales de incendios forestales en el estado de Jalisco.

Tipos de incendios

Los incendios forestales se pueden separar en tres tipos: subterráneos, superficiales y de copa, esta división está determinada por el combustible que arde durante el incendio (Cibrián *et al.*, 2008) de esta manera los incendios subterráneos son los que se propagan bajo la superficie del terreno los cuales consumen raíces y material orgánica, generalmente no generan llamas y emiten poco humo. Por su parte los incendios superficiales se propagan desde la superficie del suelo hasta 1.5 metros de altura, consumando pastizales, vegetación herbácea, la regeneración y pequeños arbustos. Finalmente los incendios de copa, también llamados incendios de corona o aéreos, son los que se propagan en las copas de los árboles (Figura 283).



Figura 283. Diferentes tipos de incendios forestales, subterránea, superficial y de copa.

Además, los incendios superficie las y los incendios de compa se pueden presentar de manera mixta es decir que se presentan primero incendios superficiales que debido a la continuidad horizontal de combustibles se propagan hasta la copa, lo que afecta gravemente a los ecosistemas, ya que destruye a toda la vegetación (Figura 286).



Figura 286. Incendio mixto (superficial y de copa).

Por otra parte, es importante considerar que parte del desarrollo de los incendios se determina por el tipo de vegetación que existe en un ecosistema y sus condiciones, ya que esto es lo que proporciona el combustible para la ignición y determina el desarrollo del incendio y por consiguiente los impactos de este en la sucesión vegetal, de acuerdo a esto se pueden separar tres tipos de ecosistemas (Ecosistemas propensos a incendios, Ecosistemas reacios a incendios y Ecosistemas de condiciones azonales) que presentan diferentes tipos de vegetación y por lo tanto diferentes tipos de incendios (Cuadro 54).

Cuadro 54. Relación entre ecosistemas y tipo de incendios.

Incendios	Tipo	Vegetación
(A) Ecosistemas propensos a incendios (“ecosistemas adaptados por el fuego”).		
(AA) Incendios frecuentes, superficiales de baja severidad.	(I) Incendios frecuentes, superficiales de baja severidad en pastizales.	<p>I-A En pastizales de zonas semiáridas templadas o semicálidas, mantenidos por incendios.</p> <p>I-B En sabanas de zonas húmedas o subhúmedas cálidas, mantenidas por incendios.</p> <p>I-C En zacatonales de alta montaña de zonas húmedas templadas frescas o semifrías; intervalos más largos que en las categorías anteriores, con incendios subterráneos ocasionales.</p>
	(II) Incendios frecuentes (IMI <35 [50] años), superficiales ligeros o intensos, de severidad baja en bosques.	<p>II-A En bosques de pino y pino-encino de zonas húmedas o subhúmedas templado cálidas.</p> <p>II-B En bosques densos o abiertos (sabanoides) de pino, de zonas semicálidas húmedas o subhúmedas.</p> <p>II-C En bosques densos o abiertos (sabanoides) de pino, de zonas húmedas templado frescas o semifrías.</p> <p>II-D En bosques de encino de zonas semicálidas húmedas o subhúmedas.</p> <p>II-E En bosques de encino de zonas subhúmedas o semiáridas; incendios frecuentes de baja severidad en bosque abierto (sabanoide) e infrecuentes de copa en bosque denso.</p>
(AB) Incendios infrecuentes, superficiales o de copa, de alta severidad (reemplazo de rodales)	(III) Incendios infrecuentes (restringidos por combustibles) de copa, de alta severidad (reemplazo de rodales) en chaparrales de clima semiárido templado	Chaparrales de clima semiárido templado
	(IV) Incendios infrecuentes (restringidos por humedad), superficiales intensos o de copa, de severidad mixta a alta (reemplazo de rodales), en bosques de coníferas o encinos muy húmedos o húmedos templado fríos con sequía corta.	Bosques de coníferas o encinos muy húmedos o húmedos templado fríos con sequía corta

	(V) Incendios infrecuentes (restringidos por combustibles), superficiales intensos o de copa, de severidad alta (reemplazo de rodales), en bosques de coníferas (pino piñonero y táscate) templados semiáridos.	Bosques de coníferas (pino piñonero y táscate) templados semiáridos
	(VI) Incendios infrecuentes (restringidos por humedad y combustibles), superficiales de severidad mixta a alta, en bosques latifoliados.	Bosques latifoliados
(B) Ecosistemas reacios a incendios (“ecosistemas sensibles al fuego”).		
	(VII) Incendios ocasionales (limitados por humedad), superficiales ligeros, de severidad mixta a alta	Bosques latifoliados de zonas húmedas templadas y selvas de zonas muy húmedas cáñidas o semicálidas
		Zonas subhúmedas y semiáridas
	(VIII) Incendios ocasionales (limitados por combustibles), superficiales, de severidad variable	A Incendios ocasionales superficiales ligeros, de severidad baja a mixta, en selvas estacionalmente secas y matorrales de zonas calidas o semicalidas semiáridas B Incendios ocasionales (limitados por combustibles), superficiales intensos de severidad mixta a alta
	(IX) No (o rara vez) ocurren incendios por ausencia o muy baja continuidad de combustibles en zonas áridas o desérticas	
(C) Ecosistemas de condiciones azonales.		
	(X) Régimen variable de humedales: zonas con inundación permanente (libres de incendios) o temporal (incendios infrecuentes de severidad variable)	
	(XI) Régimen variable de zonas con vegetación herbácea o arbustiva halófila o gipsófila.	

En Jalisco, alrededor del 95% de los incendios que se presentan son incendios superficiales, los cuales se presentan en diversos tipos de vegetación siendo los más representativos los Bosques de Encino con alrededor del 22% de las ocurrencias, el Pastizal Natural con el 20%, el Bosque de Pino con el 17% el Bosque de Pino-Encino con 16% y finalmente en Selvas Bajas, Matorrales de Coníferas y Bosque de Encino-Pino con un 19%.

En el periodo del 2005 al 2013 se presentan pocos incendios mixtos, en los municipios de Encarnación de Díaz, en Bosque de Encino en junio del 2011, iniciado por causas no determinadas, el cual afecto 32 hectáreas y 2012 también en Bosque de Encino causado por fogata, afectando 64 hectáreas; en Lagos de Moreno, en vegetación de Bosque de Encino en abril del 2006 causado por actividades productivas sin determinar y afectando 25 hectáreas y en Bosque de Encino – Pino en abril el 2012, causado por fumadores el cual afecto 44 hectáreas y en Zapopan en Bosque de Encino-Pino en el 2012, causado por quema de basura, afectando 8276 hectáreas.

En cuanto a los incendios subterráneos solo se reporta un incendio en el periodo del 2005 al 2013 en el municipio de Ahualulco de Mercado en Bosque de Encino en mayo del 2011, causado por actividades agropecuarias, afectando 20 hectáreas (Cuadro 55).

Cuadro 55. Tipos de incendio y su porcentaje de ocurrencia en el estado de Jalisco (2005-2013).

Tipo de incendio	Porcentaje de incendios reportados
Mixto	0.1%
No determinado	3.9%
Subterráneo	0.02%
Superficial	95.9%

En cuanto a la distribución de los diferentes tipos de incendios en el estado, los incendios superficiales son además de los más abundantes y recurrentes, los que se presentan alrededor de todo el territorio estatal. En cambio los incendios mixtos

superficiales y de copa se presentan en ecosistemas donde la continuidad vertical de los combustibles es abundante, lo cual propicia la propagación de las llamas desde la superficie hasta la copa de los árboles, como en el caso de los bosques de oyamel presentes en el Nevado de Colima (Figura 285), los cuales presentan ramas desde las partes muy bajas del tronco lo que ayuda a la propagación del incendio. Finalmente, también se presentan los incendios superficiales limitados, estos son incendios de lenta propagación debido a la falta de disponibilidad de combustibles (Figura 286).



Figura 285. Continuidad horizontal de combustible en el Nevado de Colima (walking mexico, 2017).

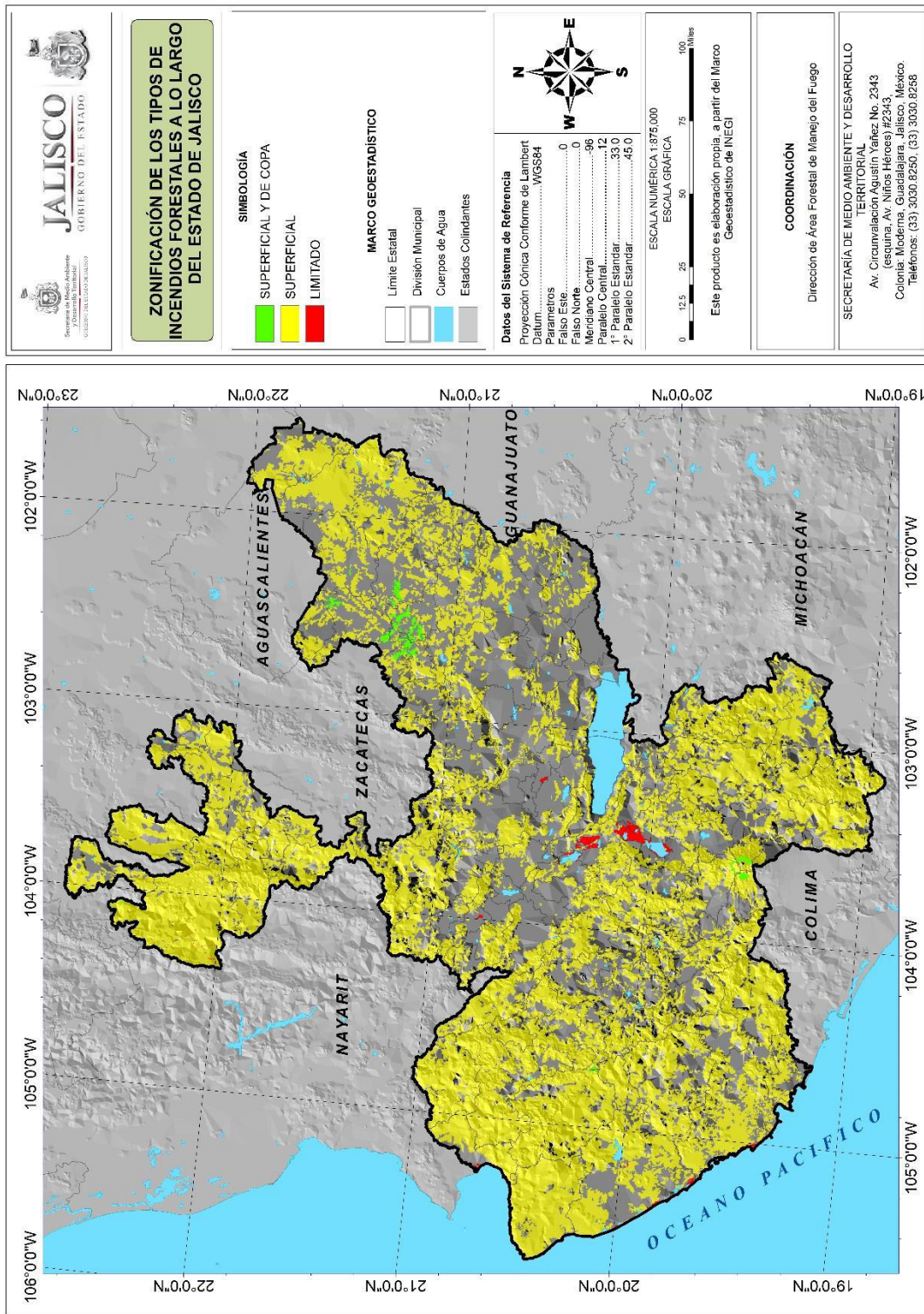


Figura 286. Tipos de incendios en Jalisco (2005-2013).

Comportamiento del fuego

El comportamiento del fuego es la forma en la que se presenta el fuego en un incendio forestal, lo cual, entre otras características, se define por la dirección, velocidad de propagación, intensidad, altura de llama, tipo de incendio, su avance a favor o en contra de la pendiente o del viento, la generación de pavesas, la forma que toma y el número de frentes que tiene (Rodríguez, 2015).

Este comportamiento va asociado con diferentes factores del entorno como son el tipo de vegetación, la topografía del terreno, la disponibilidad de combustibles, las condiciones atmosféricas, como el viento, la humedad, la temperatura, entre otros factores que se presenten en el ecosistema y que influyen a determinar cómo se desarrollará la llama, como se consume el combustible, como se propague el fuego y se libere el calor, por ejemplo, el viento aumenta la disponibilidad de oxígeno, lo que mejora la cantidad e intensidad del proceso de combustión, propiciando a que se extienda el fuego. Por otro lado, la humedad del combustible y la composición química de este, afectan la temperatura de ignición, así como la liberación de energía durante la combustión. (REBISE, 2006). Sumado a esto, la topografía modifica la dirección relativa de las llamas de un incendio y de los combustibles cercanos, de igual manera como es necesario el oxígeno para la combustión la compactación de los combustibles en el suelo afecta la disponibilidad de este gas, ya que a medida que los combustibles estén más compactados el aire circulara con menor libertad reduciendo el oxígeno y dificultando la combustión (Rodríguez, 2015).

Por otra parte teniendo en cuantos los factores ambientales es posible establecer rangos en los que se considere el grado de peligro de incendio, lo cual está relacionado al comportamiento potencial del fuego. Para esto, (Jardel *et al.*, 2005) determina algunos indicadores de la relación de las condiciones meteorológicas y el peligro de incendios (Cuadro 56).

Cuadro 56. Indicadores de condiciones meteorológicas y su relación con el peligro de incendios (Jardel *et al.*, 2005).

Variables	Peligro de incendios forestales			
	Bajo: el fuego difícilmente se enciende	Medio: incendio superficiales	Alto: incendio superficial intenso	Muy alto: incendio de copa
Temperatura °C	Menor a 15°	de 15° a 20°	de 20° a 30°	Más de 30°
Humedad relativa %	Más de 80%	de 80% a 40%	de 40% a 20%	Menos de 20%
Velocidad del viento (Km/hr)	Menos de 5 viento muy leve	5-20 Bisa moderada, mece hierbas y árboles pequeños	20 -30 El viento mece los árboles y levanta polvo	Mayo a 30 Viento fuerte, se mecen fuerte los árboles y se quiebran ramas
Humedad del combustible	Húmedo al tacto , vegetación verde	Capa superior seca, capa inferior húmeda, vegetación verde	Seco, El suelo bajo el mantillo está fresco al tacto, vegetación seca	Seco, El suelo bajo el mantillo está seco, vegetación seca

Entender el comportamiento del fuego es sumamente importante en acciones de combate y de manejo de quemas, ya que para mantener un control y mantener la seguridad es fundamental comprender y prever en qué condiciones se encuentra el fuego, cual es la intensidad que alcanza, la dirección y la velocidad en que se propaga y como esta dinámica puede cambiar con el transcurso del tiempo o con el cambio de terreno y vegetación (Jardel *et al.*, 2005).

Específicamente para el estado de Jalisco en cuanto al comportamiento potencial que puede tener el fuego en los diversos ecosistemas que se presentan, basados en los estudios de Jardel *et al.*, (2014) se han separado nueve tipos diferentes entre los cuales destacan los incendios superficiales, ya que son los incendios que se presentan en el estado con más frecuencia, sin embargo estos incendios superficiales pueden

categorizarse por su intensidad en ligeros, intensos o intensos de propagación hasta la copa. Así mismo también se pueden separar por sus limitaciones dependiendo de la humedad, o de la continuidad de los combustibles. Por otra parte, para la determinación del comportamiento también se tomó en cuenta la frecuencia la cual considera desde incendios de poca frecuencia hasta incendios frecuentes, y la severidad en la cual se separan los incendios en severidad baja, variable, alta y mixta a alta (Cuadro 57).

Cuadro 57. Especificaciones para la determinación de la clave de comportamiento del fuego para el estado de Jalisco.

Clave	Tipo	Frecuencia	Severidad
A	Superficiales	Poco frecuente	Baja
B	Superficiales ligeros o intensos	Frecuentes	Baja
C	Superficiales intensos o de copa	Infrecuentes	Mixta a alta
D	Superficiales intensos o de copa	Infrecuentes	Alta
E	Superficiales restringidos por humedad	Infrecuentes	Mixta a alta
F	Superficiales limitados por humedad	Ocasionales	Mixta a alta
G	Superficiales limitados por combustibles	Ocasionales	Variable
H	Superficiales zonas con inundadas	Infrecuentes	Variable
I	Superficiales (hierbas y/o arbustos)	Variable	Variable

En cuanto a la distribución espacial de este comportamiento potencial del fuego se puede observar una mayor tendencia de incendios superficiales en la región de los altos de Jalisco, una mayor tendencia de incendios superficiales ligeros o intensos en la región de la Sierra Occidental y parte alta de la Costa Sur y áreas de incendios superficiales limitado por combustibles a lo largo de toda la sota y en parte de la Sierra de Amula (Figura 287).

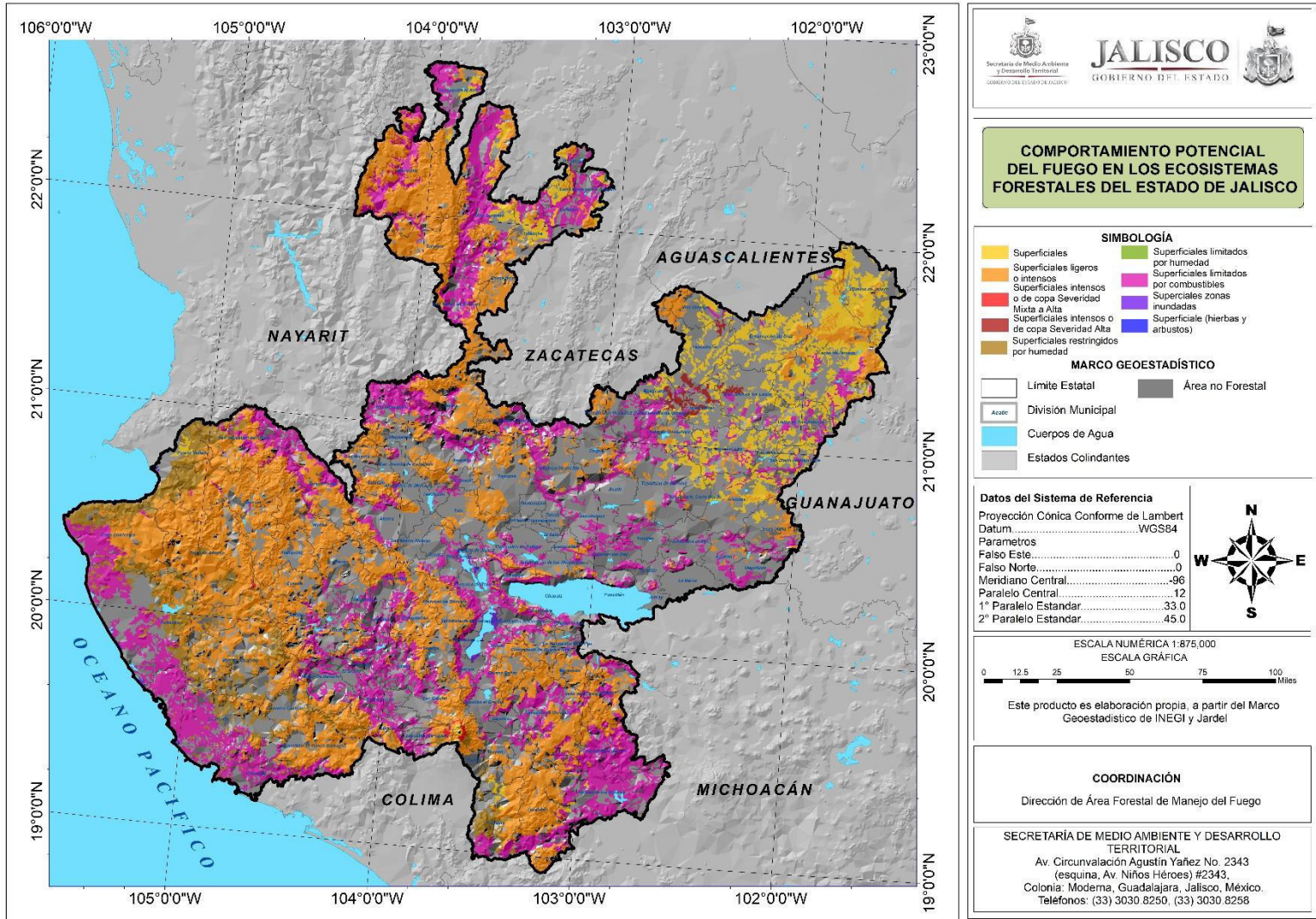


Figura 287. comportamiento potencial del fuego en los ecosistemas forestales en el estado de Jalisco.



Frecuencia de incendios

Cuando se habla de la frecuencia de los incendios, se refiere al número de incendios que ocurren durante un periodo de tiempo en un lugar determinado. Esta periodicidad de ocurrencia de incendios no se puede considerar como la frecuencia natural, ya que, como se ha mencionado anteriormente, las actividades humanas intervienen en la incidencia de la mayoría de los incendios en los ecosistemas forestales del estado de Jalisco.

La variación alta de la frecuencia de ocurrencia de incendios en zonas donde el fuego siempre ha sido un componente del ecosistema causa presiones evolutivas y puede impedir que existan ecosistemas dependientes del fuego en una región dada. Además la intervención humana ha llevado el fuego a regiones que naturalmente no eran afectadas por incendios. Es por esto que el efecto que tiene el fuego en el paisaje es causado por una secuencia de incendios que se han presentado año con año.

En particular el estado de Jalisco en los últimos diez años se ha situado entre los primeros 10 estados del país que presentan mayor número de incendios. Siendo el 2016 el año con mayor número de incendios reportados (991) para el estado lo que lo colocó en el puesto número dos a nivel nacional tras el estado de México. Por el contrario, el año 2010 es el año que reporta menor cantidad de incendios (192) para el estado posicionándolo en el puesto 10 a nivel nacional (Cuadro 58).

Cuadro 58. Registro de incendios para el estado de Jalisco (CONAFOR, 2007, 2017).

Año	Número de incendios	superficie afectada en Hectáreas				Total superficie incendiada	Indicador sup/inc	Puesto a nivel Nacional	
		Pastizal	Arbolado	Renuevo	Arbustos y matorrales			por número de incendios	por superficie afectada
2007	436	6,798.00	856.00	999.00	6,310.00	14,963.00	34.32	6	3
2008	625	12,393.80	1,101.50	772.70	9,502.00	23,770.00	38.03	5	3
2009	402	3,959.50	477.00	334.00	4,688.00	9,458.50	23.53	6	—
2010	192	2,985.50	371.00	342.00	2,600.50	6,299.00	32.81	10	7
2011	646	13,779.50	1,452.00	1,463.50	12,086.00	28,761.00	32.81	5	7
2012	610	16,513.50	962.50	1,223.50	5,697.50	24,397.00	40.00	4	6
2013	710	32,718.00	2,146.50	1,089.00	12,377.50	48,331.00	40.00	5	2
2014	442	5,855.85	94.50	74.50	1,681.45	7,706.30	17.44	5	6
2015	364	6,345.50	33.50	29.50	1,610.00	8,018.50	22.03	3	4
2016	991	53,100.21	677.70	381.22	14,105.44	68,264.57	68.88	2	1
al 26 octubre del 2017	739.00	145,374.35	5,240.72	1,430.87	39,652.40	191,698.34	259.40	4	1

Con el paso del tiempo los datos de los incendios para el estado de Jalisco reportados por (SEMADET, 2018 y CONAFOR 2007- 2017) presentan una tendencia de altas y bajas en el número de incendios constantemente (Figura 288). Presentándose los picos más altas en el 2006 con 815 incendios y en el 2016 con 991 incendios y el pico más bajo de incidencia para el año 2010 con 192 incendios.



Figura 288. Ocurrencia de incendios en el estado de Jalisco.

Para el estado de Jalisco el municipio que más presenta incendios forestales es el municipio de Zapopan con un total de 604 incendios durante el periodo del 2005 al 2014, seguido de Tapalpa, Mazamitla, Tlajomulco y Tala que reportan más de 200 incendios cada uno. Por otra parte los municipios de Arandas, Degollado, El Salto, Guadalajara, Jalostotitlán, Jamay, Ocotlán, San Diego De Alejandría, San Juan De Los Lagos, San Julián, San Miguel El Alto, Techaluta De Montenegro, Tlaquepaque, Tonalá, Unión De San Antonio, Villa Corona solo presentaron un incendios en estos diez años (Cuadro 59).

Cuadro 59. Incendios por municipio en el periodo 2005 a 2014.

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	Total
Zapopan	65	67	60	86	21	24	53	66	86	76	604
Tapalpa	32	43	29	24	39	2	38	39	53	21	320
Mazamitla	34	47	15	17	18	5	25	29	45	14	249
Tlajomulco De Zúñiga	8	62	28	45	9	3	16	15	10	17	213
Tala	11	7	11	34	16	10	20	20	28	50	207
Concepción De Buenos Aires	35	31	11	7	32	5	21	11	33	11	197
Tecalitlán	40	32	26	10	20	4	17	15	18	14	196
Gómez Farías	29	22	18	14	12	3	29	9	26	4	166
Cuatitlán	14	10	2	30	13	13	14	22	20	11	149
Tamazula De Gordiano	23	22	10	4	15	4	22	18	18	13	149
Tomatlán	28	16	11	13	10	7	22	14	21	6	148
Zapotlán El Grande	28	19	16	12	11	3	19	15	24		147
Mezquitic	20	18	4	22	12	9	31	12	7	5	140
El Arenal	12	9	8	16	5	6	18	22	14	20	130
Tequila	14	8	4	14	5	2	12	19	16	14	108
Atemajac De Brizuela	12	19	5	6	15		11	11	21	4	104
Cabo Corrientes	10	16	7	11	11	3	15	14	12	4	103
Magdalena	7	15	5	21	4	4	11	12	10	14	103
Autlán De Navarro	15	6	11	18	6	7	22	7	5	5	102
Tecolotlán	14	11		8	1	7	18	14	22	5	100
Villa Purificación	13	14	9	7	10	6	9	11	8	4	91
Casimiro Castillo	13	11	5	11	13	4		2	18	12	89
San Gabriel	9	12	9	7	3			18	19	10	87
Bolaños	12	8	3	8	14	15	11	12	3		86
San Juanito De Escobedo	7	10	8	9	1	2	9	21	9	3	79
Ahualulco De Mercado	4	8	9	16	5	3	9	11	8	2	75
Quitupán	5	4	12	2	12	4	7	6	16	6	74
Mascota	7	9	3	10	7	4	8	3	17	3	71
Tepatitlán De Morelos	7	62			1						70



Chiquilistlán		11	9	6	4		6	19	10	2	67
Talpa De Allende	3	3	9	9	2	1	12	4	7	3	53
Atenguillo	10	5	1	5	7	1	7	8	4	4	52
Atoyac	9	4	2	4	2		9	5	8	4	47
Chimaltitán	17	10	2	6	1		1	3	2	1	43
Amatitán	5	2	3	6	3	1	10	4	2	5	41
Colotlán	5	6		10	1	1		8	6	3	40
Tuxpan	5	4	2	1	5		12	2	8	1	40
Tonila	17	12	4		3		1				37
Huejuquilla El Alto	4	7	4	5	2	5		4	2	1	34
La Huerta	12	4	6	2	2		1	2	4	1	34
Sayula	9	3	3	8	1			4	6		34
Ameca	5	5	5	10	4	2	1			1	33
Valle De Juárez		6	3	1	3	1	4	8	5		31
Mixtlán	2	4	1	3	1	3	3	7	1	3	28
Teuchitlán	1	2		3	2			1	16	2	27
Cuautla	9	3	1	1	4	1	2	1	2	2	26
Jesús María		19	1	1	1			3			25
Tenamaxtlán		1	3	5	1		9	1	2	3	25
Atengo	6	4	2	1	1		7	1		2	24
Jilotlán De Los Dolores	5	2	3		2		10	1			23
Zapotiltic	1	5	5	2	1		4	2	1	1	22
El Grullo			2	2	1		4	5	1	6	21
Cocula	3		1	1	1	2	1	2	2	6	19
La Barca		3	1	9	1		5				19
Villa Guerrero	2	3		1	1	1	5	2		4	19
Etzatlán		3		1	2	3	4		5		18
Guachinango	2	7		2	1	1	1	2		1	17
Hostotipaquillo			2	4	1		2	1	6	1	17
Mexicacán	3	6		7	1						17
San Cristóbal De La Barranca		1	3	3	1	1	1	3		4	17
Unión De Tula	1	2	1	4	1		2	1	1	2	15
Jocotepec		3	1	2	2		1		2	3	14



Pihuamo	2	2	3	2	1		1	2		1	14
Poncitlán	11	1			1				1		14
San Ignacio Cerro Gordo					1		13				14
Zapotlán Del Rey					1			1		11	13
Acatic		4			1			7			12
Cañadas De Obregón		1		4	1			6			12
Puerto Vallarta	1	5		2	1			1	1	1	12
San Martin De Bolaños	5	1			1		4				11
Totatiche	1	4	1		1			2	2		11
Ejutla	5	1			1		2		1		10
Tonaya	2	2	1	1	1	2			1		10
Ixtlahuacán Del Río		7			1				1		9
La Manzanilla De La Paz	2		1		1		1	3		1	9
Santa María De Los Ángeles	2	3		1	1		1			1	9
Cihuatlán		1	2		1	4					8
Villa Hidalgo					1		1	2		4	8
Yahualica De González Gallo				2	1		3	2			8
Acatlán De Juárez		1	2	2	1				1		7
Ayutla	2		1		1			2	1		7
Juanacatlán	2	3		1	1						7
Tuxcacuesco	1		1		1	1	2			1	7
Lagos De Moreno		1		1	1			2	1		6
Tuxcueca		2			1		2		1		6
Zapotitlán De Vadillo					1	1		1	1	2	6
Amacueca					1			4			5
San Martin Hidalgo		1			2		2				5
San Sebastián Del Oeste		3			1				1		5
El Limón		1	1		1			1			4
Juchitlán					1		1			2	4
San Marcos	2			1	1						4
Chapala		1			1				1		3
Cuquío					1				1	1	3
Encarnación De Díaz					1			1		1	3



Huejúcar				1	1				1	3
Ixtlahuacán De Los Membrillos	1				1	1				3
Santa María Del Oro			1		1			1		3
Tolimán			1		1			1		3
Atotonilco El Alto			1		1					2
Ayotlán					1			1		2
Ojuelos De Jalisco					1		1			2
Teocaltiche			1		1					2
Teocuitatlán De Corona					1				1	2
Tizapán El Alto					1			1		2
Tototlán					1			1		2
Valle De Guadalupe	1				1					2
Zacoalco De Torres	1				1					2
Zapotitlán De Badillo	1	1								2
Zapotlanejo					1			1		2
Arandas					1					1
Degollado					1					1
El Salto					1					1
Guadalajara					1					1
Jalostotitlán					1					1
Jamay					1					1
Ocotlán					1					1
San Diego De Alejandría					1					1
San Juan De Los Lagos					1					1
San Julián					1					1
San Miguel El Alto					1					1
Techaluta De Montenegro					1					1
Tlaquepaque					1					1
Tonalá					1					1
Unión De San Antonio					1					1
Villa Corona					1					1

De igual manera para el 2015 el municipio de Zapopan es el que se coloca como el municipio con mayor número de incendios, seguido del municipio de Tala (Figura 289).

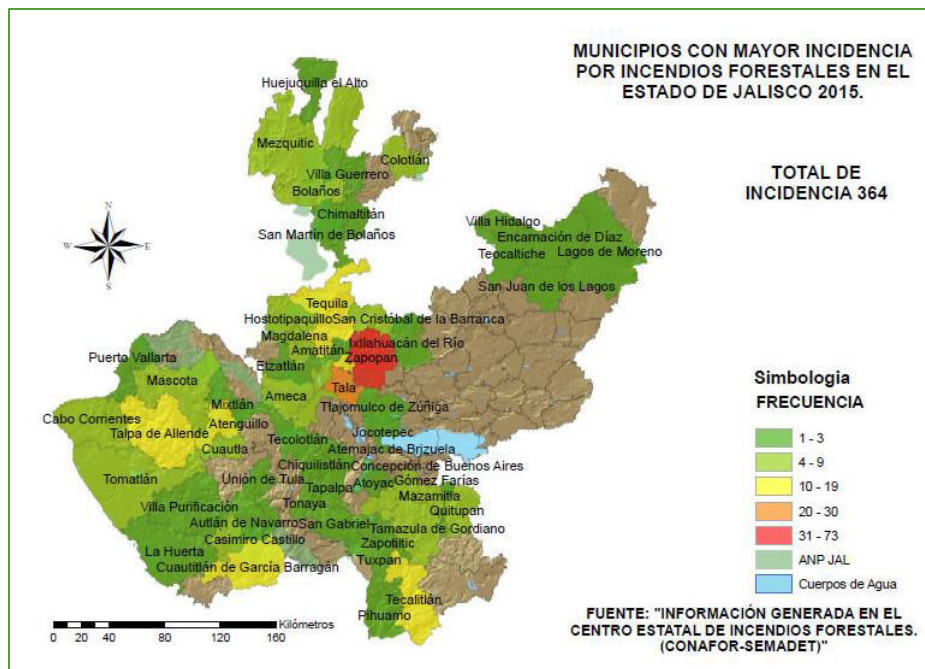


Figura 289. Municipios con mayor incidencia de incendios forestales en el 2015 (SEMADET, 2015C).

Para la determinación de los mapas de frecuencia de incendios para el estado de Jalisco se basó en la clasificación de Jardel *et al.*, 2014 a partir de la cual se determinan cuatro categorías de frecuencia, en las cuales se dividen los incendios ya sean frecuentes, infrecuentes, ocasionales y variables, esta frecuencia está relacionada a su vez por factores como el tipo de vegetación, como los incendios frecuentes en pastizales y bosques o por sus restricciones como los incendios infrecuentes los cuales están condicionados a los combustibles o a la humedad. Por otra parte están los incendios ocasionales los cuales se presentan en ecosistemas sensibles, los cuales también están limitados por los combustibles y la humedad y finalmente los incendios de frecuencia variable los cuales son independientes a un temporal de incendios (Figura 290).

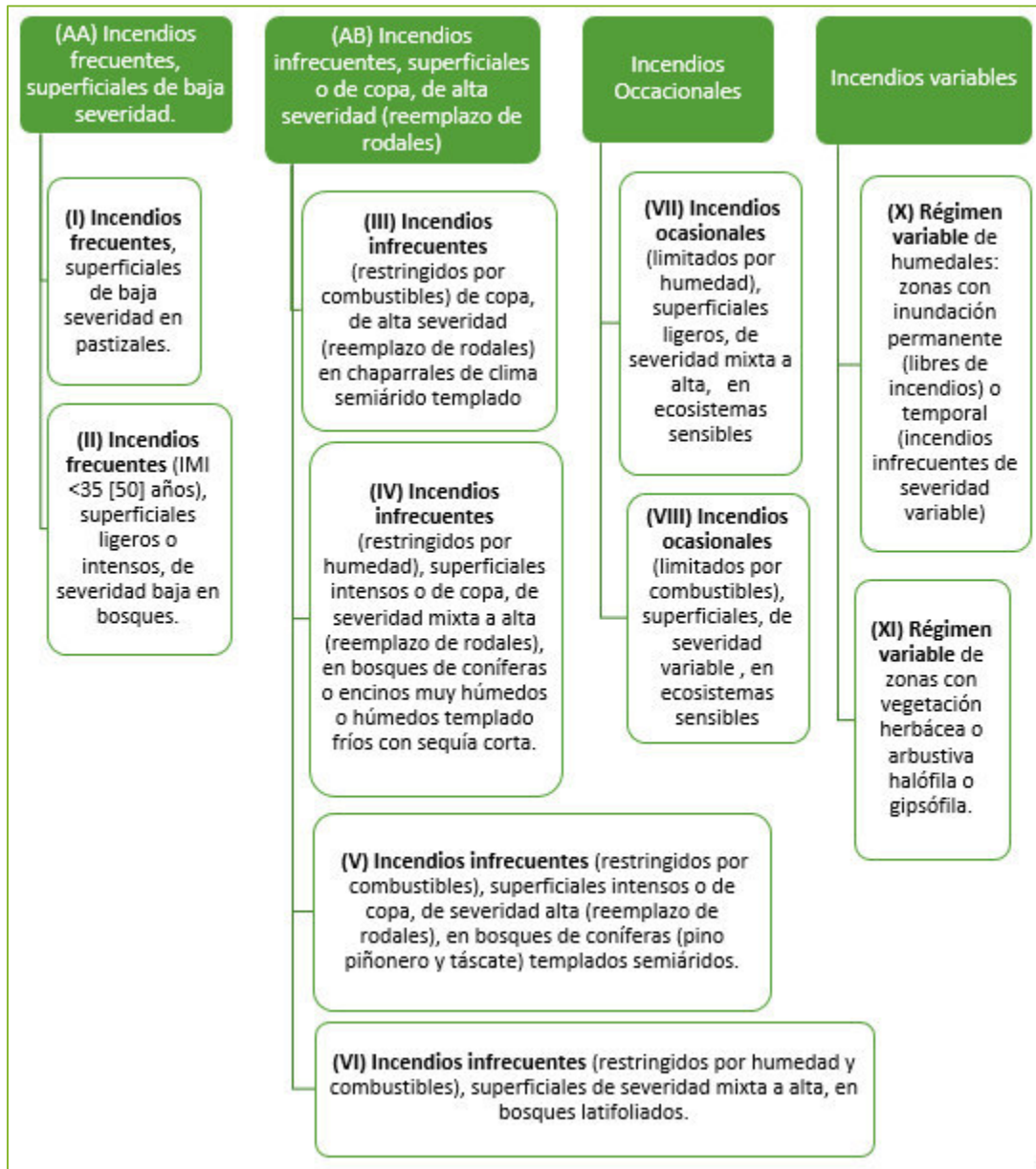


Figura 290. Frecuencias de tipos de incendios.

En cuanto a la ubicación de las áreas con diferente frecuencia de incendios, se puede observar una alta distribución por todo el estado de incendios frecuentes y de incendios ocasionales (Figura 291) por otra parte, una ligera área en la región costa norte y sierra occidental reposta áreas de incendios infrecuentes y solo una muy pequeña porción cercana a la laguna de Sayula reporta incendio de frecuencia variable.

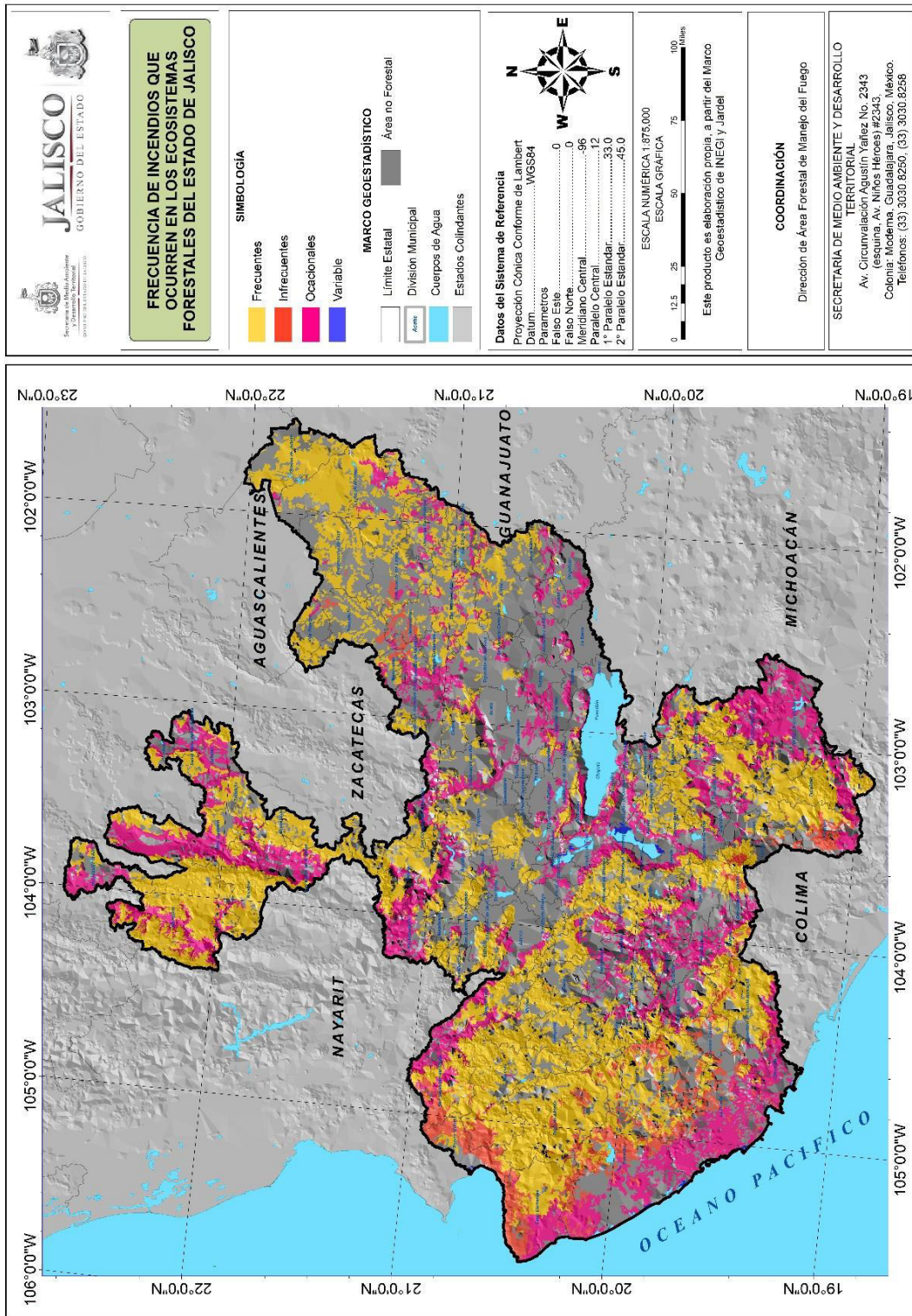


Figura 291. Frecuencia de incendios forestales en el estado de Jalisco.

Superficie quemada por incendio

Uno de los factores que se consideran al definir el régimen del fuego es la estimación de la superficie afectada por un incendio forestal. Cuyas dimensiones pueden variar debido a diversas causas, como lo son la continuidad y disponibilidad de los combustibles, el tipo de vegetación, la presencia de barreras naturales o artificiales, etc. De esta manera, se podrán localizar de forma rápida las zonas de intervención prioritaria, así como para la planificación de futuros trabajos de restauración de la zona quemada.

Dado a lo anterior, se mencionan los incendios que ocurrieron desde el año 1998 al 2017. Primeramente, se toma el periodo de 1998 al 2006, donde se muestra que el año 2001 fue el que tuvo mayor superficie afectada con 31,780 ha., teniendo 915 incendios, seguido del año 2005 ocurriendo 724 incendios afectando 28,427 ha. Los años 2000 y 2006 tuvieron una superficie quemada de 15,532 y 15,810 respectivamente. Por el contrario, el año con menor superficie fue el 2004 con 454 incendios ocurridos afectando 6,099 ha (Cuadro 60).

Cuadro 60. Superficie total quemada de los años 1998 al 2006 en Jalisco (SEMADET, 2018).

Año	Número de incendios	Total superficie incendiada (ha)	Indicador sup/inc
1998	428	18,196	42.51
1999	321	9,123	28.42
2000	456	15,532	34.06
2001	915	31,780	34.73
2002	397	11,213	28.24
2003	539	10,775	19.99
2004	454	6,099	13.43
2005	724	28,427	39.26
2006	815	15,810	19.40

Dentro del periodo de 2007 a octubre de 2017 se muestra que los años con mayor superficie quemada son el 2013 con 48,331 ha., encontrándose en el puesto dos a nivel nacional, seguido de año 2016 con 68,264.57 ha., ubicándose en el puesto uno a nivel nacional. Sin embargo, el año 2017 sobrepasó la expectativa con 191,698.34 ha., quemadas, siendo Jalisco el número uno de los estados de la república con mayor superficie afectada. Por el contrario, el año 2010 fue el de menor superficie incendiada con 6,299 ha., afectadas y este año se ubicó en el número 7 a nivel nacional (Cuadro 61).

Cuadro 61. Superficie incendiada en el estado de Jalisco del año 2007 a octubre de 2017 y puesto a nivel nacional (CONAFOR, 2007-2017).

Año	Número de incendios	Total superficie incendiada (ha)	Indicador sup/incendios	Puesto a nivel Nacional	
				Por número de incendios	Por superficie afectada
2007	436	14,963.00	34.32	6	3
2008	625	23,770.00	38.03	5	3
2009	402	9,458.50	23.53	6	—
2010	192	6,299.00	32.81	10	7
2011	646	28,761.00	32.81	5	7
2012	610	24,397.00	40.00	4	6
2013	710	48,331.00	40.00	5	2
2014	442	7,706.30	17.44	5	6
2015	364	8,018.50	22.03	3	4
2016	991	68,264.57	68.88	2	1
al 26 octubre del 2017	739.00	191,698.34	259.40	4	1

De acuerdo a los datos reportados por SEMADET (2018) y CONAFOR (2007-2017) mencionados en los Cuadros 7v y 6w, muestra que los años con más superficie afectada dentro del periodo de 1998 al 2017, son los siguientes años: año 2017 con 191,698.34 ha., 2013 con 48,331.00 ha., 2005 con 28,427 ha., y el 2001 con 31,780 ha. Por el contrario, el año con menos superficie incendiada dentro de este periodo fue el 2004 con 6,099 hectáreas (Figura 292).



Figura 292. Superficie incendiada de los años 1998 a octubre de 2017.

Por otra parte, de acuerdo a reportes de CONAFOR de los años 2005 a 2014, se observa que los municipios que tuvieron mayor superficie incendiada fueron Tala y Zapopan con 8,478 has afectadas, y San Ignacio Cerro Gordo con 2,234 has afectadas, de las cuales fueron provocados por actividades agropecuarias en bosques templados fríos y de Pino. Otro de los incendios con mayor superficie fue en el municipio de Tala afectando 5,076 has del cual fue por la quema de basureros en un bosque de Encino y Pino. De manera general se aprecia que los incendios forestales de mayor superficie afectada son provocados por actividades agropecuarias y generalmente en bosques (Cuadro 62).

Cuadro 62. Incendios forestales con mayor número de hectáreas incendiadas de los años 2005 al 2014 (CONAFOR).

Año	Municipio	Vegetación	Causas	Has
2005	Tala y Zapopan	Templado frio (bosques)	Actividades agropecuarias	8,478
2006	Zapotiltic	Templado frio (bosques)	Actividades agropecuarias	920
2007	Tapalpa	No determinado	Cultivos ilícitos	1200
2008	Cabo corrientes	Templado frio (bosques)	Fumadores	1200
2009	Tala	Templado frio (bosques)	Actividades agropecuarias	750
2010	Bolaños	Templado frio (bosques)	No determinadas	351
2011	San Ignacio cerro gordo	Bosque de Pino	Actividades agropecuarias	2,234
2012	Tala	Bosque de Encino-Pino	Quema de basureros	5,076
2013	Tuxpan	Bosque de Pino	Fogatas	1,618
2014	Tequila	Bosque de Encino	Cazadores	483

Los municipios en donde ocurrieron incendios forestales con mayor superficie fueron en Tala y Zapopan con 8,478 has afectadas, Tala en el año 2012 con 5,076 has y San Ignacio cerro gordo con 2,234 hectáreas (Figura 293).

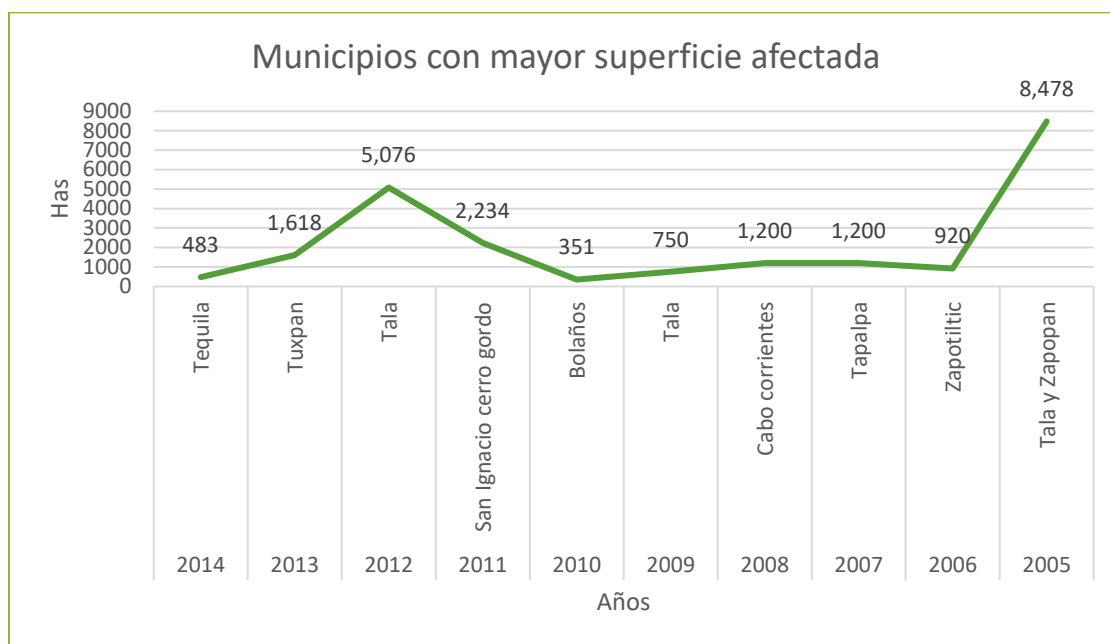


Figura 293. Municipios donde ocurrieron incendios forestales con mayor número de hectáreas incendiadas.

Las causas que afectaron mayor superficie fueron las actividades agropecuarias en el año 2005 con 8,478 y 2011 con 2,234 has, seguido de las quemas en basureros con 5,076 hectáreas. Las que son en menor grado, pero aun así son grandes áreas, son incendios causados por fogatas, fumadores y cultivos ilícitos (Figura 294).

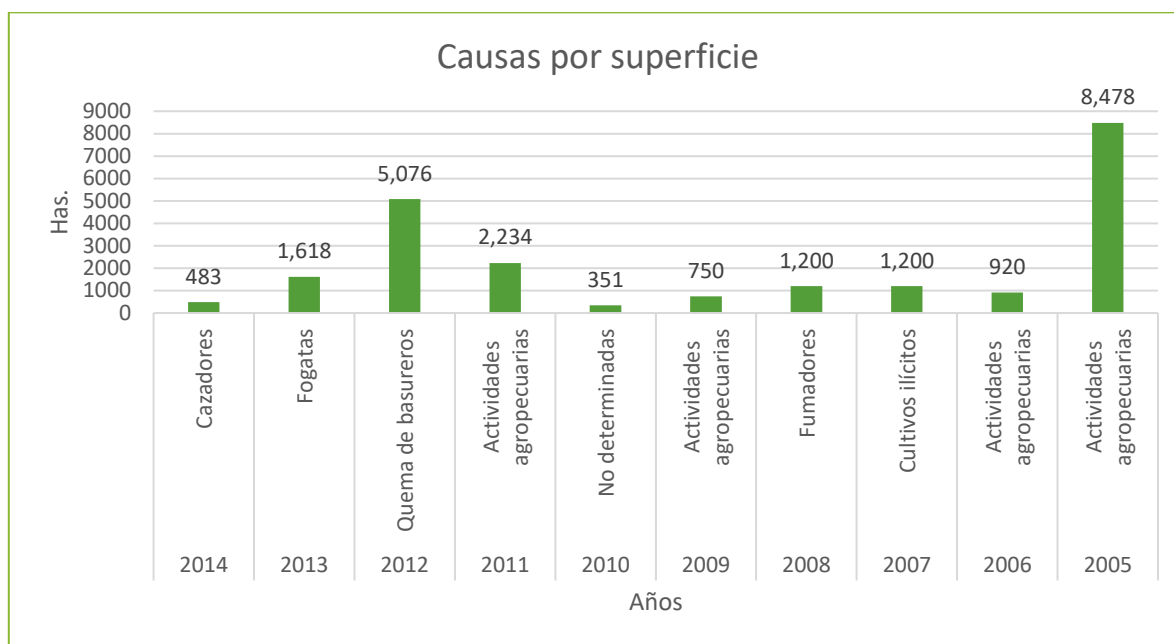


Figura 294. Causas que provocaron incendios forestales con mayor número de hectáreas incendiadas.

Con respecto a la ubicación de los incendios en el estado de Jalisco en el período 2000-2012, los incendios mayores de mil hectáreas se presentaron con mayor frecuencia en el municipio de Tecalitlán, Tala, Tamazula de Gordiano y Zapopan (SEMADET, 2014-1) (Cuadro 63).

Cuadro 63. Municipios con incendios de más de mil hectáreas (2000-2012).

Municipio	Año en el que se registraron incendios mayores a mil hectáreas
Tecalitlán	2007, 2003 y 2001
Tala	2007 y 2005
Tamazula de Gordiano	2005 y 2004
Zapopan	2008 y 2012
Cabo Corrientes	2008
Talpa de Allende	2008
Tapalpa	2007
Gómez Farías	2006
San Martín de Bolaños	2005
Concepción de Buenos Aires	2005
Mascota	2001

Cabe destacar que en 2005 y 2012 ocurrieron los mayores incendios en la historia del área de protección de flora y fauna La primavera (SEMADET, 2014-1).

Por su parte para el 2015 los municipios que presentaron mayor número de incendios fueron los municipios de Zapopan, Tequila y Mezquitic (Figura 295).

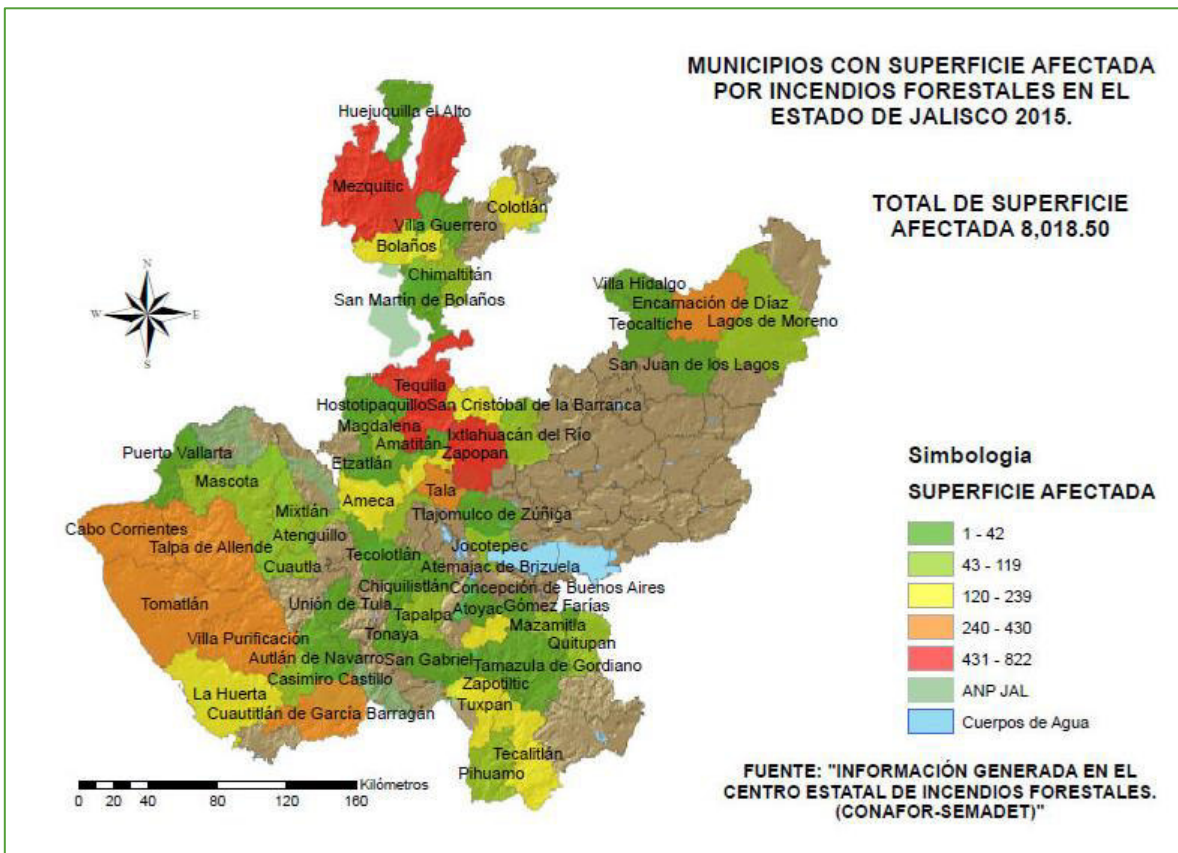


Figura 295. Municipios con mayor superficie afectada por incendios forestales en el 2015 (SEMADET, 2015-1).

En Jalisco los incendios más recurrentes son los que consumen pocas hectáreas siendo así que el 86.0% de los incendios ocurridos en el estado son iguales o menores de 50 ha, de estos el 65.5 % son incendios iguales o menores de 10 ha y a su vez de estos, el 39.7 % son iguales o menores de 2 ha. Por el contrario incendios que superen las 1,000

hectáreas son los más escasos solo representando el 0.2 % de los incendios ocurridos del 2005 al 2013 (Figura 296).

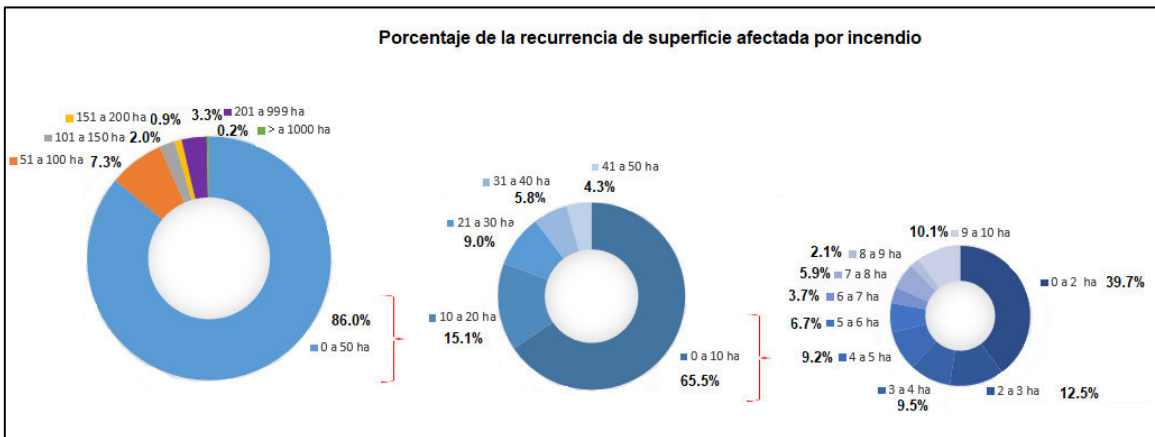


Figura 296. Porcentaje de la afectación de superficie quemada por incendios en Jalisco durante el 2005 al 2013.

En cuanto a la ubicación de las áreas donde se reportan menores áreas afectadas por incendios se puede observar (Figura 297) que se encuentran en las región sureste, en parte de la región sur y en parte de la región altos sur, por otro lado las áreas donde se registran mayores áreas de afectación por incendios se destacan los municipios de San Sebastián del Oeste, Lagos de Moreno, Ojuelos de Jalisco y Tequila.

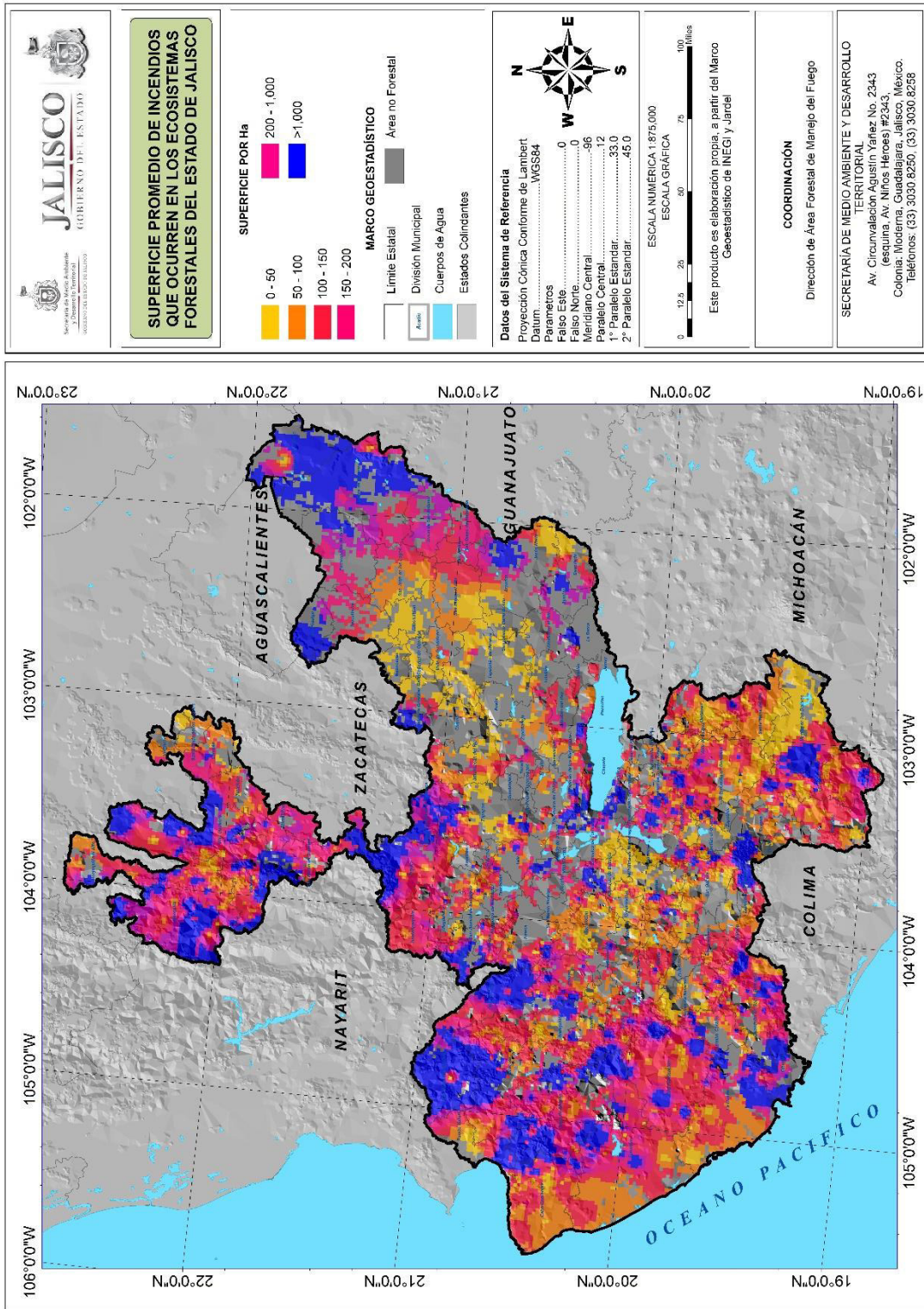


Figura 297. Superficies promedio de incendios forestales en el estado de Jalisco.

Distribución de regímenes del fuego

El régimen del fuego, es la relación que el fuego tiene con el ecosistema ya sea provocando un impacto positivo o uno negativo y aunque el régimen del fuego esté influido por varios factores, de manera general se puede decir que la frecuencia y la intensidad del fuego, son los factores determinantes los cuales, definen el comportamiento que el fuego en un incendio forestal y este a su vez, define el grado de impacto que puede ocasionar en el ecosistema. En términos más específicos se puede definir el régimen del fuego como la amplitud o rango de variación histórica en la frecuencia o intervalo de retorno, la estacionalidad (periodo en año), intensidad (fuerza), severidad (efectos en el ecosistema) y patrón espacial (distribución y superficie afectada) de los incendios y la asociación de estos con otros agentes de perturbación, la que ha estado expuesta un ecosistema en un periodo de tiempo determinado (Jardel *et al.*, 2014).

Debido a que las múltiples actividades humanas, han influido en la frecuencia de los incendios es importante llevar un monitoreo constante y ordenado del régimen del fuego en los diferentes ecosistemas que se presentan en el estado de Jalisco, para con esto planear medidas de acción del manejo del fuego tomando en cuenta las condiciones de los diferentes ecosistemas. Por ejemplo en los ecosistemas mantenidos por el fuego, se deben considerar las cargas de combustible, para conocer el comportamiento de los incendios que se presenten, además de determinar si esos incendios podrían ser catastróficos para los ecosistemas. Por otra parte, para los ecosistemas en donde el fuego cumple un rol importante, será necesario contar con criterios de decisión, para definir en qué casos es necesario suprimir un incendio y bajo qué condiciones se permitirá que el incendio ocurra de manera controlada. Finalmente, en los ecosistemas donde el fuego no cumple ningún papel y puede llegar a ser altamente destructivo, será necesario suprimir los incendios que se presenten (REBISE, 2006).

Para la creación de los mapas de régimen de incendios se basó en lo reportado por Jardel *et al.*, (2014), tomando en cuenta el comportamiento del fuego, su severidad y su

frecuencia en los diferentes tipos de vegetación (Cuadro 64), otorgando una clave a cada categoría la cual se utiliza en los mapas para identificar las zonas con diferente comportamiento (Figura 298).

Cuadro 64. Estructura de claves para identificar el régimen del fuego.

Comportamiento	Clave	Vegetación
(I) Incendios frecuentes, superficiales de baja severidad en pastizales.	I-A	En pastizales de zonas semiáridas templadas o semicálidas, mantenidos por incendios.
	I-B	En sabanas de zonas húmedas o subhúmedas cálidas, mantenidas por incendios.
	I-C	En zacatonales de alta montaña de zonas húmedas templadas frescas o semifrías; intervalos más largos que en las categorías anteriores, con incendios subterráneos ocasionales.
(II) Incendios frecuentes (IMI <35 [50] años), superficiales ligeros o intensos, de severidad baja en bosques.	II-A	En bosques de pino y pino-encino de zonas húmedas o subhúmedas templado cálidas.
	II-B	En bosques densos o abiertos (sabanoideos) de pino, de zonas semicálidas húmedas o subhúmedas.
	II-C	En bosques densos o abiertos (sabanoideos) de pino, de zonas húmedas templado frescas o semifrías.
	II-D	En bosques de encino de zonas semicálidas húmedas o subhúmedas.
	II-E	En bosques de encino de zonas subhúmedas o semiáridas; incendios frecuentes de baja severidad en bosque abierto (sabanoide) e infrecuentes de copa en bosque denso.
(IV) Incendios infrecuentes (restringidos por humedad), superficiales intensos o de copa, de severidad mixta a alta (reemplazo de rodales), en bosques de coníferas o encinos muy húmedos o húmedos templado fríos con sequía corta. En bosques de coníferas o encinos muy húmedos o húmedos templado fríos con sequía corta		
(V) Incendios infrecuentes (restringidos por combustibles), superficiales intensos o de copa, de severidad alta (reemplazo de rodales), en bosques de coníferas (pino piñonero y táscate) templados semiáridos. En bosques de coníferas (pino piñonero y táscate) templados semiáridos		

(VI) Incendios infrecuentes (restringidos por humedad y combustibles), superficiales de severidad mixta a alta, en bosques latifoliados. En bosques latifoliados		
(VII) Incendios ocasionales (limitados por humedad), superficiales ligeros, de severidad mixta a alta. En bosques latifoliados de zonas húmedas templadas y selvas de zonas muy húmedas calidas o semicálidas		
(VIII) Incendios ocasionales (limitados por combustibles), superficiales, de severidad variable	VIII -A	Incendios ocasionales superficiales ligeros, de severidad baja a mixta, en selvas estacionalmente secas y matorrales de zonas calidas o semicalidas semiáridas
	VIII -B	Incendios ocasionales (limitados por combustibles), superficiales intensos de severidad mixta a alta
(IX) No (o rara vez) ocurren incendios por ausencia o muy baja continuidad de combustibles en zonas áridas o desérticas		
(X) Régimen variable de humedales: zonas con inundación permanente (libres de incendios) o temporal (incendios infrecuentes de severidad variable)		
(XI) Régimen variable de zonas con vegetación herbácea o arbustiva halófila o gipsófila.		

En cuanto a la distribución de este régimen del fuego se puede observar que para los altos de Jalisco sobresalen las categorías relacionadas a Incendios frecuentes, superficiales de baja severidad en pastizales. Seguido de las categorías relacionadas a Incendios frecuentes (<35 [50] años), superficiales ligeros o intensos, de severidad baja en bosques, los cuales se encuentran en la región sierra occidental en parte de la región sureste y en parte de la región norte y se reportan incendios infrecuentes en la región de la costa, en parte de la región norte y en áreas de la región sureste (Figura 298).

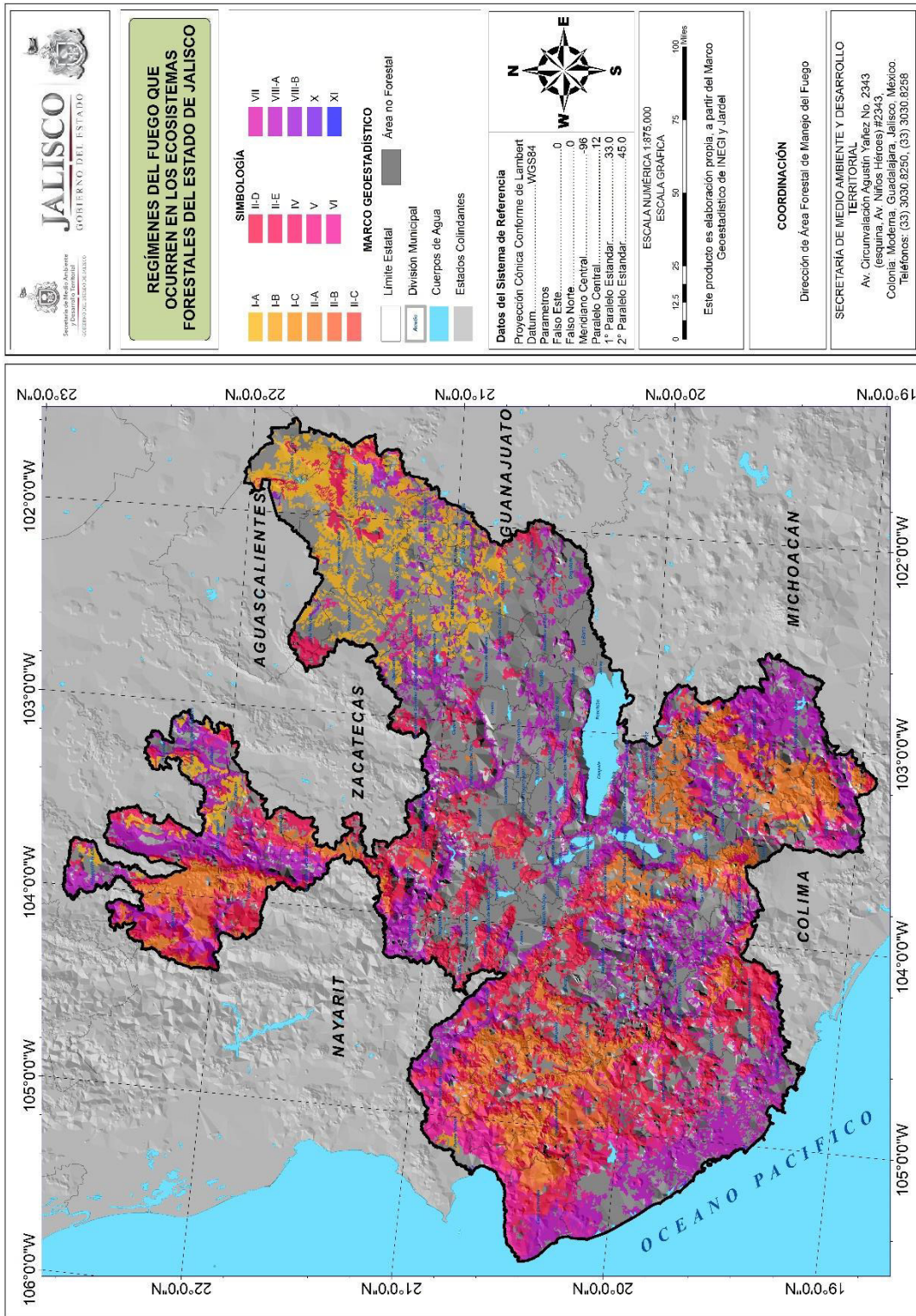


Figura 298. Regimenes de fuego en el estado de Jalisco.

2.1.8. ECOLOGIA DEL FUEGO

La ecología del fuego es una disciplina científica sobre el papel del fuego en la dinámica de los ecosistemas terrestres y en la evolución de la biota de ambientes propensos a incendios (Jardel *et al.*, 2014).

Como se sabe los ecosistemas son sistemas complejos y dinámicos, los cuales están formados por un conjunto de componentes tanto vivos como factores abióticos, relacionados entre sí. Esta relación es la que conforma la estructura, organización, conducto y funcionamiento del ecosistema. Desde ese punto de vista se debe de considerar que los ecosistemas no son estáticos, es decir, están sujetos a un régimen dinámica en donde factores como incendios, sequias, inundaciones, entre otros, causan cambios en la sucesión ecológica (Jardel *et al.*, 2014).

Ecosistemas y su relación con el fuego

La relación entre el fuego y los ecosistemas tiene variaciones, las cuales pueden depender según la composición y estructura de la vegetación, las propiedades de las camas de combustibles y su potencial de incendios da lugar a diferentes tipos de ecosistemas, sensibles, dependientes e independientes:

- **Ecosistemas sensibles al fuego:** Son los más vulnerables a incendios, es decir, que cuando ocurren, tardan mucho tiempo en volver a su estado original. En estos ecosistemas no se requiere el fuego para mantener el tipo de vegetación, ya que normalmente los incendios no son muy frecuentes, se presenta cuando existen sequias extremas y generalmente son catastróficos. Como ecosistemas sensibles al fuego podemos categorizar las selvas altas y medianas, perennifolias y subperennifolias, las selvas bajas caducifolias, manglares, bosques de oyamel y posiblemente varios bosques de encino (CONAFOR, 2010A) (Figura 299).



Figura 299. Ecosistema sensible al fuego en Jalisco.

Para el estado de Jalisco según reportes de CONAFOR del 2001 al 2011 se han afectado 124,500 hectáreas de ecosistemas sensibles en el estado de Jalisco, de los cuales el año 2001 fue el año en el cual se vieron afectadas la mayor cantidad de hectáreas, reportando 11,817.24 de superficie total, al contrario del 2009 en el cual solo se afectaron 3,157.90 ha (Cuadro 65).

Cuadro 65. Superficie de ecosistemas sensibles afectados por incendios forestales (CONAFOR 2001 -2011).

Ecosistemas sensibles al fuego Jalisco				
Año	Estrato arbóreo	Estrato arbustivo	Estrato herbáceo	TOTAL
2001	1,014.33	10,802.90		11,817.24
2002	353.53	4,418.98	1.10	4,773.60
2003	660.57	4,329.96	0.82	4,991.35
2004	390.84	2,143.02	0.64	2,534.49
2005	1,308.30	6,575.65	5.22	7,889.17
2006	1,225.11	6,656.95	0.89	7,882.96
2007	1,051.97	3,630.08	1.75	46,883.80
2008	1,062.86	5,466.40	3.19	6,532.46
2009	459.92	2,696.96	1.02	3,157.90
2010	404.34	1,496.04	0.77	19,011.15
2011	2,101.59	6,922.93	1.47	9,025.98
			Total	124,500.10

- **Ecosistemas dependientes del fuego:** son ecosistemas que se han adaptado a la recurrente presencia del fuego, algunos árboles presenta cortezas más gruesas que los aíslan de las altas temperaturas durante el incendio y muchas de sus especies se regeneran con mayor facilidad en suelos que han sido afectados por incendios forestales, en los cuales el fuego ha consumido la capa orgánica acumulada para que la semilla pueda hacer contacto con el suelo mineral. Además muchas especies recuperan el follaje después de que parte se du poca haya sido afectad por el fuego. Entre estos ecosistemas se puede incluir a los bosques templados en los cuales se presentan principalmente las especies *Pinus sp.* y *Quercus sp.* (CONAFOR, 2010A) (Figura 300).



Figura 300. Ecosistema dependiente al fuego en Jalisco.

- **Ecosistemas independientes del fuego:** Estos ecosistemas se caracterizan debido a la carencia de materia orgánica, por lo cual los incendios no se pueden propagan, un ejemplo de esto son los desiertos, en esta categoría también se engloban los ecosistemas muy fríos y húmedos como la tundra (CONAFOR, 2010A) (Figura 301).

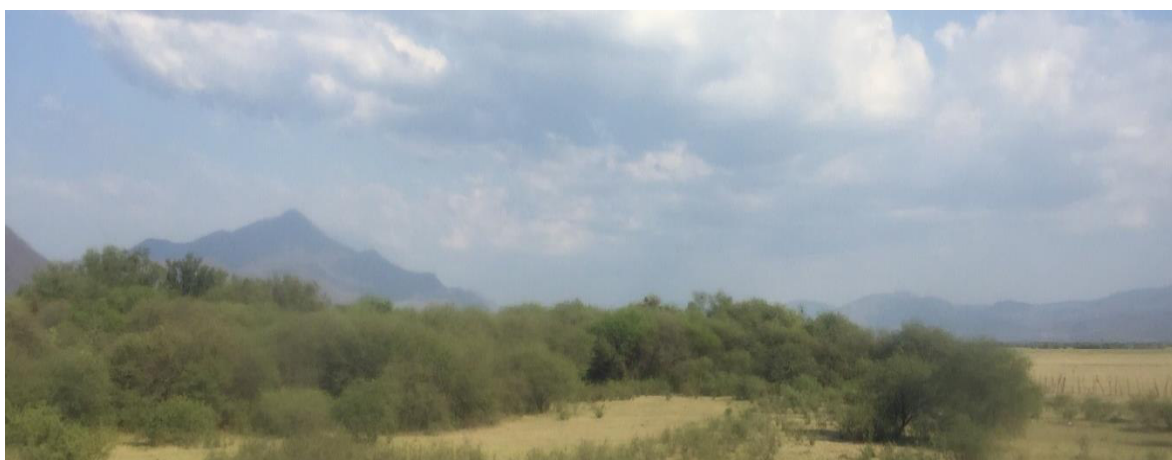


Figura 301. Ecosistema independiente al fuego en Jalisco

La relación entre el fuego y los diferentes ecosistemas generalmente se mantiene en equilibrio, sin embargo, cuando las actividades humanas alteran este equilibrio, los incendios forestales provocan la transformación del paisaje, el cambio del ecosistema y su biodiversidad, así como la modificación de la estructura del suelo y generan cambios en el patrón hidrológico (CONANP, 2011).

Para la determinación de la relación de los ecosistemas forestales que se presentan en Jalisco y su relación con el fuego, se presentan 19 categorías basadas en Jardel et al., (2014), las cuales cuentan con una clave específica según sus características y su relación con el fuego ya sean dependientes, sensibles o independientes (Cuadro 66).

Cuadro 66. Relación entre los ecosistemas y el fuego.

Clave	Descripción	Relación con el fuego
I-A	En pastizales de zonas semiáridas templadas o semicálidas, mantenidos por incendios.	Dependientes
I-B	En sabanas de zonas húmedas o subhúmedas cálidas, mantenidas por incendios.	Dependientes
I-C	En zacatonales de alta montaña de zonas húmedas templadas frescas o semifrías; intervalos más largos que en las categorías anteriores, con incendios subterráneos ocasionales.	Dependientes
II-A	En bosques de pino y pino-encino de zonas húmedas o subhúmedas templado cálidas.	Dependientes
II-B	En bosques densos o abiertos (sabanoideos) de pino, de zonas semicálidas húmedas o subhúmedas.	Dependientes
II-C	En bosques densos o abiertos (sabanoideos) de pino, de zonas húmedas templado frescas o semifrías.	Dependientes
II-D	En bosques de encino de zonas semicálidas húmedas o subhúmedas.	Dependientes
II-E	En bosques de encino de zonas subhúmedas o semiáridas; incendios frecuentes de baja severidad en bosque abierto (sabanoide) e infrecuentes de copa en bosque denso.	Dependientes
III	Chaparrales de clima semiárido templado	Dependientes
IV	Bosques de coníferas o encinos muy húmedos o húmedos templado fríos con sequía corta	Dependientes
V	Bosques de coníferas (pino piñonero y táscate) templados semiáridos	Dependientes
VI	Bosques latifoliados	Dependientes
VII	Bosques latifoliadas de zonas húmedas templadas y selvas de zonas muy húmedas cálidas o semicálidas	Sensibles
VIII	Zonas subhúmedas y semiáridas	Sensibles
VIII-A	Incendios ocasionales superficiales ligeros, de severidad baja a mixta, en selvas estacionalmente secas y matorrales de zonas calidas o semicalidas semiáridas	Sensibles
VIII-B	Incendios ocasionales (limitados por combustibles), superficiales intensos de severidad mixta a alta	Sensibles
IX	Zonas áridas o desérticas	Sensibles
X	Zonas con inundación permanente (libres de incendios) o temporal (incendios infrecuentes de severidad variable)	Independientes
XI	Zonas con vegetación herbácea o arbustiva halófila o gipsófila.	Independientes



En Jalisco se pueden encontrar tanto ecosistemas sensibles, como dependientes, así como algunas áreas con ecosistemas independientes (Figura 302). Siendo los más abundantes lo ecosistemas dependientes los cuales se distribuyen en el área de la sierra, occidental, la parte alta de la costa norte y de la costa sur, y en parte de la región sureste y norte. Siguiendo a este ecosistema también se precintan ecosistemas sensibles los cuales corresponden a las selvas que se presentan a lo largo de toda la costa, en una porción de la región norte, en la región de sierra de Amula y finalmente los independientes que solamente se presentan en pequeñas porciones en los alrededores de la laguna de Sayula.

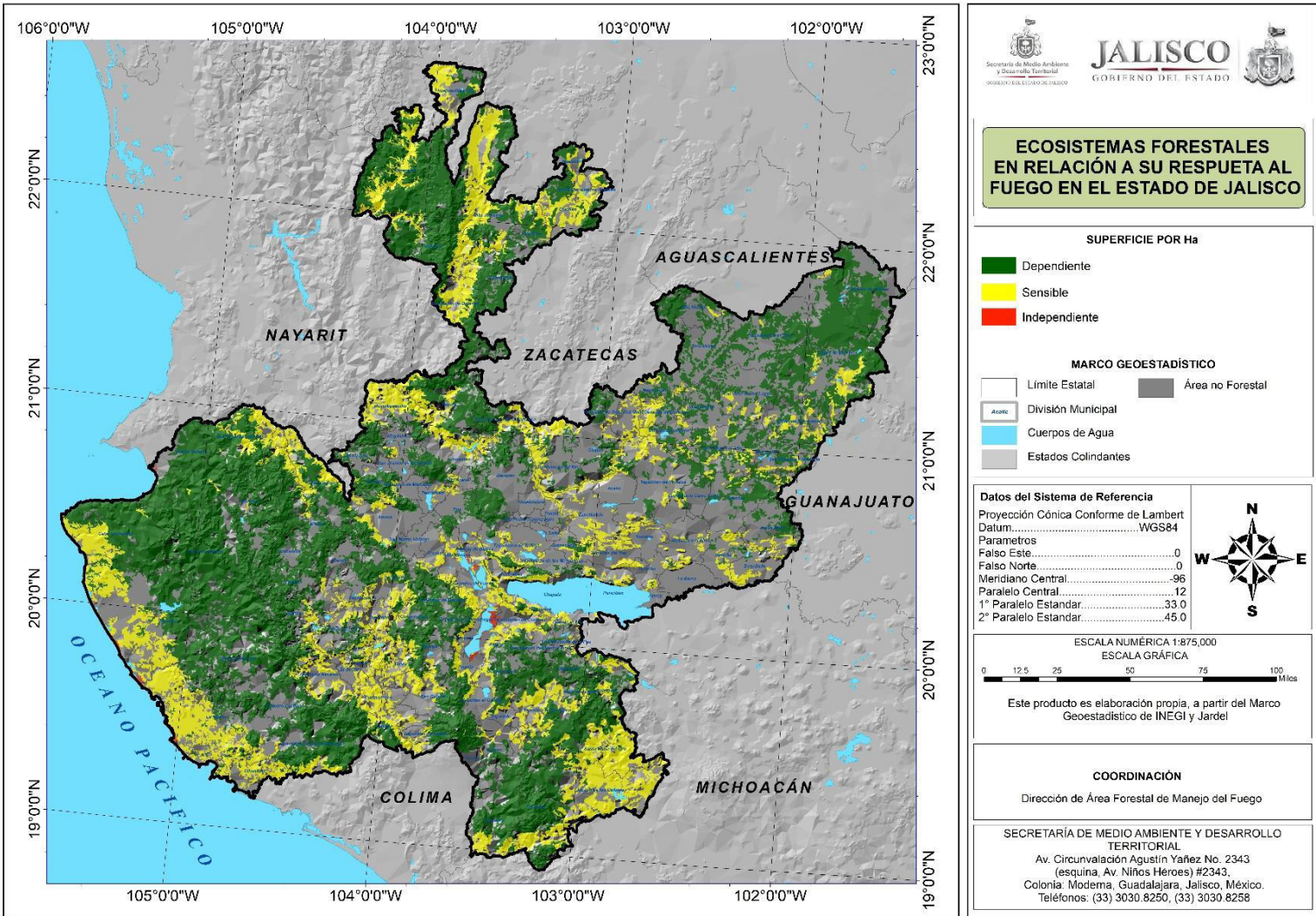


Figura 302. Ecosistemas forestales en relación a su respuesta al fuego en el estado de Jalisco.



Modelos ecológicos

Como se ha mencionado anteriormente los ecosistemas son sistemas complejos que no son estáticos, es decir que sus componentes se encuentran en constante interacción, además de que varían a través del tiempo, debido a fluctuaciones de factores como el clima, o cambios graduales en la vegetación y en las condiciones del hábitat para la fauna, debido al proceso de sucesiones ecológicas (Jardel *et al.*, 2014).

Sin embargo los ecosistemas también están propensos a perturbaciones, las cuales son modificaciones abruptas o cambios graduales del estado de un ecosistema. Estas perturbaciones son causadas por disturbios ecológicos como huracanes, incendios, sequías, inundaciones, brotes de plagas etc. los cuales son componentes del ambiente en el cual han evolucionado las especies del ecosistema. Estos disturbios ecológicos son causados por diversos agentes físicos como puede ser el fuego, factores meteorológicos, plagas etc., (Jardel *et al.*, 2014).

Con base a lo anterior para modelar la dinámica de los ecosistemas es importante conocer y definir entre tres factores 1) perturbaciones 2) disturbios ecológicos y 3) agentes de causa, tomando a los disturbios y los agentes como variables forzadas y a la perturbación como respuesta del ecosistema. Aunado a esto la variación en la frecuencia e intensidad, la estación del año en la que ocurre, la severidad que ejerce en el ecosistema, la distribución, forma y tamaño de las áreas afectadas, conforman el régimen de perturbación (Jardel *et al.*, 2014). Ante esto, es importante considerar que la perturbación no es siempre un factor negativo.

En algunos ecosistemas, el papel ecológico del fuego simplemente no ha sido identificado, debido a esto, con frecuencia, los esfuerzos de recuperación y restauración posteriores a los incendios están mal diseñados y son ineficaces y costosos (Meyer, 2006). Estos se pueden diseñar mejor incorporando conocimientos ecológicos obtenidos sobre la vegetación quemada y su potencial de recuperación, de esta forma, será mejor dirigir los esfuerzos a la prevención de incendios subsiguientes en un área quemada que a los esfuerzos intensivos de siembra y plantación (Meyer, 2006). Esta es la perspectiva del concepto de Manejo Integral del Fuego, el cual integra (Figura 303): a) componentes

técnicos (prevención, supresión y uso del fuego: b) atributos ecológicos (el régimen de fuego ecológicamente adecuado; y c) las necesidades socioeconómicas y culturales del uso del fuego, junto con sus impactos negativos.



Figura 303. Triángulo del manejo integral del fuego (Adaptado de: Meyer, 2006).

La definición de un adecuado Programa de Manejo del Fuego exige un profundo conocimiento del rol del fuego en los ecosistemas forestales, donde se debe tener información de varios factores, como son las cargas de combustibles (CC) (Pantoja *et al.*, 2008). Esta información es de utilidad para identificar los modelos de combustibles (MC) a los que más se aproximan los ecosistemas de una región dada, así como para construir los modelos ecológicos del fuego correspondientes, los cuales deben considerarse siempre desde una perspectiva dinámica, ya que siempre se van ajustando de acuerdo al nivel de conocimiento que se tenga del papel ecológico del fuego conforme se conozca más acerca

del papel del fuego (Pantoja *et al.*, 2008). Esta perspectiva dinámica también es definida por las variaciones ambientales que se produzcan, por ejemplo, cambio climático, las cuales influyen en varios aspectos del fuego que se resumen en el concepto de régimen del fuego (Figura 304).

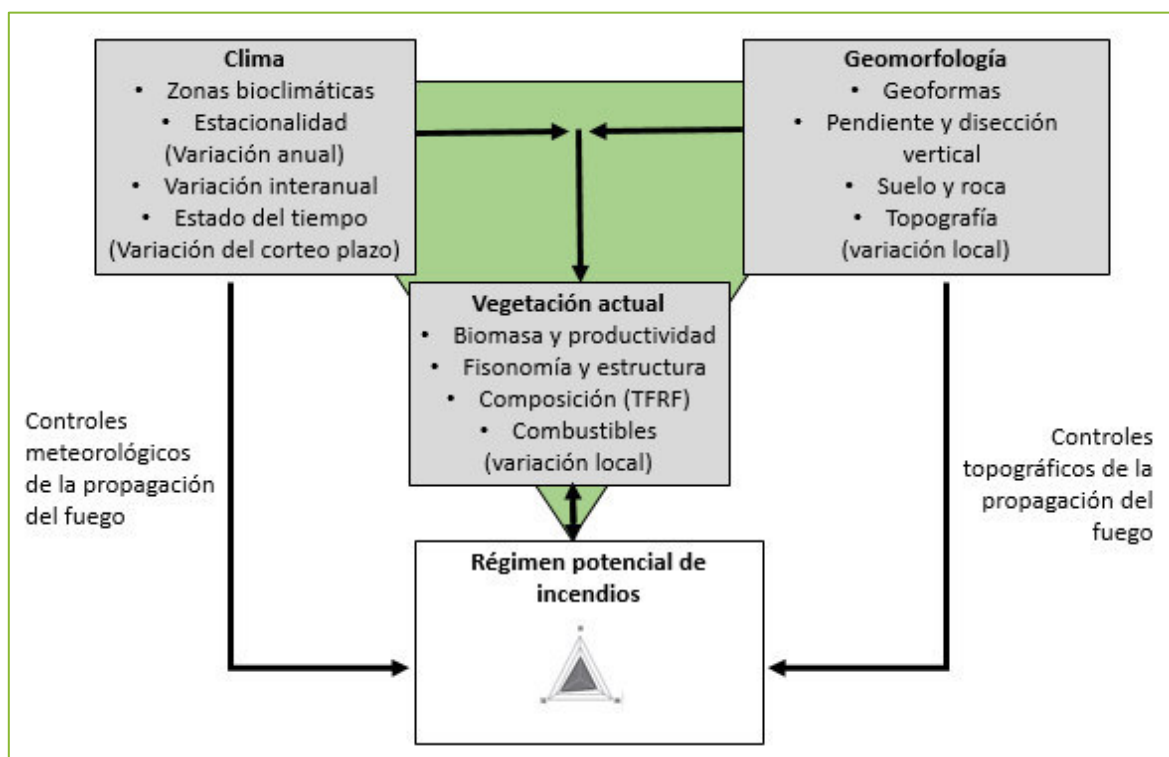


Figura 304. Modelo conceptual de los factores ambientales que controlan el régimen potencial de incendios a escala del paisaje (Adaptado de: Jardel *et al.*, 2015).

Para la elaboración de los modelos ecológicos para el estado de Jalisco es necesario primeramente desarrollar el conocimiento específico sobre la ecología del fuego en los diferentes ecosistemas forestales que se presenta en este territorio. Sin embargo tomando en cuenta trabajado y estudios que se han realizado en ecosistemas similares a los que se presenta en este estado, se puede hacer una primer aproximación muy superficial, que sirva de base para desarrollar los modelos ecológicos del fuego en Jalisco.

Al respecto la Figura 305 muestra un modelo ecológico del fuego propuesto para un bosque de pino-encino en la Reserva de la Biósfera de la Sepultura (REBISE), se plantean cuatro escenarios: a) bosque de pino-encino, que presenta incendios en intervalos frecuentes (3 a 5 años), sin embargo si se logra excluir el fuego durante un tiempo (p.e. 20 años) se pasa al siguiente escenario; b) bosque con dominancia de encino, donde los incendios son menos frecuentes (entre 20 y 60 años), no obstante la presencia de incendios frecuentes rompen el ciclo de sucesión vegetal, manteniendo la condición de bosque de Pino-encino; c) Sabana de pino, es una condición que se define por incendios constantes (anuales), donde el fuego no permite un establecimiento general del arbolado y favorece la presencia de pastizales. Sin embargo, si el fuego es menos frecuente (1 a 3 años) se tendería a favorecer el establecimiento del arbolado, llegando a un escenario propio al bosque de Pino-encino; y d) Pastizal, si la tendencia de incendios anuales prevalece se seguirá inhibiendo el establecimiento del arbolado, llegando al punto que este se elimina y prevalece una dominancia del pastizal.

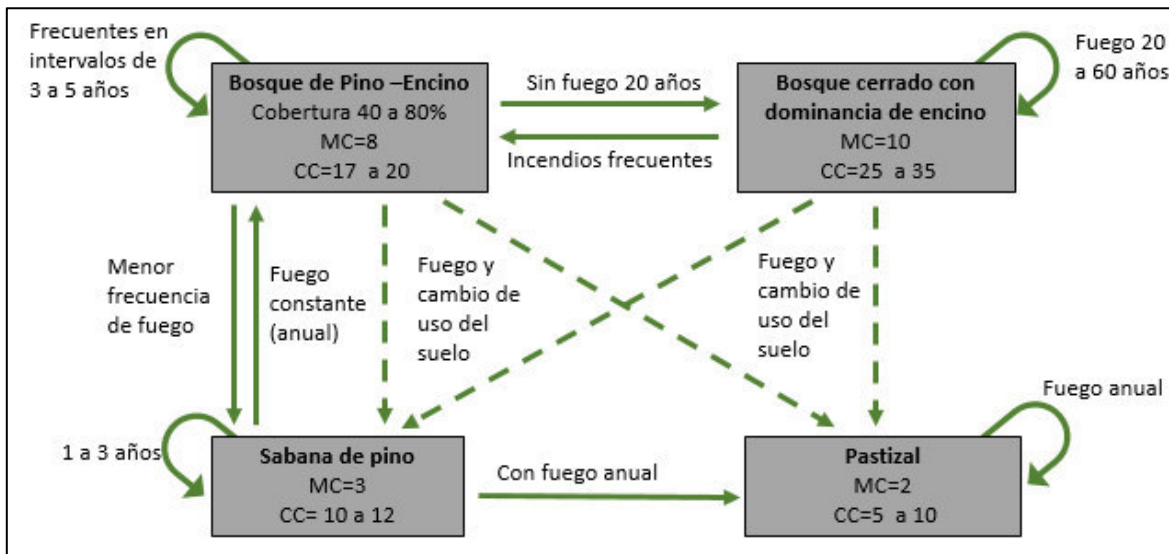


Figura 305. Modelo inicial del fuego en el ecosistema bosque de pino-encino (Pantoja *et al.*, 2008).

Por su parte Myers (2006) propone una versión horizontal del concepto de modelo de ecológico del fuego, donde los cuatro escenarios posibles están definidos por la

ocurrencia de tres diferentes regímenes del fuego (Figura 306): a) sabana de pino; b) matorral de pino y encino; c) bosque de encino xérico; y d) etapa de transición con una mezcla de especies de pino y matorrales de encino, con una permanencia esporádica o memento dado, ocurra en algún lugar del paisaje. De esta forma, las metas de manejo determinan dónde y cómo se manejará el fuego a fin de producir o mantener las condiciones deseadas. Para lo cual la definición detallada de los modelos ecológicos correspondientes mostrara la variabilidad de los regímenes de fuego dentro de cada tipo de vegetación estable; por ejemplo, diferentes frecuencias del fuego y modelos espaciales pueden producir diferentes densidades y clases de edad en los rodales en la Sabana de Pino o en el Matorral de Pino y Encino. (Myers, 2006).

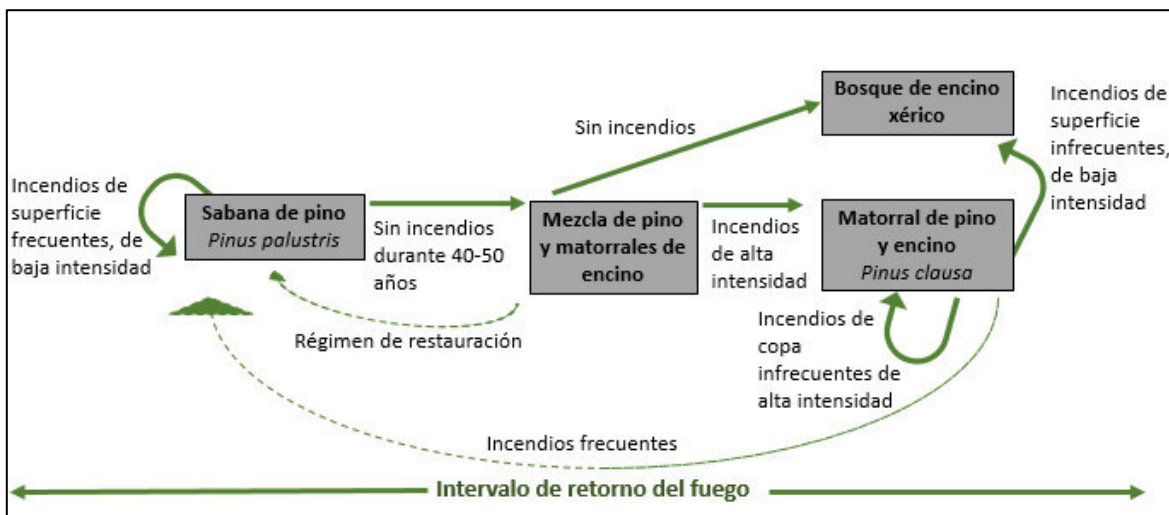


Figura 306. Modelo ecológico del fuego, definido por tres tipos de regímenes del fuego (Adaptado de: Myers, 2006).

No obstante, lo anterior, en Jalisco no se tiene mucha información sobre el papel ecológico del fuego en los ecosistemas forestales. Esto no implica que no se tiene conocimiento sobre el tema, ya que existe documentación muy específica sobre el papel ecológico del fuego en varios ecosistemas forestales de Jalisco (Jardel, 2015; Flores, 2001). De acuerdo a esto, el planteamiento de los modelos ecológicos del fuego en Jalisco se hizo con base a los modelos propuestos por la REBISE, los cuales se ilustran a continuación,

donde es muy importante señalar que las condiciones y posibilidades que se ilustran en estos modelos no necesariamente coinciden con la ecología del fuego en los ecosistemas forestales de Jalisco. No obstante, se considera relevante el planteamiento de estos modelos, a partir de los cuales, con el apoyo de los estudios correspondientes, se pueden establecer las modificaciones pertinentes o, en su caso, la definición de nuevos modelos. Para la generación de la cartografía temática correspondientes se agruparon los siguientes tipos de vegetación que reporta INEGI en su Serie V (Cuadro 67):

Cuadro 67. Modelos ecológicos del fuego y el tipo de vegetación correspondiente.

Modelo ecológico del fuego (MEF)	Tipos de vegetación
Pino-encino	Bosque de encino
	Bosque de Pino-encino
	Bosque Mesófilo de montaña
Pino-pastizal	Pino
	Oyamel
	Bosque Bajo-Abierto
	Bosque de Cedro
	Bosque de Tascate
	Matorral subtropical
	Sabana
Selvas	Selva Baja Caducifolia
	Selva Mediana Subcaducifolia
Humedales	Manglares *
	* No se reporta en Serie V

Pino-encino

La Figura 307 muestra un modelo ecológico del fuego propuesto para un bosque de pino-encino en la Reserva de la Biósfera de la Sepultura, se plantean cuatro escenarios: a) bosque de pino-encino, que presenta incendios en intervalos frecuentes (3 a 5 años), sin embargo si se logra excluir el fuego durante un tiempo (p.e. 20 años) se pasa al siguiente

escenario; b) bosque con dominancia de encino, donde los incendios son menos frecuentes (entre 20 y 60 años), no obstante la presencia de incendios frecuentes rompen el ciclo de sucesión vegetal, manteniendo la condición de bosque de pino-encino; c) Sabana de pino, es una condición que se define por incendios constantes (anuales), donde el fuego no permite un establecimiento general del arbolado y favorece la presencia de pastizales. Sin embargo, si e fuego es menos frecuente (1 a 3 años) se tendería a favorecer el establecimiento del arbolado, llegando a un escenario propio al bosque de pino-encino; y d) Pastizal, si la tendencia de incendios anuales prevalece se seguirá inhibiendo el establecimiento del arbolado, llegando al punto que este se elimina y prevalece una dominancia del pastizal.

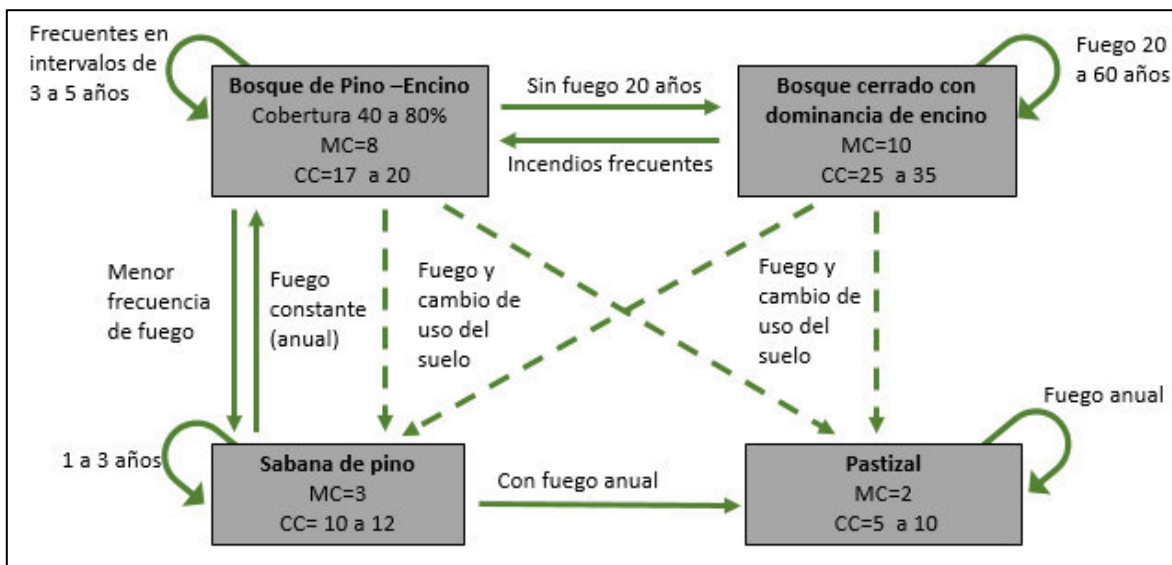


Figura 307. Modelo inicial del fuego en el ecosistema bosque de pino-encino (Pantoja *et al.*, 2008).

En el estado de Jalisco los ecosistemas de Pino y encino que podrían acoplarse a este modelo ecológico de manera preliminar están ubicados principalmente en la región de Sierra e occidente en partes de la región norte, región costa sur y la región sureste (Figura 308).

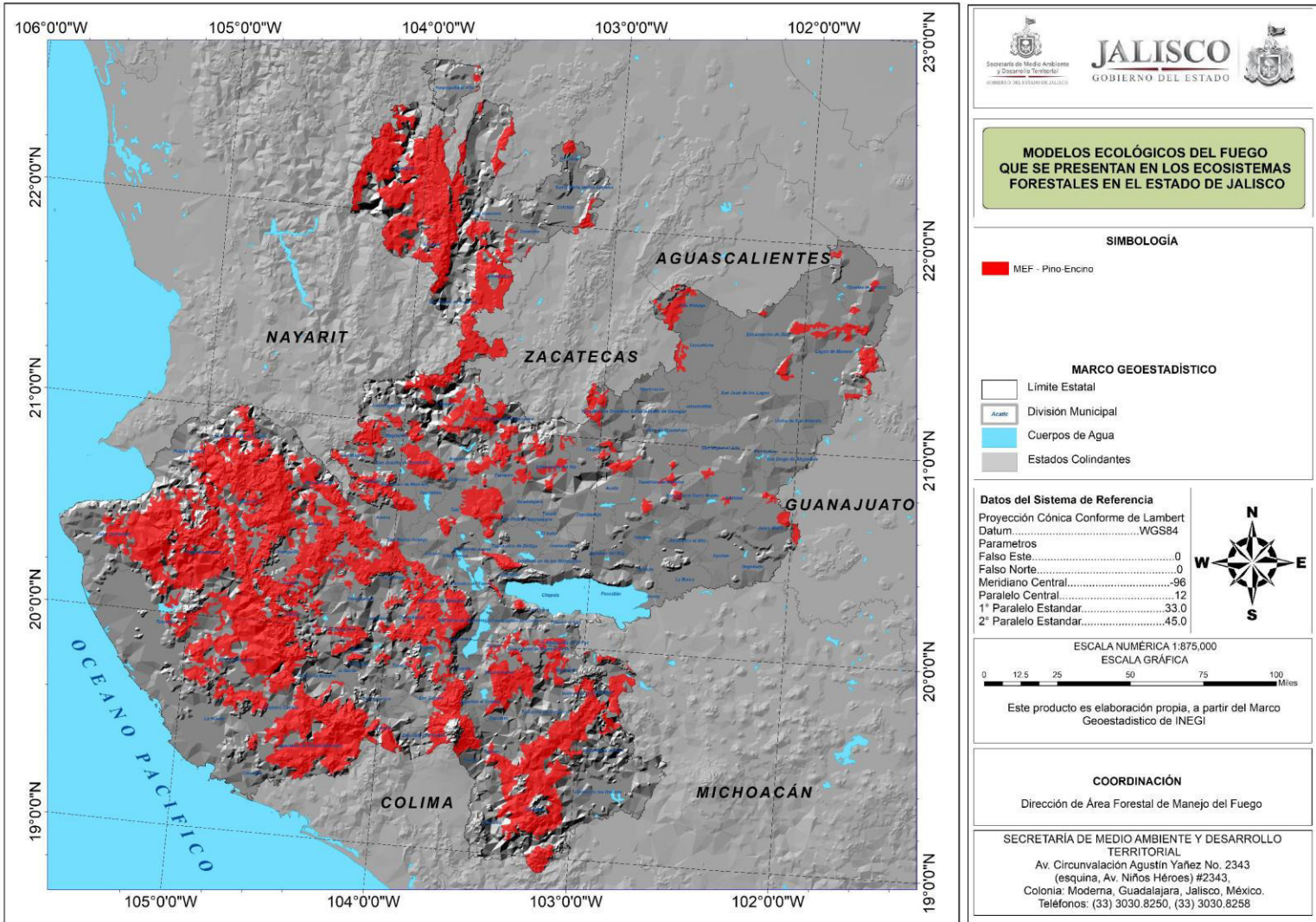


Figura 308. Ubicación de bosques de pino.encino donde se puede aplicar este modelo ecológico.



Pino-pastizales

En este modelo ecológico del fuego se parte de un ecosistema de pino asociado con pastizales, el cual puede mantenerse si la frecuencia de incendios es entre 3 y 5 años. Sin embargo, cuando el fuego es menos frecuente (entre 5 y 7 años) el pastizal es eventualmente desplazado por vegetación arbustiva, condición que prevalecerá si se mantiene la misma frecuencia de incendios. Por otra parte, si el fuego llega a ser de copa, por acumulación de combustibles, entonces eventualmente los pastizales prevalecen a los pinos, los cuales son más escasos. No obstante, si se vuelve a una frecuencia de incendios entre 3 y 5 años se puede regresar a un ecosistema tipo sabana (arbolado con pastizal), lo cual también puede derivarse a partir de un ecosistema de pastizales o matorrales, donde se establezca una frecuencia de incendios cada de 3 a 5 años.

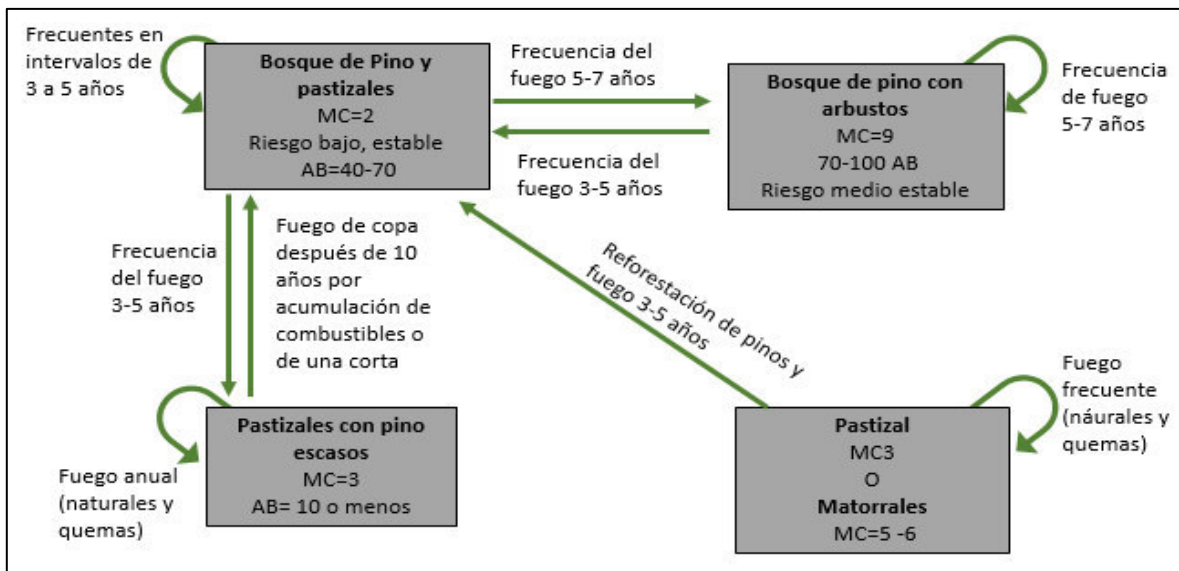


Figura 309. Modelo ecológico del fuego para bosque de pino-pastizales (Adaptado de REBISE, 2006).

En el estado de Jalisco los ecosistemas de Pino y pastizales que podrían acoplarse a este modelo ecológico de manera preliminar están ubicados principalmente en la región altos norte y pequeñas áreas distribuidas a lo largo de todo el estado principalmente por la región Ciénega (Figura 310).

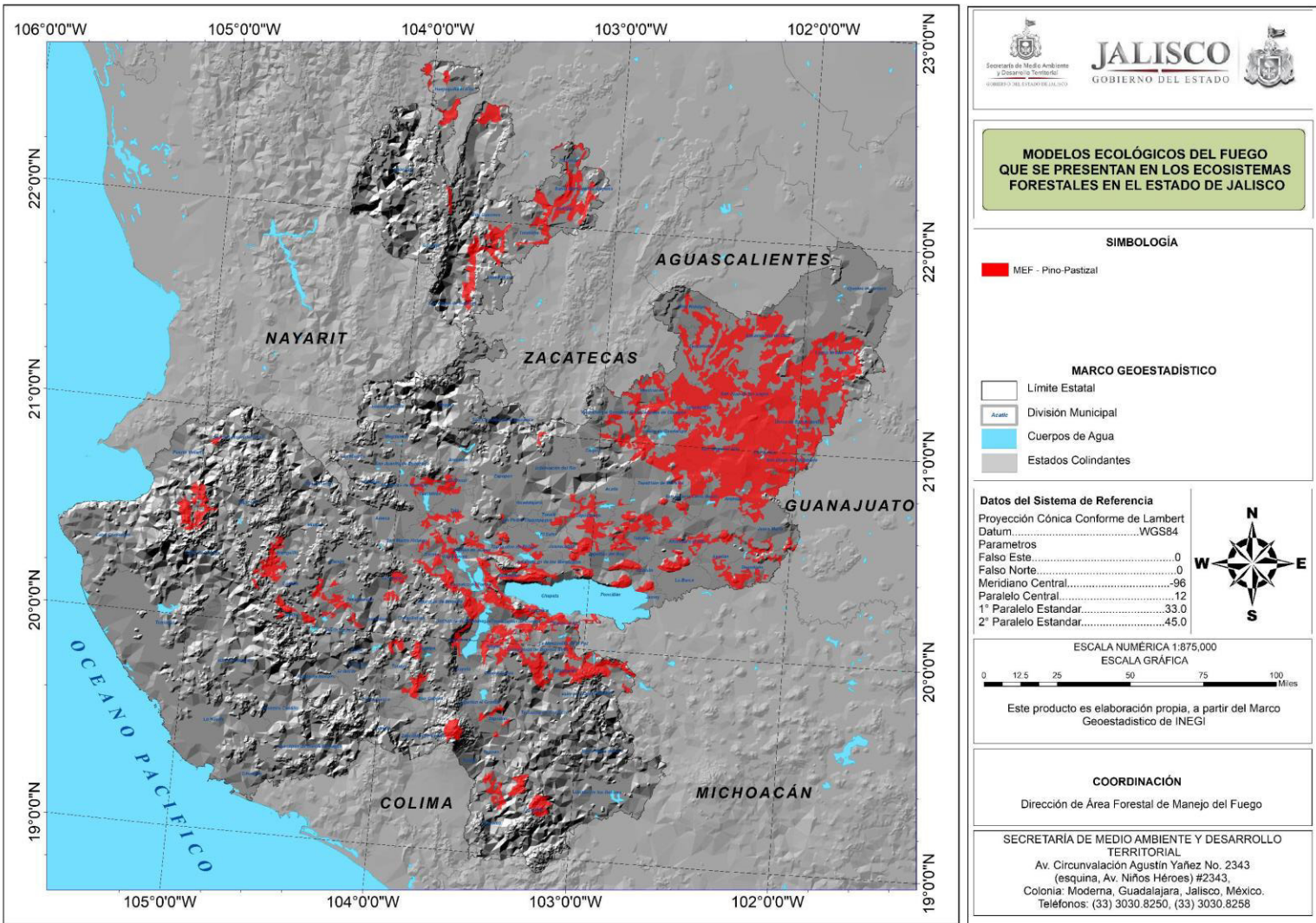


Figura 310. Ubicación de bosques de pino y pastizal donde se puede aplicar este modelo ecológico.



Selvas

En teoría, se espera que los ecosistemas forestales los incendios sea menos frecuente, de esta forma en el caso de un bosque húmedo/muy húmedo tropical se espera que su condición prevalezca siempre y cuando la presencia de incendios tenga un ciclo de aproximadamente 100 años. Sin embargo, esta frecuencia puede alterarse cuando se tiende a un bosque más abierto, incluso a condiciones tipo sabana, donde los incendios podrían presentarse en periodos entre 1 y 40 años. No obstante, si estos ciclos de retorno del fuego se alargan el ecosistema podría volver a su condición inicial. Por otra parte, también se tiene que tener en cuenta que un ecosistema forestal con un prolongado tiempo sin incendios significa una alta acumulación de combustibles, por lo que se esperarían incendios de alta intensidad, tendiendo a la prevalencia de vegetación arbustiva y de matorral. Esta última condición eventualmente tendería al establecimiento de bosques húmedos abiertos, donde, si los incendios son muy frecuentes (cada uno o dos años) entonces se tiene predominancia de matorrales y pastizales. En caso que esta frecuencia del fuego se alargue (más de tres años), se volvería a la condición tipo sabana (arbolado con presencia de pastizales).

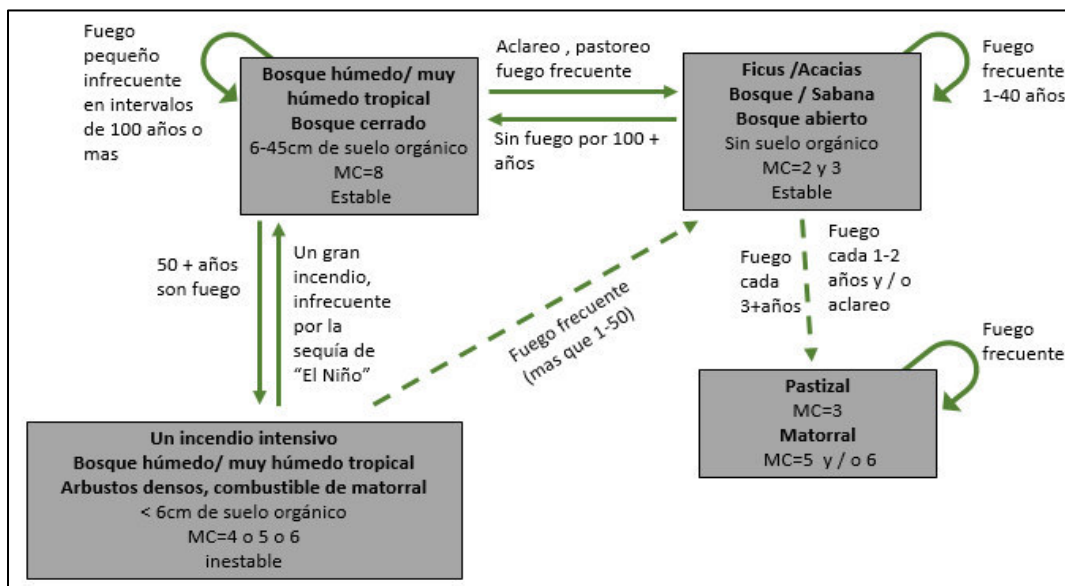


Figura 311. Modelo ecológico del fuego para bosques húmedos y muy húmedos tropicales (Adaptado de: REBISE, 2006)

En el estado de Jalisco los ecosistemas de bosque húmedo y muy húmedo que podrían acoplarse a este modelo ecológico de manera preliminar están ubicados principalmente a lo largo de toda la costa, además de algunas áreas en la región Sierra Occidente que colindan con los límites del estado de Nayarit, en áreas de la región sierra de Amula la, región sur y sureste, así como en partes de la región norte y valles (Figura 312).

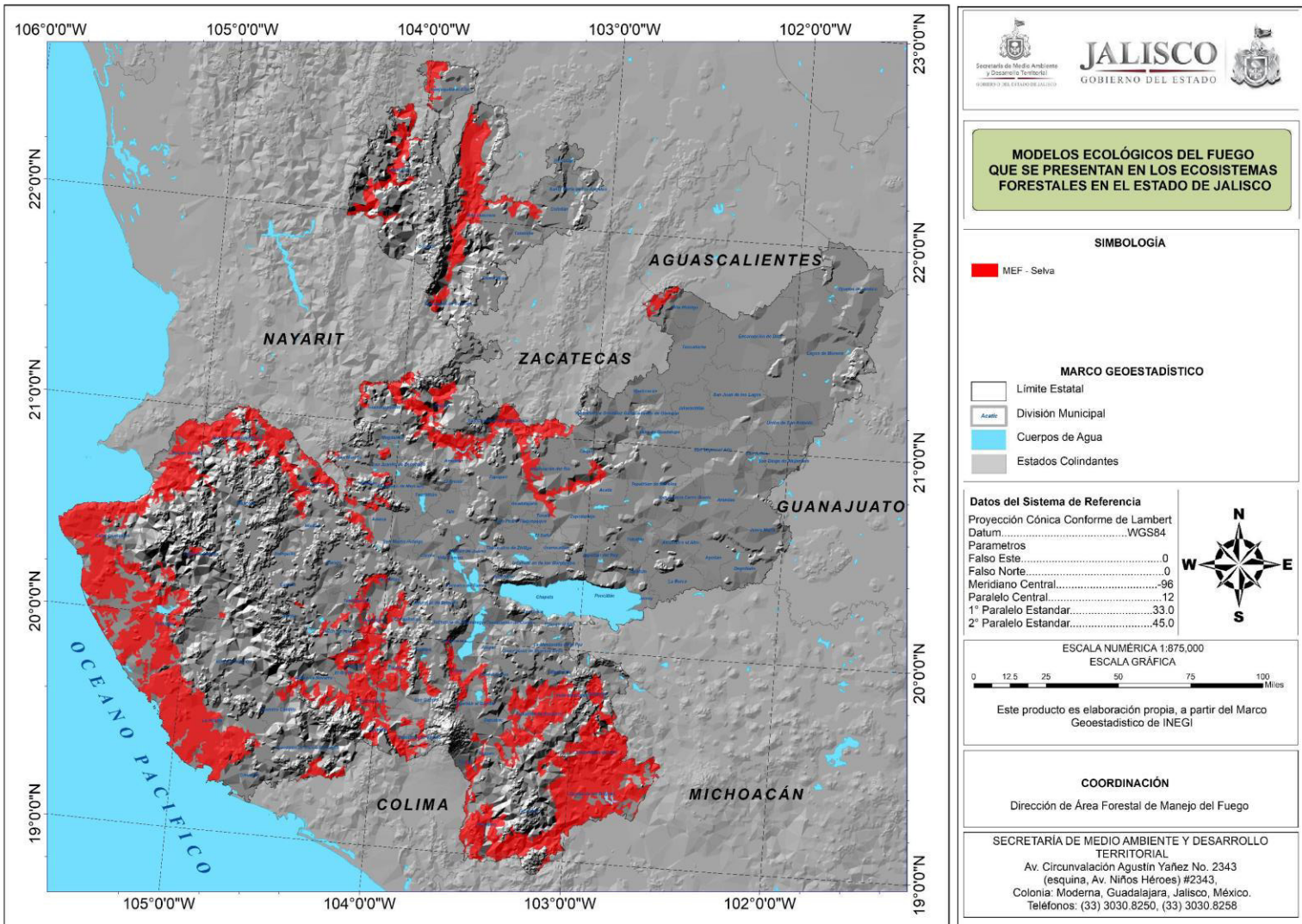


Figura 312. Ubicación de bosque húmedo y muy húmedo donde se puede aplicar este modelo ecológico.



Humedales

Contrario a lo que en general se piensa, la vegetación que se establece en lugares húmedos, o cuerpos de agua, también son impactados por incendios forestales, donde la frecuencia y el daño pueden ser muy particulares. De acuerdo con esto, en este modelo ecológico se puede partir de humedales del tipo de tulares y popales, donde se espararía una frecuencia de incendios entre 1 a 20 años. Sin embargo, si el fuego no se presenta en un periodo prolongado podría ser característico de un ecosistema de manglares o de zapotanal, donde una vez que se presente el fuego, podría tenderse a la condición de tular o popal.

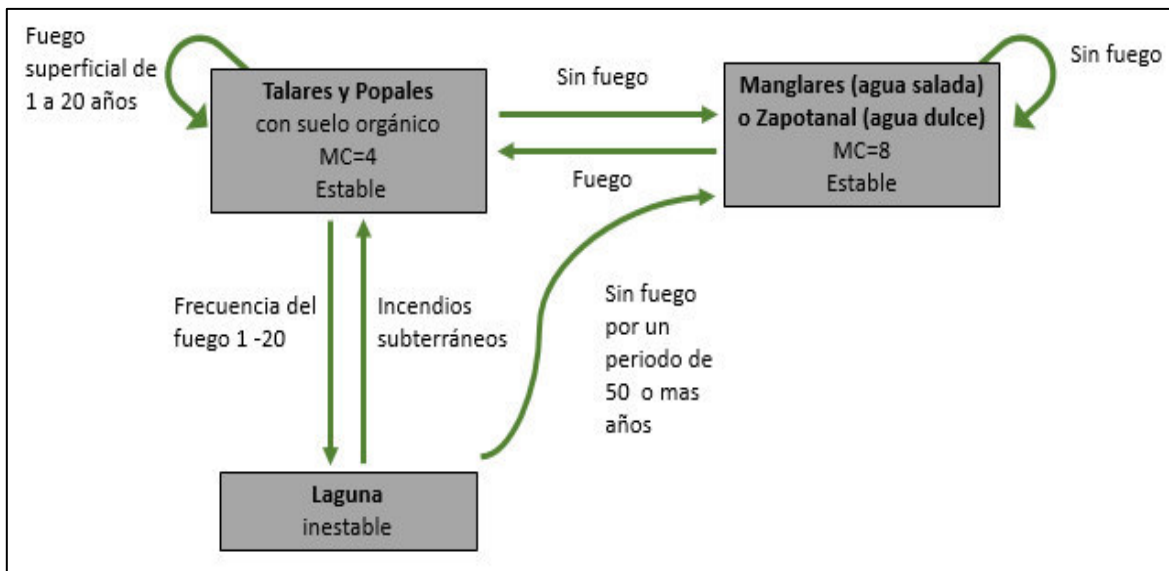


Figura 313. Modelo ecológico del fuego para tulares, popales y manglares (Adaptada de: REBISE, 2006).

En el estado de Jalisco los ecosistemas de tulares, popales y manglares que podrían acoplarse a este modelo ecológico de manera preliminar, son muy escasas y están ubicados principalmente a lo largo de la costa (Figura 314).

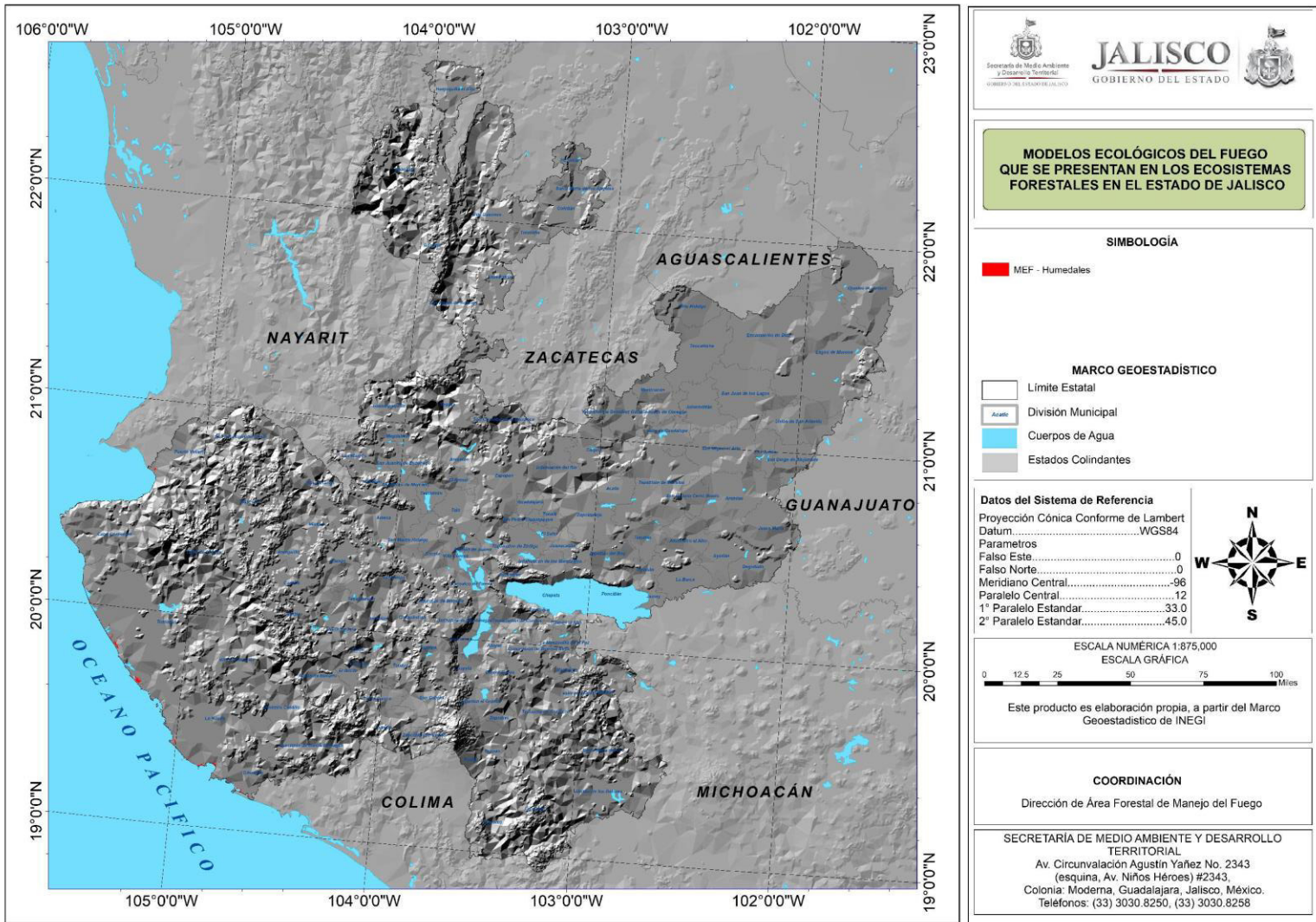


Figura 314. Ubicación de tulares, popales y manglares donde se puede aplicar este modelo ecológico.

Al respecto de este tema, es importante remarcar que los modelos que se presentaron, son solo una primer aproximación muy superficial, ya que se derivaron en condiciones diferentes a las de Jalisco, pero pueden servir de base para desarrollar los modelos ecológicos del fuego específicos para este estado y sus ecosistemas. Sin embargo para que se generen los modelos ecológicos del fuego específicos para Jalisco, primeramente se debe desarrollar el conocimiento concreto sobre la ecología del fuego en los diferentes ecosistemas forestales de Jalisco, mediante estudios e investigaciones específicas para cada caso.

2.1.9. IMPACTO AMBIENTAL DE LOS INCENDIOS

La presencia del fuego en los ecosistemas forestales, en varios casos, ha originado grandes desastres económicos y ecológicos. Prácticamente todas las áreas forestales son susceptibles de incendios, los cuales se presentan bajo ciertas condiciones propicias de clima, vegetación y topografía. Entre los impactos más notables de los incendios encontramos la disminución de la cobertura vegetal, la exposición del suelo en la temporada de lluvias y el aumento de pérdida de suelo, en algunos casos dejando al descubierto la roca madre. En estos casos el proceso de recuperación es llevado a escalas ecológicas (CONANP y TNC, 2009) A su vez, también se originan problemas secundarios, como la pérdida de suelo, con la consecuente erosión y la obstrucción de corrientes de agua e impedimento de buena infiltración. Sin embargo, por otro lado, en muchos casos la gravedad de los impactos por incendios es leve cuando estos son superficiales o existe poco material combustible. De esta forma, la incidencia de incendios forestales complica la planeación del manejo de bosques, por lo que es necesario realizar una evaluación para conocer la magnitud del daño que estos provocan, las repercusiones que tiene y definir qué problemas requieren de atención prioritaria.

Además de esto, los incendios forestales contribuyen a la contaminación del aire y como consecuencia afecta la salud humana, de manera que en Jalisco han ocurrido numerosos incendios causando impactos en particular al aire. Estos sucesos son una de las causas por lo que Jalisco atraviesa por estado de contingencia ambiental y problemas

de contaminación, sin embargo, no se cuenta con una medición específica de la contaminación a causa de los incendios forestales, ni con un monitoreo específico de los impactos que han causado esos eventos (Jaramillo, 2018). Es por esto que cuando no se cuenta con la información suficiente para definir los impactos del fuego sobre los ecosistemas, es necesario desarrollar un programa de monitoreo en áreas afectadas y en aquellas donde el fuego haya sido suprimido (REBISE, 2006).

Por lo anterior, a continuación, se describen de manera específica los impactos positivos y negativos que causan los incendios forestales en cada uno de los componentes de un ecosistema y sociales.

Impacto en vegetación

Los incendios forestales son una de las fuerzas naturales más dramáticas, que han afectado las comunidades vegetales de todo el mundo a lo largo del tiempo (Lotan *et al.*, 1981). Mientras que algunas especies o comunidades florecen después de un incendio, otras plantas son limitadas o eliminadas por el fuego. De esta forma, se puede contar con una poderosa herramienta, o un importante agente de daño, dependiendo de la respuesta de las especies vegetales y de los objetivos que la sociedad persiga (Hudson y Salazar, 1981).

Debido a esto, el conocimiento de los efectos del fuego en la vegetación es muy importante, ya que tiene relación con otros factores, tales como la fauna, suelo, combustibles e hidrología. Además, de que la vegetación es la clave del manejo de los recursos forestales.

En Jalisco, del periodo de 1995 al 2013, se quemó en total una superficie de 166,493 ha, que representa un 3.8% del área forestal promedio del estado en dicho período. Se destaca que en ningún año de este periodo el área siniestrada superó el 0.4% de la superficie con cobertura forestal del estado (CONAFOR, 2014) (Cuadro 68).

Cuadro 68 Impacto relativo de los incendios forestales sobre los bosques de Jalisco (CONAFOR, 2014).

Año	Superficie afectada total (ha)	Área forestal del estado (ha)	% del área forestal afectada por incendios
1995	6,682	4,398,513	0.15
1996	771	4,398,513	0.02
1997	864	4,398,513	0.02
1998	6,312	4,398,513	0.14
1999	2,925	4,398,513	0.07
2000	4,642	4,398,513	0.11
2001	11,817	4,398,513	0.27
2002	4,774	4,398,513	0.11
2003	4,991	4,331,420	0.12
2004	2,534	4,331,420	0.06
2005	7,889	4,331,420	0.18
2006	7,883	4,331,420	0.18
2007	4,684	4,331,420	0.11
2008	6,532	4,164,240	0.16
2009	3,158	4,164,240	0.08
2010	1,901	4,164,240	0.05
2011	9,026	4,164,240	0.22
2012	4,841	4,155,921	0.12
2013	9,426	4,155,921	0.23

Es por esto que la interacción sinérgica de los incendios forestales provoca cambios en la estructura y función de la comunidad y el paisaje, por lo que favorece la invasión de especies exóticas y se reduce la flora y fauna nativas y endémicas de la región, al tiempo que se incrementa el proceso de fragmentación del paisaje (Herrera, 2007; Ibarra-Montoya *et al.*, 2011 en Granados y López, 1998) (Figura 315).



Figura 315. Bosque de Pino tras un incendio, la cual prevalecen otras especies invasoras que impide el desarrollo de los renuevos del Pino.

Para la elaboración de los mapas de impacto de los incendios en los ecosistemas se tomaron dos criterios diferentes según el tipo de vegetación, por un lado en ecosistemas de coníferas y en bosques de encino se tomaron en cuenta la densidad de arbolado y en ecosistemas como pastizales, matorrales y selvas se toma la condición del ecosistema para determinar el impacto como se observa en el Cuadro 69, finalmente los ecosistemas de bosque mesófilo de montaña no se dividen en ninguna categoría ya que estos ecosistemas siempre presentan impactos altos con respecto a la presencia de incendios forestales.

Cuadro 69. Categorías de impacto del fuego en la vegetación.

Vegetación	Densidad de arbolado	Condición	Impacto
Coníferas (Pino, cedro, pino-encino, tascate)	>400		Alto
	200-400		Medio
	<200		Bajo
Encino	>600		Alto
	300-600		Medio
	<300		Bajo
Pastizal		Natural	Bajo
		Sabana	Bajo
		Huizachal	Bajo
		Inducido	Medio
Matorral		Desértico	Alto
		Subtropical	Medio
Selva baja		Baja	Medio
		Mediana	Alto
		Pastizal	Bajo
Bosque Mesófilo de Montaña			Alto

En cuanto a la ubicación de los impactos en la vegetación primeramente en la Figura 316 se puede observar el bosque mesófilo de montaña el cual tiene un impacto alto y se ubica en el municipio de San Sebastián del Oeste, Tomatlán, Cuautitlán de García Barragán, Casimiro Castillo y Autlán de Navarro.

En cuanto a la vegetación de confiesa la mayoría de estos ecosistemas se categorizan en impacto bajo, a excepción de una pequeña porción en Tecalitlán, las laderas del nevado de Colima y un área en Mazamitla que presentan impacto medio. Finalmente, las áreas en las que se reporta impacto alto son pequeñas zonas aledañas a las áreas de impacto medio (Figura 317).

En relación a los bosques de encino las áreas de impacto bajo se presenta de manera más abundante en porciones pequeñas, pero a lo largo de todo el estado, seguidas de las áreas de impacto medio que se localizan de manera más abundante en la región de la sierra de Occidente. Finalmente, en cuanto a las áreas de impacto alto estas se presentan en muy poca cantidad, siendo el área más grande en el municipio de Unión de Tula (Figura 318).

En cuanto a a la vegetación de matorral, solamente se clasifica en dos categorías, el matorral desértico el cual tiene un impacto alto y se encanta principalmente en el municipio de Hostotipaquillo, y el matorral subtropical el cual tiene un impacto medio y es más abundante, encontrándose principalmente en la región de la Ciénega, en las periféricas de la laguna de Sayula, en la región altos sur y en la región norte (Figura 319).

Por su parte los pastizales solo presentan categorías de impacto bajo y medio, siendo los de impacto bajo los pastizales naturales, la sabana, y el huizachal, los cuales se distribuyen de manera más abundante en la región de los altos norte y en algunas áreas de la región norte. Por su parte el pastizal inducido se categoriza como de impacto medio encontrándose distribuido en pequeñas áreas a lo largo de todo el estado (Figura 320).

Finalmente la selva es la que presenta los patrones de manera diferente, siendo las áreas de impacto bajo las que tienen menor superficie al contrario de las selvas bajas las cuales se categorizan con impacto medio y se localizan a lo largo de la costa, en la región norte, en la región suerte y en la región sierra de Amula. Además, la selva mediana la cual se categoriza como de impacto alto se distribuye en la región de la costa y en la parte norte de la región sierra de occidente (Figura 321).

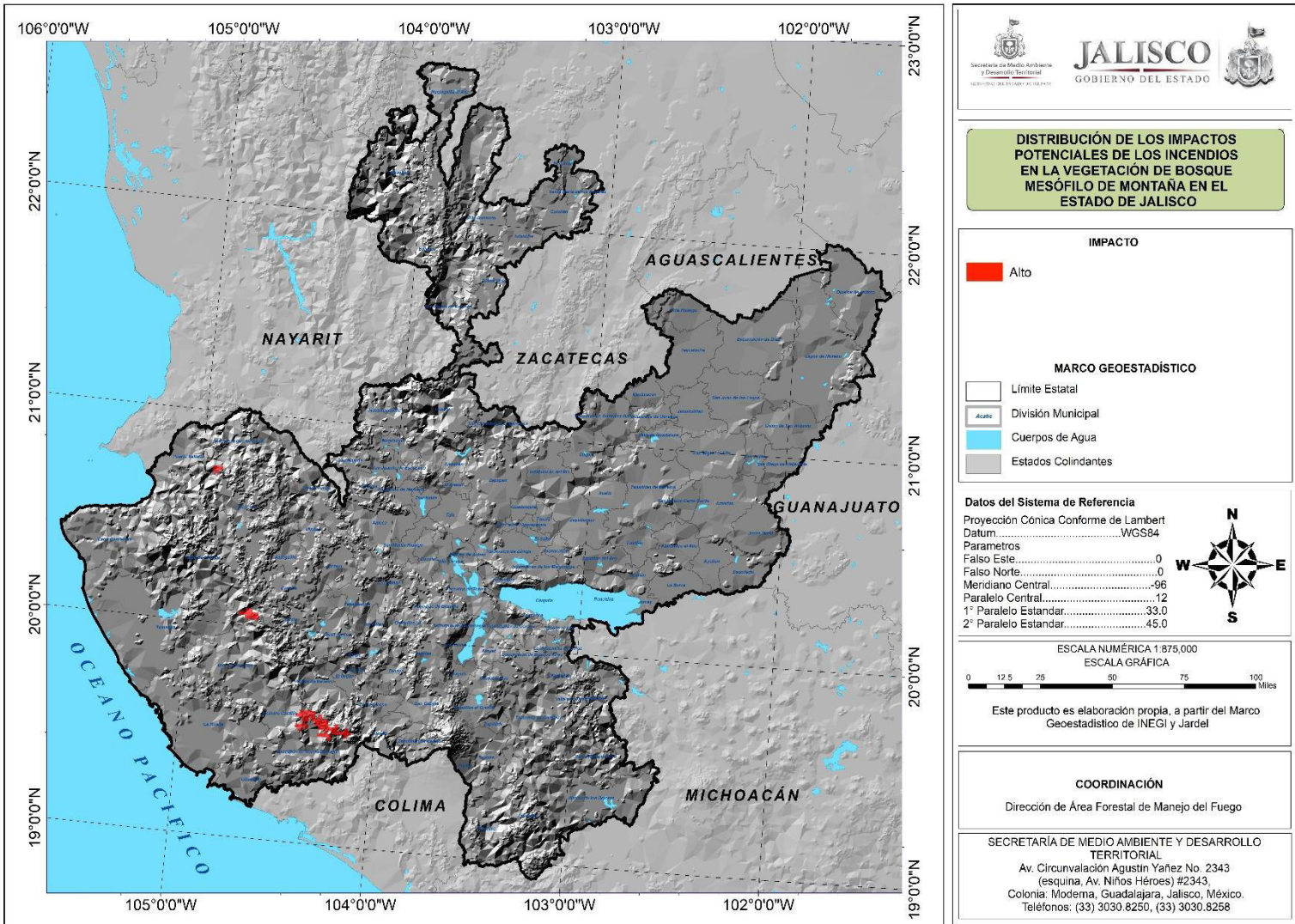


Figura 316. Impactos potenciales de los incendios en Bosque Mesófilo de Montaña en el estado de Jalisco.



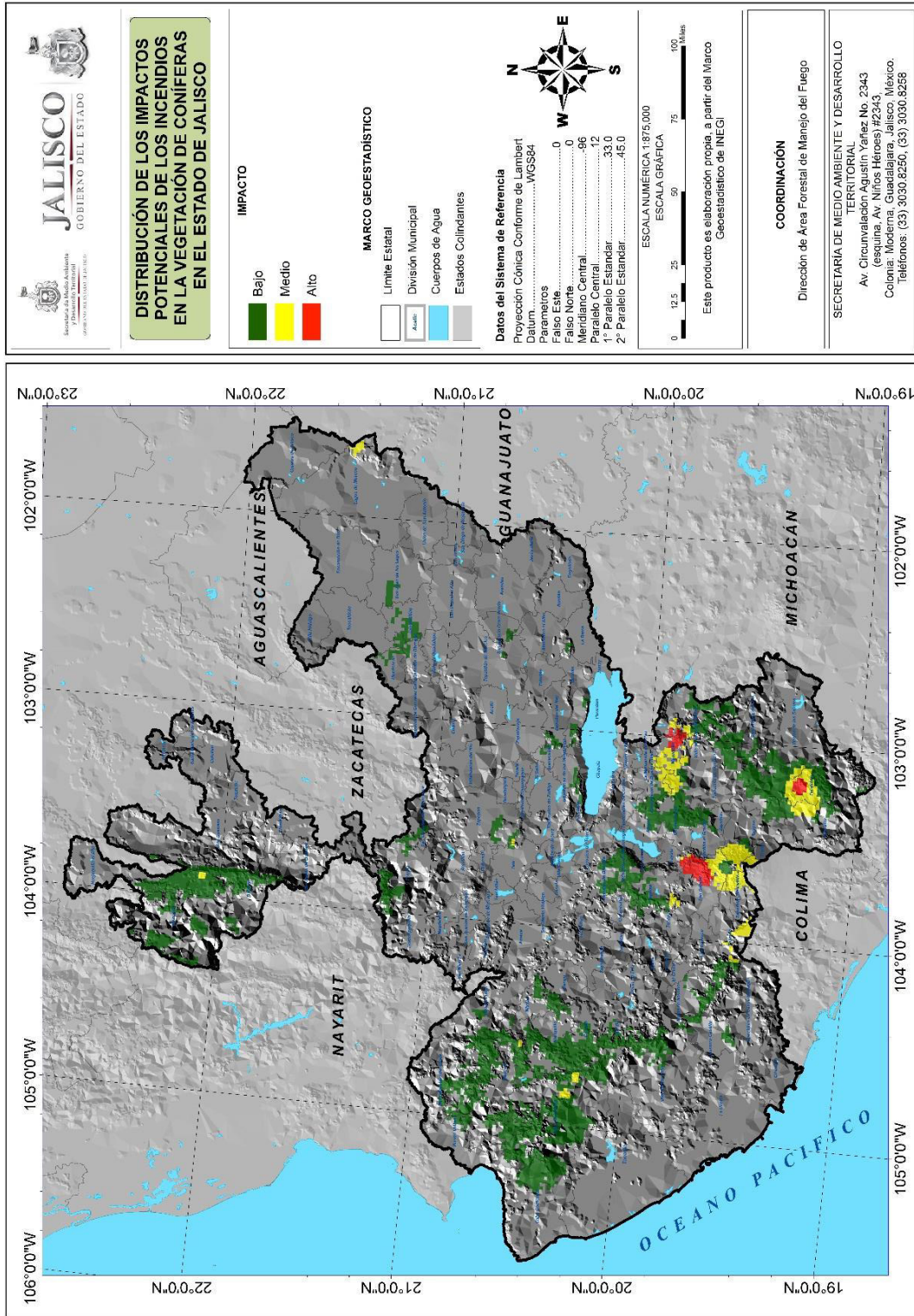


Figura 317. Impactos potenciales de los incendios en bosques de Coníferas en Jalisco.

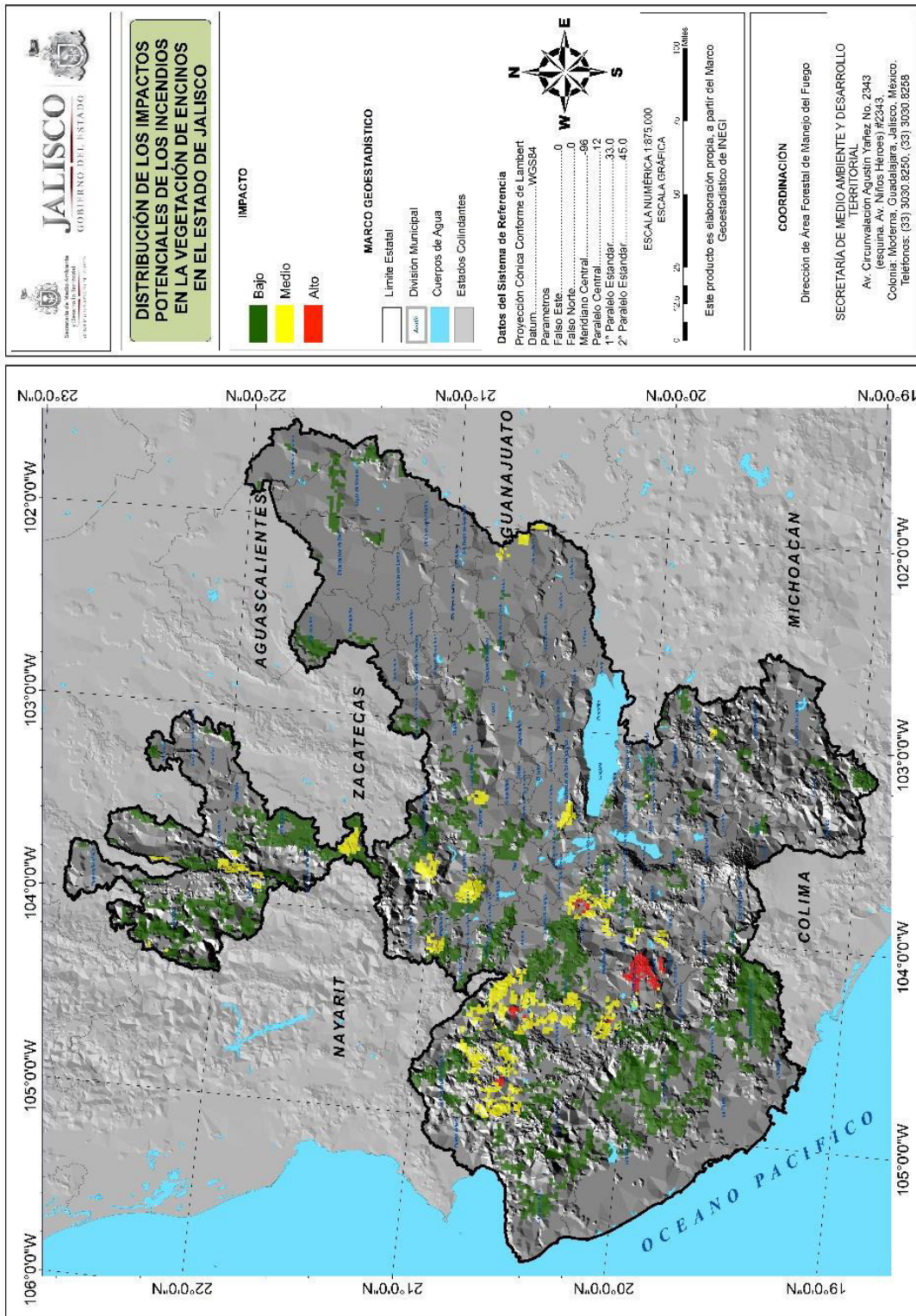


Figura 318. Impactos potenciales de los incendios en Bosques de Encino en Jalisco.

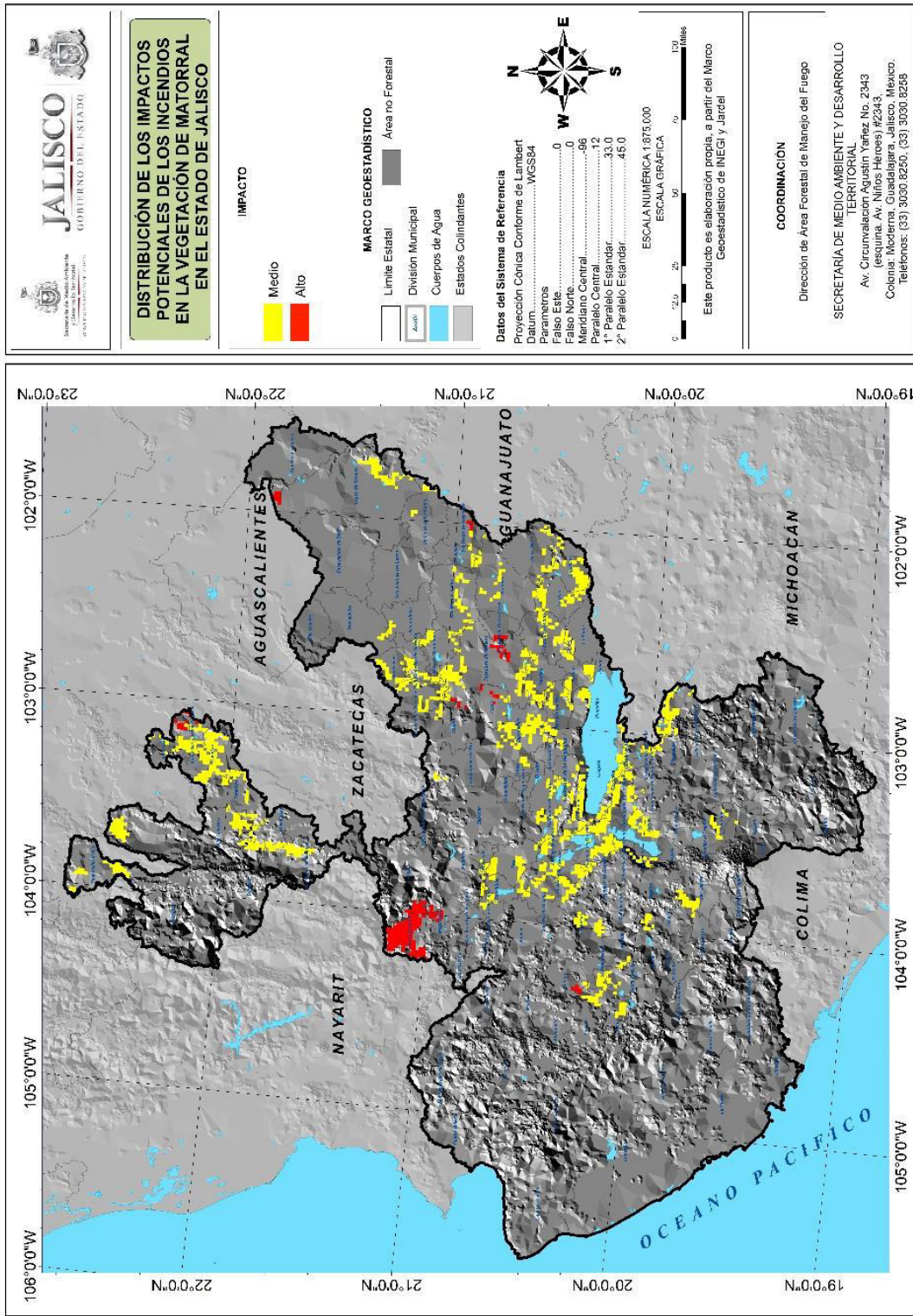


Figura 319. Impactos potenciales de los incendios ocurridos en vegetación de Matorral.

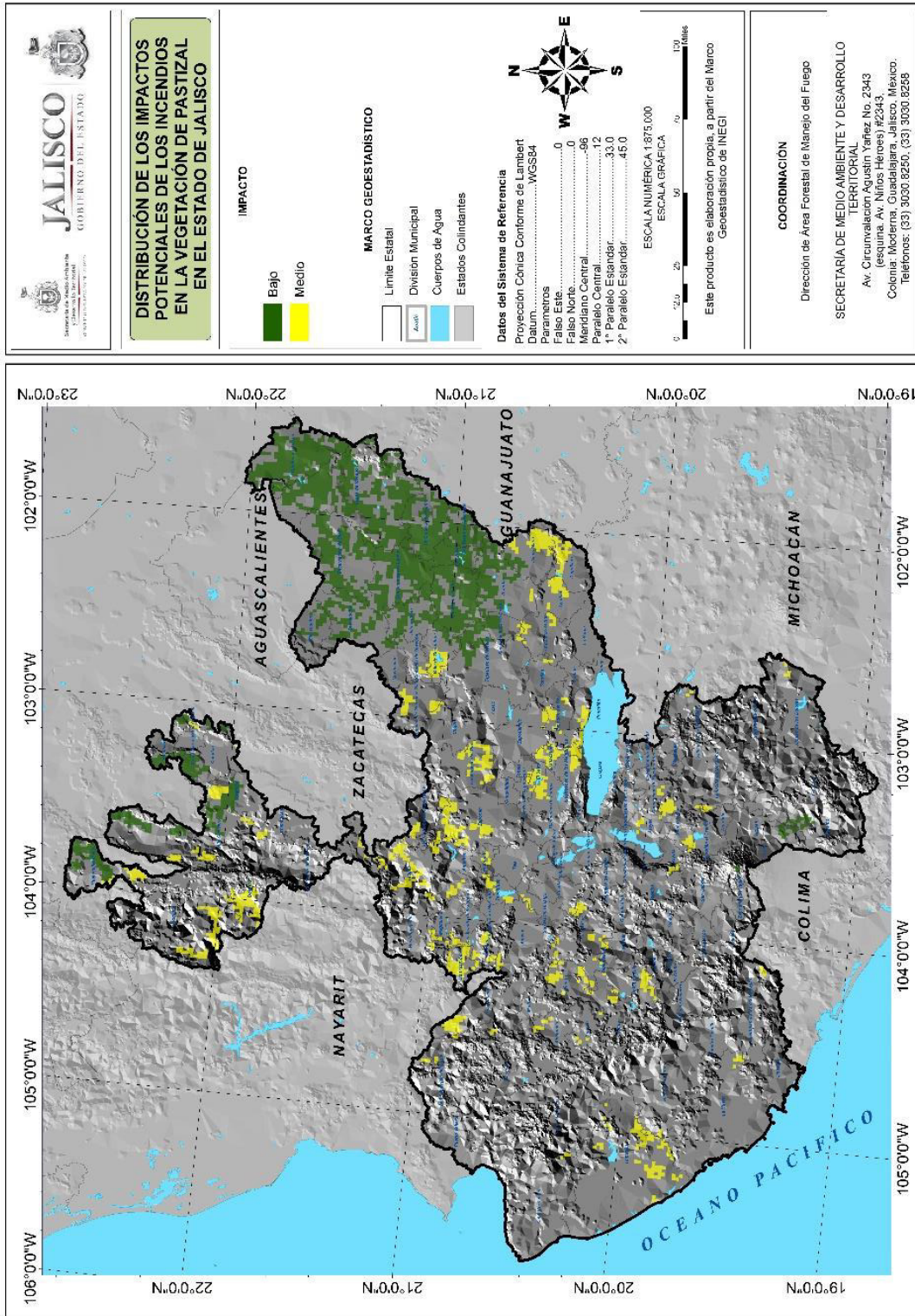


Figura 320. Impactos potenciales de los incendios ocurridos en vegetación de Pastizal.

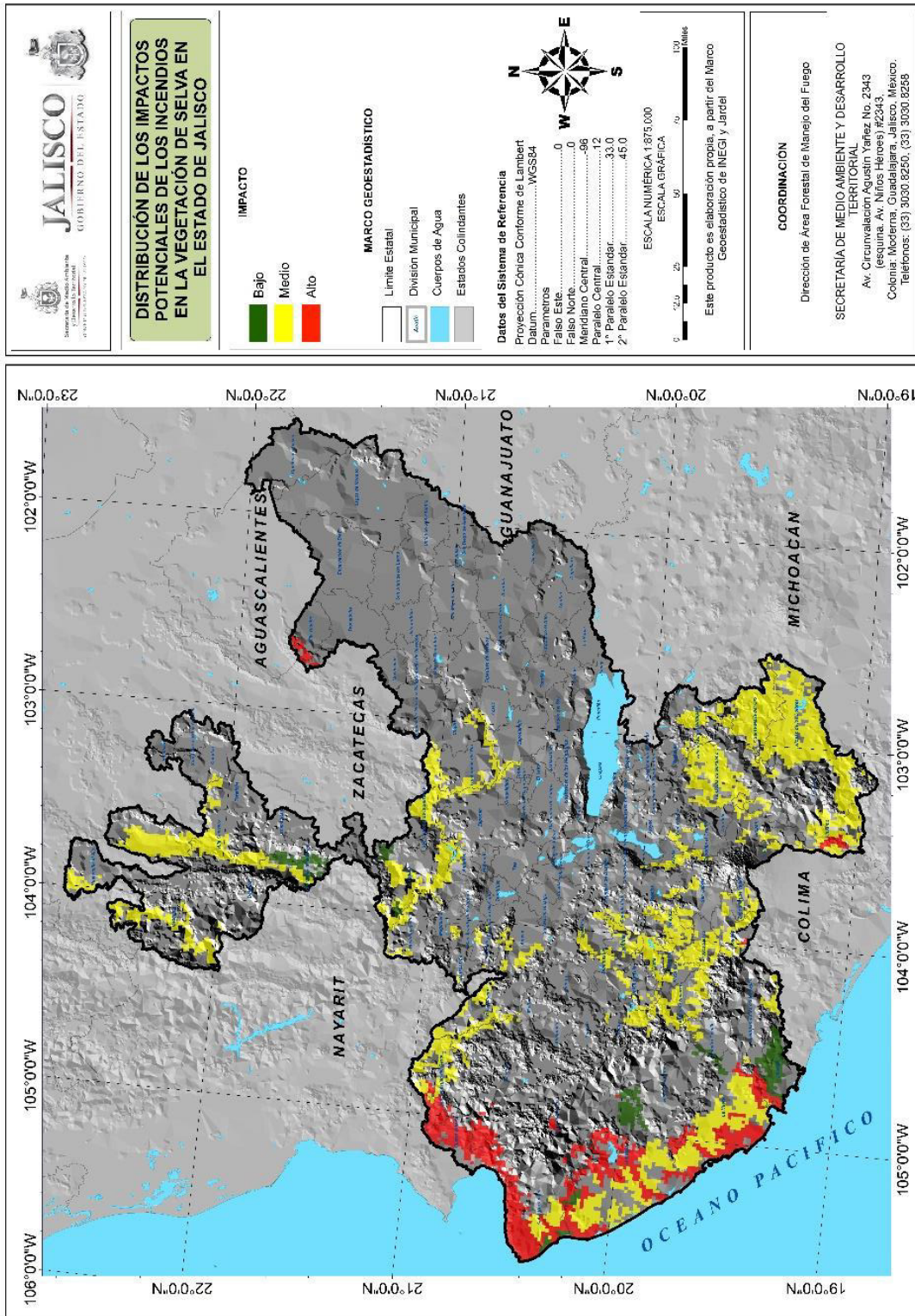


Figura 321. Impactos potenciales de los incendios en selvas de Jalisco.

Impacto en arbolado

Los incendios forestales afectan de diferentes formas a los diversos ecosistemas forestales. En el caso del arbolado de los bosques de clima templado y frío, los incendios dañan la regeneración, debilitan al arbolado adulto, lo hacen susceptible al ataque de plagas y enfermedades y reducen el valor económico de los productos forestales. En las selvas, se producen daños similares. Mientras que en las zonas áridas y semiáridas se puede afectar vegetación de valor económico (De Bano, 1991), que en ocasiones es la fuente principal de ingresos de los habitantes de esas áreas.

Sin embargo, en ciertas condiciones los incendios forestales también benefician al arbolado. Entre los efectos positivos que ocasionan los incendios son el favorecer la germinación de semillas de ciertas especies (Spurr y Barnes, 1982), la renovación por rebrotes e incorporación de nutrimentos al suelo. Por lo tanto, para considerar la mortalidad de los árboles, además de la intensidad del incendio, depende de las especies, edad y hábito de enraizamiento. Ya que los árboles desarrollan ciertas características para prevenir el daño causado por el incendio, como son tener una corteza aislante gruesa resistentes al calor, enraizamiento profundo de la raíz primaria en las plantas jóvenes, rápido crecimiento juvenil, las yemas de los troncos más bajos que se encuentran en estado latente están protegidos por una curvatura del tallo que pone a las yemas en contacto con el suelo mineral, entre otras. Otras de las adaptaciones que tiene el arbolado es la colonización de áreas quemadas por la producción temprana de semillas, conos serótimos conteniendo semillas viables la cual se abren tras un aumento de temperatura causada por un incendio, la germinación inducida por el calor, dado a que ciertas especies producen semillas que tienen cubiertas duras por lo que tienden a permanecer en estado latente en el suelo (Granados y López, 1998).

Es por esto que, para definir el impacto potencial del fuego en el arbolado, se debe tomar en cuenta la adaptación de las especies al fuego. Ya que las especies susceptibles serán más afectadas, que las especies adaptadas al fuego. Para poder valorar esto Del Campo y Bernal (2010) indican que:

- a) La escala de mortalidad de árboles está directamente relacionada con la severidad del incendio, aun en especies adaptadas;
- b) Existe una marcada dependencia de la mortalidad de los árboles en función del diámetro a la altura del pecho (DAP) de sus troncos, de modo que árboles con $DAP < 30$ cm tienen mortalidades mucho más altas que los de diámetro mayor. Lo cual implica un alto riesgo para especies arbóreas en ecosistemas tropicales, donde los patrones más comunes de su distribución biométrica son más bien heterogéneos, con pocos ejemplares gruesos pero numerosos en clases menores y;
- c) Los árboles que no mueren de manera inmediata durante el incendio, lo hacen por lo general entre el primer y segundo año posterior al mismo, debido especialmente a daños anatómicos con repercusiones fisiológicas o a su estabilidad física (Figura 322).



Figura 322. Árbol muerto a causa de un incendio en el Bosque El Centinela, Jalisco.

En el Programa Estratégico Forestal del estado de Jalisco 2007-2030 indica que el principal daño en bosques templados es por árboles quemados en 11%, siendo en menor porcentaje para los bosques tropicales y semiáridos (Cuadro 70).

Cuadro 70. Condición sanitaria del arbolado por tipo de daño (Fuente FIPRODEFO, 2006. En Sosa, 2006).

Tipo de Daño	Templado		Tropical		Semiárido	
	Proporción	Desviación Estándar	Proporción	Desviación Estándar	Proporción	Desviación Estándar
Sano	0.723	0.151	0.77	0.129	0.765	0.151
Insecto	0.031	0.018	0.027	0.016	0.041	0.062
Enfermedad	0.014	0.007	0.004	0.003	0	0
Resinación	0.002	0.002	0	0	0	0
Punta seca	0.042	0.014	0.097	0.036	0.113	0.073
Rayo	0.004	0.003	0.004	0.003	0	0
Despuntado	0.009	0.007	0.021	0.014	0.016	0.021
Heridas en fuste	0.055	0.026	0.041	0.022	0.029	0.038
Quemado	0.114	0.047	0.027	0.013	0.035	0.032
Cinchado	0	0	0	0	0	0
Calado	0.005	0.004	0.005	0.005	0	0
Cancro	0.001	0.001	0.003	0.002	0.002	0.002

De la misma manera, en los ecosistemas templados de Jalisco la principal causa de daño del arbolado es el fuego en el 14% de los árboles, y en menor porcentaje en los ecosistemas tropicales y semiárido (Sosa, 2006) (Cuadro 71).

Cuadro71. Condición sanitaria del arbolado por causa del daño (Fuente FIPRODEFO, 2006. En Sosa, 2006).

Causa del daño	Templado		Tropical		Semi-Arido	
	Proporción	Desviación Estándar	Proporción	Desviación Estándar	Proporción	Desviación Estándar
Sano	0.728	0.151	0.78	0.129	0.765	0.151
Descortezadores	0.001	0.001	0.004	0.004	0	0
Barrenador	0.001	0.001	0.002	0.002	0	0
Defoliador	0.006	0.005	0.004	0.005	0	0
Muérdago	0.022	0.016	0.008	0.006	0	0
Roya	0.002	0.003	0	0	0	0
Insecto	0.005	0.004	0.005	0.003	0.011	0.016
Hongo	0.037	0.013	0.085	0.036	0.122	0.082
Roedor	0.001	0.001	0	0	0	0
Fuego	0.141	0.048	0.03	0.013	0.035	0.032
Rayo	0.006	0.011	0.004	0.004	0	0
Humano	0.017	0.014	0.02	0.022	0.014	0.021
Aves	0	0	0	0	0	0
Viento	0.016	0.014	0.018	0.005	0.002	0.004
Desconocida	0.001	0.001	0.003	0.002	0	0
Nieve	0	0	0	0	0	0
Aprovechamiento	0.002	0.001	0.007	0.014	0	0
Competencia	0.014	0.005	0.029	0.017	0.052	0.061

Para la elaboración de los mapas se tomó en cuenta el impacto que pueden tener los incendios forestales en diferentes tipos de arbolado tomando como base los ecosistemas de encino, coníferas, bosque mesófilo de montaña y las selvas. De esta manera se creó un mapa temático de los impactos potenciales en el arbolado (Figura 323) en donde se observa que las regiones de impacto alto se encuentra principalmente en la costa y en la parte norte de la región sierra occidente. Por su parte, las áreas de impacto medio se encuentran en mayor cantidad en la región sureste, en la Sierra de Amula, una parte en la región valles y en la costa y finalmente las áreas de impacto baja se distribuyen a lo largo de toda la sierra que bordea la costa y en la región norte del estado.

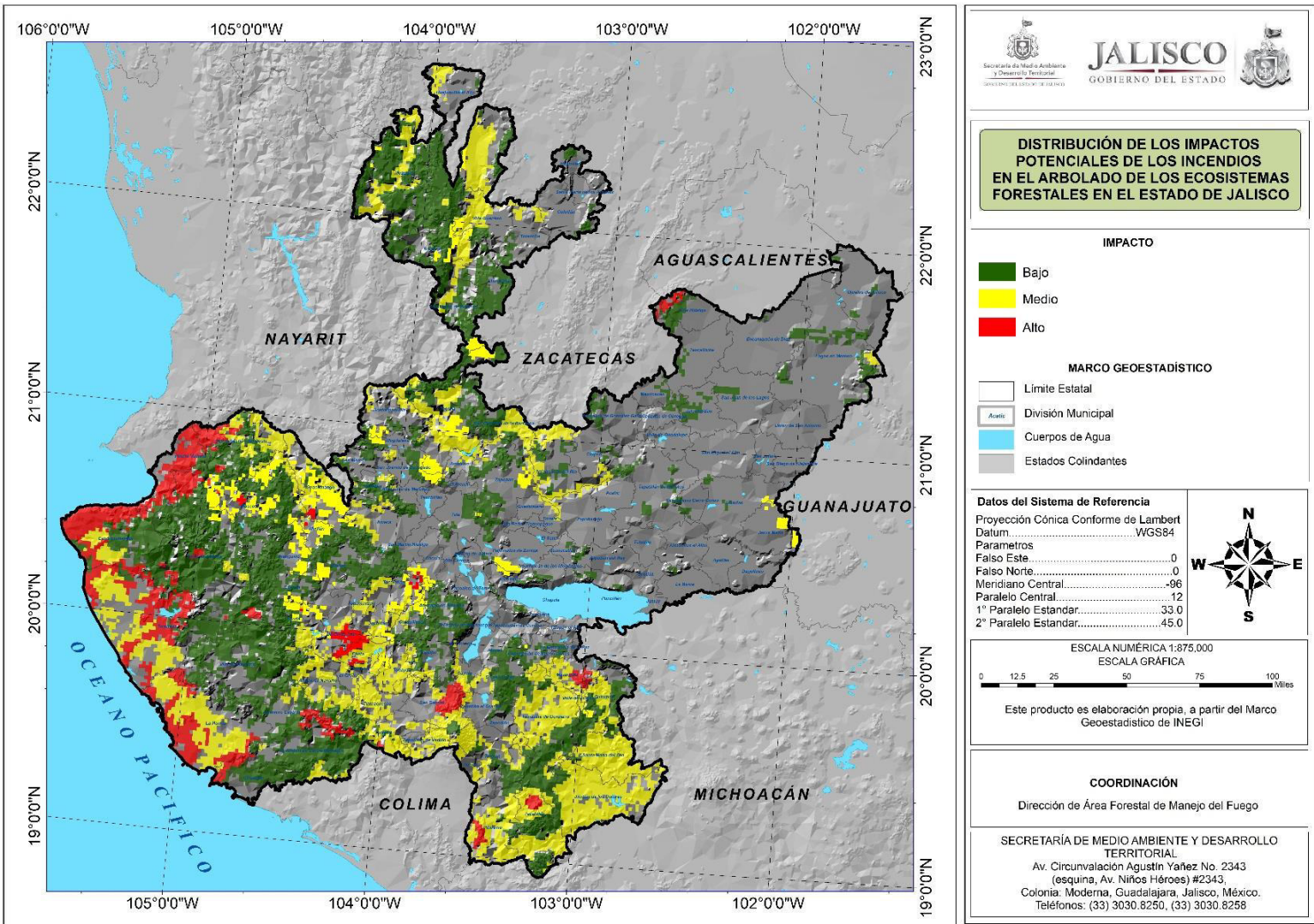


Figura 323. Impactos potenciales de los incendios en el arbolado de los ecosistemas forestales de Jalisco.



Impacto en suelo

La intensidad del fuego y el tiempo que se expone el suelo mineral al calor define el grado de respuesta de sus propiedades. De esta forma, los efectos específicos del fuego en el suelo pueden variar. En general, se considera que la productividad y estabilidad son adversamente afectadas debido a un calor excesivo que recibe el suelo. Por el contrario, un incendio de baja intensidad facilita el ciclo de algunos nutrientes, puede ayudar al control de patógenos de las plantas. Además de que no se incrementa la erosión del suelo. Por otro lado, las propiedades del suelo pueden ser alteradas dependiendo del grado de intensidad del incendio, y de lo que se consumió de la materia orgánica que este contiene. El fuego causará un gran efecto sobre el suelo si toda la vegetación es destruida debido a que la falta de sombra, presión de raíz y transpiración provoca cambios significativos en la temperatura del suelo, su estabilidad y humedad (Granados y López, 1998). Además, las consecuencias sobre el suelo serán diferentes por cada tipo de incendio, si afecta la copa, el matorral o si es de piso en el que se daña la hojarasca y el humus (González *et al.*, 1991).

Es por esto que los efectos que causa el fuego pueden ser físicos, químicos y biológicos (Granados y López, 1998) de las cuales, las propiedades físicas que modifica en el suelo son la temperatura; al modificarse la temperatura aumenta la compactación y se disminuye la capacidad de filtración, se forma una repelencia al agua además de disminuir la estabilidad estructural (González *et al.*, 1991). De las propiedades químicas del suelo pueden ser modificadas si el fuego alcanza una temperatura de 200 a 300 ° C, el 85% de las sustancias orgánicas son destruidas (Granados y López, 1998), al destruirse la materia orgánica existe pérdida del Nitrógeno por volatilización; se estimula la nitrificación (González *et al.*, 1991), además el calcio (Ca), sodio (Na) y el magnesio (Mg), también se liberan (Granados y López, 1998). También a causa de la combustión de la materia orgánica es la pérdida de la capacidad de intercambio catiónico (capacidad que tiene el suelo para retener y liberar iones positivos debido al contenido de arcilla y material orgánica) que modifica substancialmente el hábitat para las plantas. Así mismo tras el incendio se eliminan los microorganismos que desintegran la materia orgánica disminuyendo así la actividad biológica. Además, se modifica el pH del suelo, ya que puede ser alto después del incendio, esto se debe a la liberación natural de cationes por la quema. Sin embargo, la fijación del

nitrógeno por bacterias en vida libre mejora por la adición de nutrimentos y el alto pH debido a la liberación de bases minerales solubles en cenizas (Granados y López, 1998).

Es menos significativo el calentamiento del suelo por el fuego que los efectos que causa sobre la materia orgánica. La energía calorífica puede ser transferida hacia abajo por conducción y flujo de vapor afectando en casi todos los niveles de humedad del suelo. Además, se incrementa la tasa de evaporación del suelo y aumenta la temperatura superficial bajo las cenizas. Estas pueden infiltrarse en los suelos arenosos, hasta la zona mineral cuando el incendio es severo. De esta manera se pueden formar capas impermeables entre 2.5 y 23 cm de profundidad que reducen la cantidad de agua disponible para las plantas (Granados y López, 1998).

Para poder evaluar los efectos que causa el fuego sobre el suelo se deben considerar las propiedades del mismo, la intensidad y duración del incendio, la topografía y el clima. Para esto se dividen en tres niveles de efectos sobre el suelo (Granados y López, 1998):

- **Bajo.** Cuando la capa de materia orgánica se quema de manera superficial.
- **Moderado.** Cuando la capa de materia orgánica se quema, pero la estructura del suelo no se altera visiblemente.
- **Alto.** Cuando la materia orgánica se reduce a cenizas y visiblemente se ve alterado el color y la estructura del suelo mineral.

Como resultado de un incendio, el riesgo de erosión dependerá de la intensidad de arrastre del agua y viento, la tendencia del suelo a erosionarse, la pendiente del terreno, la reducción de la cobertura vegetal y la intensidad del incendio. Es importante resaltar que, en la temporada de lluvias, los efectos del incendio son más drásticos, porque el suelo expuesto con la falta de cobertura vegetal está sujeto a las lluvias torrenciales, además de que la repelencia al agua incrementa la escorrentía (Granados y López, 1998). La combinación de estos efectos propicia una excesiva erosión del suelo y la pérdida de su fertilidad (Figura 324).



Figura 324. Cárcavas y erosión del suelo en un bosque de Encino - Pino en el Bosque La Primavera, Jalisco.

El impacto que tiene un incendio forestal en el suelo tarda desde meses hasta años en restablecerse y en algunas ocasiones no se logra regenerar debido a distintos factores que influyen en la composición del suelo pueden tardar más en recuperarse (González *et al.*, 1991).

En Jalisco el suelo se puede categorizar en 11 tipos principales, los cuales presentan diferentes características, y soportan diferentes condiciones vegetales, por lo cual reaccionan de manera diferente al impacto del fuego en un incendio forestal. De esta manera los suelos para el estado de Jalisco se dividen en tres categorías: suelo de impacto bajo, suelos de impacto medio y suelos de impacto alto.

Entre el suelo de impacto bajo para el estado de Jalisco se pueden encontrar los de tipo: Feozem Haplico, Luvisol Ferrico, Vertisol Eutrico, Planosol Eutrico, Cambisol y Solonetz los cuales se describen a continuación (Cetenal, 1981).

Feozem Haplico



Suelos con alto contenido en materia orgánica. Se asocian a regiones con un clima suficientemente húmedo para que exista lavado pero con una estación seca; el clima puede ir de cálido a frío y van de la zona templada a las tierras altas tropicales. El relieve es llano o suavemente ondulado y la vegetación de matorral tipo estepa o de bosque.

Luvisol Ferrico



Son suelos con lavado de arcilla de los horizontes superiores para acumularse en una zona más profunda. Predominan en zonas llanas o con suaves pendientes de climas templados fríos o cálidos, con una estación seca y otra húmeda. Cuando el drenaje interno es adecuado, son terrenos buenos para un gran número de cultivos a causa de su alto grado de saturación.

Vertisol Eutrico



En estos suelos el material original lo constituyen sedimentos con una elevada proporción de arcillas esmectíticas, o productos de alteración de rocas que las generen. Se encuentran en depresiones de áreas llanas o suavemente onduladas. La vegetación suele ser de sabana, o de praderas naturales o con vegetación leñosa. Se vuelven muy duros en la estación seca y muy plásticos en la húmeda. El labrado es muy difícil excepto en los cortos periodos de transición entre ambas estaciones. Con un buen manejo, son suelos muy productivos.

Planosol Eutrico



Son suelos pobres. Se asocian a terrenos llanos, estacional o periódicamente inundados, de regiones subtropicales, templadas, semiáridas y subhúmedas con vegetación de bosque claro o pradera.

Cambisol



En este suelo se puede apreciar una diferenciación de horizontes por cambios en el color, debido a la estructura o el lavado de carbonatos, entre otros compuestos. Este suelo se puede encontrar en todas las morfologías, climas y tipos de vegetación. En zonas de elevada pendiente su uso queda reducido al forestal.

Solonetz



Suelo de carácter salino con alto contenido en sodio y magnesio. Se asocian a terrenos llanos de climas con veranos secos y cálidos o a viejos depósitos costeros con elevado contenido en sodio. En las regiones semiáridas pueden usarse para cultivo extensivo o permanecer como baldíos.

En cuanto al suelo que se considera tienen un impacto medio se encuentran los de tipo Regosol Eutrico y Calcisol.

Regosol Eutrico



Son suelos de textura fina, los cuales están alterados. Son muy comunes en zonas áridas, en los trópicos secos y en las regiones montañosas. En zonas montañosas es preferible mantenerlos bajo bosque.

Calcisol



Suelos asociados con un clima árido o semiárido. El relieve es llano o con colinas. La vegetación natural es de matorral o arbustiva de carácter xerofítico junto a árboles y hierbas anuales. Limitaciones a su utilización agrícola. Las zonas con pendiente se usan preferentemente para pastizal con baja carga animal.

Finalmente entre los suelos con impacto alto se encuentran los de tipo: Kastañozem Luvico, Andosol Umbrico y Leptosoles.

Kastañozem Luvico



Suelo de color pardo oscuro en el horizonte superficial, debido al alto contenido en materia orgánica. Se asocian a regiones con un clima seco y cálido. El relieve es llano o suavemente ondulado y la vegetación herbácea de poco porte y anuales. Cuando se riegan pueden soportar cualquier cultivo y se utilizan para pastos extensivos. Este suelo es propenso a la erosión eólica o hídrica.

Andosol Umbrico



Suelos negros de formaciones volcánicas. Se encuentran en áreas onduladas a montañosas de las regiones húmedas, En algunos casos, la elevada pendiente en que aparecen, obliga a un aterrazado previo.

Leptosoles



Son suelos de espesor reducido, con menos del 10 % de tierra fina en la parte superior. Se encuentran en zonas altas o medias con una topografía escarpada y elevadas pendientes. Áreas normalmente erosionadas. Son suelos que; presentan una potencialidad muy limitada para cultivos arbóreos o para pastos. Lo mejor es mantenerlos bajo bosque.

En base a esta clasificación se realizó un mapa para la clasificación de zonas de impacto potencial para el suelo, causado por incendios forestales (Figura 325) en donde se puede apreciar que las áreas de impacto alto son muy reducidas, en comparación con las áreas de impacto bajo, que se encuentran distribuidas en la mayor parte del territorio forestal del estado, principalmente en la zona de la Sierra Occidente, en la Costa Norte, en la parte norte y en el sureste del estado. Por su parte las áreas de impacto medio se concentran en la región sur y en la región altos sur del estado.

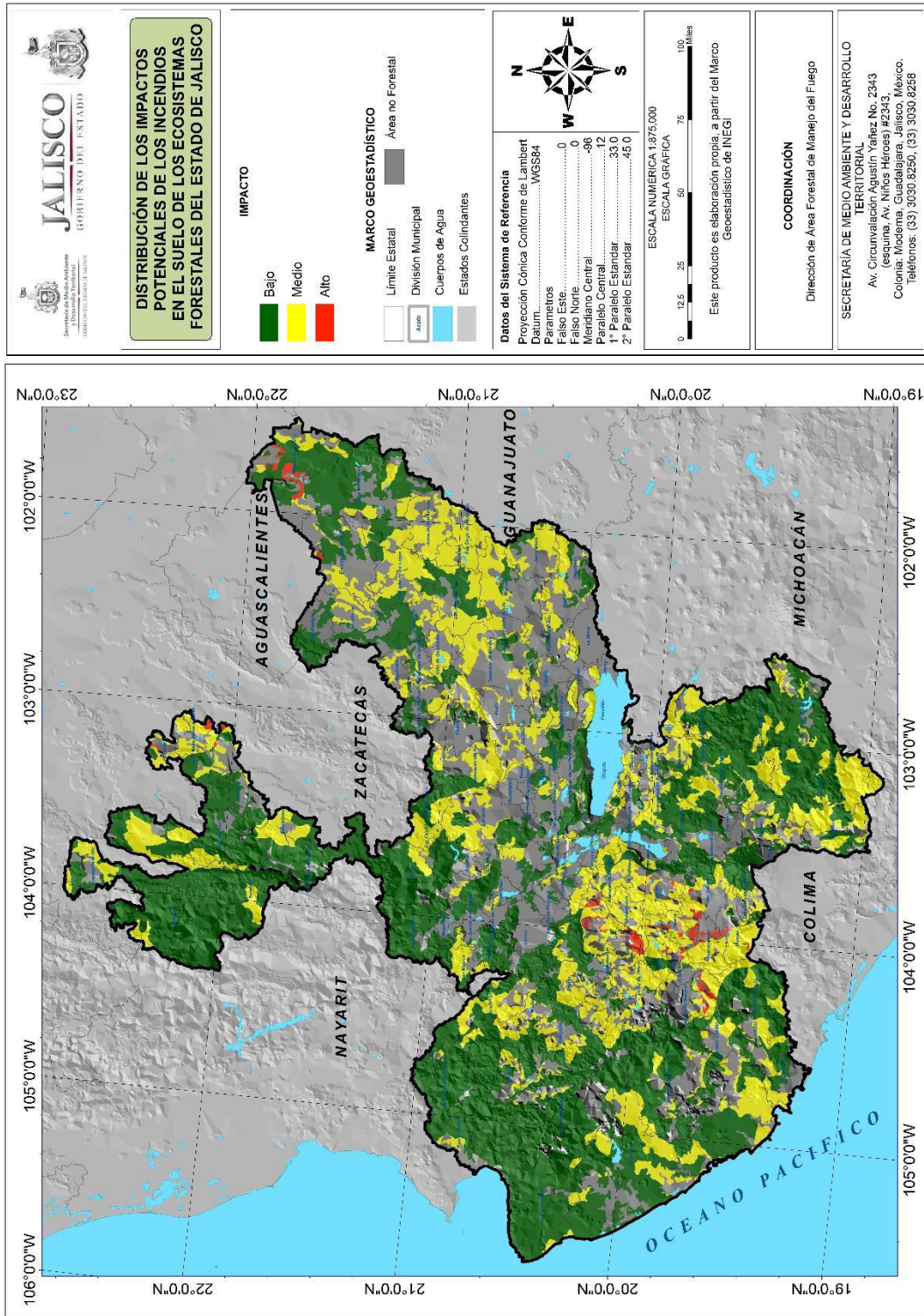


Figura 325. Impactos potenciales que causan los incendios en el suelo.

Impacto en agua

Los efectos que causa el fuego en los procesos hidrológicos son complejos ya que hay múltiples mecanismos que están involucrados. De la cuales se encuentran las modificaciones por los efectos directos del fuego y los efectos indirectos originados de la falta de protección de la vegetación y la hojarasca. Los primeros son resultado de la mineralización de la materia orgánica en el suelo, quedando más expuesta a ser transportada por las aguas de infiltración y escorrentía. Los segundos hacen el suelo se haga más susceptible a la erosión y a alteraciones en el régimen hidrológico (Ferreira *et al.*, 2011).

Es por esto que la relación que tiene el suelo con el sistema hidrológico es de que las propiedades del suelo ayudan a su buen funcionamiento, de manera particular en la capacidad de infiltración, porosidad, materia orgánica, conductividad hidráulica y la capacidad de almacenamiento y retención de agua, por lo que tras un incendio estas se ven negativamente afectadas. Y no solo en los suelos, en general los incendios forestales causan cambios significativos en los diversos componentes del ciclo hidrológico, ya que modifican la interceptación, la evapotranspiración y los procesos por los que el agua llega a los cauces y acuíferos, determinando el caudal base y los picos de crecida. Pero sin embargo se considera prioritario al suelo porque en él es donde se produce la mayor transformación del ciclo hidrológico y porque determina la generación de los caudales que transportarán los ríos en caso de verse afectado por el fuego (Ferreira *et al.*, 2011).

Tras un incendio y dependiendo de la intensidad de este, pueden ocurrir cambios en el suelo que como anteriormente se mencionó alterarán profundamente los procesos hidrológicos, las vertientes y las cuencas hidrográficas. Uno de los efectos que causa el fuego en el suelo es la repelencia al agua el cual ocurre en áreas donde el incendio fue de alta intensidad, este caso también se presenta en algunos tipos de hojarasca. El calor que se genera por el fuego provoca la vaporización de los compuestos orgánicos hidrofóbicos, que se condensan en la superficie de las partículas minerales del suelo. Es por esto que los incendios que superan temperaturas de 450 °C tienen un impacto significativo en la escorrentía y en el aumento de las tasas de erosión, debido a la falta de vegetación y

hojarasca. Asimismo, las gotas de lluvia sobre el suelo descubierto generan un impacto drástico reduciendo aún más la capacidad de retención y almacenamiento de agua, así como la resistencia a los flujos de agua superficial en las laderas (Ferreira *et al.*, 2011).

Más aún al ocurrir un incendio severo y verse afectada la vegetación y hojarasca, se incrementan los escurrimientos a causa de la falta de absorción reflejándose en las cuencas grandes. Además, la capacidad de retención del agua y la hidratación del mismo se modifica, se reduce la transpiración debido a la reducción del follaje, incrementando la pérdida de agua por evaporación (Granados y López, 1998). A diferencia de las áreas que no han ocurrido incendios hay más absorción por lo tanto poca escorrentía y esta se produce solo en condiciones de abundante precipitación (Figura 326) (Ferreira *et al.*, 2011).

Sin embargo, los incendios pueden causar impactos positivos ya que la cantidad de agua en el suelo puede aumentar debido a que no hay plantas que realicen la transpiración, favoreciendo la percolación del agua y por tanto el incremento de las reservas subterráneas. Además de que favorecerá el aumento de la escorrentía ya que, al quedar la superficie del suelo expuesta a la radiación solar, el fuego promueve una mayor desecación superficial asociada a una mayor evaporación directa (Ferreira *et al.*, 2011).

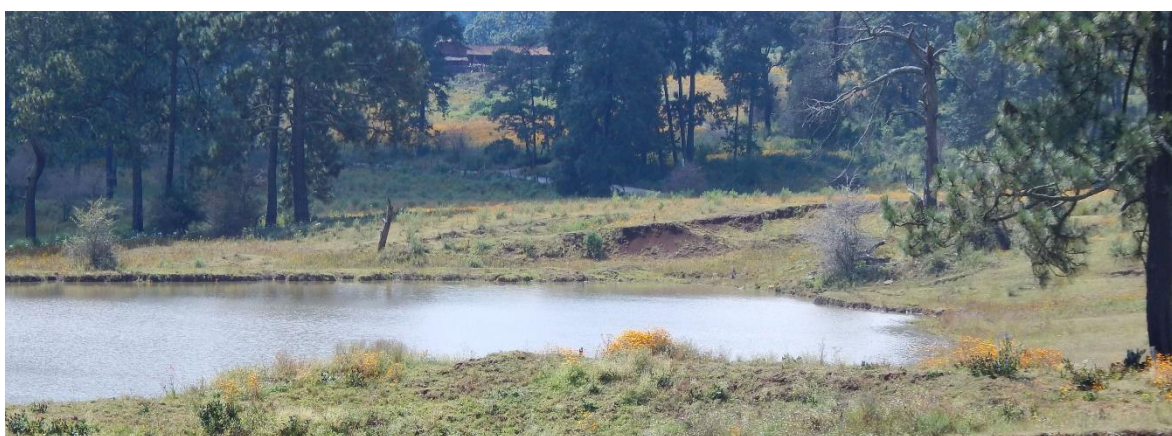


Figura 326. Bosque de Pino no afectado por incendios, Tapalpa, Jalisco.

Como manera resumida se puede decir que los cambios causados por un incendio forestal severo primeramente son por la combustión de la hojarasca y vegetación. Dando lugar a una serie de procesos que de manera directa e indirecta afectan a los ciclos hidrológicos y ciclos biogeoquímicos que conducen a procesos de degradación. Asimismo, provocando la formación de una capa de suelo repelente al agua, lo que dificulta la infiltración y promueve la generación de escorrentía. Sin embargo, después del incendio, también puede darse el aumento de agua en el suelo a causa de la reducción de la transpiración de las plantas, lo que les permite llegar más rápidamente a una saturación. Sin embargo, después de un año la recuperación vegetal devuelve a la normalidad los procesos de erosión y escorrentía (Ferreira *et al.*, 2011).

Para la realización de la cartografía del impacto potencial de los incendios en el agua, primeramente se ubicaron los principales afluentes del estado, subsiguientemente se aplicó un Buffer de zonificación de áreas aledañas a estos afluentes, vasado en la cercanía del terreno con los cuerpos de agua, finalmente a esto se le añadió la capa de tipo de vegetación para el estado, tomando en cuanto solo las áreas forestales y quitando las áreas de agricultura, pastizales inducidos y áreas urbanas (Figura 327).

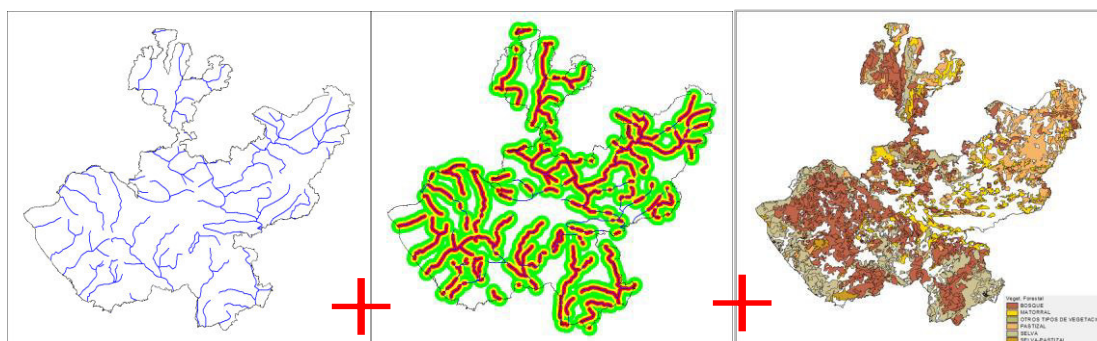


Figura 327. Diagrama de realización de mapa final para daño en agua.

Como resultado se consiguió un mapa que muestra el área de mayor impacto potencial para los cuerpos de agua en caso de la ocurrencia de un incendio forestal, los cuales se distribuyen a lo largo de todo el estado de Jalisco (Figura 328).

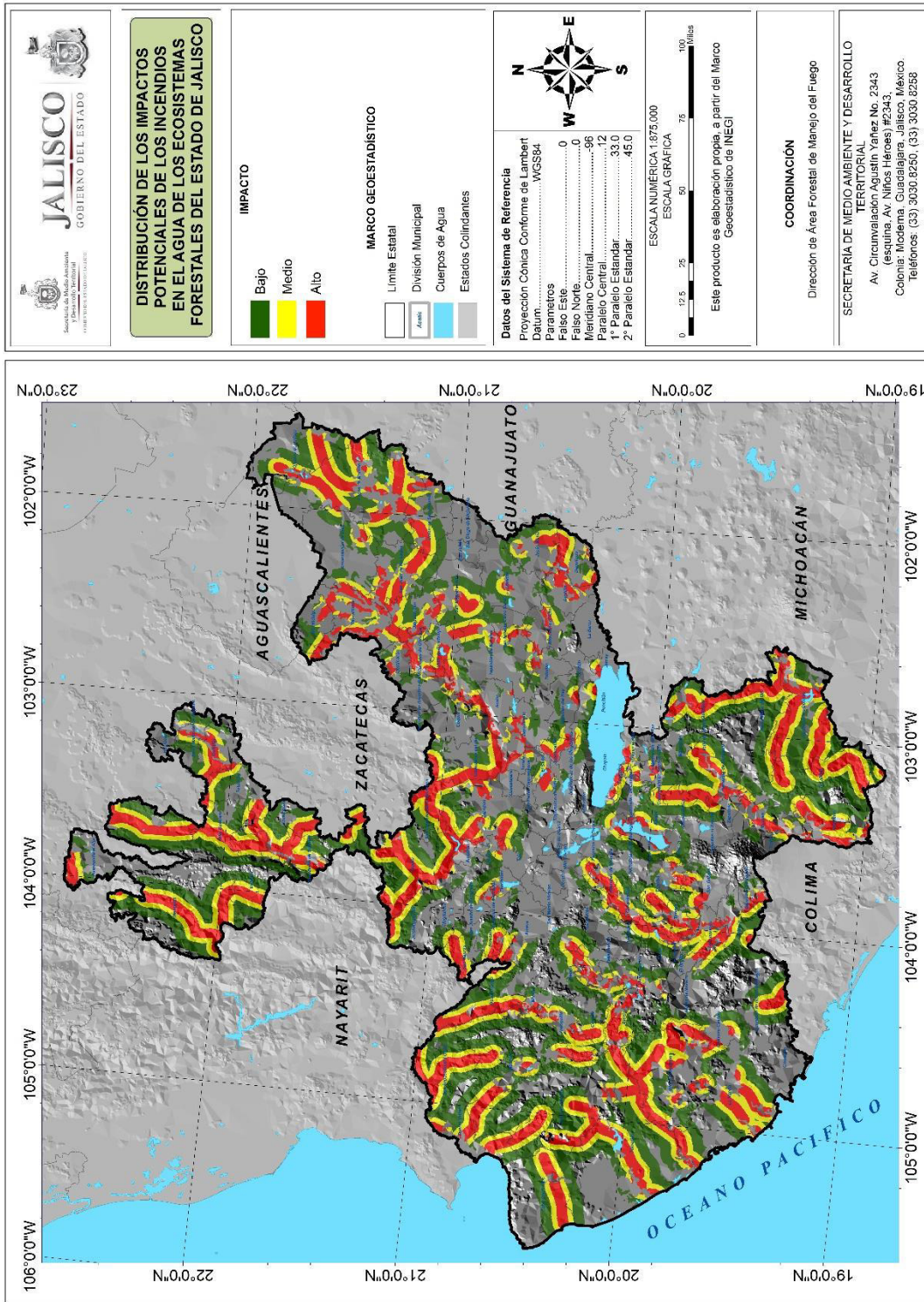


Figura 328. Impactos potenciales que causan los incendios forestales en el agua.

Impacto en fauna

Los incendios forestales tienen profundos efectos sobre todos los componentes del hábitat de la fauna (Granados y López, 1998), ya que se modifica su estructura por lo tanto esto puede tener efectos positivos y negativos que afectan a varias especies. Uno de los efectos que resultan tras un incendio es que queda desprovista de vegetación por lo tanto el área queda sujeta a altas temperaturas, vientos más veloces y condiciones más secas. Por lo tanto, esto provoca la reducción de los lugares de anidamiento para las aves y algunos mamíferos, así como la escasa disponibilidad del alimento (Figura 329) (Granados y López, 1998). Es por esto que no se ha determinado si es alta la mortandad de la fauna por un incendio. Por lo que algunos indican que la mayoría de estos son capaces de huir o encontrar refugio seguro durante el incendio, sin embargo, otros indican que mueren grandes cantidades de animales por sofocación. En ambos casos se reportan índices de mortandad y se puede considerar que los incendios matan parte de la fauna, particularmente cuando se produce un incendio de gran magnitud. También se deben considerar en que estaciones del año ocurren los incendios ya que esto depende la afectación a la fauna, por ejemplo, en primavera son más letales porque algunas aves se encuentran incubando y los mamíferos recién nacidos no son capaces de moverse rápidamente (Granados y López, 1998).



Figura 329. Perdida del hábitat para la fauna.

Sin embargo, los incendios también causan efectos positivos de manera indirecta en la fauna. Para comprobar esto, Bendell (1974) demostró que había un incremento neto del 7% en el número de especies de aves y del 2% en la cantidad de especies de mamíferos después de un incendio. Parecería que los incendios no son responsables del incremento del número de especies animales que utilizan un área forestal quemada pero sí son principalmente responsables de cambiar y regular la estructura de la comunidad (Granados y López, 1998). Además de esto, un incendio puede favorecer la cantidad de material de ramoneo, lo cual significa un mejoramiento de las condiciones para el venado y fauna similar. Especies como el pavo se ven favorecidas por los espacios que se abren después de un incendio, donde le es posible obtener alimento. El fuego también favorece a varias especies de aves a través del aumento de la producción y disponibilidad de alimento además de que establecen sus áreas en bosques de sucesión temprana (Granados y López, 1998).

Esto ocurre de manera similar para los grupos de invertebrados debido a que el efecto del fuego puede ser diferente para cada orden ya que para algunos órdenes tras el incendio incrementa la población en cantidad y variabilidad, mientras que para otros se observa una disminución de la variabilidad y aumento en la cantidad, esto indica que el fuego les es perjudicial para algunos, pero en otros les beneficia. Sin embargo, el fuego no es el responsable total del incremento de la población, sino puede ser la estacionalidad, época de eclosión de las las oviposiciones y desarrollo de los estadios inmaduros, entre otros (Armúa de Reyes *et al.*, 2004).

Los efectos negativos y positivos dependen de las características del incendio, como son la intensidad, época del año, superficie quemada, características y adaptaciones de cada especie de fauna. Además, el daño que les pueda causar a la fauna depende de las adaptaciones que cada una de estas tenga, como son la capacidad de evitar el fuego, un ejemplo son la fácil movilidad de las aves, la capacidad de recolonizar en áreas quemadas, la capacidad de usar territorios reducidos al corto plazo, y la capacidad que tienen algunas especies de utilizar el fuego como beneficio para conseguir su alimento, como algunas aves rapaces (Myers, Sin fecha).

Para la definición de las áreas de daño potencial para la fauna se utilizaron los datos de la biodiversidad de las diferentes especies de animales reportados en los planes de manejo de las áreas naturales protegidas del estado de Jalisco, de esta manera se crearon mapas de distribución de vertebrados en general, así como de mamíferos, aves, reptiles y anfibios a estos mapas se le agrego el mapa de la vegetación al cual se le recortaron las áreas urbanas, agrícolas y áreas sin vegetación, dejando solo las áreas forestales ya que son en estas donde se pueden presentar los incendios forestales que pueden afectar la fauna tanto de manera directa, como de manera indirecta afectando las áreas de anidación, madrigueras, alimentación etc., (Figura 330).

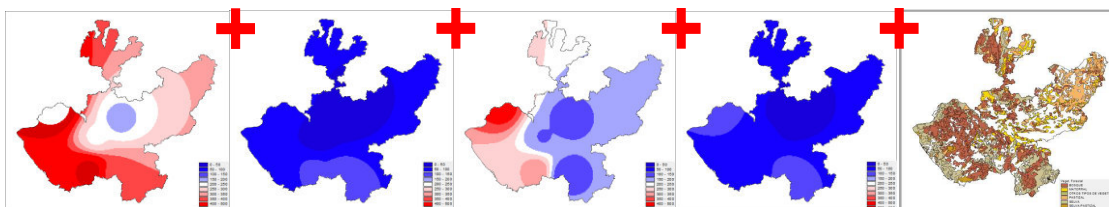


Figura 330. Esquema de la metodología para la definición de mapa de daño en la fauna

De esta manera como resultado se obtuvo un mapa en el cual se considera el número de especies diferentes de fauna que habitan en las áreas forestales del estado de Jalisco, al cual se le aplicó un rango de impacto dependiendo del número de especies, de esta manera el impacto bajo se presenta en lugares con menos de 400 especies de fauna, los impactos medios en áreas que presentan de 400 a 800 especies y el impacto alto en zonas donde se presentan más de 800 especies.

De acuerdo a esto se genera un mapa (Figura 331) en el cual se considera toda la región de la costa y una pequeña área de la región norte como áreas de impacto potencial alto a la fauna que podría representar un incendio forestal y marcando una pequeña porción cercana a la zona metropolitana como región de impacto bajo, dejando de esta manera toda el área forestal restante como áreas de impacto potencial medio para la fauna.

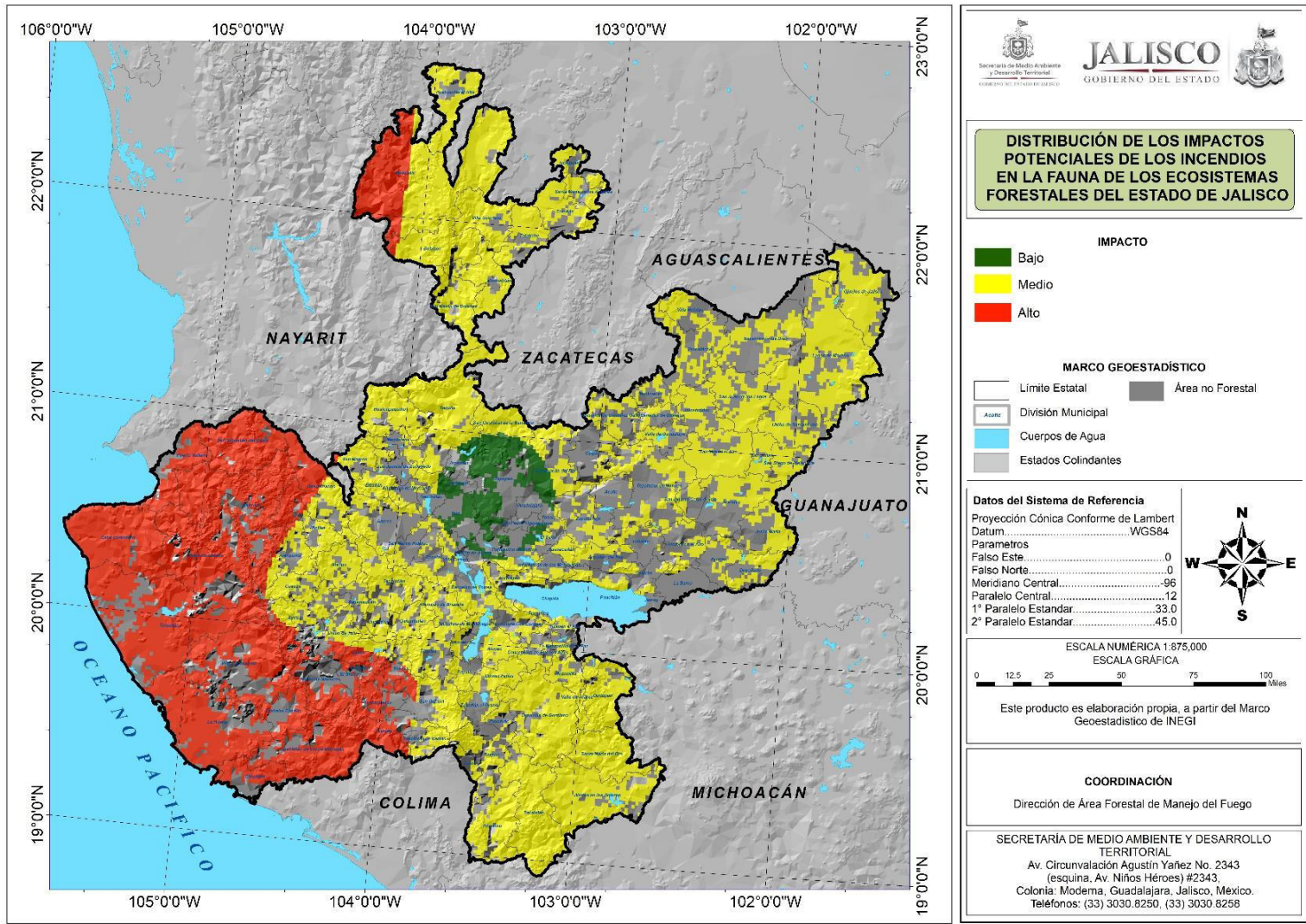


Figura 331. Impactos potenciales que causan los incendios forestales a la fauna en Jalisco.



Impacto en aire

El aire es uno de los elementos más importantes e indispensables para la vida además de que es producido por los árboles. Éste se puede ver afectado por diversos factores, uno de ellos son los incendios los cuales afectan a las masas forestales emitiendo grandes cantidades de emisiones a la atmósfera (Figura 332). La cual se ha demostrado que los incendios que ocurren en especies vegetales hacen una contribución importante a la concentración de partículas en la atmósfera, debido a que tiene incidencia directa sobre el aumento de partículas y contaminantes como el CO₂, SOX, NOX, CH₄ y N₂O. Además de esto liberan gases nocivos y partículas que afectan la química de la atmósfera (Chacón, 2015). Es por esto que para determinar el grado en que afectan los incendios a la atmósfera se debe considerar la cantidad y composición de la biomasa quemada, el tipo de combustible, la fase hasta la que llegue la quema, las condiciones climáticas y la distancia de la fuente (Chacón, 2015).

Asimismo, los incendios forestales emiten varios compuestos químicos dependiendo de la etapa en que se encuentren como son (Chacón, 2015):

- ✓ Encendido. Aquí se emiten óxidos de nitrógeno, hidrocarburos y algunos aerosoles.
- ✓ Llamarada. Aquí se producen compuestos como el CO.
- ✓ Combustión lenta y Extinción. En estas etapas la temperatura desciende y se emite CH₄ y N₂O.

Además, los elementos químicos emitidos por la quema de los diferentes tipos de biomasa (madera, pastizales, etc.) causan un impacto ambiental además de que contribuyen al calentamiento global o efecto invernadero (Jaramillo, 2018).

De manera particular para México, las emisiones totales de Gases de Efecto Invernadero (GEI) en el año 2013 fueron de 665,304.92 Gg de CO₂e. De las cuales las emisiones causadas por cambio de uso de suelo y por incendios contribuyeron con

45,007.61 Gg de CO₂e. Además, las emisiones de CO₂, CH₄ y N₂O son por incendios forestales (INECC, 2016).



Figura 332. Emisiones de partículas a la atmosfera a causa de un incendio forestal.

De manera específica, Jalisco aporta a nivel nacional el 6% del total de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), ya que en el año 2010 las emisiones totales de GEI en el estado fueron de 42 001.22 Gg de CO₂e. De la cual, el sector que aportó mayores emisiones fue el USCUS con 15,368 Gg de CO₂e que representa el 37%. Este sector incluye emisiones asociadas a la deforestación, remociones de madera y de leña, materia orgánica muerta, los incendios forestales, entre otros (PED Jalisco, 2013 – 2033).

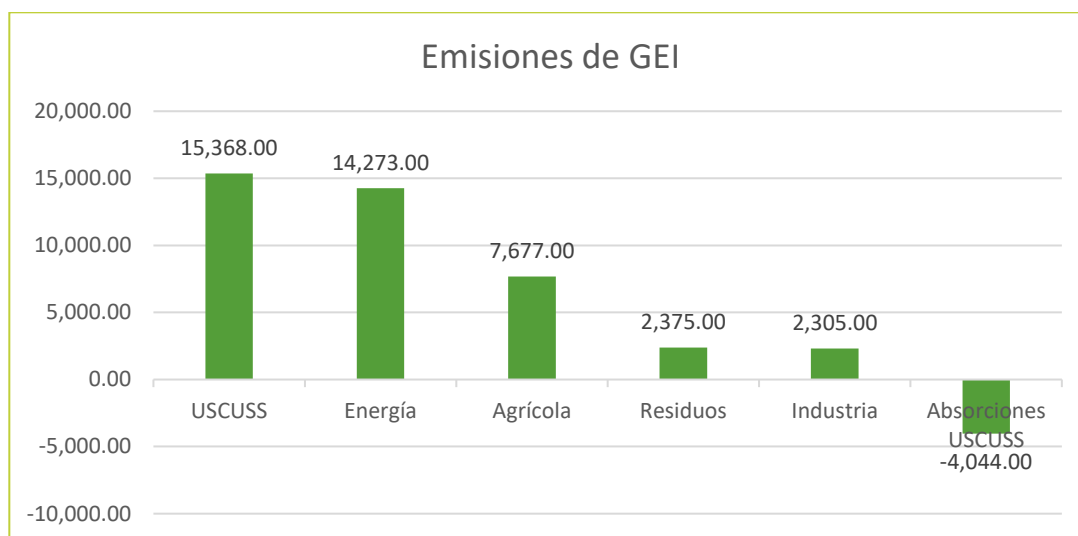


Figura 333. Emisiones de Gases de Efecto Invernadero por sector en el estado de Jalisco, 2010 (Fuente: UAG, modificado de: PED Jalisco, 2013 - 2033).

Cabe destacar que el año 2017, fue el año con mayor superficie incendiada para Jalisco, ocurriendo 375 incendios consumiendo 171, 366 has., (Escamilla, 2017). Además, el bosque La Primavera en los años 2005 y 2011 tuvo incendios críticos debido a la superficie afectada como por su intensidad. El cual en el año 2011 afectó 7,744 ha, de los cuales el 10 % a 20 % del arbolado murió como consecuencia del fuego (Huerta e Ibarra, 2014). Es por esto que se declararon las áreas aledañas como contingencia ambiental debido a la gran cantidad de emisiones a la atmosfera causadas por los incendios ocurridos en estos años.

Para la elaboración del mapa del impacto potencial que pueden representar los incendios forestales en el estado, se tomó como base el mapa de las cargas de toneladas por hectárea de los combustibles, ya que son los combustibles los que se quemaran en un incendio forestal, en base a esto se calculo el contenido de carbono del total del peso de los combustibles, para lo cual se consideró una factor general de 0.5. Es decir se consideró que, en general, el 50% del peso de los combustibles corresponde al contenido de carbono. De esta forma se generó un mapa de almacén de carbono en combustibles.

Finalmente, se estimo el potencial de emisiones de carbono de las especies arbóreas, para lo cual se uso un factor de emisiones de carbono de 1.66 estas estimaciones

se restringieron solo a las áreas con vegetación forestal por lo cual se utilizo una mapa de los tipos de vegetacion para el estado. Como resultado se onbtubo un mapa de emiciones de carbono por toneladas por hectareas en las areas forestales del estado (Figura 334).

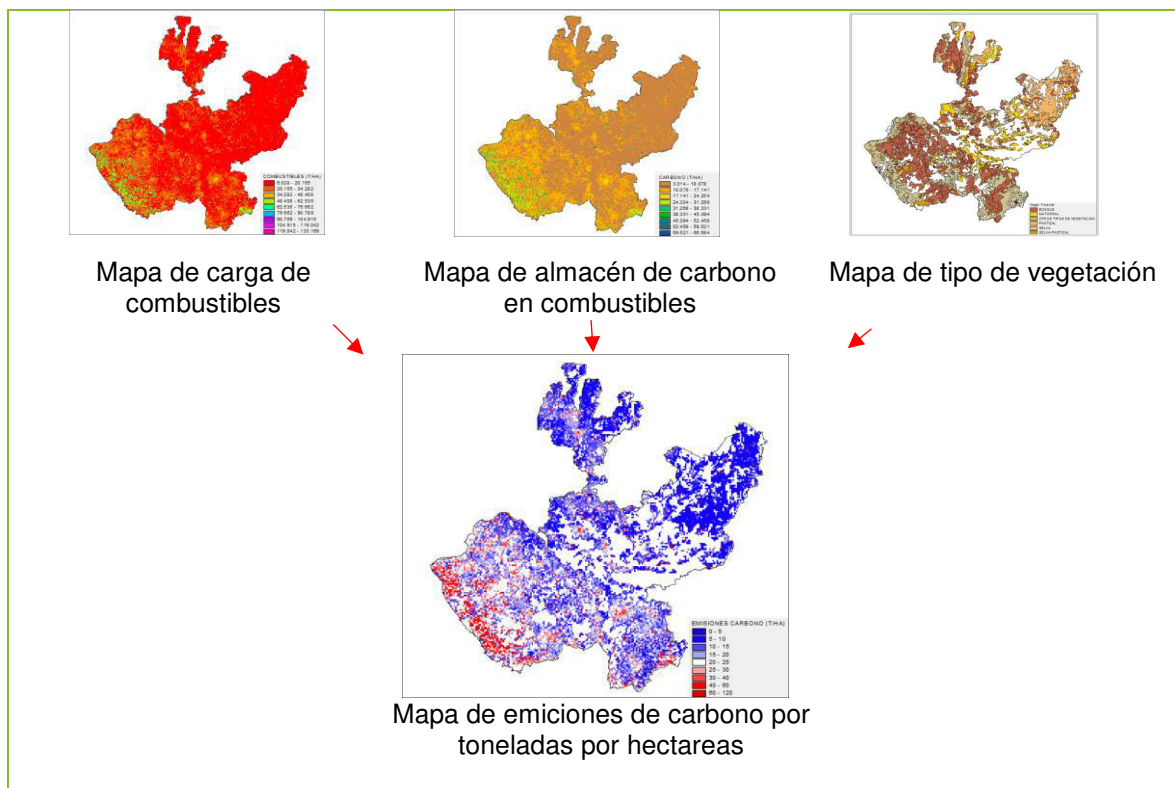


Figura 334. Diagrama de elaboración de mapa de impacto potencial en el aire.

Una vez con el mapa de emisiones de carbono se prosiguió a ponderar el impacto potencial al aire para lo cual se usaron cinco clases diferentes que van de impacto muy bajo a impacto muy alto, estas categorías se basaron en la cantidad de toneladas por hectáreas (Cuadro 72).

Cuadro 72. Ponderación para los rangos de impacto potencial en el aire.

Categoría	Rango de valor (T/Ha)
Muy bajo	0-10
Bajo	10-15
Medio	15-20
Alto	20-25
Muy alto	25-100

Con relación a esta ponderación, en el mapa resultante de los impactos potenciales que causan los incendios forestales en el aire (Figura 335) se puede observar que a lo largo de toda la costa existe una zona de impacto muy alto e impacto alto en caso de que se generen incendios forestales, este impacto empieza a disminuir conforme nos alejamos de la costa, notando de esta manera, que las áreas de impacto medio se encuentran en parte de la Sierra Occidental, Sierra de Amula, en la zona sur y la zona sureste, dejando las áreas de impacto bajo a la zona valles y a los altos de Jalisco.

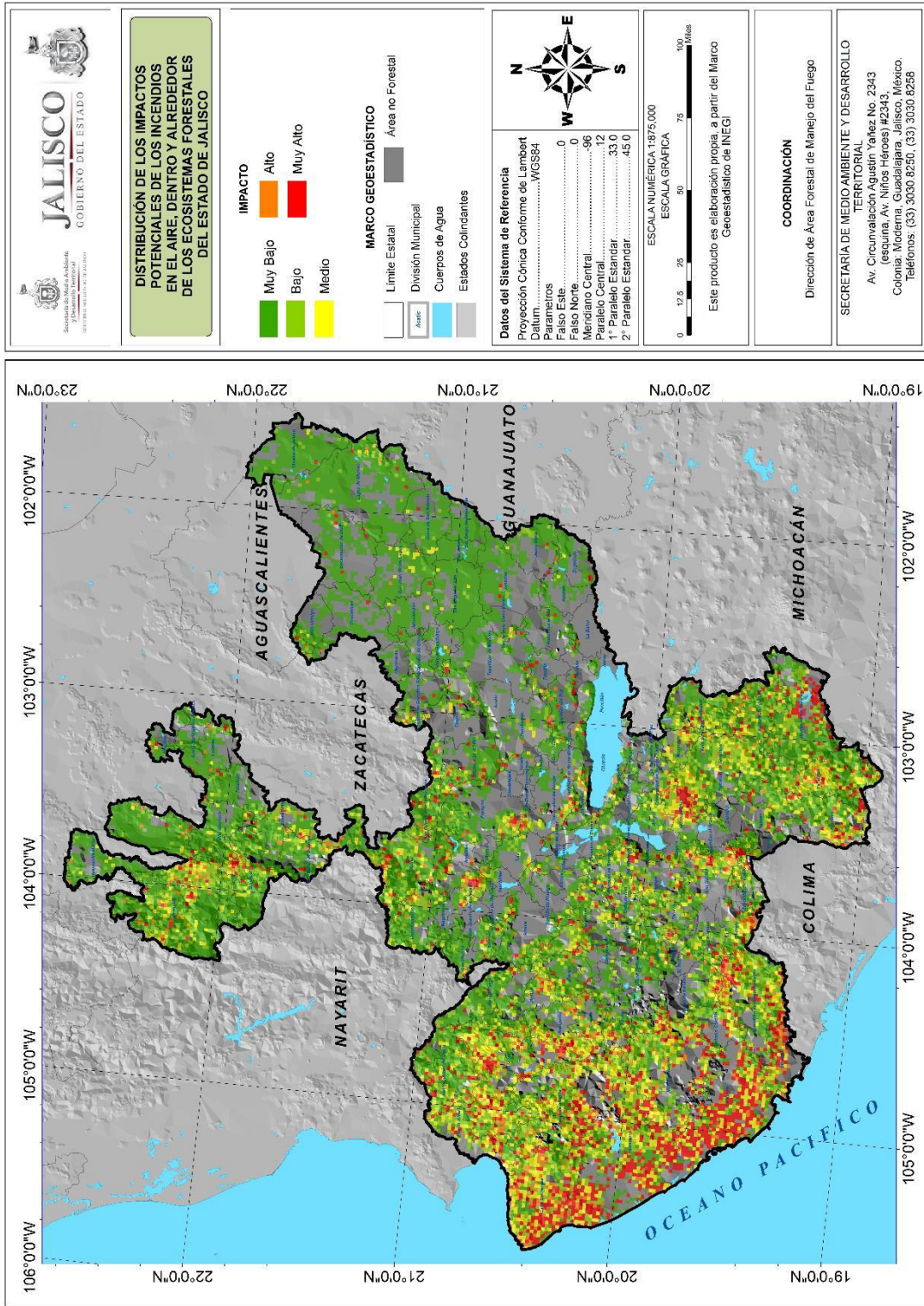


Figura 335. Impactos potenciales que causan los incendios forestales en el aire.

Impacto en salud humana

Los impactos que causan los incendios forestales a las personas va desde los daños a la salud producidos por los contaminantes que se liberan a la atmosfera causados por la combustión de la materia vegetal, introduciéndose al cuerpo de las personas de distintas formas, hasta las quemaduras en la piel por contacto directo con el fuego. Ya que la exposición constante al humo tóxico puede causar daños a personas con problemas en los pulmones o en los ojos. Además, las partículas diminutas de carbón y otras sustancias que vemos en forma de humo resultan tóxicas para el organismo, ya que pueden entrar en nuestro organismo por distintas vías; cutánea, conjuntival, respiratoria o digestiva (Figura 336) (Star Fire, 2016). Esto tiene efecto que provoca enfermedades respiratorias tales como bronquitis, agravamiento de asma, problemas cardiopulmonares entre otros; estas enfermedades respiratorias en infantes se asocian a una mortalidad considerable. Entre las repercusiones crónicas se encuentra el riesgo cancerígeno, aumento de nuevos casos de neumopatía crónica además de la disminución de la esperanza de vida (OMS, 2018).



Figura 336. Incendio forestal que ocurrió cercano a una mancha urbana.

Esto ocurre ya que los incendios forestales producen emisiones de gases de efecto invernadero que contribuyen al aumento del cambio climático, además de que contribuyen

al aumento de la temperatura y el descenso de las precipitaciones. Como consecuencia de esto hay un deterioro en los componentes indispensables del humano como son el aire, agua, alimentos, de tal manera que repercute en la salud humana. De manera específica, las temperaturas altas provocan un aumento de los niveles de ozono y de otros contaminantes del aire que agravan las enfermedades cardiovasculares y respiratorias. Y por consiguiente el aumento de las temperaturas y la variabilidad de las lluvias probablemente reducirán la producción de alimentos básicos, aumentando la prevalencia de malnutrición y desnutrición, causando la muerte. Además, las condiciones climáticas tienen influencia en las enfermedades transmitidas por el agua o por los insectos, entre otros (OMS, 2016). Es por esto que la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero puede mejorar la salud de la sociedad (Chan, 2009). Ya que se ha encontrado que las emisiones producidas en los incendios forestales son transportadas a través de las corrientes de aire a otras áreas por grandes distancias (Chacón, 2015). De esta forma muestra que la contaminación del aire además de afectar de manera local, puede llegar a afectar regiones que se encuentran a miles de kilómetros de la fuente. Por tanto, la problemática de contaminación del aire no se puede tratar de forma aislada más cuando esta produce efectos graves para la población (Chacón, 2015).

De manera particular para Jalisco, una parte de la contaminación del aire es proveniente de la quema de caña, que de igual manera desprenden partículas que contribuyen a la incidencia de enfermedades respiratorias (PMD Acatlán de Juárez, 2015-2018) y aporta emisiones a la atmosfera. Además de que puede ser una de las causas de incendios forestales.

Por otro lado, cabe resaltar que en Jalisco después de un par de incendios forestales de gran impacto, el humo cubrió la zona metropolitana de Guadalajara, se registraron niveles de 370 puntos imeca por lo cual se inició un Plan de Contingencia Ambiental, en el cual se tomó la medida de suspender las clases en diversos planteles (Jaramillo, 2018).



Figura 337. Personas expuestas directamente a las emisiones de un incendio forestal ocurrido en Zapopan, Jalisco.

Dado a esto, se muestra los incendios forestales liberan grandes cantidades de partículas a la atmósfera. En la combustión de una hectárea de bosque se encuentran de 80 a 100 toneladas de partículas en suspensión y de masas gaseosas de 10 a 12 toneladas como; monóxido de carbono (CO), dióxido de carbono (CO₂), óxido de azufre (SO) y óxidos de nitrógeno (NO_x) (Ovando y Palmerio, 2016), metano (CH₄), hidrocarburos (HC) y partículas (Manso, Sin fecha). Por lo que para poder estimar los gases y partículas que se emiten en la combustión de la biomasa se puede hacer mediante modelos y métodos que se han perfeccionado a través de los años. Sin embargo, la proporción de la variedad de las sustancias emitidas por la combustión de la vegetación es muy variable, ya que depende de las condiciones existentes durante su oxidación y descomposición. También depende de los diferentes componentes de los árboles como son la celulosa y lignina que constituyen la madera, así como la hemicelulosa, que dependiendo de la especie y los extractos (no forman parte de la madera) contribuyen a la inflamabilidad y a la complejidad de los productos de la combustión. Para esto no existen modelos reales para medir el rango de emisión de los productos de la combustión desde las quemadas, aunque se han propuesto modelos termoquímicos y modelos empíricos, pero estos deben ser tomados como

resultado de una muestra instantánea desde las emisiones de una quema (Manso, Sin fecha).

Es por esto que se generaron mapas de cada uno de los contaminantes a partir de los Factores de Conversión. Para estimar el CO₂ primeramente se partió de que 1 m³ de madera genera 0.5 m³ de carbón (C) en el proceso de combustión, el cual al liberarse a la atmosfera se combina con el oxígeno (O). Por lo tanto, el carbón generado (0.5) se multiplicó por el Factor de Conversión (1.6) para transformar las unidades de madera en emisiones, como resultado fue 0.8 m³ de CO₂ generado. A partir de esto, se utilizaron los factores de conversión de la Cuadro 73 para cada una de las emisiones generadas en los incendios forestales.

Cuadro 73. Factores de Conversión para el cálculo de las emisiones por incendios forestales.

Mapa base	Emisión	Fórmula	FC
Emisiones de Dióxido de carbono (CO ₂)	Monóxido de carbono	CO	0.06
	Metano	CH ₄	0.012
	Óxido nitroso	N ₂ O	0.007
	Óxidos de nitrógeno	NO _x	0.121
Combustibles (t/ha)	Hidrocarburos	HC	60
	Partículas	**	0.008

Por lo que cada uno de los contaminantes generados en los incendios forestales provocan impacto en la atmosfera y en la salud humana, dado a esto a continuación se describe cada uno de estos gases.

El dióxido de carbono (CO₂) no es un contaminante del aire en un sentido usual. Pero con la realización de actividades silvícolas y agrícolas tradicionales como movimiento de tierra y quema, provocan un incremento significativo en la atmósfera (Manso, Sin fecha).

En el caso del estado de Jalisco, se calculó basado en las formulas comentadas anteriormente el potencial de CO₂ que podría ser liberado al ambiente en caso de un

incendio forestal, estos resultados se plasmaron en un mapa (Figura 338) en el cual se observa que las concentraciones de este compuesto van de < 5 a 120 Ton /ha reportando las mayores concentraciones potenciales a lo largo de la costa y en la parte sur del estado.

Por otra parte el monóxido de carbono (CO) es el más abundante de los gases contaminantes del aire generado por los incendios forestales, es un gas altamente tóxico. Este puede afectar directamente la salud humana dependiendo de la duración, concentración y nivel de actividad física durante la exposición. Una exposición prolongada a estas concentraciones al borde de un incendio o quema puede ser un riesgo para las personas (Manso, Sin fecha). De igual manera para este compuesto se calculó el potencial que puede ser liberado en el estado de Jalisco a causa de un incendio forestal y se generó un mapa (Figura 339) en el cual se observa que las concentraciones de este compuesto van de < 5 a 120 Ton /ha reportando las mayores concentraciones potenciales a lo largo de la costa.

Así mismo, las partículas de humo generadas por los incendios reducen la visibilidad y sirven como superficie de absorción de los gases nocivos que puedan estar presentes en el ambiente. Esta contaminación atmosférica, provoca problemas broncopulmonares en la población humana que se encuentre próxima y pueden agravar las condiciones respiratorias en individuos susceptibles, especialmente en combinación con los óxidos de sulfuro. La emisión de partículas depende del tipo de combustible e intensidad del fuego, pueden variar entre 0.0025 a 0.0135 toneladas por una tonelada de vegetación quemada. Es importante resaltar que las acículas de pino producen más partículas que los combustibles leñosos (Manso, Sin fecha). De igual manera que con los gases antes mencionados, para las partículas se calculó el potencial que puede ser liberado en el estado de Jalisco a causa de un incendio forestal y se generó un mapa (Figura 340) en el cual se observa que las concentraciones de este compuesto van de < 0.05 a 1.5 Ton /ha reportando las mayores concentraciones potenciales a lo largo de la costa.

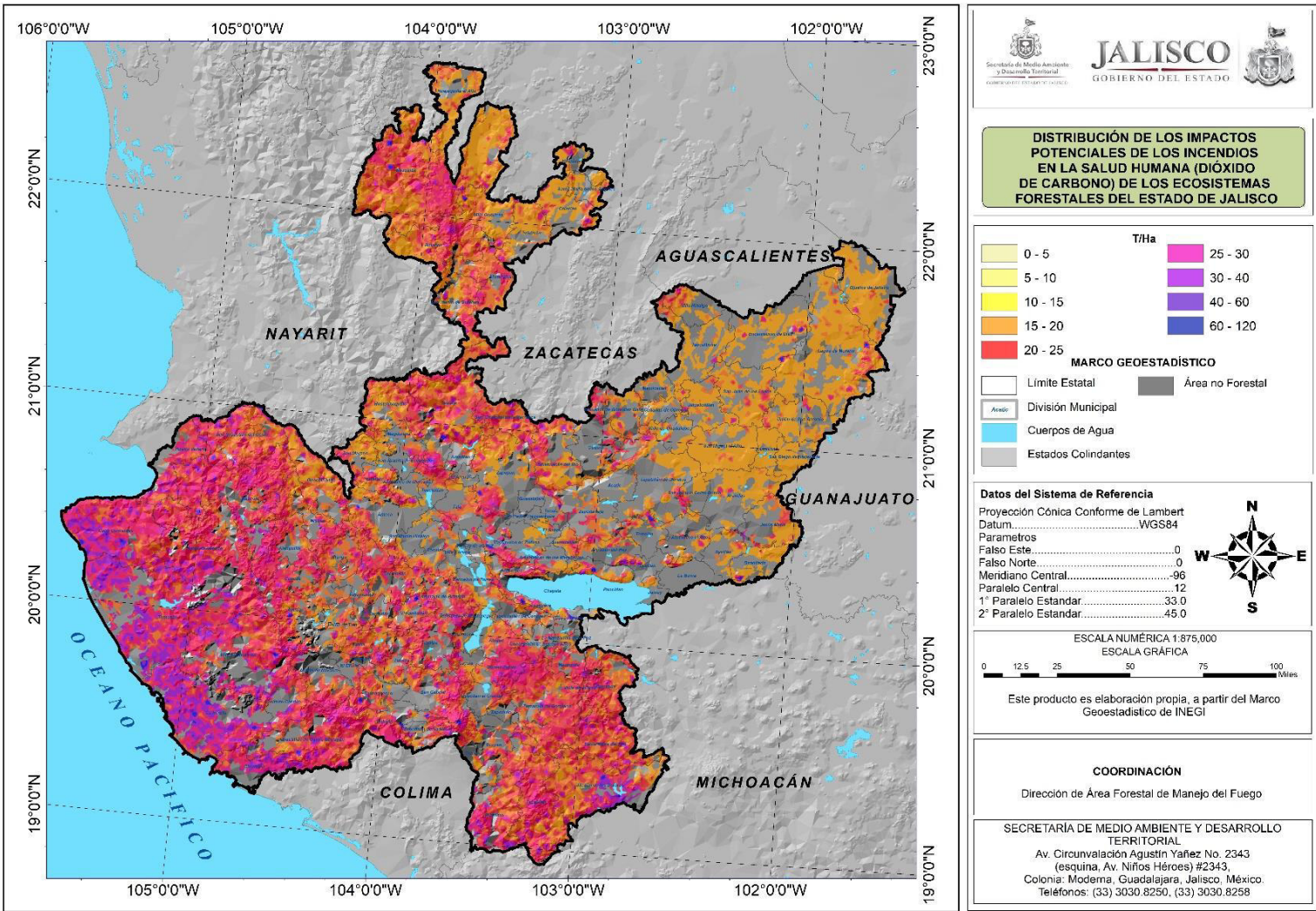


Figura 338. Emisiones potenciales de dióxido de carbono (CO₂), que pueden ser libreadas en caso de incendios forestales.



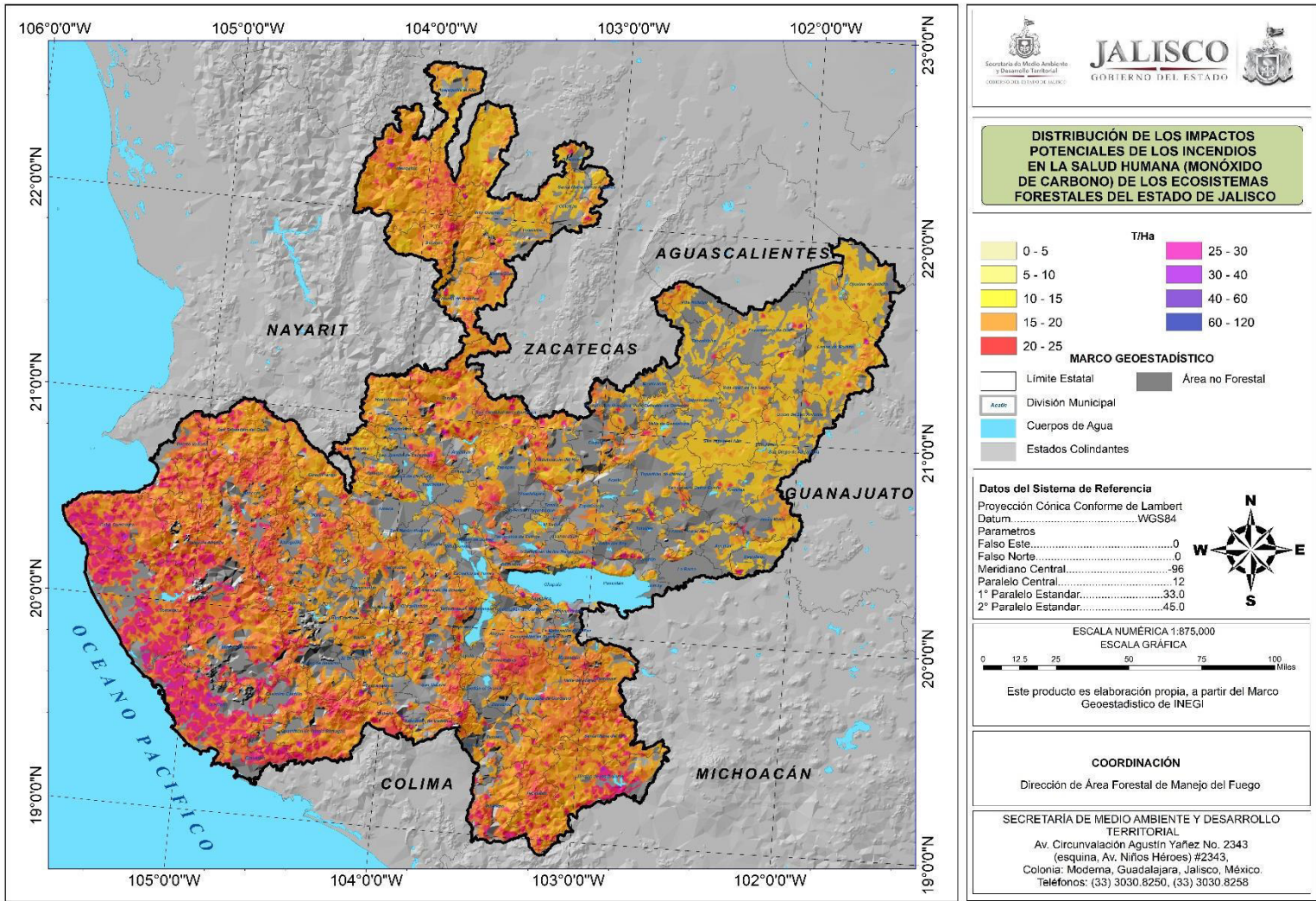


Figura 339. Emisiones potenciales de monóxido de carbono (CO), que pueden ser libreadas en caso de incendios forestales.



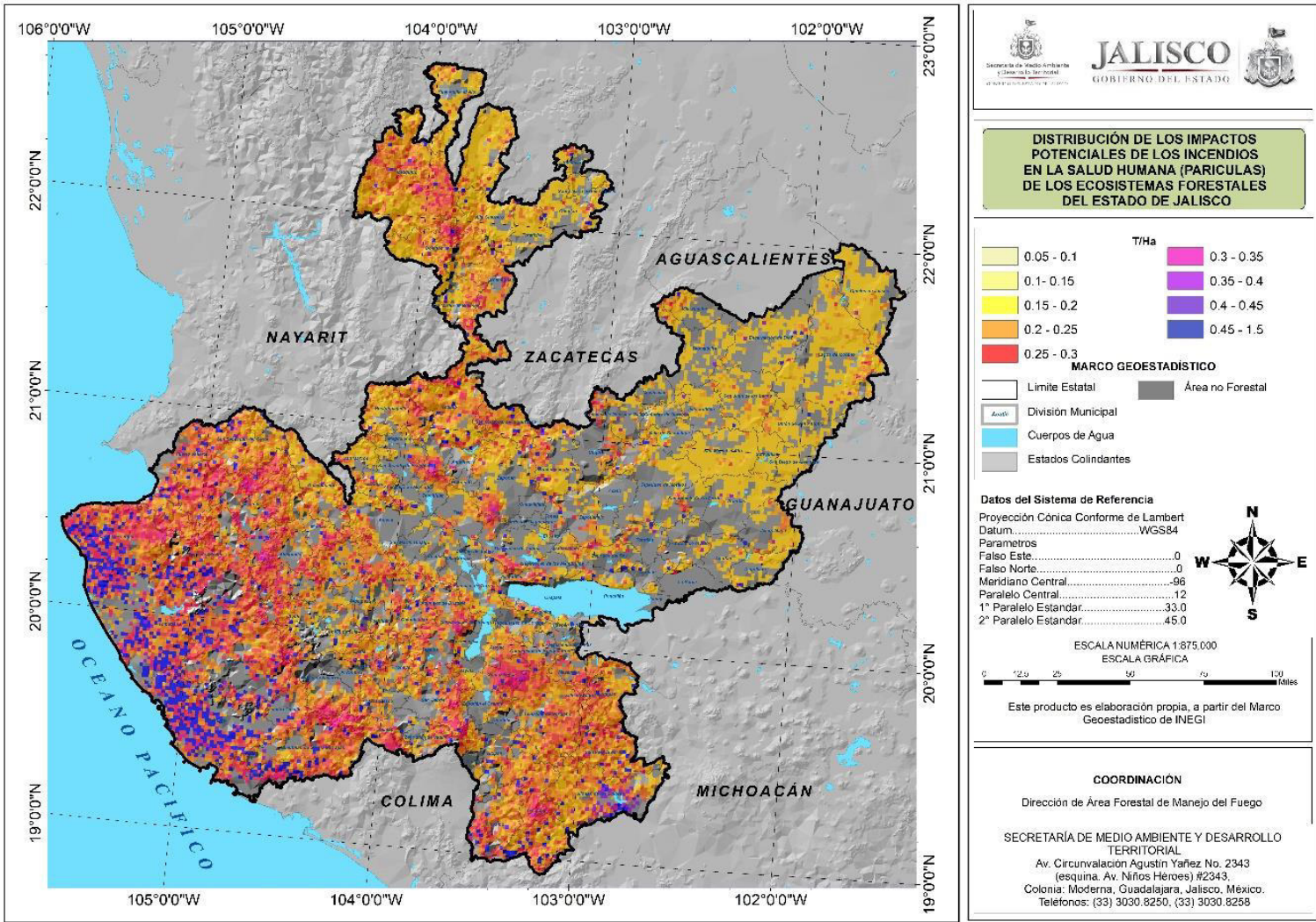


Figura 340. Emisiones potenciales de partículas que pueden ser libreadas en caso de incendios forestales.



Entro los contaminantes generados en los incendios forestales también están los hidrocarburos, que contienen miles de componentes que se producen durante la quema de la materia orgánica. Algunos de estos pueden producir smog irritante al reaccionar en el aire. Sin embargo, los incendios forestales no son los mayores contribuyentes de estos contaminantes (Manso, Sin fecha). De igual manera para este compuesto se calculó el potencial que puede ser liberado en el estado de Jalisco a causa de un incendio forestal y se generó un mapa (Figura 341) en el cual se observa que las concentraciones de este compuesto van de < 400 a 7,990 Ton /ha reportado las mayores concentraciones potenciales a lo largo de la costa.

Además, se encuentra el óxido de nitrógeno (NO_x), que tienen un olor desagradable y causa neblina color café que es perjudicial para las personas. Este gas es producido solamente a altas temperaturas, es decir, cuando el combustible forestal es totalmente consumido (Manso, Sin fecha). Para este compuesto se calculó el potencial que puede ser liberado en el estado de Jalisco a causa de un incendio forestal y se generó un mapa (Figura 342) en el cual se observa que las concentraciones de este compuesto van de < 1 a 13.048 Ton /ha reportado las mayores concentraciones potenciales a lo largo de la costa.

El gas óxido nitroso (N_2O), es hasta 300 veces más capaz en atrapar el calor de la atmosfera comparado con el dióxido de carbono (CO_2) (Naturaleza, 2007). Este gas no aumenta considerablemente su tasa de emisión en el primer año tras ocurrir un incendio, sino que durante el segundo y tercer año después de este suceso, hay grandes aumentos en las tasas de emisión de N_2O en el suelo en áreas quemadas en comparación con las no quemadas (Niboyet *et. al.*, 2011). De igual, que con los compuestos mencionados anteriormente, para este compuesto se calculó el potencial que puede ser liberado en el estado de Jalisco a causa de un incendio forestal y se generó un mapa (Figura 343) en el cual se observa que las concentraciones de este compuesto van de < 0.1 a 0.755 Ton /ha reportado las mayores concentraciones potenciales a lo largo de la costa.

Finalmente se encuentra el metano (CH₄) que absorbe la radiación infrarroja y contribuye directamente al efecto invernadero (Manso, Sin fecha). De igual manera para este compuesto se calculó el potencial que puede ser liberado en el estado de Jalisco a causa de un incendio forestal y se generó un mapa (Figura 344) en el cual se observa que las concentraciones de este compuesto van de < 0.1 a 1.294Ton /ha reportado las mayores concentraciones potenciales a lo largo de la costa.

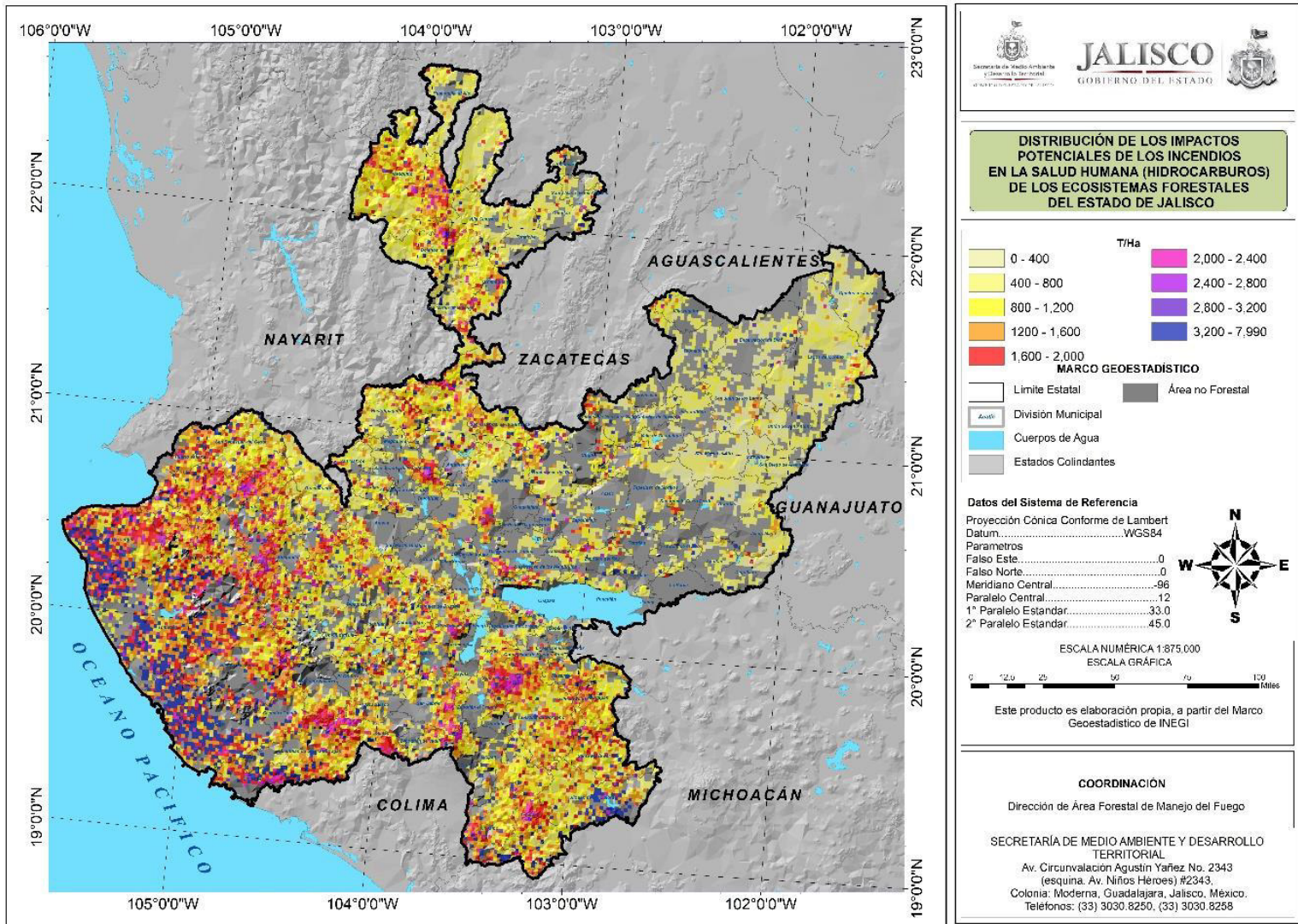


Figura 341. Emisiones potenciales de hidrocarburos que pueden ser libreadas en caso de incendios forestales.



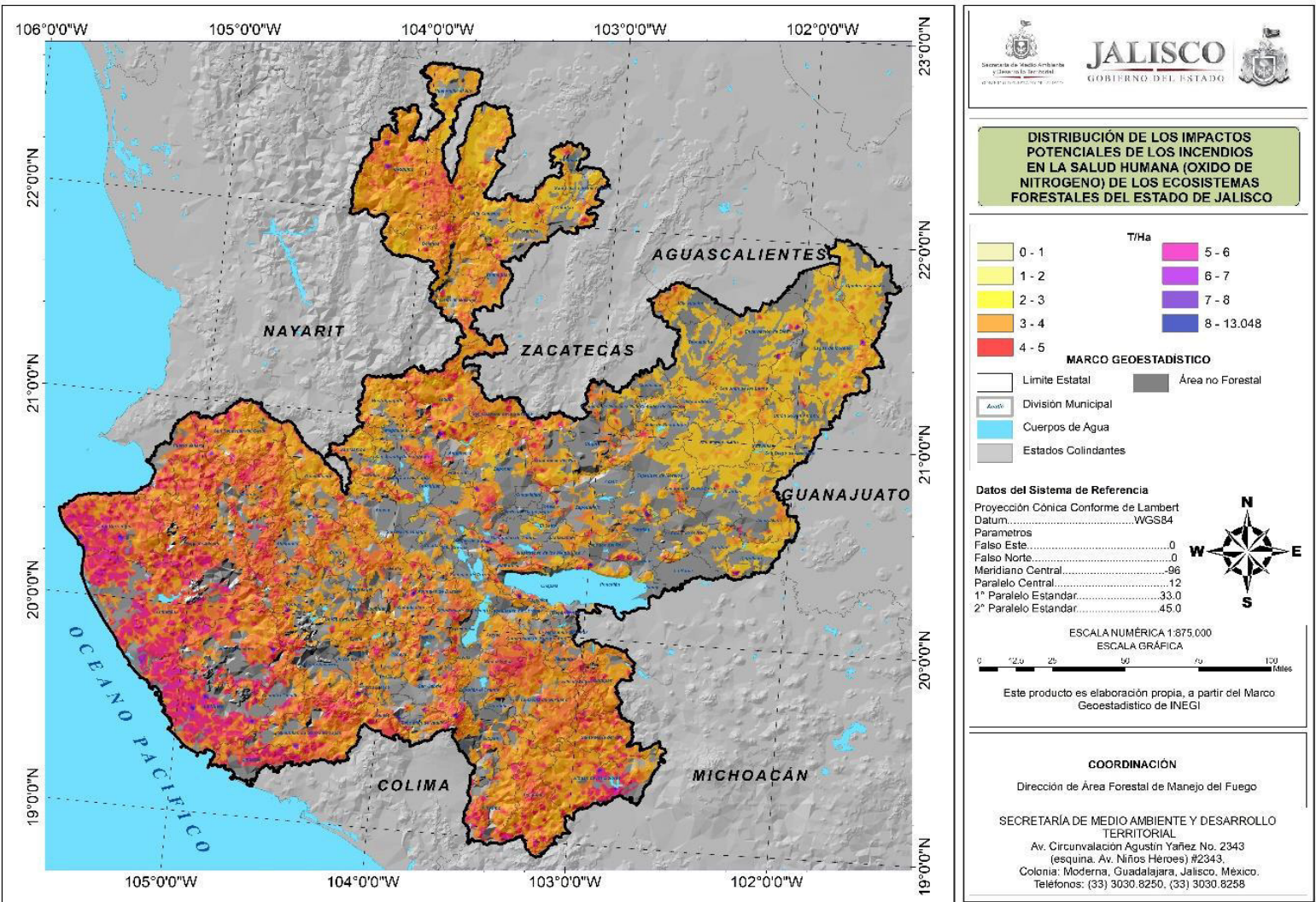


Figura 342. Emisiones potenciales de óxido de nitrógeno (NO) que pueden ser libreadas en caso de incendios forestales.

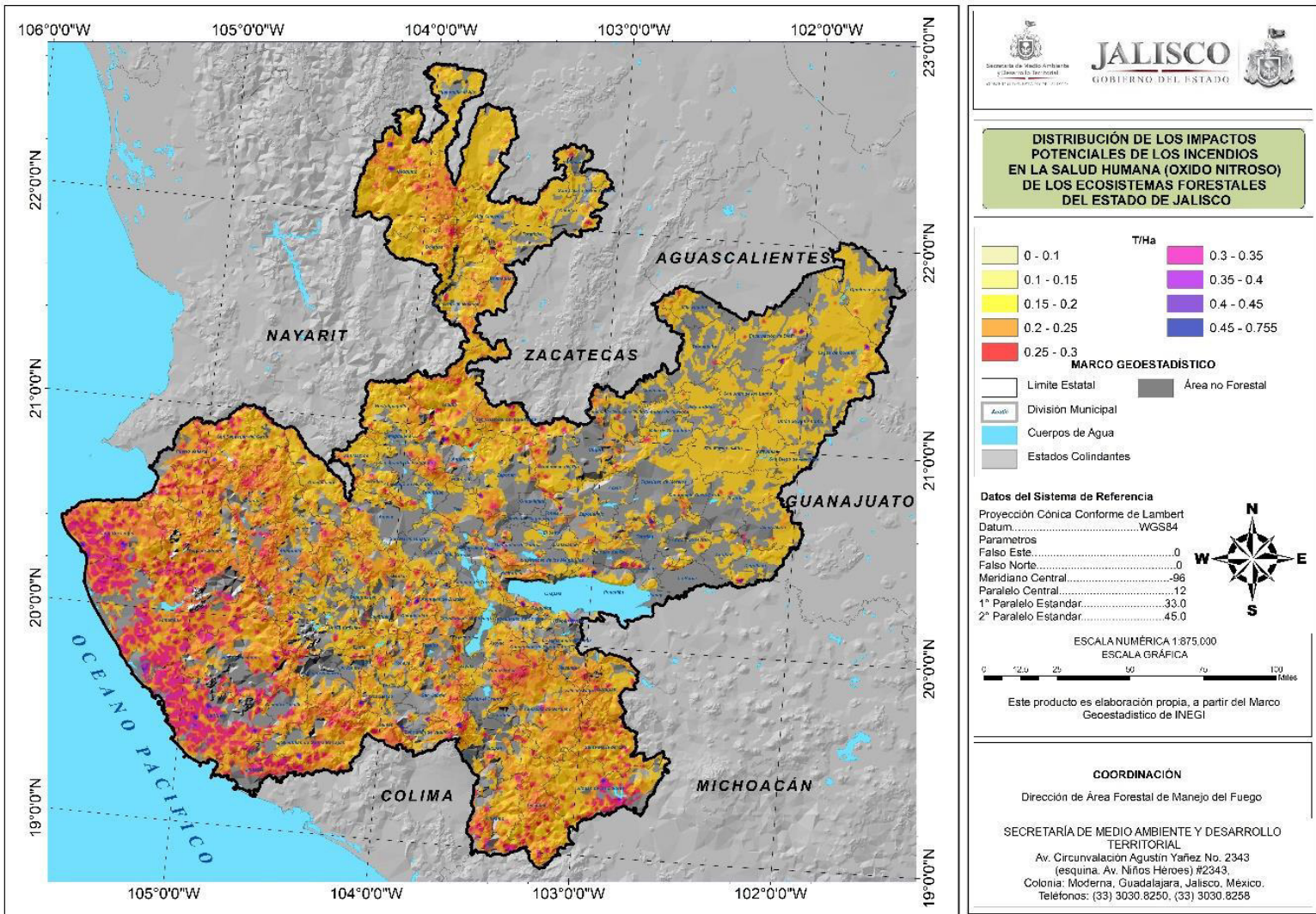


Figura 343. Emisiones potenciales de óxido nitroso (N₂O), que pueden ser libreadas en caso de incendios forestales.



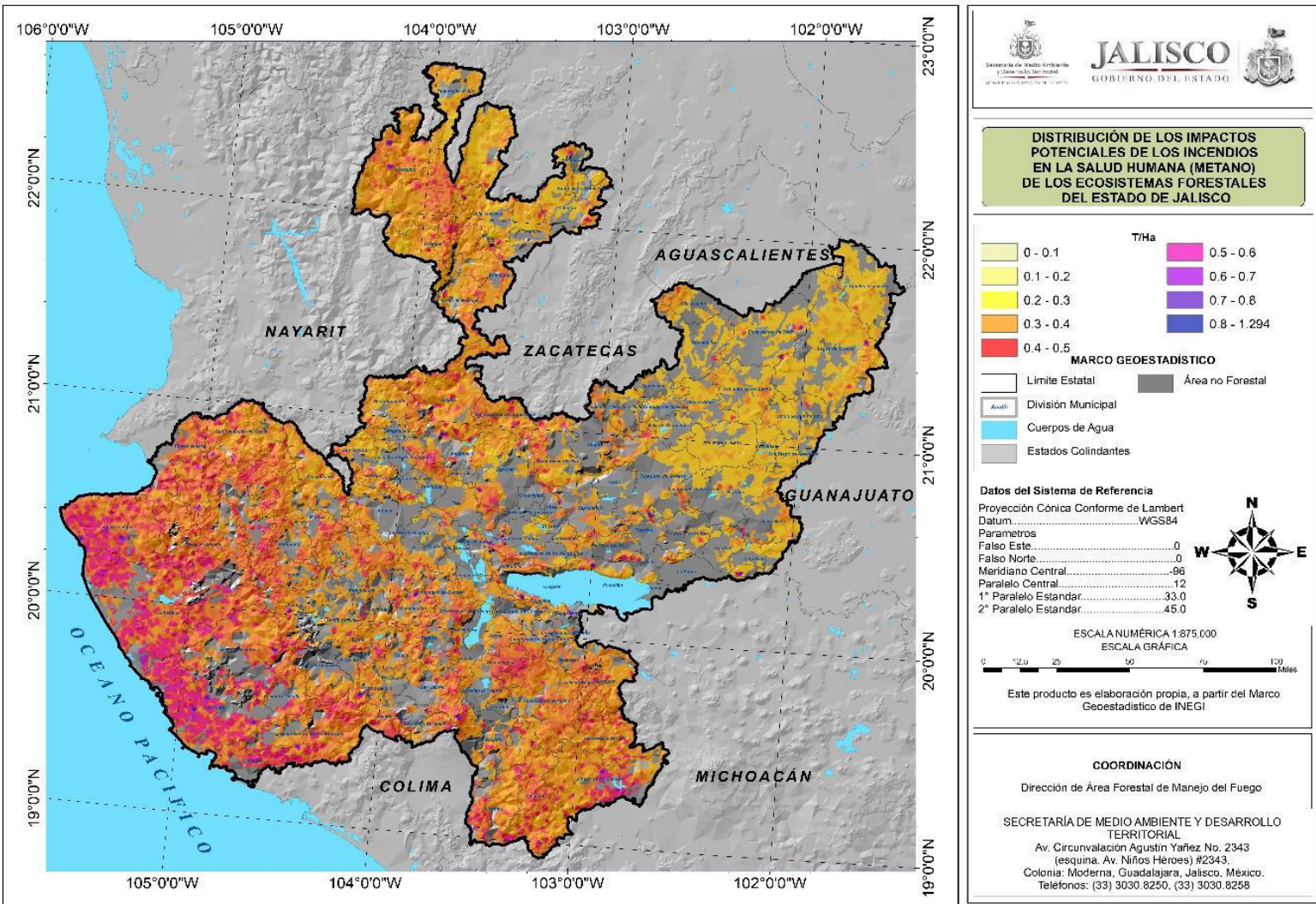


Figura 344. Emisiones potenciales de metano (CH₄), que pueden ser libreadas en caso de incendios forestales.



Aunque todos los contaminantes potenciales son importantes, en relación a la salud humana, en este caso para ilustrar el impacto potencial de los incendios forestales, se consideraron las emisiones de partículas y de monóxido de carbono. Con base a lo cual se generó el siguiente mapa de niveles de impacto en la salud humano (Figura 345), en el cual se puede observar una tendencia, de este a oeste del estado, en el aumento en el impacto en la salud humana la cual va aumentando desde una categoría de muy bajo en la parte de los alto de Jalisco hasta una categoría de muy alto en la costa.

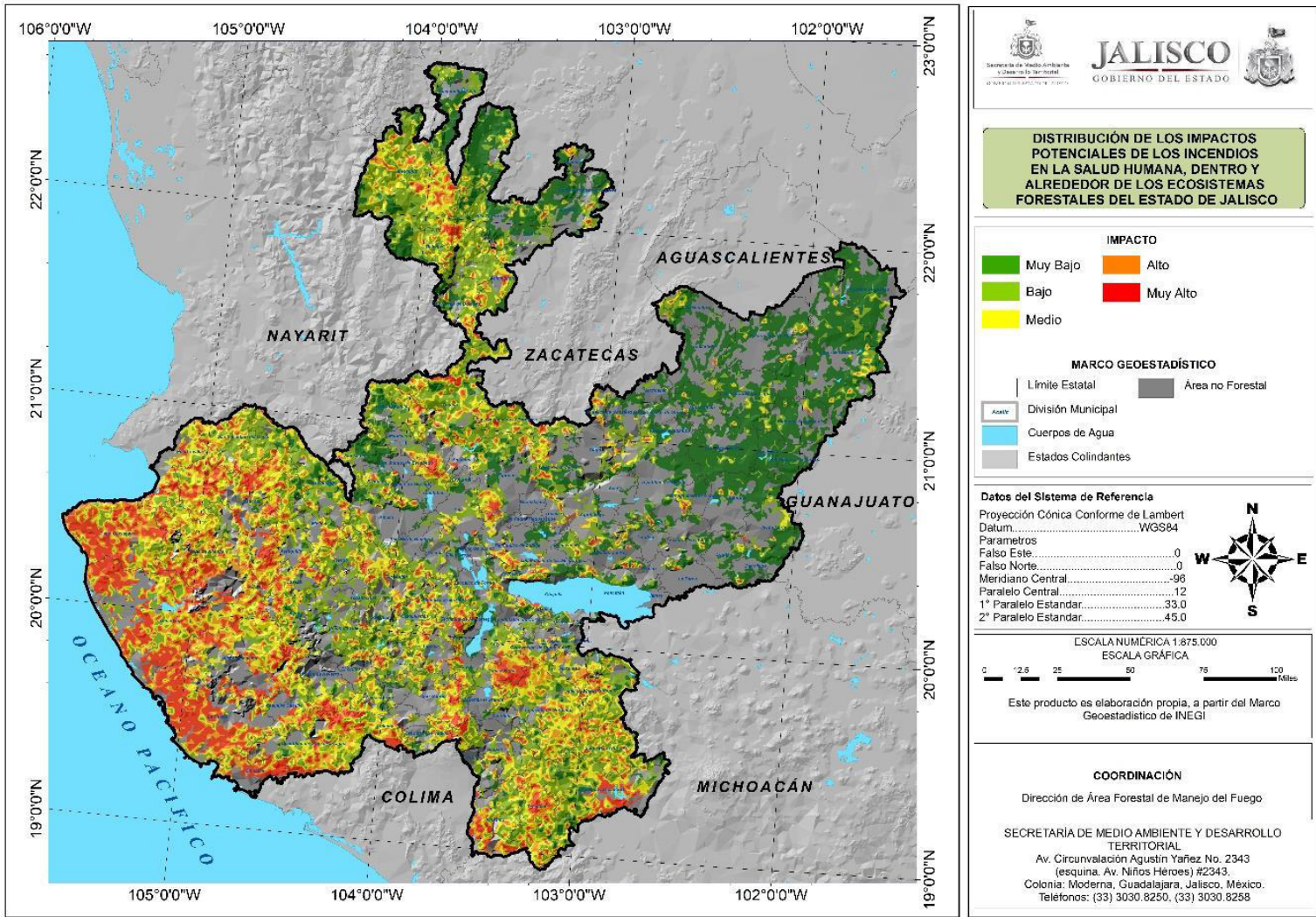


Figura 345. Impactos potenciales que pueden causar los incendios forestales en la salud humana en el estado de Jalisco.



2.2. COMPONENTE SOCIOECONÓMICO

Para poder dar un diagnóstico general del manejo del fuego es necesario conocer la situación social en Jalisco. De esta forma la implementación de un plan de manejo del fuego debe considerar cuáles son las actividades productivas que prevalecen en una región dada. Principalmente porque de estas se derivan el interés de proteger los recursos forestales, o, por otro lado, estas actividades son responsables del inicio de muchos incendios. Sin embargo, para definir esto se deben tomar en cuenta las características socioeconómicas, actividades productivas, actores clave, uso local del fuego, causalidad de los incendios, áreas naturales protegidas y el patrimonio cultural y natural del estado de Jalisco. Para que tomando en cuenta estos indicadores se pueda dimensionar el grado de riesgo que representa la sociedad, en relación a sus actividades productivas, sobre la posibilidad de originar incendios forestales, así como, valorar los elementos que de manera social, cultural y ecología representan para su protección ante los incendios forestales.

2.2.1. CARACTERÍSTICAS SOCIOECONÓMICAS

El estado de Jalisco cuenta con una superficie de 80208.299 km² la cual representa el 4% de la superficie total del país, se divide en 125 municipios los cuales se integran en 12 regiones administrativas (Figura 346) (Castañeda, 2017):

1. Norte	7. Sierra de amula
2. Altos norte	8. Costa sur
3. Altos sur	9. Costa norte
4. Ciénega	10. Sierra occidental
5. Sureste	11. Valles
6. Sur	12. Centro



Figura 346. Regiones del estado de Jalisco.

Población

Para todo el estado de Jalisco, la población en el 2010 ascendía a 7.35 millones de habitantes, lo que equivale al 6.54% de la demografía del país, esto le otorga el cuarto lugar entre las entidades con mayor población del México (Valero *et al.*, 2017). Posteriormente, para la primera mitad del 2017 los datos del instituto de información estadística y geográfica (IIEG) reportan un total de 8,110,943 habitantes.

En particular los municipios que presentan mayor número de pobladores para el 2010 (con una población mayor a 250,000 habitantes) son los pertenecientes a la zona metropolitana de Guadalajara, entre los que se encuentran los municipios de Guadalajara, Zapopan, San Pedro Tlaquepaque, Tonalá y Tlajomulco de Zúñiga, seguido por el municipio de Puerto Vallarta (Cuadro 74) Por otro lado los municipios que registran menor número de pobladores (con una población menor a 3000 habitantes) son Santa María del Oro, Cuautla y Ejutla (Figura 347).

Cuadro 74. Municipios con mayor y menor número de pobladores.

Municipio	Número de habitantes	Municipio	Número de habitantes
Guadalajara	1495189	Ejutla	2082
Zapopan	1243756	Cuautla	2171
San Pedro Tlaquepaque	608114	Santa María del Oro	2517
Tonalá	478689		
Tlajomulco de Zúñiga	416626		
Puerto Vallarta	255681		

En cuanto a la densidad de población se consideró el número de habitantes por km², de esta manera la zona metropolitana de Guadalajara reporta las mayores tasas de densidad de población (Cuadro 75) en comparación con municipios de la región norte y de la región costa, en donde la densidad poblacional es evidentemente más baja (Figura 348).

Cuadro 75. Municipios con mayor y menor número de pobladores para el 2010.

Municipio	habitantes por km ²	Municipio	habitantes por km ²
Guadalajara	7,957	San Martín de Bolaños	3.43
Tonalá	4,003	Chimaltitán	3.89
El Salto	3,331	San Sebastián del Oeste	4.11
San Pedro Tlaquepaque	2,245	Ejutla	4.41

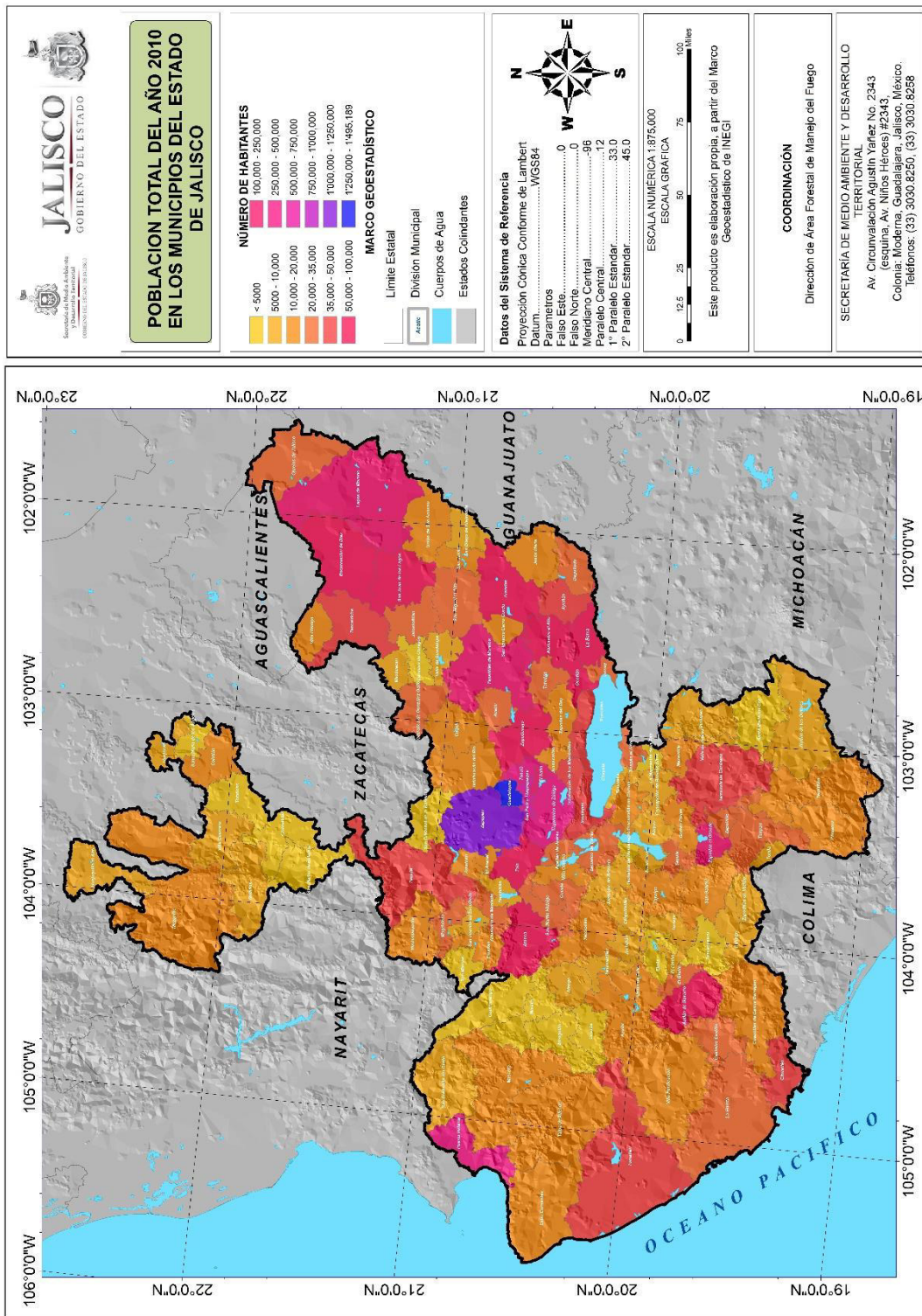


Figura 347. Población total por municipios de Jalisco.

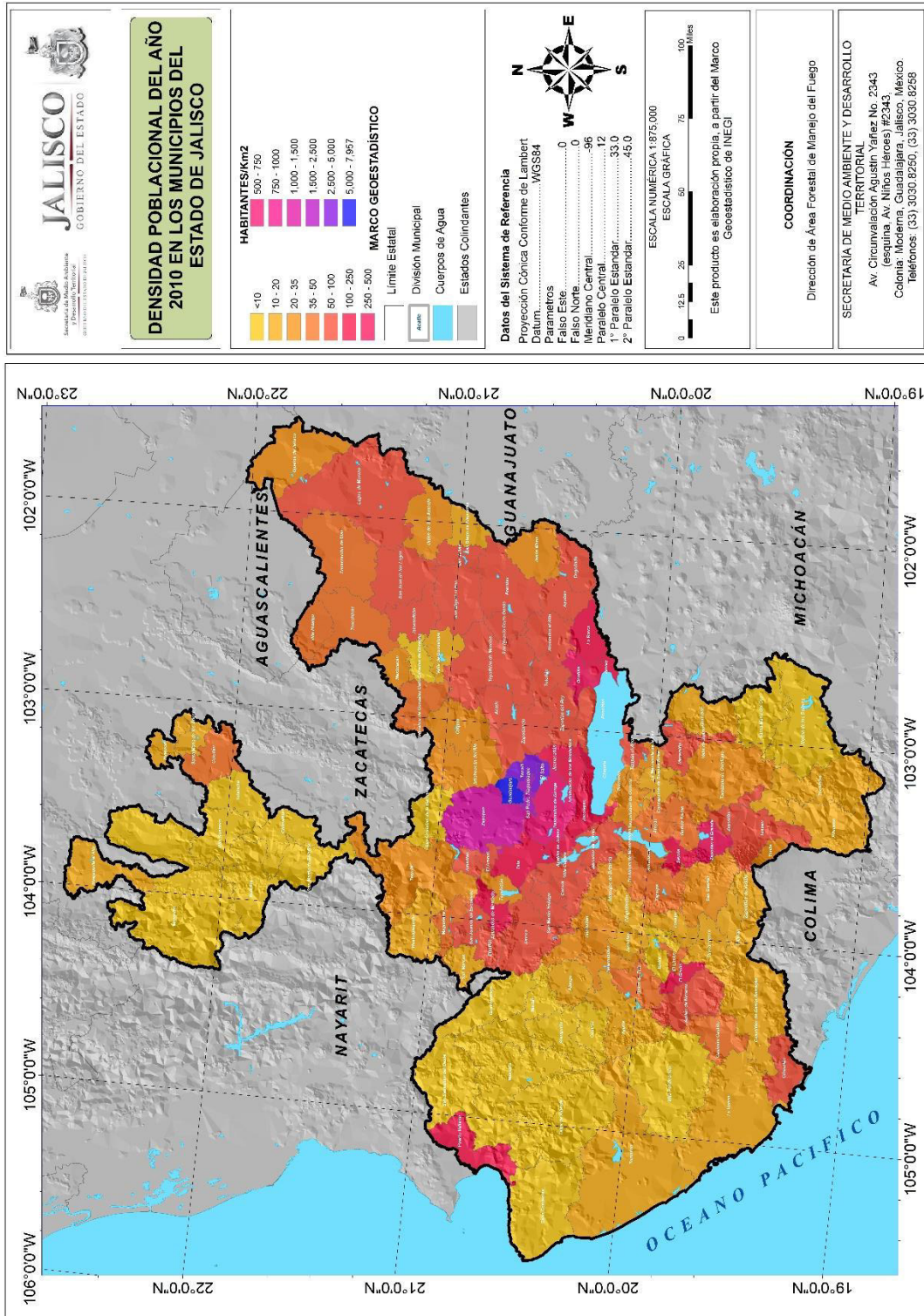


Figura 348. Densidad de población en el año 2010 en Jalisco.

Con respecto a la diferencia entre la población de hombres y mujeres para el 2017 IIEG reporta 8,110,943 habitantes, de los cuales el 51.01 % son mujeres y el 48.99% hombres, de esta población el número de habitantes va disminuyendo mientras aumenta la edad, siendo los rangos de los de niños y jóvenes los que cuentan con mayor número de personas (Figura 349).

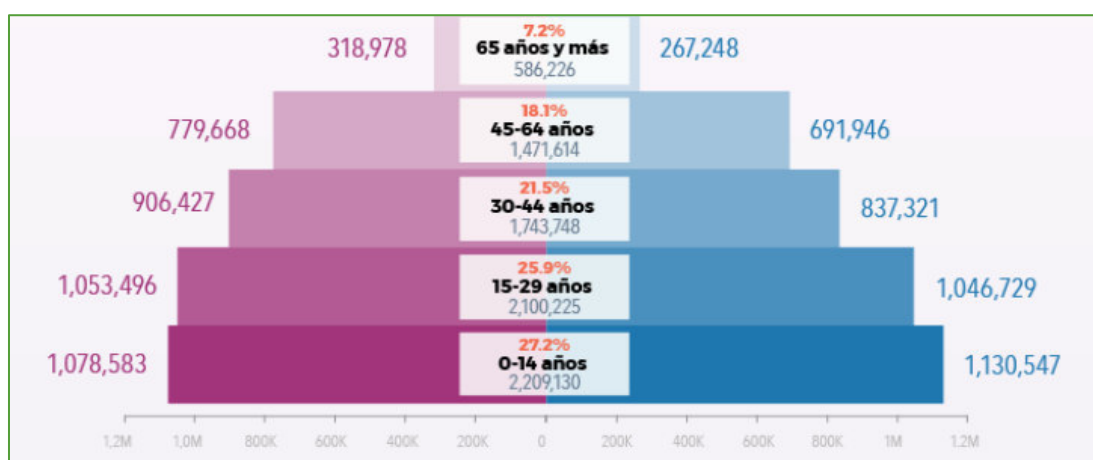


Figura 349. Población de hombres y mujeres en Jalisco por rangos de edades (IIEG 2017).

En particular los municipios con mayor número de mujeres son Guadalajara (777,785) Zapopan (635,849), San Pedro Tlaquepaque (308,210) Tonalá (235,448), Tlajomulco (209,668) y puerto Vallarta (127,104) con más de cien mil mujeres (Figura 350). Por otra parte la munición con mayor número de hombres son Guadalajara (717,404) Zapopan (607,907), San Pedro Tlaquepaque (299,904) Tonalá (243,241), Tlajomulco (206,958) y puerto Vallarta (128,577) (Figura 351). En general estas tendencias se dan por la alta concentración de habitantes en estos municipios. Sin embargo desde una perspectiva de diferencial entre el número de hombres y de mujeres en cada municipio, los municipios con más población de hombres son Tonalá, Puerto Vallarta y Acatlán de Juárez, en donde existen de entre 1,199 a 7,193 más hombres que mujeres. Por otra parte, los municipios donde se registran más mujeres que hombres las cifras son más grandes ya que en Guadalajara, Zapopan, San Pedro Tlaquepaque y Lagos de Moreno existen de entre 4,873 a 60,381 más mujeres que hombres.

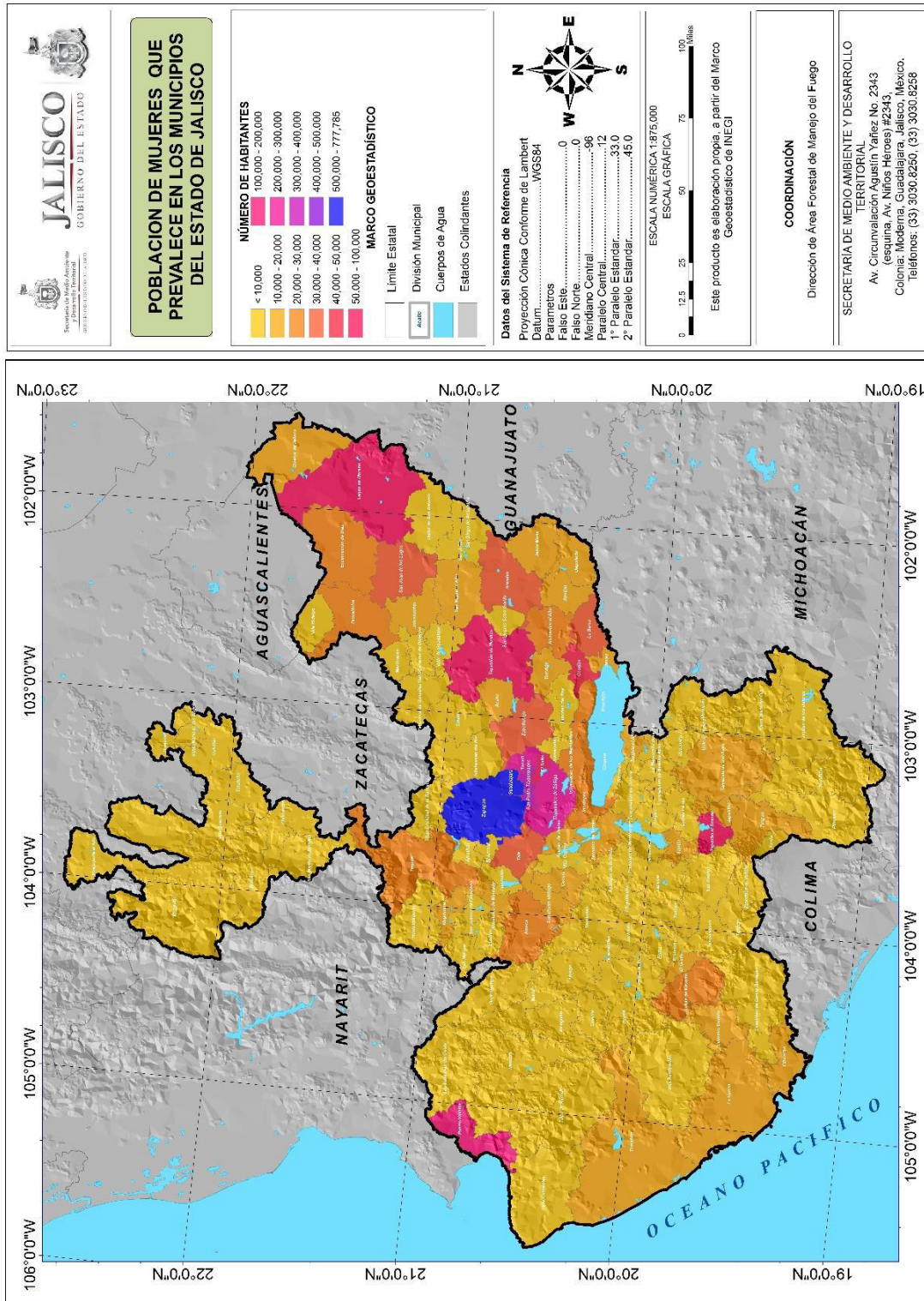


Figura 350. Número de mujeres por municipios de Jalisco.

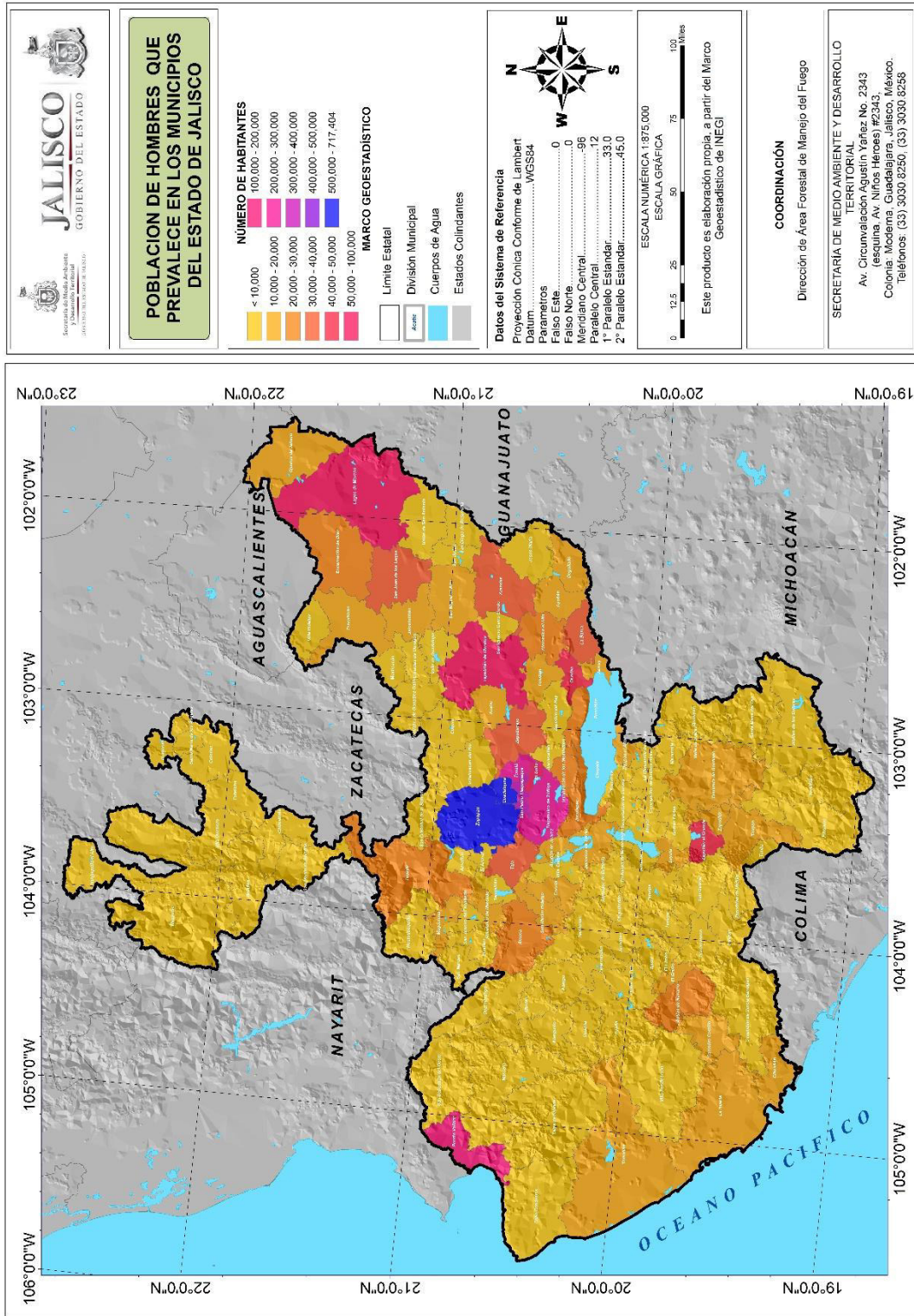


Figura 351. Número de hombres por municipios de Jalisco.

En relación a la esperanza de vida, para el 2010 en el estado de Jalisco era de 75.6 años, sin embargo, las tendencias apuntan a que la esperanza de vida aumente a 79 años para el 2030, debido al aumento en los servicios de salud, los avances en la educación y en la alimentación (IIEG, 2017).

En cuanto a la distribución de la población a lo largo del estado, la población urbana (más de 2,500 habitantes) representan el 88.0 % del total del estado y está concentrada en tan solo 216 localidades, los municipios de Guadalajara, Zapopan, Tlaquepaque, Tonalá, Tlajomulco de Zuñiga y el salto, las cuales concentran el 61.9% de la población total del estado (Valero *et al.*, 2017). Por el contrario, la región Norte del estado es la que cuenta con el menor porcentaje de habitantes solo con el 1.1% (IIEG 2017) (Figura 352). Esto marca una tendencia al proceso de urbanización lo que lleva al despoblamiento de las localidades rurales.

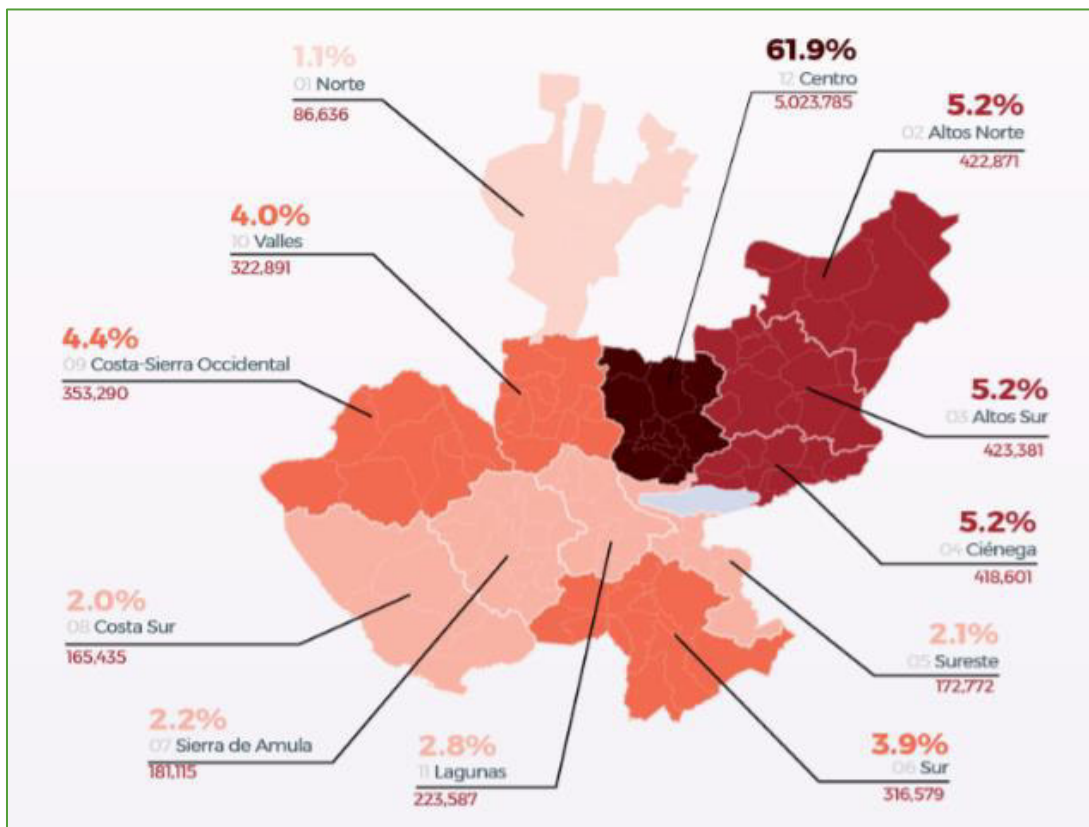


Figura 352. Distribución de la población por regiones en el estado de Jalisco (IIEG, 2017).

En cuanto a los municipios que presentan mayor porcentaje de población urbana se ensutaran, Puerto Vallarta, Zapopan, Guadalajara, San Pedro Tlaquepaque, el Salto, Tonalá, Sayula y Zapotlán el Grande con un porcentaje del 90 al 100% (Figura 354).

Por otro lado, municipios como: Atengo, Atenguillo, Bolaños, Chimaltitán, Cuautla, Ejutla, Guachinango, Jilotlán de los Dolores, Mezquitic, Mixtlán, Quitupán, San Cristóbal de la Barranca, San Martín de Bolaños, San Sebastián del Oeste, Santa María de los Ángeles, Santa María del Oro, Techaluta de Montenegro, Totatiche y Tuxcacuesco reportan un 100% de población rural (Figura 355).

En cuanto a la población indígena la región norte es la que sobresale, siendo los municipios de Bolaños (Figura 353) y Mezquitic los que reportan el porcentaje más alto con un 65.7 y 77.03 % respectivamente (Figura 356).



Figura 353. Comunidad en la Sierra Huichola en el municipio de Bolaños.

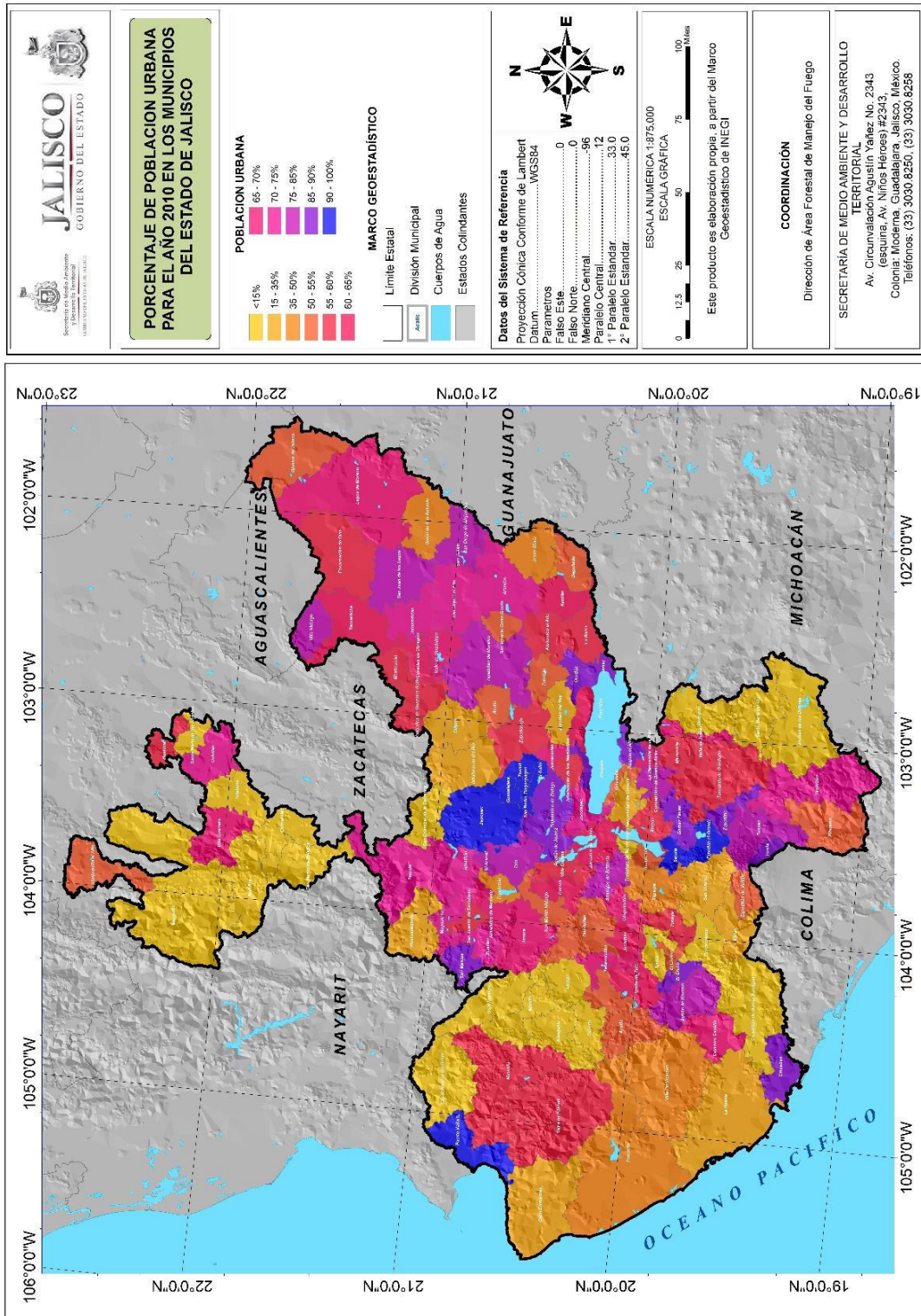


Figura 354. Porcentaje de población urbana en Jalisco.

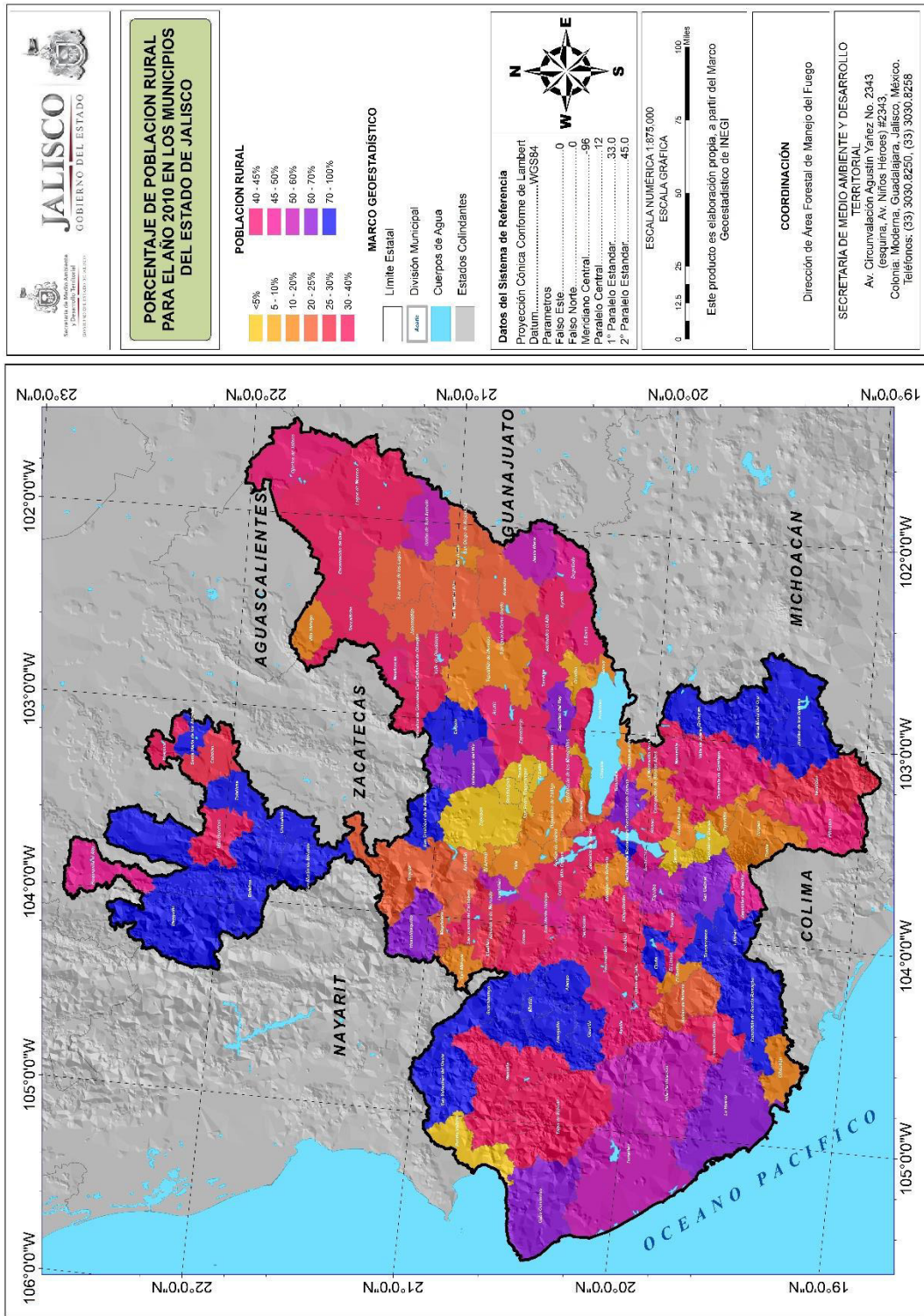


Figura 355. Porcentaje de población rural en Jalisco.

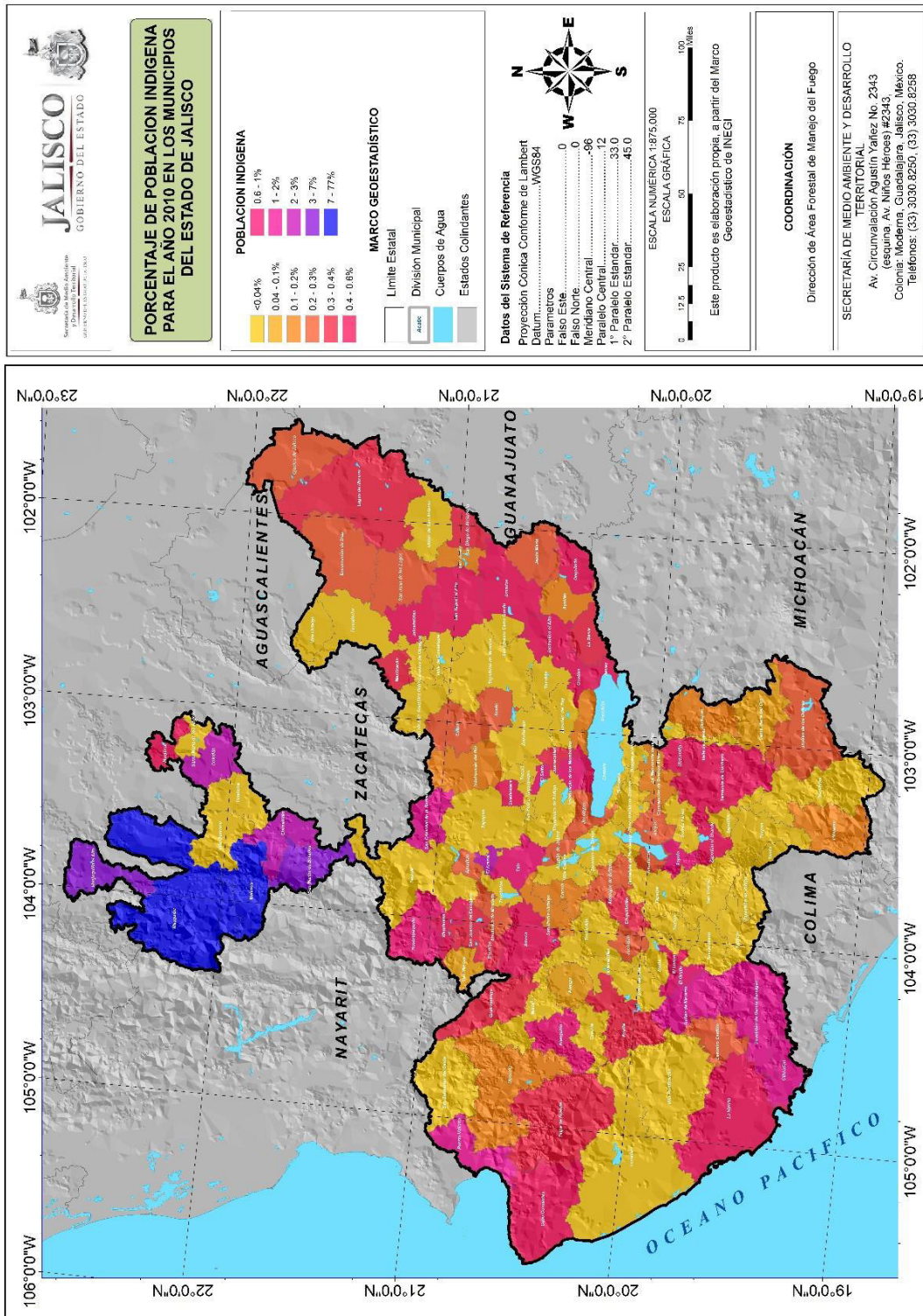


Figura 356. Porcentaje de población indígena en el estado de Jalisco.

Con respecto a esta concentración de habitantes en las zonas urbanas, Jalisco no es la excepción ya que esta tendencia es común en todos los territorios del país. Debido a esto a pesar que las zonas forestales del estado representan el 70.6 % del territorio, solo agrupa el 1.9 % de la población de la entidad, con una densidad de población promedio de 0.4 habitantes por hectárea (Cuadro 76) (SEMARNAT y CONAFOR ,2013).

Cuadro 76. Densidad poblacional en áreas forestales (SEMARNAT y CONAFOR ,2013).

Formación	Población (Número de habitantes)	Superficie (ha)	Densidad de población (habitantes / ha)
Coníferas	1,553.00	120,468.22	0.01
Coníferas y Latifoliadas	22,985.00	1,064,722.17	0.02
Latifoliadas	24,665.00	1,037,298.66	0.02
Bosque Mesofilo	210.00	28,136.61	0.01
Selvas Altas y Medianas	3,865.00	321,271.19	0.01
Selvas Bajas	36,402.00	1,640,085.50	0.02
Otras Asociaciones	313.00	10,688.78	0.03
Manglar	12.00	2,371.39	0.01
Zonas Semiáridas	930.00	10,715.62	0.09
Zonas Áridas	1,693.00	16,114.01	0.11
Otras áreas forestales	1,391,361.00	598,465.27	2.32
Áreas no forestales	5,816,793.00	2,946,100.47	1.97
Total	7,300,782.00	7,796,437.89	0.94

En cuanto a la distribución de las poblaciones se puede observar (Figura 357) una alta concentración en la parte de los latos de Jalisco, seguida de la región norte y de la región Sureste.

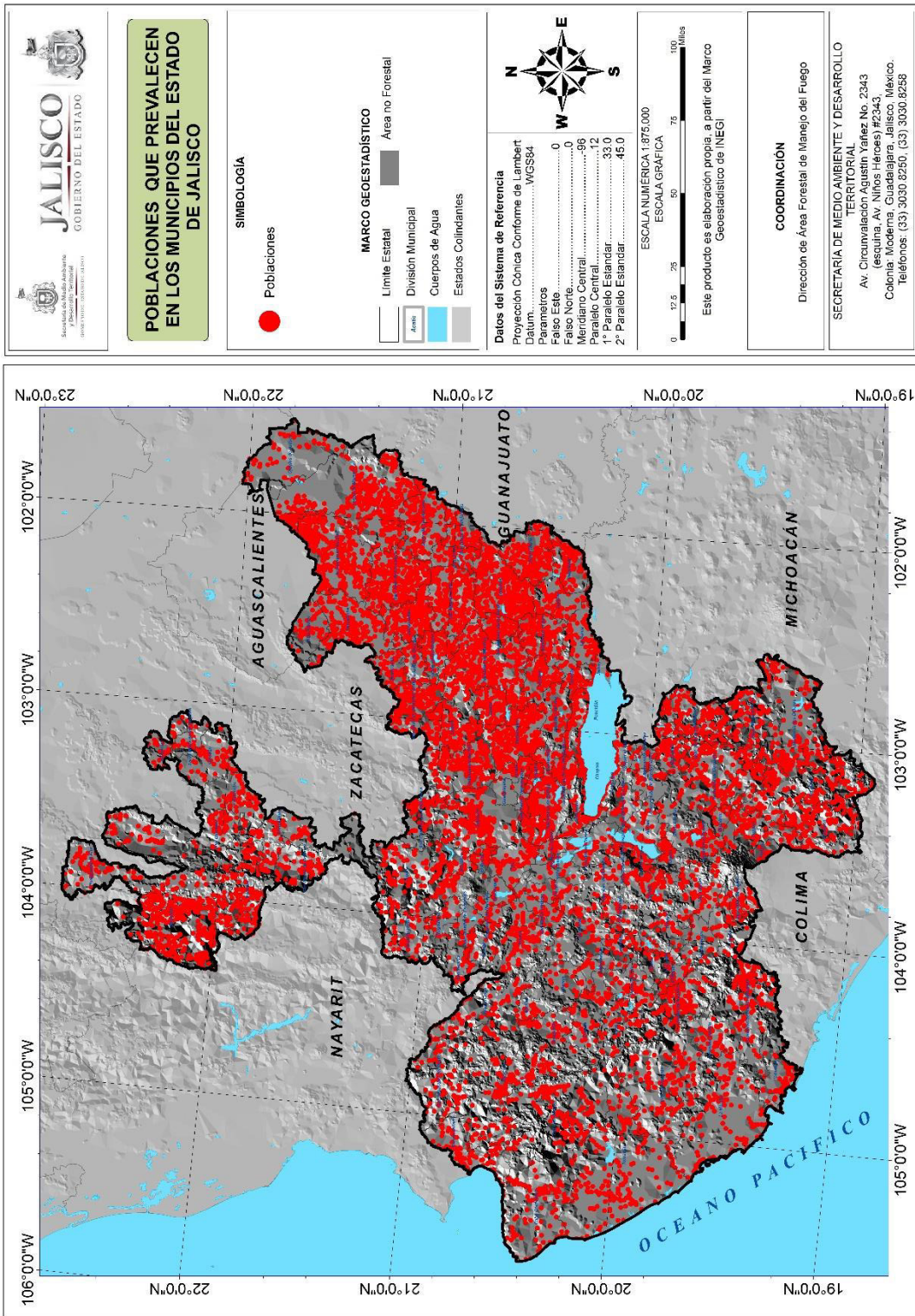


Figura 357. Distribución de las poblaciones que se encuentran en el estado de Jalisco.

Educación

En cuanto al tema de educación en el estado existen 21 089 escuelas, tanto federales, federal-trasferido, estatales, autónomas y particulares. Para el 2010 la población mayor de 15 años tenía un promedio de 8.8 grados de escolaridad (Valero *et al.*, 2017). Sin embargo, datos de INEGI (2015) muestran que el grado de escolaridad aumento en el estado de Jalisco a 9.2 para el 2015 lo cual lo coloca a la par del promedio nacional en educación.

Datos del 2017 muestran que para el estado de Jalisco el 12.3% de la población de más de 15 años tiene primaria incompleta, el 21.4% tiene primaria completa, el 33.8 % termino la secundaria y 32.4 % cuanta con estudios de nivel medio superior y superior. Sin embargo el 2.8% de la población de 15 años o más, del estado no sabe leer ni escribir.

Entre los municipios que reportan menos personas Alfabetas (es decir personas que saben leer y escribir) se encuentra San Juan de los Lagos, Santa María del Oro, Cuautla, Ejutla con menos de 2,000 alfabetas. Por otra parte, municipios como Zapopan y Guadalajara son los municipios que presenta mayo número de alfabetas con más de 800,000 (Figura 358).

En cuanto a la educación entre hombres y mujeres se observa un porcentaje mayor de mujeres (35.2%) que de hombres (32.3%) con secundaria completa, sin embargo, entre la población que cuanta con estudios de nivel medio superior y superior la mayoría es de hombres (34.3%) comparado con las mujeres (30.7%) que completen con al menos un grado de este nivel (IIEG, 2017).

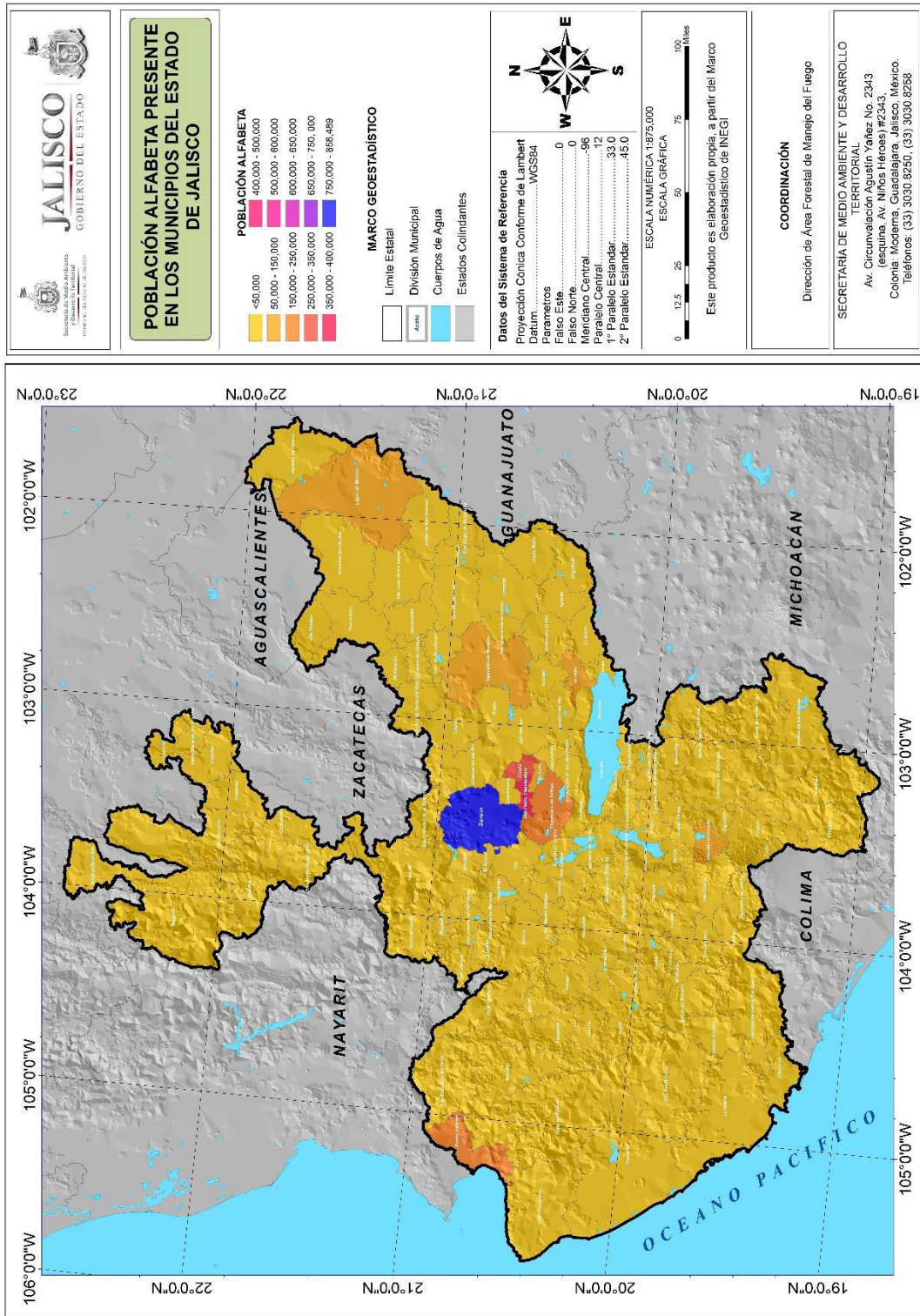


Figura 358. Población alfabeta en el estado de Jalisco.

Actualmente las tecnologías ofrecen nuevas posibilidades a las personas para tener acceso a la información; a la gestión de los conocimientos; a las redes, los servicios sociales, la producción industrial y las diversas modalidades de trabajo. Sin embargo las personas que carecen de acceso a las tecnologías digitales y a los conocimientos de las redes pueden quedar marginados dentro de una sociedad cada vez más digitalizada. Al respecto de esto en Jalisco reportes de INEGI para el 2016 sitúan a los adultos de 25 a 34 años de edad como el grupo con mayores usuarios de internet, seguidos por los adultos de 18 a 24 años (Figura 359).

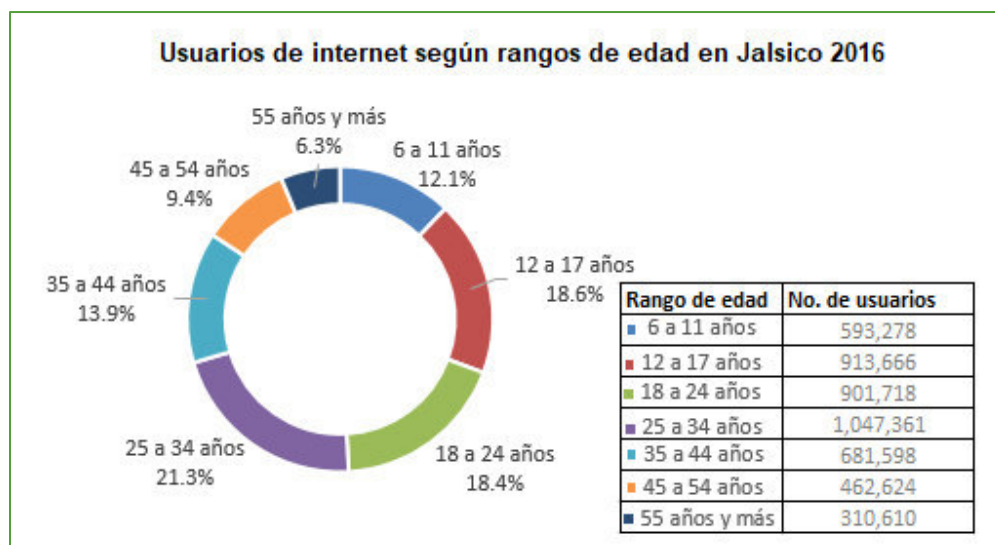


Figura 359. Usuarios de internet en el estado de Jalisco (Adaptado de: IIEG, 2017B).

Economía

En cuanto a la economía del estado de Jalisco, de la población de más de 15 años el 61.3% es económicamente activa para los años 2017, siendo más el porcentaje de hombres que de mujeres (Figura 360).

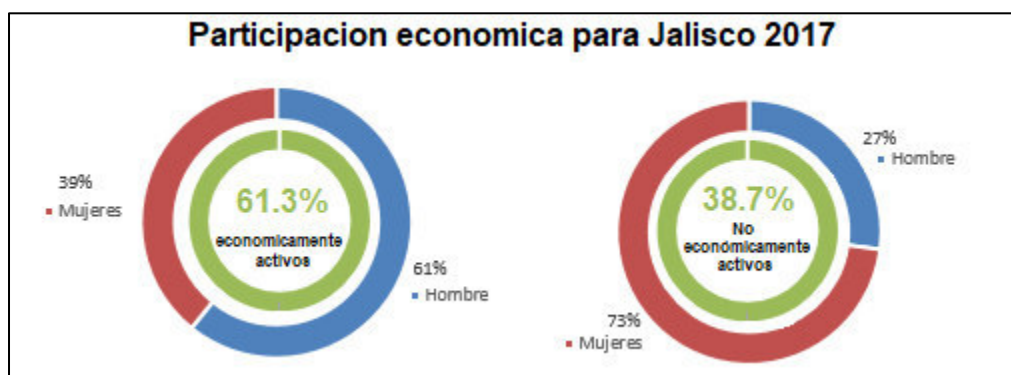


Figura 360. Participación económica para el estado de Jalisco (Adaptado de: IIEEN, 2017).

El Producto Interno Bruto (PIB) de Jalisco en 2015 representó el 6.5% lo que lo coloca en el 4 lugar, con respecto al total nacional (SE, 2016).

Jalisco es el tercer mercado laboral del país (6.8 % del total nacional), empleando a 2.9 millones de personas de su Población Económicamente Activa (PEA), solo superado por el Estado de México y el Distrito Federal (3,9 %).

Entre los municipios que cuentan con mayor número de población económicamente activa encontramos a Guadalajara con 686,294 seguido de Zapopan con 562,233, posteriormente se registra a San Pedro Tlaquepaque y a Tonalá con más de 200,000 seguidos de Tlajomulco y Puerto Vallarta con más de 100,000.

Por otro lado, los municipios que reportan un menor número de población económicamente activa son: Cuautla, Ejutla, Santa María del Oro, San Martín de Bolaños, Santa María de los Ángeles, Chimaltitán con menos de 1000 (Figura 361).

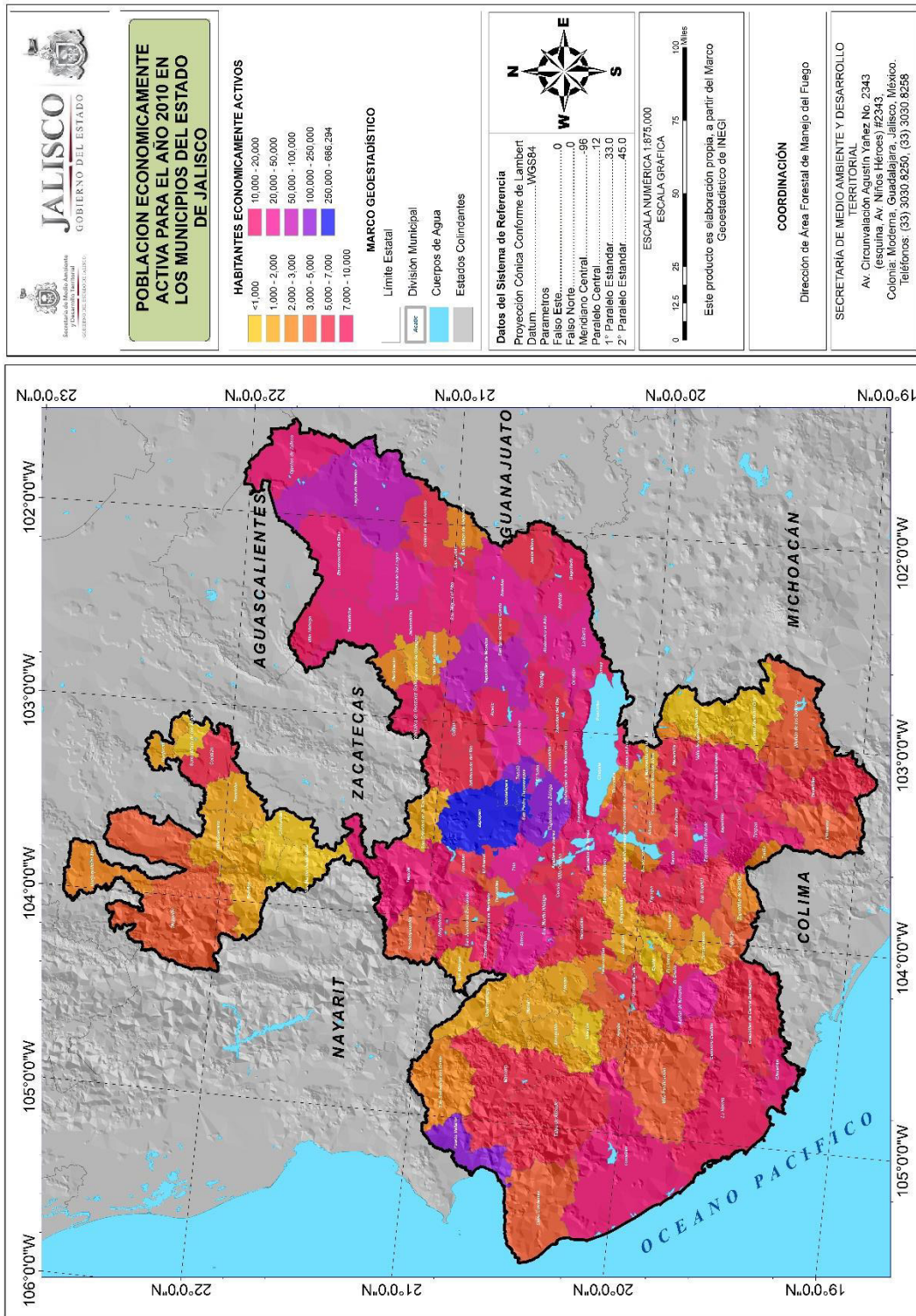


Figura 361. Población económicamente activa en Jalisco.

Entre las principales actividades económicas del estado se encuentran: el comercio con el 21.0%; seguido de los servicios inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles e intangibles con el 13.6%, la construcción con el 9.0%, la agricultura, la cría y explotación de animales, el aprovechamiento forestal, la pesca y caza los cuales representa un 5.4% y industria alimentaria con un 5.1%. En conjunto estas actividades representan el 54.1% del PIB estatal (Figura 362).



Figura 362. Principales actividades productivas en Jalisco (Adaptado de: SE, 2016).

En específico para los trabajos agropecuarios que son los que más se relación con las causas que desencadenan incendios forestales se tiene que existen mayor porcentaje de personas trabajando en el campo en los municipios de San Cristóbal de la Barranca, Hostotipaquillo, Guachinango, Atengo, Cuautitlán de García Barragán, Santa María del Oro y Teocuitatlán de Corona (Figura 363).

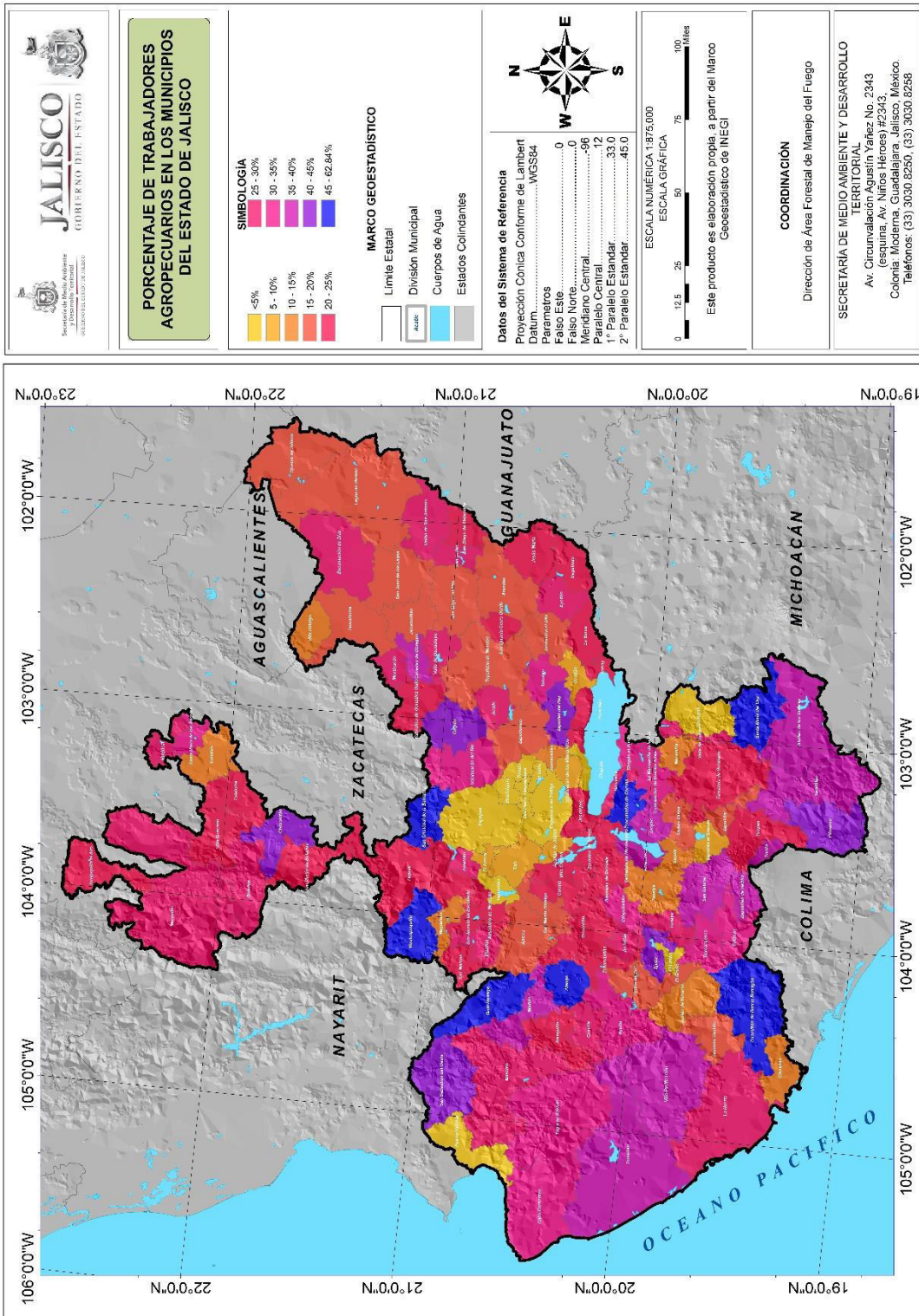


Figura 363. Porcentaje de trabajadores agropecuarios en Jalisco.

En cuanto al desarrollo humano, se entiende que son los factores básicos que influyen en la expansión de la libertad de la persona, es decir factores como la posibilidad de tener una vida saludable, con la posibilidad de adquirir conocimientos individual y socialmente y tener la oportunidad de obtener los recursos necesarios para tener una vida digna. Basados en esto, el Programa de las Naciones Unidas Para El Desarrollo ha desarrollado un método para medir los niveles de este desarrollo, mediante el índice de desarrollo humano (IDH), lo cual ayuda a orientar las políticas públicas en relación a este tema (COEPO, 2010).

Con respecto a este índice de desarrollo humano México se encuentra en un nivel considerado como alto (IDH de 0.854), ya que en el orden internacional se encierra en el número 53 de 182 países. En particular para el 2005 el estado de Jalisco, entre los estados del país, se encuentra en el lugar 14, reportando un IDH de 0.8200 (COEPO, 2010).

Por otro lado, la marginación es un fenómeno que se relaciona con la falta de oportunidades y con la desigualdad de progreso en las actividades productivas, excluyendo a diversos grupos sociales, lo que afecta a los niveles de bienestar, la creación de capacidades y recursos y como consecuencia en el desarrollo (CONAPO, 2015)

Por otra parte, el índice de rezago social es un índice que incorpora indicadores de educación, de servicios de salud, de servicios básicos y de calidad de viviendas, para de esta manera ubicar las carencias sociales (CONEVAL, 2018).

Con respecto a lo anterior y basados en los datos del IIEG, 2016 sobre la marginación y el rezago reportados para los municipios de Jalisco se crearon mapas temáticos (Figura 364 y 365) en los cuales se puede observar que los municipios que presentan mayor grado de marginación se encuentran principalmente en la región norte en los municipios de Mezquitic, Bolaños, Chimaltitán, y en la región sur este en el municipio de Santa María del Oro (Figura 364). lo que se relaciona también con el grado de rezago, ya que estos mismos municipios son también los municipios que presentan mayor grado de rezago siendo; Mezquitic el que reporta el grado más alto seguido de Bolaños, Chimaltitán y Santa María del Oro (Figura 365).

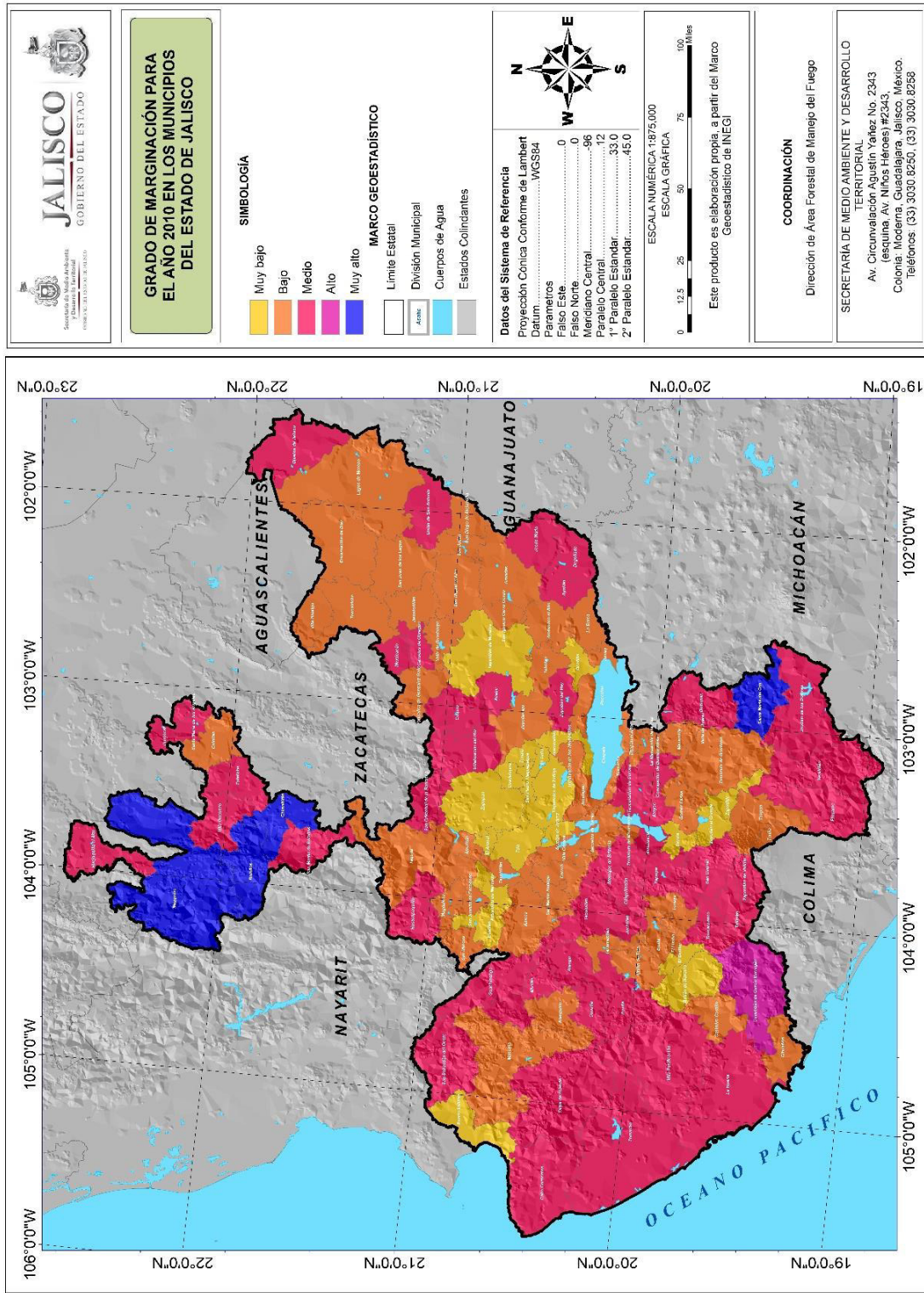


Figura 364. Municipios con grado de marginación en el año 2010.

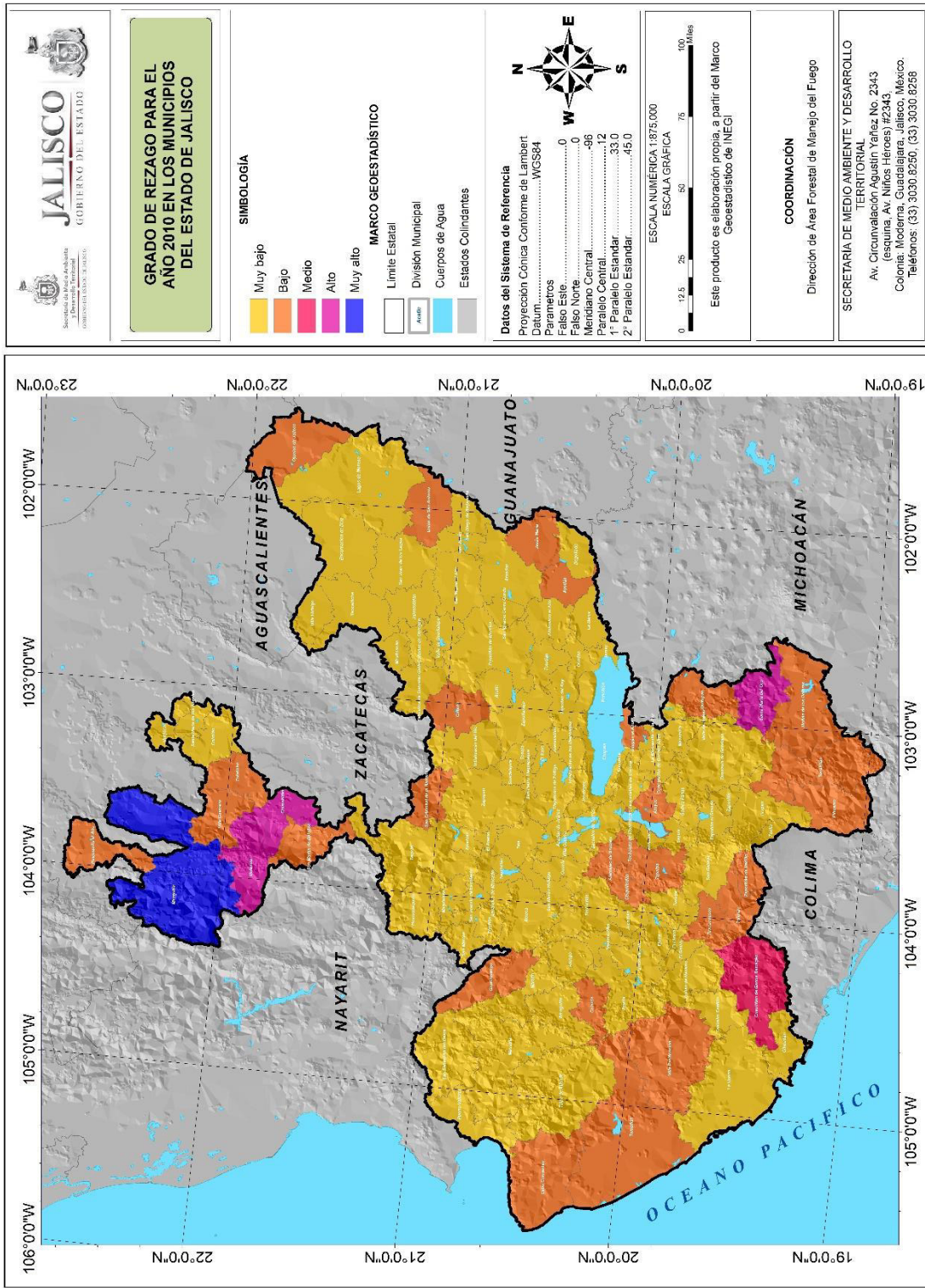


Figura 365. Municipios con grado de rezago en el año 2010.

Como se mencionó anteriormente el índice de desarrollo humano está relacionado a las condiciones de vida que tienen los pobladores en un lugar en específico, Además en particular el índice de rezago social incorpora indicadores, de diferente servicio, para de esta manera ubicar las carencias sociales.

Al respecto de esto en el estado de Jalisco del total de viviendas en todo el estado el servicio que más carencias presenta es el de agua entubada, seguido de las viviendas que aún cuentan con pisos de tierra, las que no tienen drenaje y finalmente las que no cuentan con energía eléctrica (Figura 366).



Figura 366. Porcentaje de viviendas que carecen de servicios básicos.

Basados en estos datos los municipios que reportan mayor número de viviendas sin electricidad son Mezquitic y Zapopan (Figura 367) sin embargo, cuando se hace la relación entre el número de casas que reporta cada municipio y las que no cuentan con este servicio, los municipios con mayor porcentaje de casas sin electricidad son Mezquitic, Bolaños y Chimaltitán (Figura 368).

En cuanto al servicio de drenaje, el cual reporta que a nivel estatal el 1.95% de vivienda no cuenta con este servicio, los municipios que tiene mayor número de viviendas sin drenaje son Mezquitic, Lagos de Moreno y Tonalá (Figura 369). Sin embargo, en cuanto al porcentaje entre el número de viviendas que cada uno de los municipios reporta en comparación al número de viviendas sin este servicio, los municipios más carentes son nuevamente Mezquitic, Bolaños y Chimaltitán al cual se le suma Santa María de Oro (Figura 370).

En cuanto a al número de viviendas que tiene pisos de tierra, los municipios de Zapopan, Guadalajara, Tonalá y San Pedro Tlaquepaque (Figura 371). Sin embargo, cuando comparamos el número de viviendas del municipio con el número de viviendas que no cuentan con este servicio, los municipios con porcentajes más altos que carecen de este servicio nuevamente son Mezquitic y Bolaños, al cual se le suma Cuautitlán de García Barragán (Figura 372).

Finalmente, con respecto al servicio del agua entubado, los municipios que más reportan viviendas que carecen de este servicio son Zapopan, Tonalá y San Pedro Tlaquepaque (Figura 373). Sin embargo, cuando se hace la relación entre el número de viviendas del municipio con el número de viviendas que no cuentan con este servicio, los municipios con porcentajes más altos que carecen de este servicio nuevamente son Mezquitic y Chimaltitán, al cual se le suman Villa Guerrero, Cuquío y Tomatlán (Figura 374).

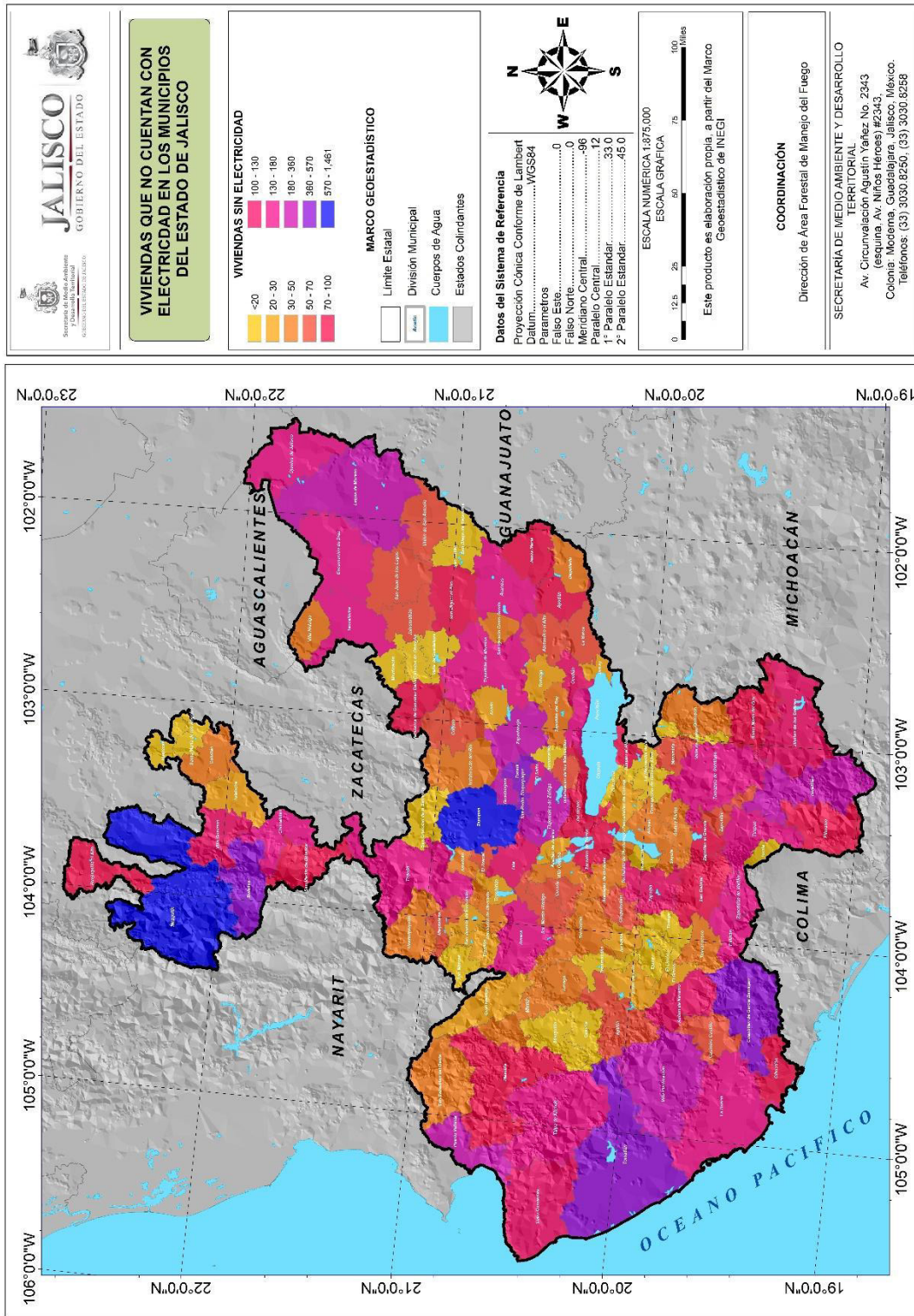


Figura 367. Número de viviendas que no cuentan con electricidad, por municipio.

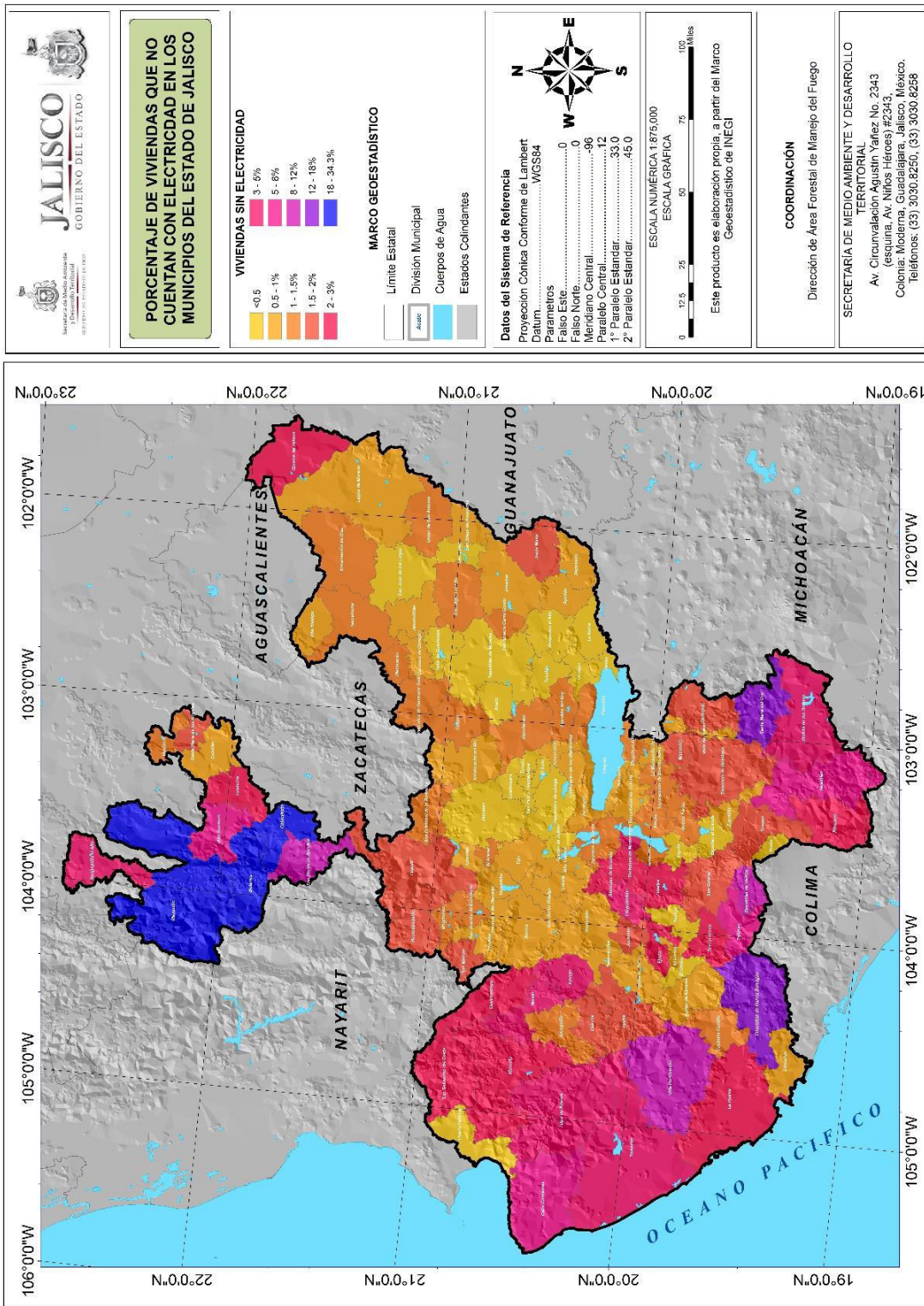


Figura 368. Porcentaje de viviendas que no cuentan con electricidad en Jalisco.

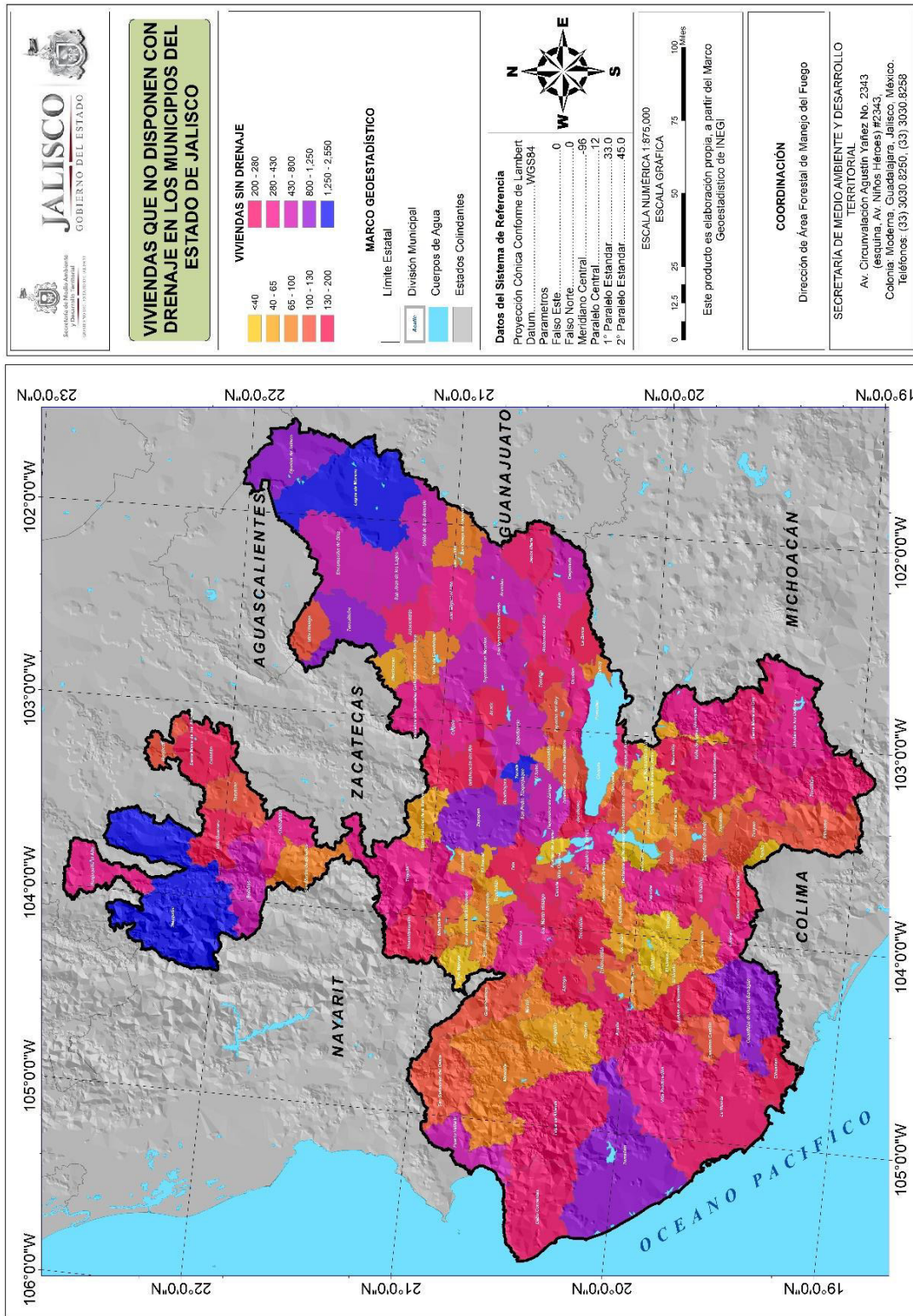


Figura 369. Numero de viviendas que no disponen de drenaje por municipio.

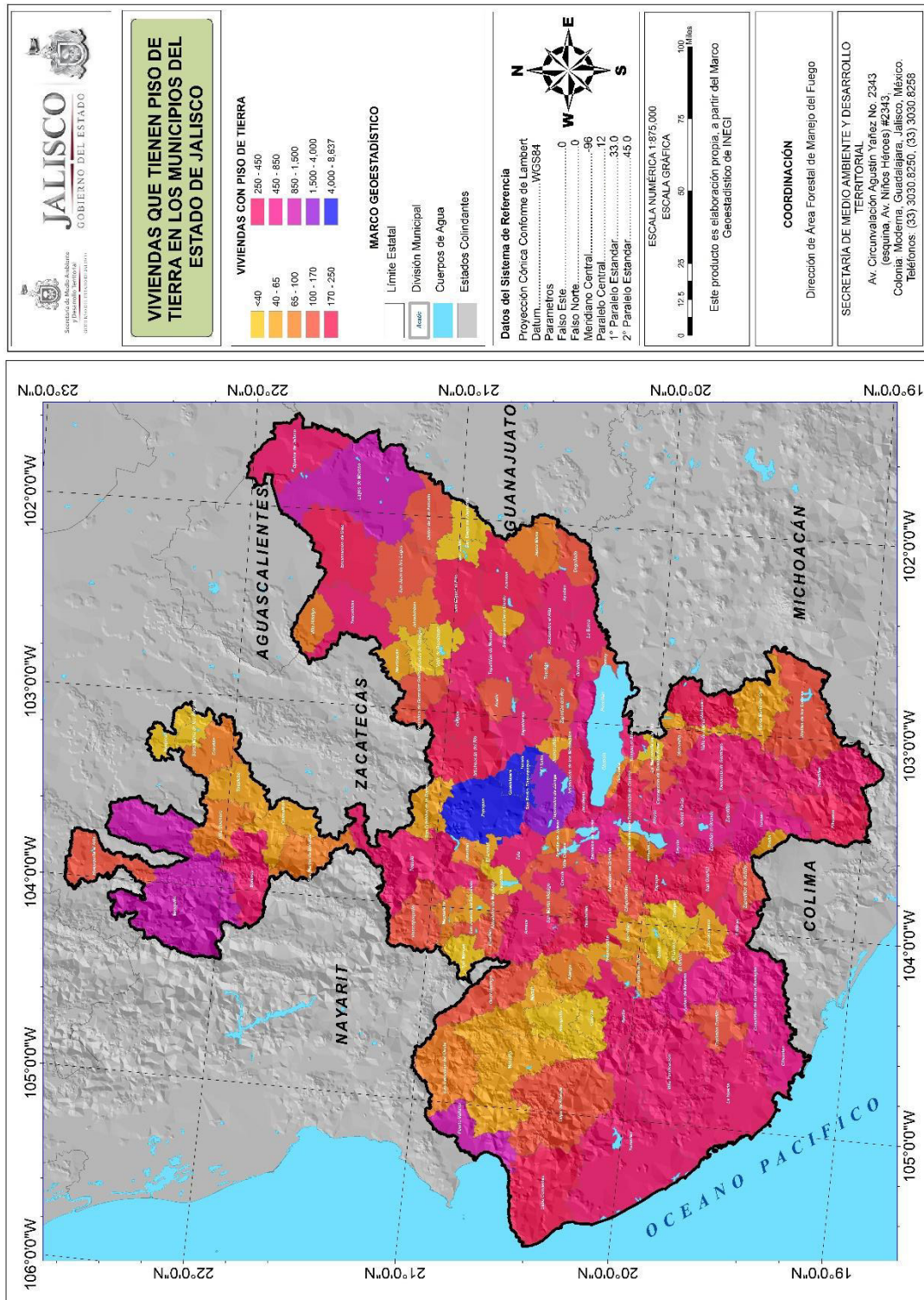


Figura 371. Numero de viandas que tienen piso de tierra, por municipio.

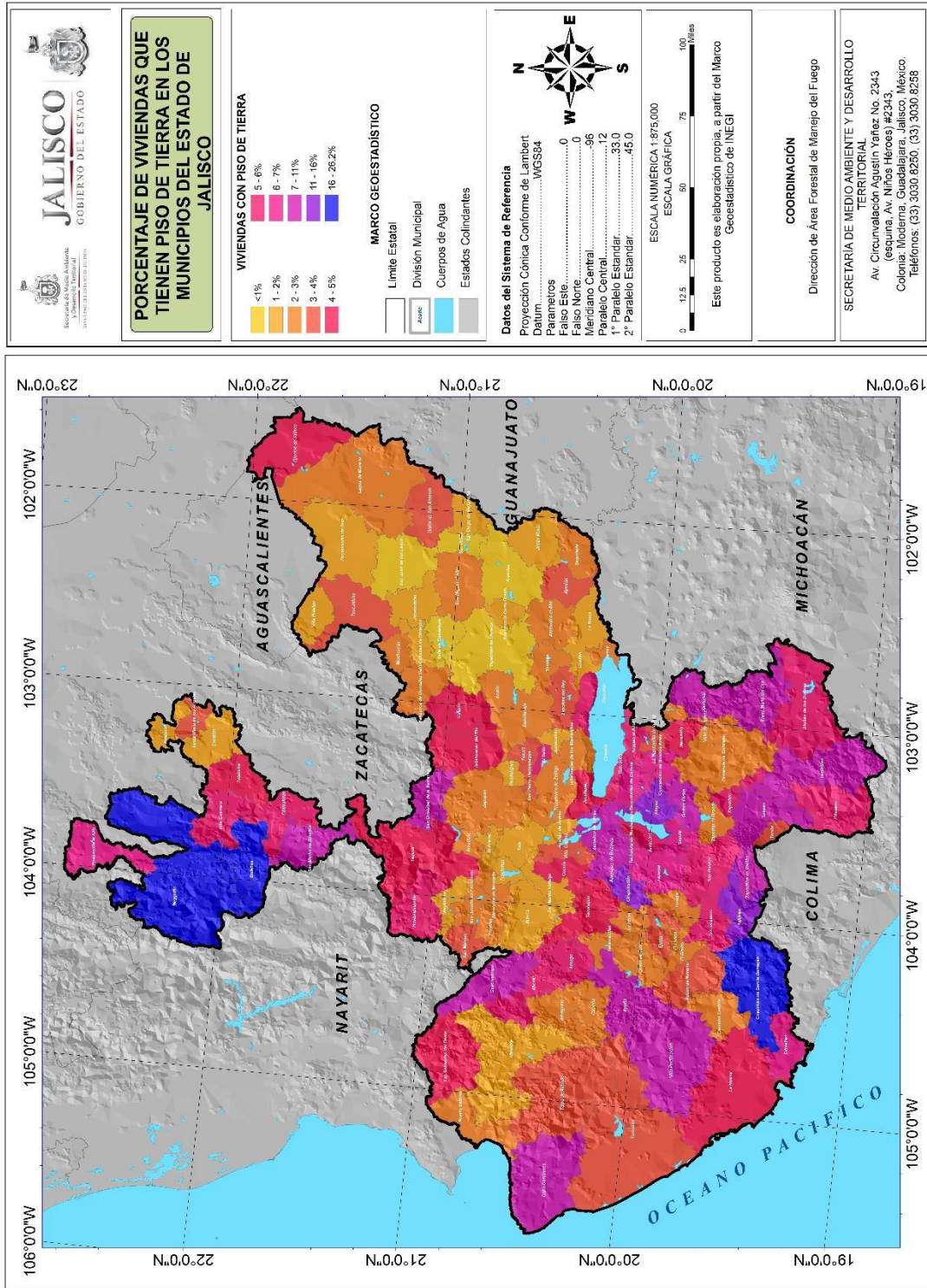


Figura 372. Porcentaje de viviendas que tienen piso de tierra.

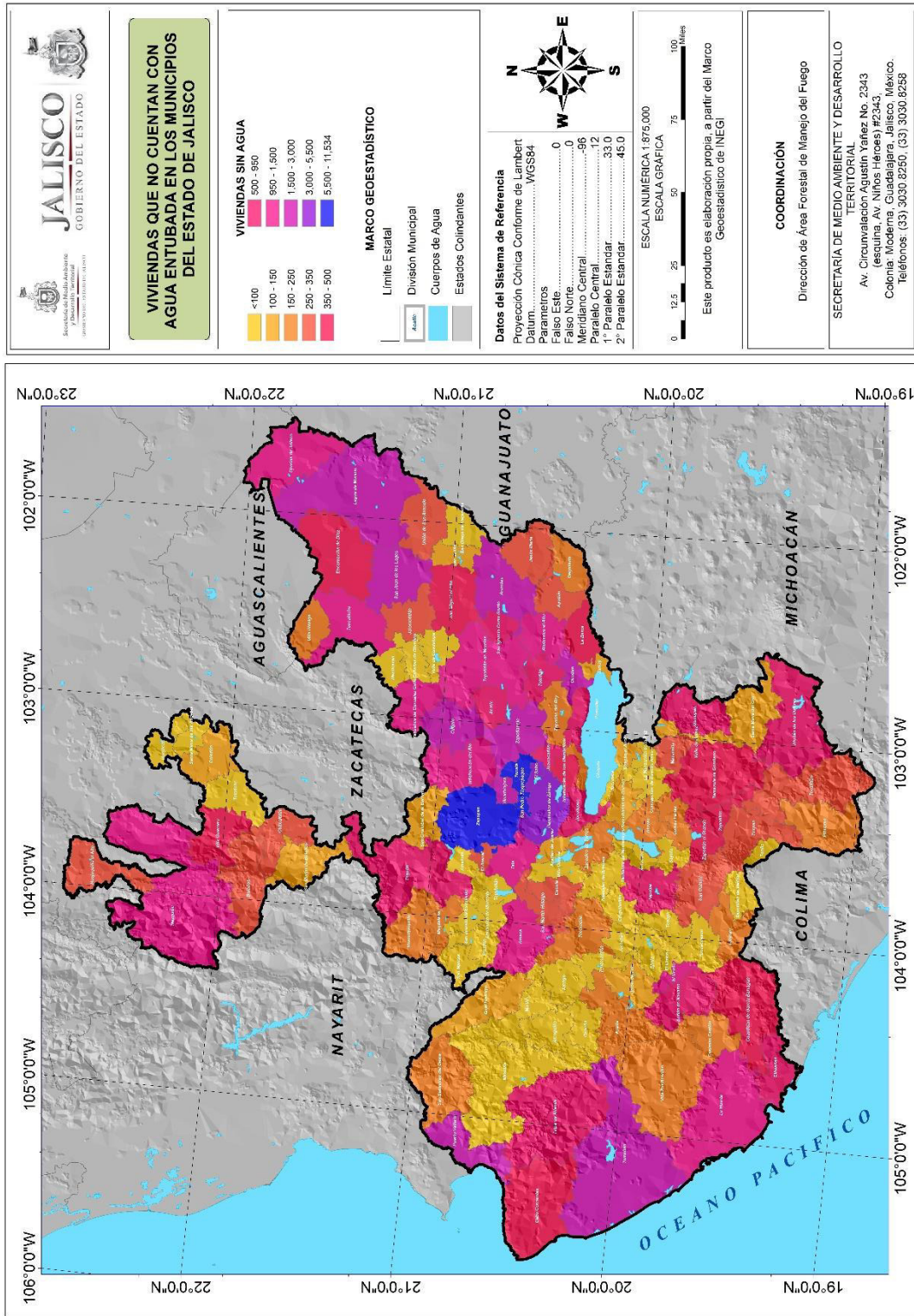


Figura 373. Número de viviendas que no cuentan con agua entubada, por municipio.

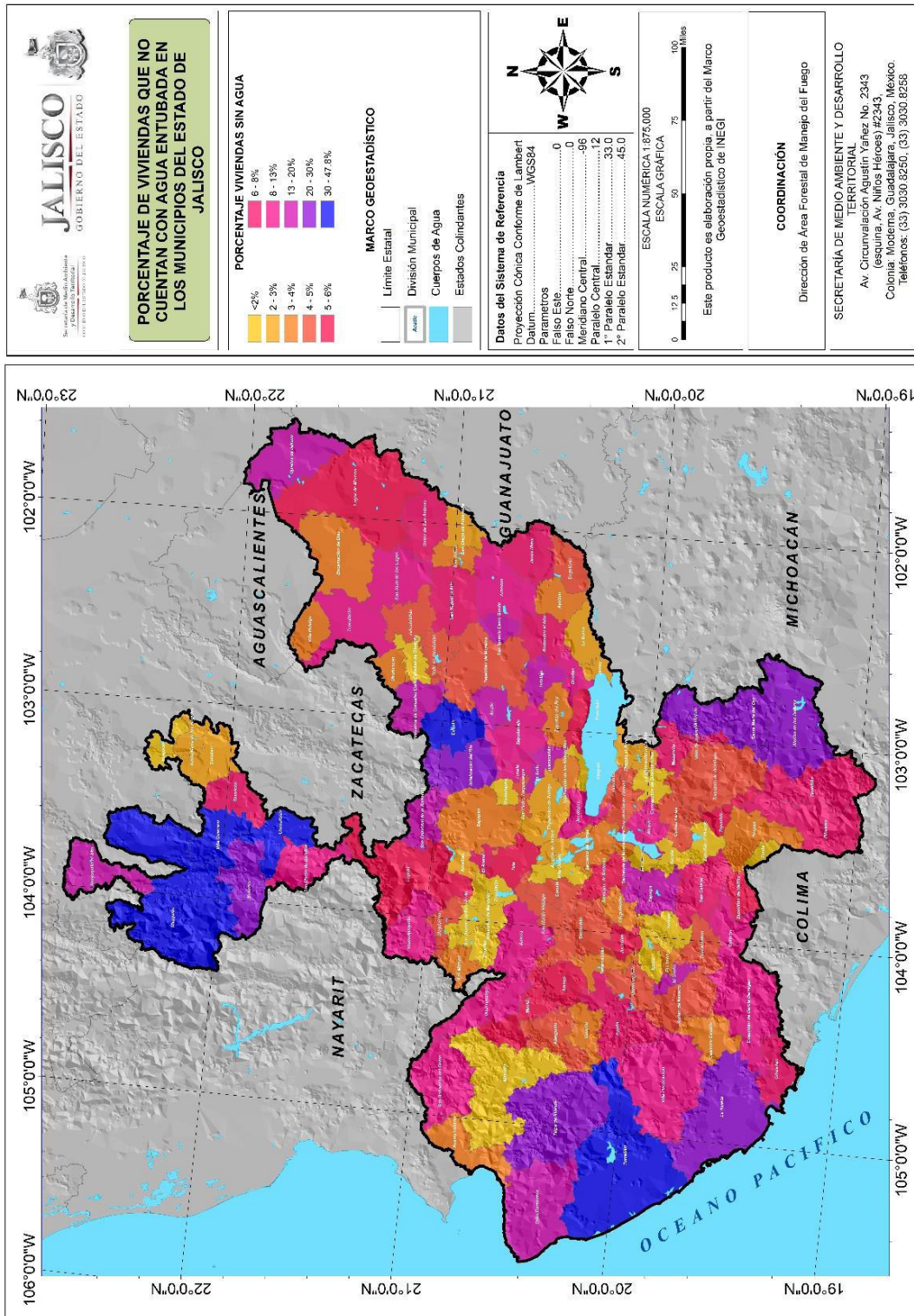


Figura 374. Porcentaje de viviendas que no cuentan con agua entubada

Tenencia de la tierra

La tenencia de la tierra se refiere a la relación jurídica entre persona o grupos con relación a la tierra, de esta manera se definen los derechos de propiedad de la tierra, con relación a su utilización, control y transferencia, así como las responsabilidades y limitaciones (FAO, 2018B).

En Jalisco como tenencia de la tierra se reportan 1,398 ejidos registrados, lo que representa el 4.71% del total de ejidos registrado en el país. Por su parte se registran 58 comunidades registradas las cuales representa el 2.42 % de las comunidades registradas en el país (Cuadro 77).

Cuadro 77. Indicadores básicos de la propiedad social del estado de Jalisco (RAN, 2016).

Indicadores básicos de la propiedad social	Nacional	Jalisco	%
ER , Número de ejidos registrados	29690	1398	4.71
SER , Superficie ejidal registrada (Hectáreas)	82559746.94	2348462.341	2.84
ERDT , Número de ejidos registrados con Delimitación de Tierras	28,421	1,351	4.75
SERDT , Superficie Ejidal Registrada con Delimitación de Tierras (Hectáreas)	82,188,619.504830	2,312,890.623485	2.81
EJCAH , Número de ejidos registrados con tierras destinadas al asentamiento humano	20,645	944	4.57
SEJCAH , Superficie ejidal registrada destinada al asentamiento humano (Hectáreas)	993,000.578790	36,580.380031	3.68
EJCPAR , Número de ejidos registrados con tierras destinadas al parcelamiento	25,940	1,217	4.69
SEJCPAR , Superficie ejidal registrada destinada al parcelamiento (Hectáreas)	30153280.165811	1167267.412765	3.87
EJCUC , Número de ejidos registrados con tierras destinadas al uso común	19539	1038	5.31
SEJCUC , Superficie ejidal registrada con tierras destinadas al uso común (Hectáreas)	50,589,955.379955	1,107,481.930728	2.19
EJZUR , Número de ejidos registrados con solares urbanos delimitados	17550	896	5.11
EJSOLAR , Número de solares urbanos delimitados en ejidos	2807326	185082	6.59

SEJSOLAR , Superficie ejidal registrada como solar urbano delimitado (Hectáreas)	427379.0241	14213.06532	3.33
EJCRCRE , Número de ejidos registrados con tierras destinadas a la reserva de crecimiento del asentamiento humano	5319	100	1.88
SEJRCRE , Superficie registrada destinada a la reserva de crecimiento del asentamiento humano (Hectáreas)	169,561.889916	4740.542594	2.80
CR , Número de comunidades registradas	2392	58	2.42
SCR , Superficie comunal registrada (Hectáreas)	17299057.405054	805384.372383	4.66
CODELIM , Número de comunidades registradas con la delimitación al interior de sus tierras	1966	42	2.14
SCODELIM , Superficie comunal registrada con delimitación al interior de tierras (Hectáreas)	12312834.736476	369880.626849	3.00
COCAH , Número de comunidades registradas con tierras destinadas al asentamiento humano	1284	21	1.64
SCOCAH , Superficie registrada destinada al asentamiento humano en comunidades (Hectáreas)	127288.011376	1586.402253	1.25
COCZUR , Número de comunidades registradas con solares urbanos delimitados	810	16	1.98
COSOLAR , Número de solares urbanos delimitados en comunidades	120383	2528	2.10

En cuanto a la distribución de las terreras de tenencia ejidal y comunal, en el estado de Jalisco, las extensiones más grandes de tenencia comunal se encuentran distribuidas en la región norte y en la región costa norte principalmente en los municipios de Mezquitic, Chimaltitán, Huejuquilla el Alto, Cabo corrientes, Tomatlán, San Sebastián del Oeste y Cuentita de García Barragán (Figura 375). Mientras que las tierras ejidales se presentan a lo largo de la mayoría del estado exceptuando o presentándose en menor cantidad en la región norte y en las regiones de los altos.

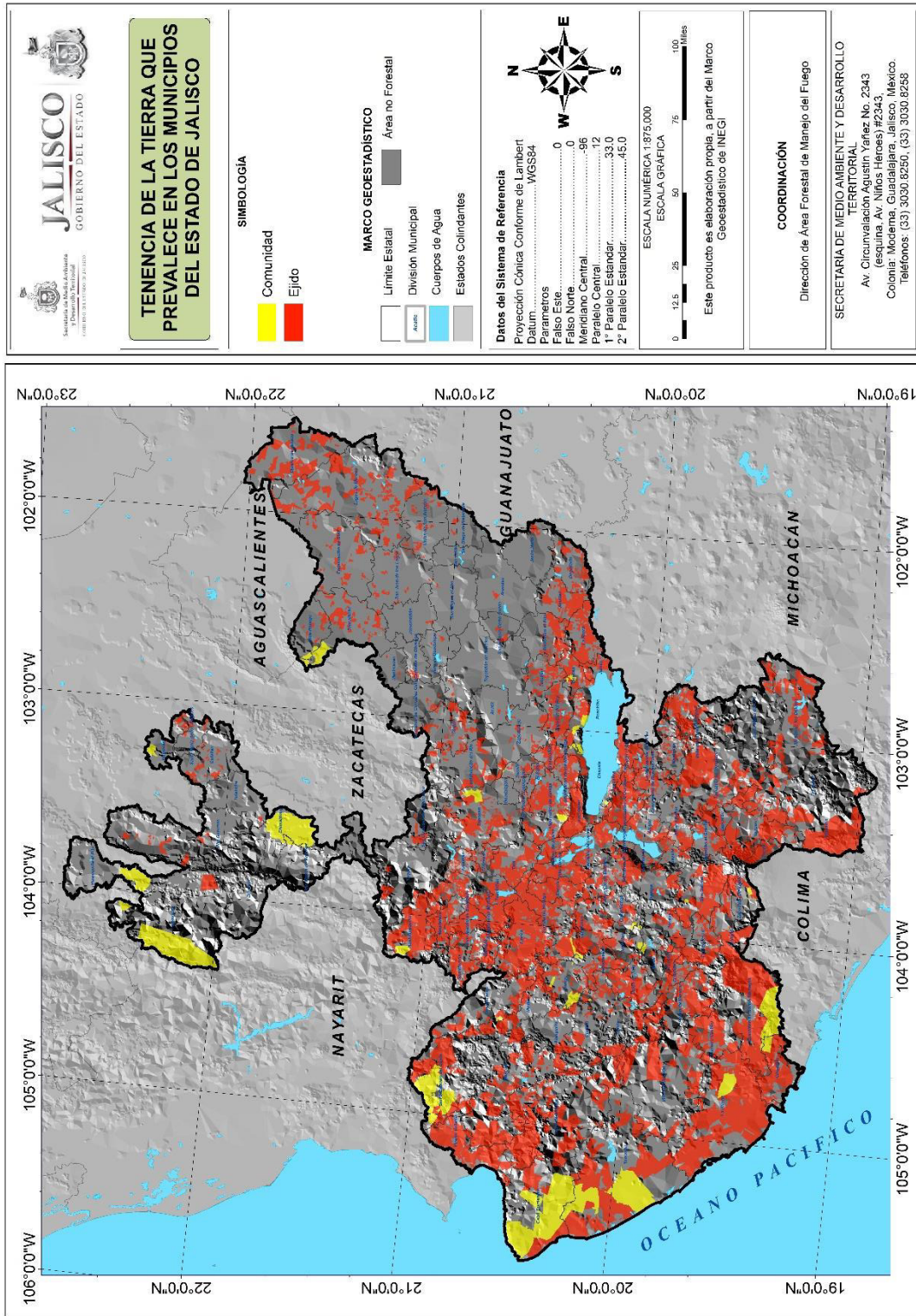


Figura 375. Distribución de la tenencia de la tierra en el estado de Jalisco.

Localidades y servicios

En el estado de Jalisco para el 2010 se registraron 20,386 localidades distribuidas en 125 municipios, de las cuales el 98% son localidades rurales.

En cuanto al número de localidades el municipio de Guadalajara es el que menos localidades presenta, reportando solo 5 localidades de las cuales el 80% son rurales y el 20 urbanas. Al contrario del municipio de Mezquitic el cual reporta mayor número de localidades con 898 de las cuales el 99.9% son rurales y el 0.1 son urbanas (Cuadro 78).

Cuadro 78. Indicadores básicos de localidades y servicios en los municipios de Jalisco (SEDESOL, 2013).

Nombre del municipio	Habitantes al 2010	localidades	% de			Número de Viviendas particulares habitadas	% de			
			localidades activas	localidades rurales	localidades Urbanas		viviendas que no disponen agua entubada	viviendas que no disponen de drenaje	viviendas que No disponen de energía eléctrica	viviendas Con piso de Tierra
Acatic	21206	119	84.0	99.2	0.8	5219	15.5	3.3	0.5	2.4
Acatlán de Juárez	23241	54	53.7	94.4	5.6	5329	2.5	0.6	0.4	1.4
Ahualulco de Mercado	21714	68	44.1	98.5	1.5	5623	1.6	1.2	0.6	3.0
Amacueca	5545	65	44.6	98.5	1.5	1390	0.9	1.1	1.2	5.3
Amatitán	14648	60	58.3	98.3	1.7	3434	2.5	2.3	1.0	2.5
Ameca	57340	171	59.6	98.8	1.2	15441	9.2	2.3	0.9	1.8
Arandas	72812	432	68.3	99.3	0.7	17869	9.4	2.9	0.9	1.0
Atemajac de Brizuela	6655	42	50.0	97.6	2.4	1428	5.8	6.2	2.7	7.2
Atengo	5400	68	32.4	98.5	1.5	1377	5.6	9.6	3.1	5.7
Atenguillo	4115	127	42.5	99.2	0.8	1145	4.2	3.8	1.3	2.4
Atotonilco el Alto	57717	203	65.0	98.5	1.5	14079	7.9	2.5	0.4	2.1
Atoyac	8276	62	48.4	98.4	1.6	2226	9.8	2.3	1.4	12.5
Autlán de Navarro	57559	317	42.6	99.7	0.3	14923	4.9	1.0	0.8	3.5
Ayotlán	38291	139	60.4	97.1	2.9	9062	3.3	3.9	0.8	3.8
Ayutla	12664	165	51.5	99.4	0.6	3200	7.7	6.3	1.7	8.0
Bolaños	6820	307	56.7	99.7	0.3	1323	25.6	49.7	32.7	24.8



Cabo Corrientes	10029	246	53.3	99.6	0.4	2550	14.7	10.7	5.1	8.0
Cañadas de Obregón	4152	111	40.5	99.1	0.9	1181	2.0	7.5	0.8	1.5
Casimiro Castillo	21475	151	35.1	97.4	2.6	5737	3.3	1.9	1.1	2.8
Chapala	48839	76	60.5	94.7	5.3	12484	1.8	0.9	0.6	2.5
Chimaltitán	3771	174	41.4	98.3	1.7	877	31.6	36.4	18.5	5.9
Chiquilistlán	5814	48	47.9	97.9	2.1	1335	3.3	6.8	4.5	11.2
Cihuatlán	39020	120	60.0	96.7	3.3	10156	7.8	1.7	0.8	6.6
Cocula	26174	63	65.1	96.8	3.2	6793	4.2	3.3	0.8	4.7
Colotlán	18091	154	37.0	99.4	0.6	4669	2.4	3.5	0.8	2.0
Concepción de Buenos Aires	5933	53	39.6	98.1	1.9	1610	1.4	2.0	1.1	6.5
Cuautilán de García Barragán	17322	214	62.6	99.5	0.5	4191	11.1	25.6	12.5	16.1
Cuautla	2171	68	41.2	98.5	1.5	562	3.7	7.8	1.6	2.3
Cuquío	17795	226	64.2	99.6	0.4	4403	47.8	7.5	1.2	4.2
Degollado	21132	126	74.6	99.2	0.8	5223	4.5	8.3	0.7	2.5
Ejutla	2082	57	35.1	98.2	1.8	599	1.7	2.8	2.2	3.3
El Arenal	17545	72	54.2	97.2	2.8	4116	6.4	1.0	1.5	1.4
El Grullo	23845	148	31.1	99.3	0.7	6214	17.7	0.8	0.5	2.5
El Limón	5499	51	21.6	98.0	2.0	1729	3.2	2.1	1.0	2.1
El Salto	13822 6	75	54.7	89.3	10.7	32015	16.7	1.8	0.5	5.4
Encarnación de Díaz	51396	491	73.1	99.4	0.6	12274	3.8	4.1	1.3	1.6
Etzatlán	18632	99	42.4	99.0	1.0	4664	2.0	1.6	0.6	3.0
Gómez Farías	14011	56	37.5	96.4	3.6	3206	4.7	2.3	1.2	10.0
Guachinango	4323	216	31.5	99.5	0.5	1167	11.8	10.0	2.4	9.6
Guadalajara	14951 89	5	40.0	80.0	20.0	370656	0.5	0.1	0.1	1.4
Hostotipaquillo	10284	103	52.4	99.0	1.0	2237	8.3	8.5	1.6	5.5
Huejúcar	6084	102	34.3	99.0	1.0	1736	1.8	6.4	1.1	1.3
Huejuquilla el Alto	8781	115	55.7	99.1	0.9	2111	15.1	16.8	3.7	6.4
Ixtlahuacán de los Membrillos	41060	152	67.1	96.7	3.3	10414	3.5	1.0	0.7	2.1
Ixtlahuacán del Río	19005	278	64.4	99.6	0.4	4677	29.2	4.0	1.0	4.3
Jalostotitlán	31948	232	76.7	99.6	0.4	7492	4.3	2.9	0.8	1.2
Jamay	22881	54	27.8	96.3	3.7	5490	2.1	1.3	0.4	2.1
Jesús María	18634	208	81.3	99.5	0.5	4567	7.1	5.8	1.8	2.0
Jilotlán de los Dolores	9545	313	50.8	99.7	0.3	2358	26.9	15.7	4.4	5.9



Jocotepec	42164	84	70.2	95.2	4.8	9201	9.4	1.9	0.9	4.3
Juanacatlán	13218	46	52.2	97.8	2.2	3220	16.4	2.9	0.6	1.9
Juchitlán	5515	59	49.2	98.3	1.7	1477	5.1	3.6	2.0	3.0
La Barca	64269	236	39.0	98.7	1.3	15494	2.3	1.1	0.4	1.8
La Huerta	23428	299	49.2	99.7	0.3	6278	20.6	4.5	2.5	4.4
La Manzanilla de la Paz	3755	32	31.3	96.9	3.1	1057	2.6	2.6	0.9	3.1
Lagos de Moreno	15381 7	592	74.7	99.5	0.5	35705	5.2	7.1	0.9	2.4
Magdalena	21321	60	48.3	98.3	1.7	5009	4.1	2.5	1.4	1.6
Mascota	14245	269	61.7	99.6	0.4	3728	1.7	2.4	2.5	1.4
Mazamitla	13225	81	66.7	98.8	1.2	3260	7.9	4.8	2.0	4.6
Mexxicacán	6034	131	48.1	99.2	0.8	1682	3.4	3.8	1.1	2.6
Mezquitic	18084	898	62.7	99.9	0.1	4264	31.8	50.2	34.3	26.2
Mixtlán	3574	89	36.0	98.9	1.1	925	5.2	8.3	3.5	5.8
Ocotlán	92967	94	56.4	98.9	1.1	22954	9.5	1.5	0.5	1.8
Ojuelos de Jalisco	30097	118	55.1	98.3	1.7	6686	14.2	18.6	2.2	4.5
Pihuamo	12119	270	46.7	99.6	0.4	3375	7.1	3.9	2.7	5.1
Poncitlán	48408	139	51.1	96.4	3.6	10648	5.8	3.2	1.3	5.2
Puerto Vallarta	25568 1	197	59.4	97.5	2.5	66557	3.8	1.0	0.4	2.1
Quitupan	8691	175	69.7	99.4	0.6	2351	26.2	14.0	2.0	8.6
San Cristóbal de la Barranca	3176	189	39.7	99.5	0.5	723	16.3	7.2	1.1	8.3
San Diego de Alejandría	6647	120	61.7	99.2	0.8	1482	3.0	5.3	0.9	1.5
San Gabriel	15310	158	40.5	99.4	0.6	3885	6.7	6.0	1.9	5.4
San Ignacio Cerro Gordo	17626	92	80.4	98.9	1.1	4147	15.7	3.8	1.1	1.4
San Juan de los Lagos	65219	298	86.9	99.3	0.7	14969	12.0	3.3	0.4	1.0
San Juanito de Escobedo	8896	42	28.6	97.6	2.4	2315	1.8	2.7	1.3	2.8
San Julián	15454	81	65.4	98.8	1.2	3870	3.2	2.5	0.4	0.9
San Marcos	3762	86	41.9	98.8	1.2	915	3.8	2.4	1.6	3.2
San Martín de Bolaños	3405	206	31.1	99.5	0.5	786	13.0	10.6	10.8	9.5
San Martín Hidalgo	26306	74	56.8	94.6	5.4	7244	4.7	2.2	0.8	1.9
San Miguel el Alto	31166	242	76.0	99.6	0.4	7421	6.3	5.3	1.1	2.8
San Pedro Tlaquepaque	60811 4	57	45.6	94.7	5.3	141512	4.1	0.7	0.3	4.0
San Sebastián del Oeste	5755	168	45.2	99.4	0.6	1533	12.1	7.2	2.8	4.7



Santa María de los Ángeles	3726	46	47.8	95.7	4.3	1025	2.2	12.8	1.7	3.7
Santa María del Oro	2517	174	51.7	99.4	0.6	609	24.5	36.1	14.9	8.2
Sayula	34829	119	35.3	98.3	1.7	8264	1.0	1.6	0.4	6.4
Tala	69031	205	58.0	97.6	2.4	17412	5.5	1.0	0.7	2.0
Talpa de Allende	14410	299	53.2	99.7	0.3	3535	21.7	7.1	3.8	3.5
Tamazula de Gordiano	37986	342	54.7	99.4	0.6	10377	4.6	2.2	1.7	2.8
Tapalpa	18096	200	45.0	99.0	1.0	3883	16.0	9.3	2.6	6.2
Tecalitlán	16847	352	51.7	99.7	0.3	4351	6.9	5.2	5.3	8.4
Techaluta de Montenegro	3511	30	50.0	96.7	3.3	927	3.3	3.1	4.2	4.5
Tecolotlán	16573	134	33.6	99.3	0.7	4534	4.9	4.3	0.9	4.6
Tenamaxtlán	7051	77	29.9	98.7	1.3	1993	3.7	5.2	0.9	2.6
Teocaltiche	40105	291	60.8	99.3	0.7	9993	12.0	8.2	1.4	3.4
Teocuitatlán de Corona	10837	44	75.0	97.7	2.3	3061	4.2	3.9	0.8	6.2
Tepatitlán de Morelos	13612 3	470	71.7	98.9	1.1	32847	4.4	1.5	0.5	0.9
Tequila	40697	400	40.0	99.5	0.5	9098	5.5	3.4	1.8	4.9
Teuchitlán	9088	56	37.5	98.2	1.8	2415	1.7	1.9	0.9	1.4
Tizapán el Alto	20857	42	66.7	95.2	4.8	5431	2.5	4.2	1.4	5.9
Tlajomulco de Zúñiga	41662 6	462	56.3	93.5	6.5	101674	3.0	0.6	0.2	2.4
Tolimán	9591	80	56.3	97.5	2.5	2334	9.3	13.5	6.2	14.9
Tomatlán	35050	379	53.6	98.9	1.1	8701	34.0	13.0	4.2	3.3
Tonalá	47868 9	100	55.0	94.0	6.0	104736	10.4	1.2	0.4	4.0
Tonaya	5930	58	43.1	98.3	1.7	1638	1.3	2.1	0.5	2.4
Tonila	7256	57	47.4	96.5	3.5	1966	1.3	0.8	0.5	3.1
Totatiche	4435	138	39.1	98.6	0.7	1303	6.8	9.2	2.3	4.7
Tototlán	21871	180	55.6	99.4	0.6	5464	16.0	3.0	0.5	2.4
Tuxcacuesco	4234	40	50.0	97.5	2.5	1097	4.7	8.8	2.8	5.7
Tuxcueca	6316	44	50.0	95.5	4.5	1557	4.2	5.3	0.8	5.8
Tuxpan	34182	188	44.1	99.5	0.5	8104	3.5	1.3	1.8	9.4
Unión de San Antonio	17325	222	64.9	99.5	0.5	4027	7.4	12.9	1.3	3.7
Unión de Tula	13737	130	40.0	99.2	0.8	3655	4.1	1.9	0.7	2.6
Valle de Guadalupe	6705	116	74.1	99.1	0.9	1631	4.8	4.2	0.4	0.2
Valle de Juárez	5798	63	61.9	98.4	1.6	1586	7.4	2.8	1.0	2.6
Villa Corona	16969	47	59.6	93.6	6.4	4408	1.2	2.5	0.9	3.6



Villa Guerrero	5638	190	31.6	99.5	0.5	1502	32.1	13.3	7.2	5.9
Villa Hidalgo	18711	100	42.0	99.0	1.0	4582	3.5	2.5	0.8	1.7
Villa Purificación	11623	343	43.1	99.7	0.3	3025	8.3	13.3	9.0	10.6
Yahualica de González Gallo	22284	268	57.5	99.6	0.4	6199	19.0	5.2	1.4	2.3
Zacoalco de Torres	27901	56	60.7	98.2	1.8	6729	3.6	4.9	1.1	8.5
Zapopan	12437 56	411	62.5	97.3	2.7	310898	3.7	0.4	0.2	2.8
Zapotiltic	29192	67	47.8	97.0	3.0	7481	5.9	1.1	0.8	5.5
Zapotitlán de Vadillo	6685	49	75.5	98.0	2.0	1633	5.5	11.7	8.2	9.0
Zapotlán del Rey	17585	126	46.0	98.4	1.6	4305	3.6	3.0	1.1	3.7
Zapotlán el Grande	10053 4	197	38.1	99.5	0.5	24557	1.7	0.5	0.4	3.0
Zapotlanejo	63636	256	78.1	98.8	1.2	15551	11.9	4.6	1.2	2.3

De manera grafica, la distribución de las localidades que presenta cada uno de los municipios del estado, se observa claramente que el municipio de Mezquitic es el que cuenta con mayor número de localidades, el cual presenta 306 más que el municipio de Lagos de Moreno que se ubica en segundo lugar de municipios con mayores localidades con 598. Por otra parte, el municipio de Guadalajara es el municipio con menos localidades, tiene una diferencia de 25 localidades menos que el municipio de Techaluta de Montenegro que le sigue con 30 localidades en su territorio (Figura 376).

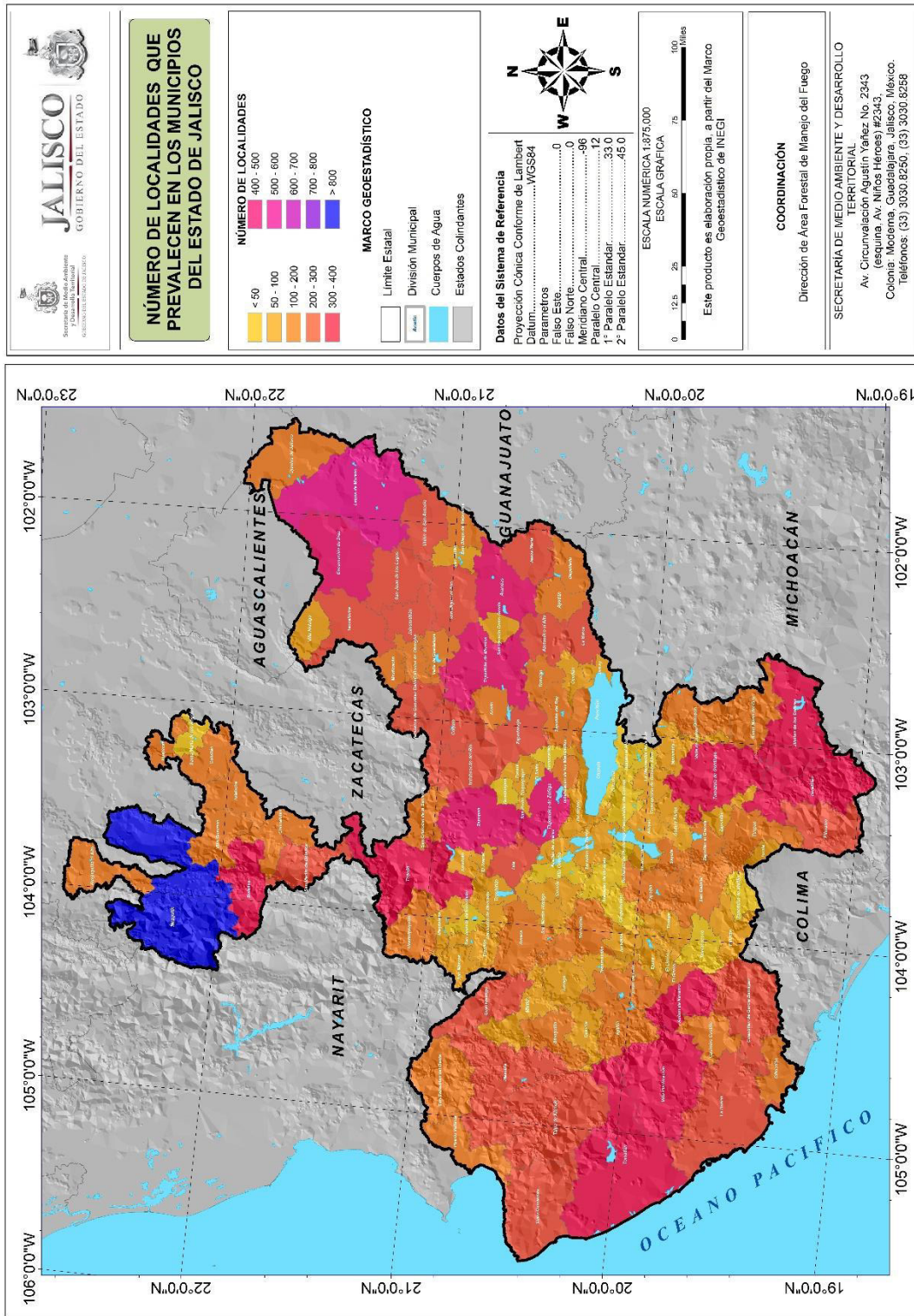


Figura 376. Número de localidades por municipios en Jalisco.

En cuanto a las condiciones en las que se encuentran cada una de estas localidades se toma en cuenta las viviendas que se tiene por municipio, así como los servicios básicos con las que cuentan las viviendas, en donde se consideró si estas viviendas cuentan con drenaje, luz eléctrica y piso de tierra.

En cuanto al número de viviendas por municipio, los municipios que presenta menos de 1,000 viviendas son Cuautla, Ejutla, Santa María del Oro, San Cristóbal de la Barranca, San Martín de Bolaños, Chimaltitán, San Marcos, Mixtlán, Techaluta de Montenegro. En contraparte con los municipios de Guadalajara y Zapopan que son los dos municipios que reportan mayor número de viviendas con más de 300000 cada uno (Figura 377). Esto tiene relación con el número de pobladores que se concentra en la Zona Metropolitana de Guadalajara lo cual demanda más viviendas, lo que ejerce a su vez una gran demanda de espacio, lo que tiene como consecuencia una alta presión para las áreas forestales, en este caso el bosque de La Primavera, en donde con anterioridad se han relacionado las causas de incendios con la intención de realizar cambio de uso de suelo para posteriormente destinarlo a uso urbano para construcción de viviendas.

En cuanto a las vías de comunicación Jalisco cuenta con 2,472 kilómetros de carreteras pavimentadas principales (tronco federal), 4,280 km de carreteras secundarias (alimentadoras estatales) de las cuales 4,020 km están pavimentados, 253 km están revestidos y 7km son de terracería (tramos en mejoramiento, ampliación o construcción) y finalmente se tiene 6,932 km de caminos rurales de los cuales 1240km están pavimentados y 5,692 son revestidos, lo cual da un total de 13, 684 km de carreteras en el estado (INEGI, 2011) (Figura 378).

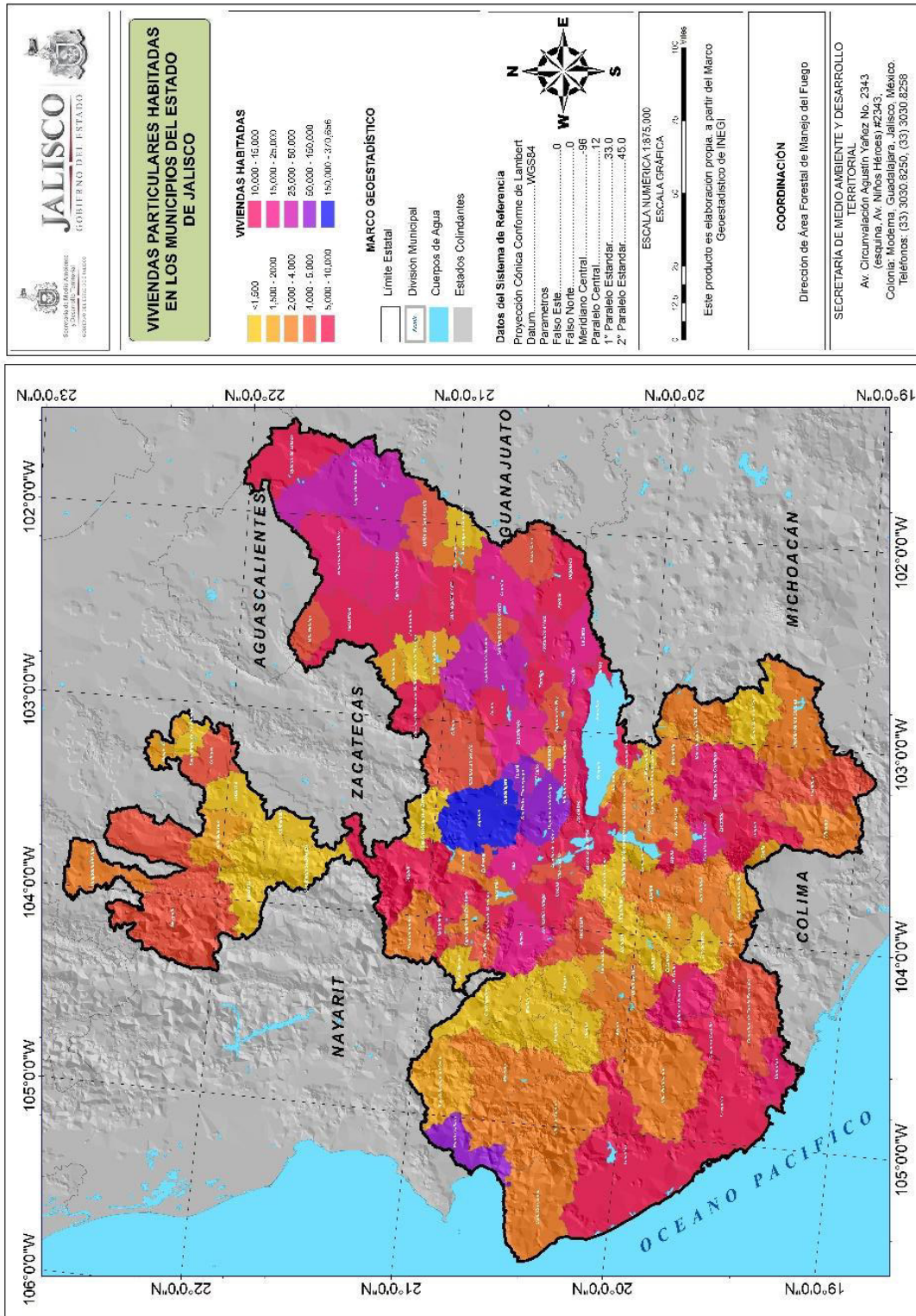


Figura 377. Número de viviendas particulares habitadas en Jalisco.

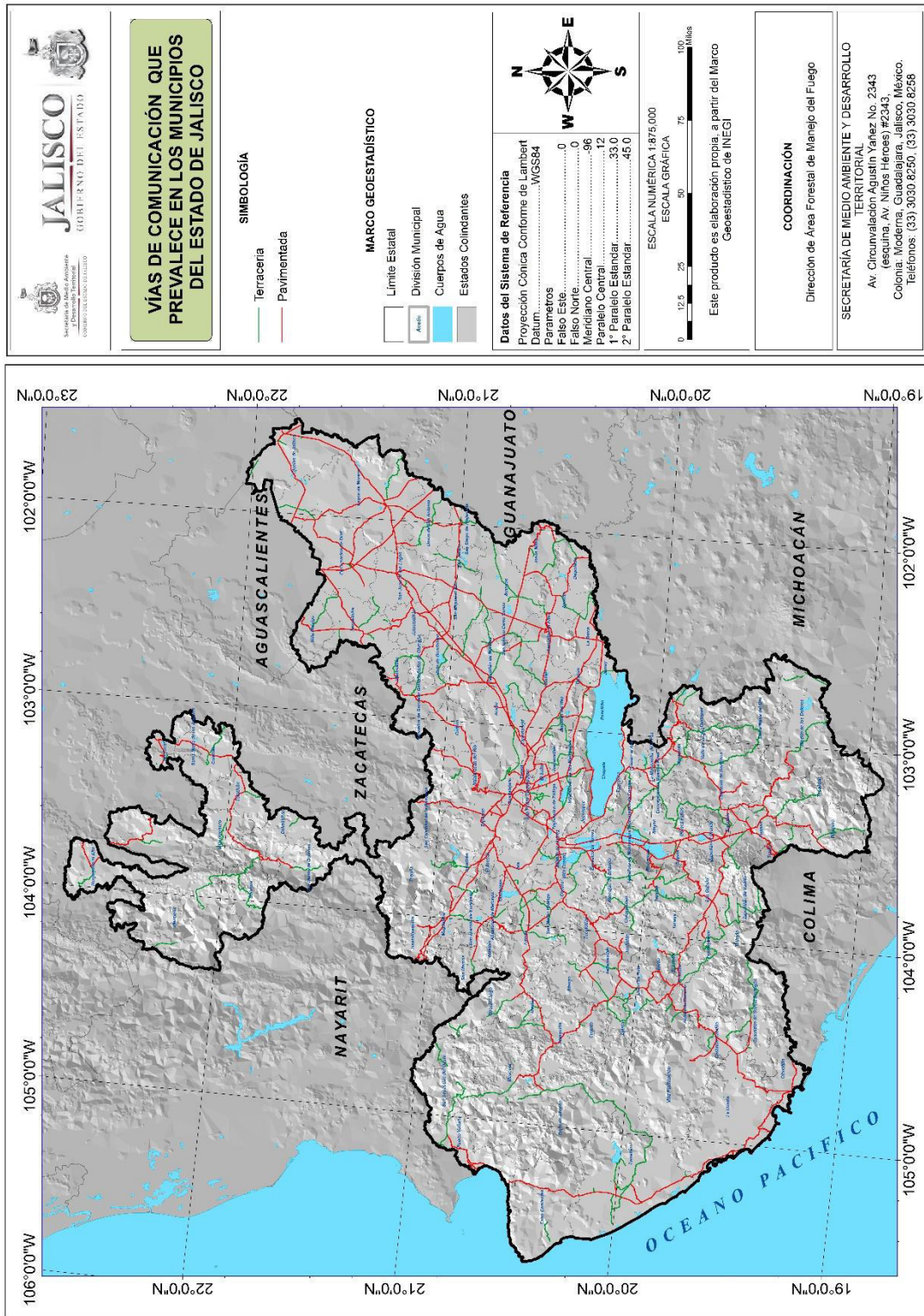


Figura 378. Caminos de terracería y pavimentados en el estado de Jalisco.

2.2.2. ACTORES CLAVE

El 99% de los incendios forestales son causados por actividades humanas (CONAFOR, 2010), esto demuestra quiénes son los principales responsables de la ocurrencia de estos sucesos, por lo tanto se deben identificar y caracterizar los actores principales que están involucrados en el manejo del fuego tales como las instituciones, organizaciones, propietarios, ejidatarios, etc., pero principalmente en los que originan los incendios. Los cuales corresponden a la población que se sostiene principalmente de las actividades agropecuarias (quema de residuos de cosecha, pastizales, etc.) y de manera complementaria con el aprovechamiento de los recursos forestales (REBISE, 2006). Esto es de gran importancia ya que la implementación y fortalecimiento de cualquier plan de manejo del fuego debe estar vinculado a las estrategias de organización existentes en el estado de Jalisco. En las cuales recaerá finalmente la implementación operativa del manejo del fuego. Además de que esta información puede apoyar la determinación de estrategia.

Dado a esto, cabe resaltar que se formó el Comité Estatal de Prevención, Control y Combate de Incendios Forestales en Jalisco y es encabezado por SEMADET, este comité está integrado por las instancias de los tres órdenes de gobierno y la sociedad civil como poseedores de terrenos forestales, productores, etc., para establecer medidas preventivas y coordinación entre las instancias involucradas (SEMADET, 2014-2). Por lo tanto, los actores principales se pueden caracterizar de la siguiente manera (REBISE, 2006):

Ejidatarios

Son los campesinos con derechos ejidales reconocidos. De los cuales, en Jalisco, hay 1,351 ejidos certificados con una superficie de 1,062,046.526086 has y 361 ejidos con dominio pleno con una superficie de 69,598.878022 has. (RAN, 2016). En Jalisco se les brinda apoyos económicos a los ejidatarios para que realicen acciones de conservación de suelos, reforestaciones, acciones de prevención de incendios forestales, entre otros (Gob-Jal, 2018B), de esta manera, como actores clave, se les involucra en la prevención de

incendios forestales como parte de la estrategia. Además de que reciben capacitación para la prevención de incendios por parte de algunos municipios.

Pobladores y poseionarios

En este apartado se encuentran los campesinos que usufructúan una parcela pero que no tienen derechos agrarios. Por lo que, para contrarrestar el uso del fuego en las actividades agropecuarias, el gobierno municipal capacita a los campesinos para prevenir incendios forestales, así como les dan otras opciones de manejo de los residuos de las cosechas para evitar el uso del fuego.

Avecindados

Son las personas que no cuentan con tierra de su propiedad ni poseen parcela alguna, por lo que muchos piden o rentan cada año una pequeña superficie. Pero de igual manera hacen uso de fuego en las actividades agropecuarias y se les incluye en las capacitaciones y brindan apoyos económicos por parte del gobierno del estado para la prevención de incendios forestales.

Pequeños propietarios

Generalmente son rancheros, agricultores o ganaderos, así como los poseedores de tierras forestales. De los cuales realizan uso de fuego en sus actividades productivas, es por esto que el Comité Estatal de Prevención y Combate de Incendios Forestales y Manejo del Fuego de Jalisco trabaja para promover el uso adecuado del fuego entre los agricultores con el propósito de crear estrategias efectivas para combatir los incendios forestales. Además de que a los particulares se les brinda apoyos económicos para la realización de actividades de prevención de incendios forestales, para involucrarlos como parte de la estrategia de manejo del fuego. También la CONAFOR apoya para que los

agricultores puedan preparar sus tierras mediante quemas controladas con personal capacitado, de esta forma realizan el uso del fuego de una manera responsable (CONAFOR, 2013).

Comunidades indígenas

Son los habitantes que asumen una identidad étnica con base en su cultura, sus asociaciones y una historia que los define como los pueblos autóctonos. En Jalisco se encuentran 5 comunidades indígenas (Cuadro 79), de los cuales el que tiene mayor número de habitantes es el Wixáritari con 14,300 (CEI, 2017).

Cuadro 79. Pueblos indígenas que se encuentran en Jalisco (CEI, 2017).

Pueblos Indígenas		Municipios de ubicación
1	Pueblo Indígena Wixáritari	Mezquitic, Bolaños y Huejuquilla
2	Pueblo Indígena Nahua	Tuxpan, Cuautitlán de García Barragán, Zapotitlán de Vadillo y Villa Purificación.
3	Población Indígena Migrante Residente (Purepechas y Mixtecos)	Zona Metropolitana de Guadalajara
4	Población Indígena Jornalera Agrícola	Ameca y Arandas
5	Otomíes	Tamazula de Gordiano

Dado a que los pueblos indígenas hacen a aprovechamientos de los recursos forestales, así como hacen uso de fuego en sus actividades culturales. Algunos de los comunitarios están involucrados como brigadistas de incendios forestales, por lo que están

capacitados para el combate y prevención de incendios por parte de la CONAFOR. También se brindan apoyos económicos a comunitarios para el cuidado de los bosques y realización de acciones de prevención de incendios.

Organizaciones de silvicultores

Es la unión de productores forestales que se encuentran en cada región. Los cuales están incorporados a la Unión de Asociaciones de Silvicultores del estado de Jalisco (UNASIL), que está integrada por 12 asociaciones regionales que representan el 90% de las UMAFOR en Jalisco (Cuadro 80). Estas organizaciones las integran los ejidos, comunidades indígenas y pequeños propietarios, dueños, poseedores o usufructuarios de terrenos forestales, bosques y selvas, de manera particular productores forestales maderables (UNASIL, 2018).

Cuadro 80. Asociaciones de silvicultores que se encuentran en las UMAFORES en Jalisco.

UMAFOR	Asociación	Características
1401	Silvicultores del norte de Jalisco A.C.	Organización formada por silvicultores poseedores de bosques sanos, reforestados y restaurados, que usan adecuadamente el fuego como herramienta agropecuaria y realizan un aprovechamiento legal de sus recursos forestales.
1401	Unión de Pueblos Originarios Wixaritari, A.C.	Organización de silvicultores del pueblo Wixaritari ubicada en los municipios de Bolaños y Mezquitic.
1402	Silvicultores de los altos de Jalisco A.C.	Esta asociación cree que el Manejo Forestal Sustentable es posible solo mediante la transferencia de tecnología, el convencimiento de los propietarios y poseedores de que este es el mejor y más eficiente camino para el uso de los terrenos de vocación forestal y mediante la intervención del gobierno con el apoyo económico para las inversiones iniciales, así como el impulso a la educación de la población y la inversión en la investigación.
1403	Asociación de Silvicultores Centro Ciénega, A.C.	Actualmente esta asociación se encuentra inactiva, sin embargo se está trabajando para su reactivación.
1404	Asociación Regional de Silvicultores de la Sierra del Tigre del Halo y los Volcanes A.C.	La asociación integró el día 15 de marzo del 2007 sin recibir apoyos para su conformación, ya que para ese año no existía el PROFAS.
1405	Asociación de Silvicultores de la Meseta de Tapalpa, A.C	Esta organización se ha dedicado a impulsar el desarrollo de las áreas forestales de la región, mediante la gestión de apoyos para los diferentes conceptos establecidos por la CONAFOR en su programa Pro-árbol.
1406	Asociación de Silvicultores Región Autlán, Jal, A.C.	El principal objetivo es lograr una ordenación forestal sustentable, una planeación ordenada de las actividades forestales y el manejo eficiente de los recursos forestales.
1407	Asociación Regional de Ejidos de la Sierra de Quila A.C	Con esta asociación se buscará, con apoyo del PROFAS-CONAFOR organizar a los dueños de terrenos forestales, tanto ejidos como propietarios privados.
1408	Asociación Regional de Silvicultores de la Costa Sur del Estado de Jalisco, A.C.	La asociación se constituyó como tal en el año 2007, apoyada en aquel entonces con recursos del programa PROARBOL para la elaboración del Estudio Regional Forestal.
1409	Unidad de Silvicultores Sierra del Oeste de Jalisco A.C	Su misión es lograr el manejo forestal sustentable de los recursos forestales de la UMAFOR 1409.
1410	Asociación regional de Silvicultores de Tequila A.C.	Esta asociación se constituyó con recursos propios, con el objetivo de impulsar el Desarrollo Forestal Sustentable (DFS).
1411	Asociación de Silvicultores de la Costa de Jalisco, A.C.	El objeto principal de esta asociación es lograr una ordenación forestal sustentable, una planeación ordenada de las actividades forestales y el manejo eficiente de los recursos forestales.

También, se encuentra la Confederación Nacional de Organizaciones de Silvicultores, A. C. (CONOSIL), es una organización a nivel Nacional que representa los silvicultores el país. Está conformada por 218 organizaciones de silvicultores distribuidos en los estados de la República.

Hay un convenio de colaboración para la prevención de incendios forestales entre la Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Territorial y la Unión de Asociaciones de Silvicultores del Estado de Jalisco, que consiste en la instalación de brigadas para ejecutar obras de prevención en áreas potenciales de incendios forestales. Por lo que la asociación realiza cursos de capacitación de quemas prescritas para asesores técnicos forestales, buscando la certificación de los asesores técnicos en el manejo del fuego y prescripción de quemas prescritas que permitan la reducción de superficie quemada en las áreas potenciales de incendios forestales.

UMAFORES

Son Unidades de Manejo Forestal, que están comprendidas por distintos municipios del estado de Jalisco (Cuadro 81), cuyos objetivos principales son la ordenación forestal sustentable, la planeación ordenada de las actividades forestales y el manejo eficiente de los recursos forestales. En estas unidades se realiza un estudio regional forestal por cada UMAFOR donde se describen los aspectos físicos, biológicos, geográficos, sociales, zonificación, aprovechamientos, etc., del área comprendida.

Para Jalisco se distribuyen 11 UMAFORES en el 90% de las regiones de Jalisco (Figura 379) (UNASIL, 2018). Estas Unidades están integradas por las asociaciones de silvicultores de Jalisco.

Cuadro 81. Municipios y superficie que comprenden las UMAFORES en el estado de Jalisco.

UMAFOR	Nombre	Municipios	Hectáreas
Unidad de Manejo Forestal 1401	Norte de Jalisco	Mezquitic, Bolaños, Colotlán, Chimaltitán, Huejúcar, Huejuquilla El Alto, San Martín De Bolaños, Santa María De Los Ángeles, Totatiche y Villa Guerrero.	1'030,546
Unidad de Manejo Forestal 1402	Los Altos	Encarnación de Díaz, Lagos de Moreno, Ojuelos, San Diego de Alejandría, San Juan de los Lagos, Teocaltiche, Unión de San Antonio, Villa Hidalgo, Acatic, Arandas, Cañadas de Obregón, Jalostotitlán, Jesús María, Mexxicacán, San Julián, San Miguel el Alto, Tepatitlán, Valle de Guadalupe, Yahualica, Atotonilco, Ayotlán, Degollado, Tototlán.	1,658,906.76
Unidad de Manejo Forestal 1403	Centro-Ciénega	Acatlán de Juárez, Poncitlán, Atotonilco Alto, San Cristóbal de la Barranca, Ayotlán, Tizapán el Alto, Cuquio, Tlaquepaque, Chapala, Tlajomulco de Zuñiga, Degollado, Tonalá, Guadalajara, Tototlán, El Salto, Tuxcueca, Ixtlahuacán de los Membrillos, Villa Corona, Ixtlahuacán del Río, Zapopan, Jamay, Zapotlán del Rey, Jocotepec, Zapotlanejo, Juanacatlán, La Barca, Ocotlán.	1,095, 677
Unidad de Manejo Forestal 1404	Sur - Sureste	Zapotlán el Grande, Concepción de Buenos Aires, Jilotlán de los Dolores, Santa María del Oro, La Manzanilla de la Paz, Mazamitla, Pihuamo, Quitupán, Gómez Farías, Tamazula de Gordiano, Tecalitlán, Tolimán, Tonila, Tuxpán, Valle de Juárez, San Gabriel, Zapotitlic, Zapotitlán de Vadillo.	1'066,517.54
Unidad de Manejo Forestal 1405	Sierra de Tapalpa	Zacoalco de Torres, Atemajac de Brizuela, Chiquilistlán, Techaluta de Montenegro, Atoyac, Tapalpa, Amacueca, Sayula.	293,811.02
Unidad de Manejo Forestal 1406	Autlán	Autlan, Ayutla, Cuautla, Ejutla, El grullo, El Limón, Juchitlan, Tonaya, Tuxcacuesco, Unión de Tula.	403,484.78
Unidad de Manejo Forestal 1407	Sierra de Quila	Ameca, Atengo, Cocula, San Martín de Hidalgo, Tecolotlán, Tenamaxtlán.	300,617.72
Unidad de Manejo Forestal 1408	Costa Sur	Casimiro Castillo, Cihuatlán, Cuautitlán de García Barragán, La Huerta y Villa Purificación.	622,985.27
Unidad de Manejo Forestal 1409	Mascota	Mascota, Talpa de Allende, San Sebastián del Oeste, Atenguillo, Mixtlán y Guachinango.	702,969
Unidad de Manejo Forestal 1410	Tequila	Ahualulco de Mercado, Amatitán, El Arenal, Etzatlán, Hostotipaquillo, Magdalena, San Juanito de Escobedo, San Marcos, Tala, Tequila y Teuchitlan.	477, 038
Unidad de Manejo Forestal 1411	Costa Norte	Cabo Corrientes, Puerto Vallarta y Tomatlán.	525,874

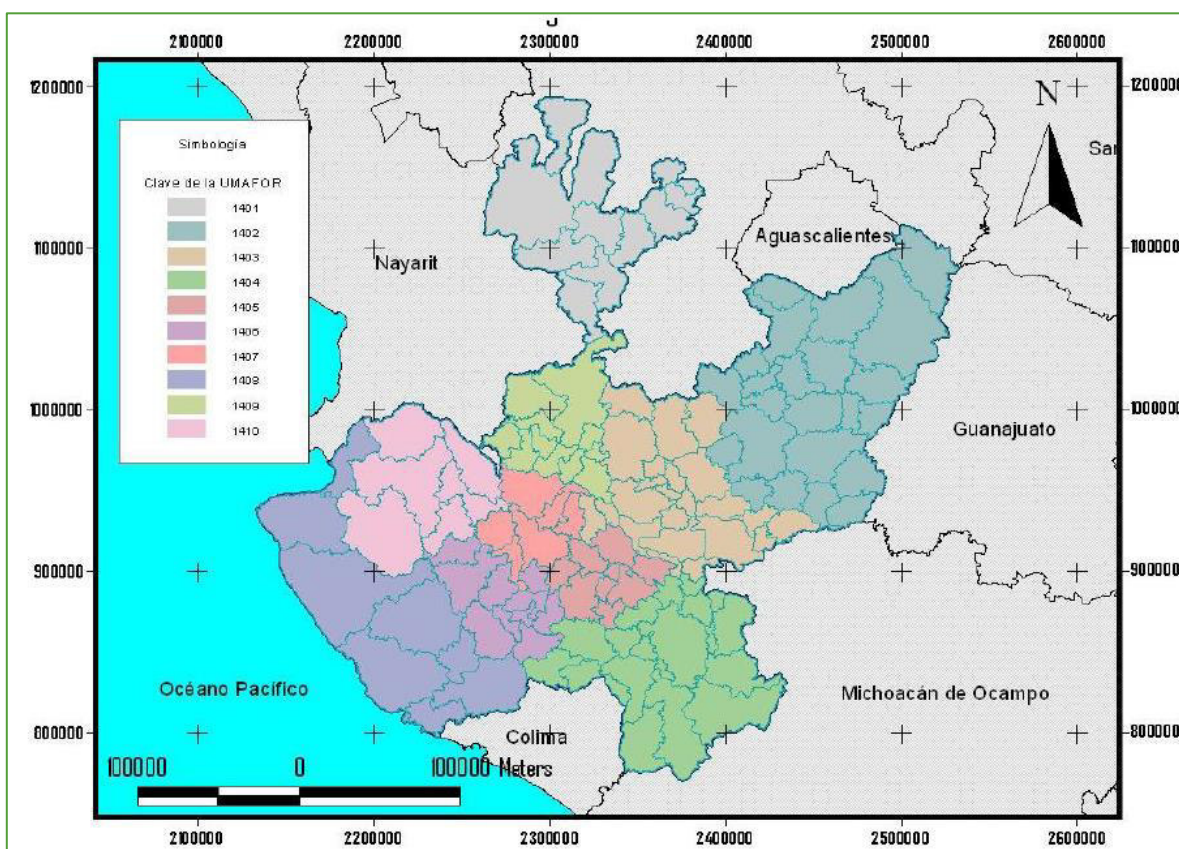


Figura 379. Ubicación de las Unidades de Manejo Forestal en Jalisco (Tomado de: Sosa, 2006).

Análisis de actores clave

El análisis de los principales actores de la problemática de incendios forestales en Jalisco se orienta a la revisión de las causas que originan estos incendios. Primeramente se tiene que, prácticamente, la totalidad de incendios forestales en el estado de Jalisco tienen su origen debido a causas humanas, como ya se ha mencionado anteriormente. Dentro de estas causas destacan el uso del fuego en actividades agropecuarias (quema de rastrojo, quema de pastizales, etc.). Con base a esto se presentan una serie de mapas donde se trata de relacionar la densidad de incendios forestales en referencia a tenencia de la tierra y la ubicación de áreas agrícolas y de pastizales.

Primeramente, se crearon diversos mapas en donde se ubican las diferentes tenencias de la tierra y los diferentes usos, resultando de esta manera un mapa con todas

las tierras comunales y las tierras pertenecientes a ejidos, otro mapa donde se ubicaron las zonas agrícolas, otro mapa con los pastizales y finalmente un mapa con las áreas agrícolas pertenecientes a terrenos particulares (Figura 380).

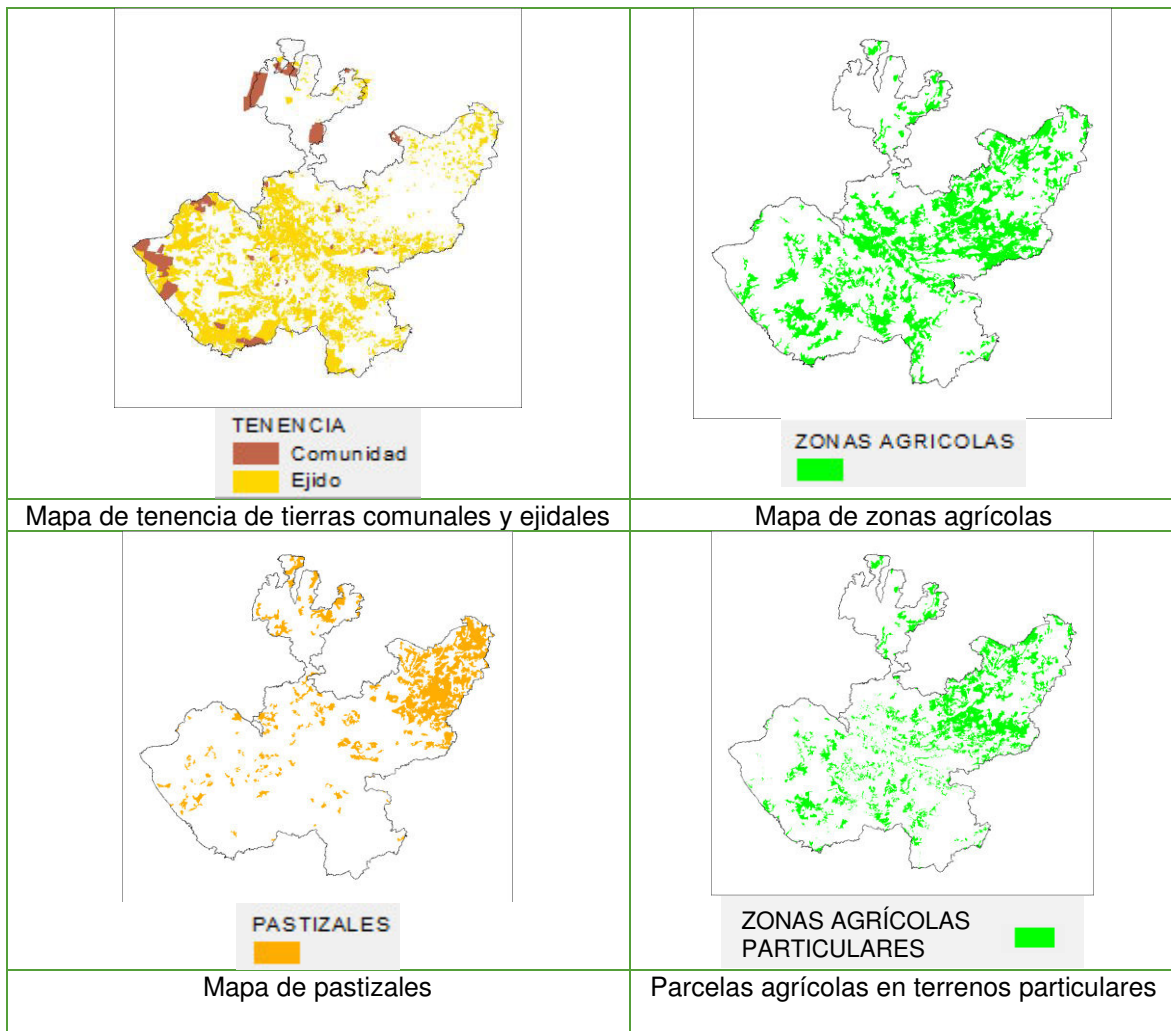


Figura 380. Diagrama de separación de primeros mapas de tenencia y uso de la tierra.

Posteriormente a estos mapas se les sumo la capa de la ubicación histórica de ocurrencia de incendios forestales en el estado, obteniendo de esta manera, primeramente un mapa de la ubicación de los incendios en propiedades ejidales y comunales, otro mapa

con la distribución de incendios en referencia a la ubicación de parcelas agrícolas ejidales y comunales, otro con la ubicación de incendios en referencia a la ubicación de Pastizales, que en su mayoría son de propiedad particular y finalmente un mapa con la distribución de incendios en referencia a la ubicación de parcelas agrícolas en terrenos particulares (Figura 381).

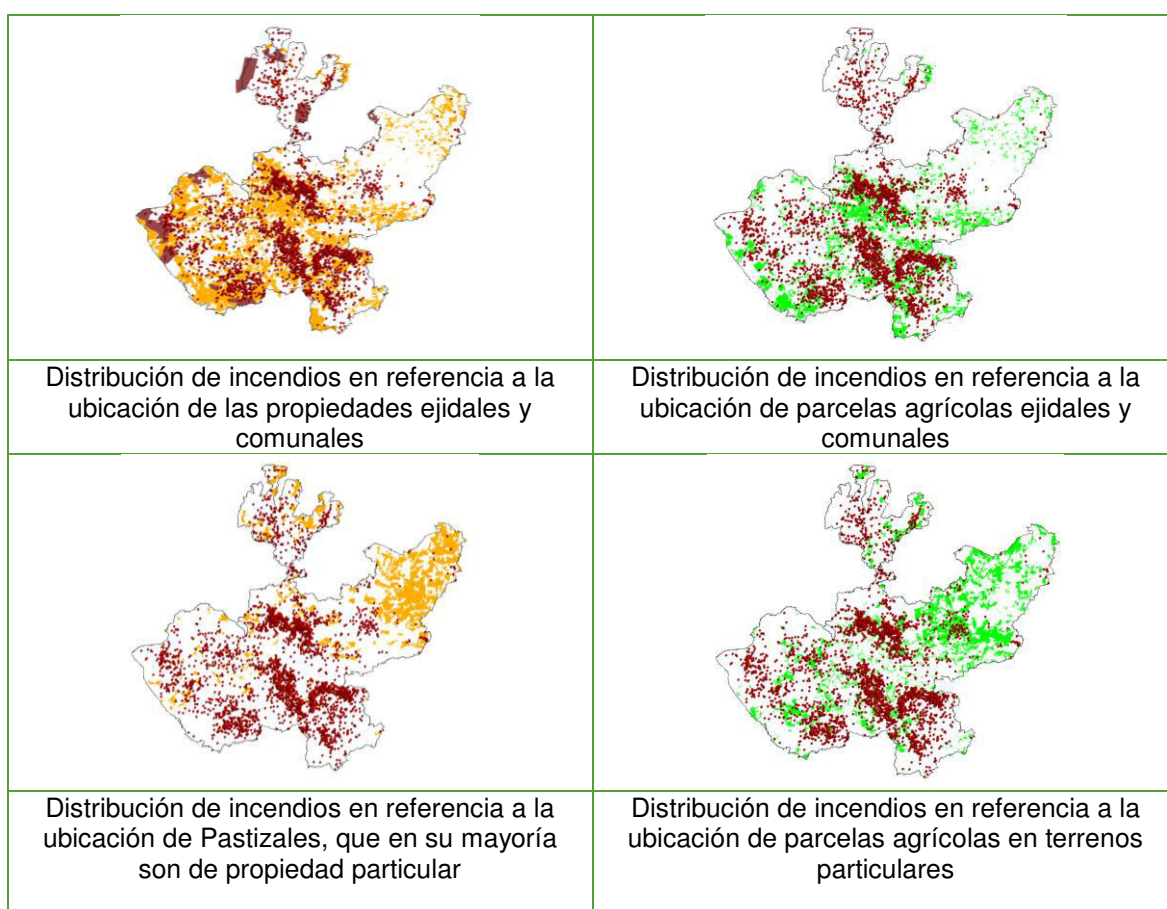


Figura 381. Diagrama de creación de mapas de distribución de incendios en referencia a la tenencia y uso de la tierra.

Con referencia a lo anterior se crearon cuatro mapas que muestran la distribución histórica de los incendios con relación a la tenencia de la tierra y el uso del suelo en cuanto a actividades de ganadería y pastizales dedicados a la ganadería.

Con respecto a la tenencia de la tierra en el mapa se ubicaron las áreas comunales y los terrenos ejidales (Figura 382) donde se puede observar que los terrenos ejidales son los más abundantes presentándose a lo largo de la mayoría del territorio estatal, y en donde se presentan la mayoría de los incendios (Figura 383).

En cuanto a las zonas agrícolas (Figura 384) se puede observar una tendencia de estos terrenos en la pared de los altos de Jalisco, sin embargo, la concentración de incendio se ve más en la región centro, la región sureste y la región Sur (Figura 385). Esta misma tendencia de repite para el caso de los pastizales (Figura 386) donde la mayoría de estos terrenos se encuentran en la región Altos Norte y los incendios son muy escasos en esta zona (Figura 387). Esto ocurre también para las parcelas particulares (Figura 388), las cuales también se reportan en mayor cantidad en la región de los Altos, área en la cual, como ya se mencionó, no ocurren muchos incendios (Figura 389).

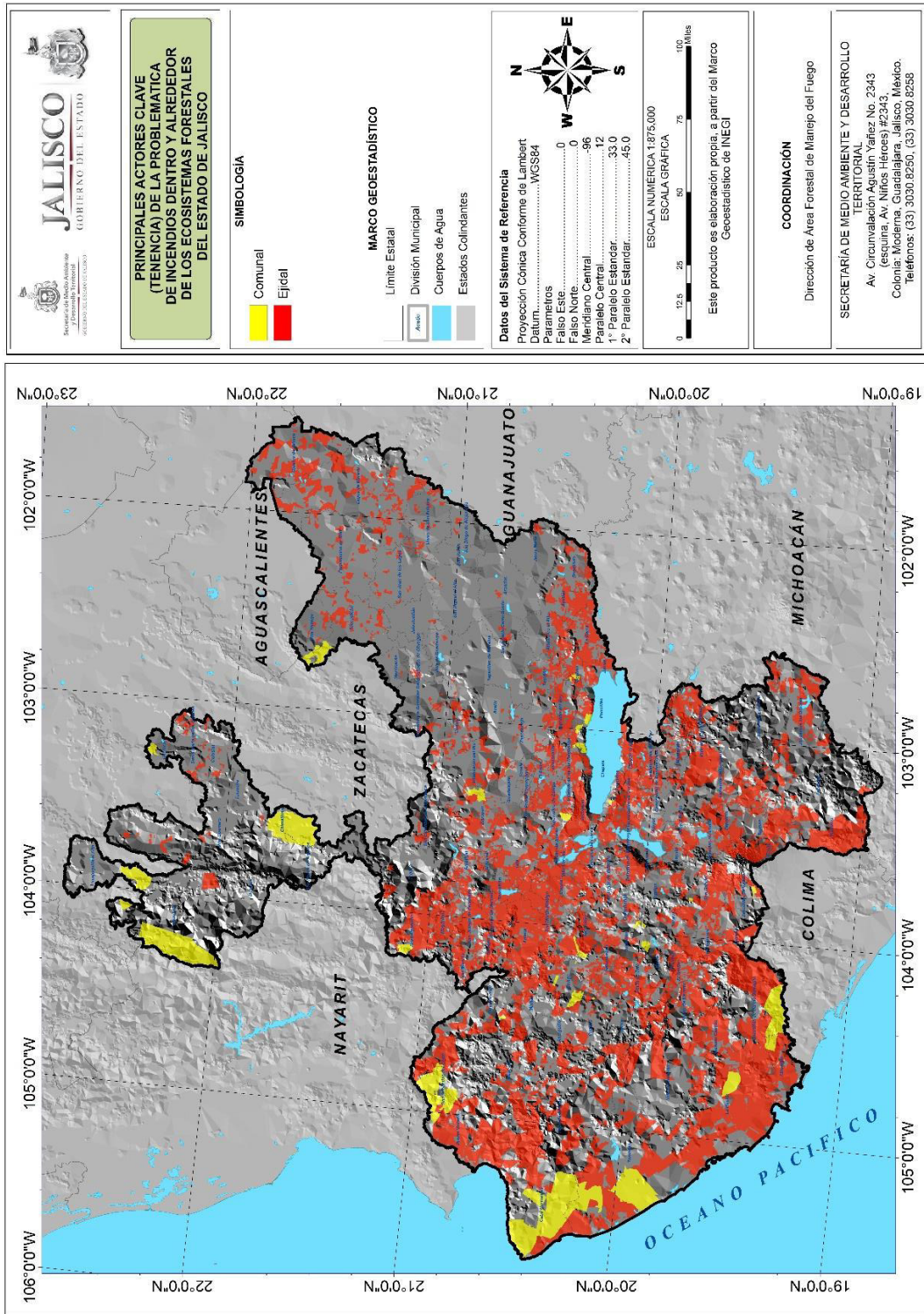


Figura 382. Tenencia de tierras propiedades comunales y ejidales en Jalisco.

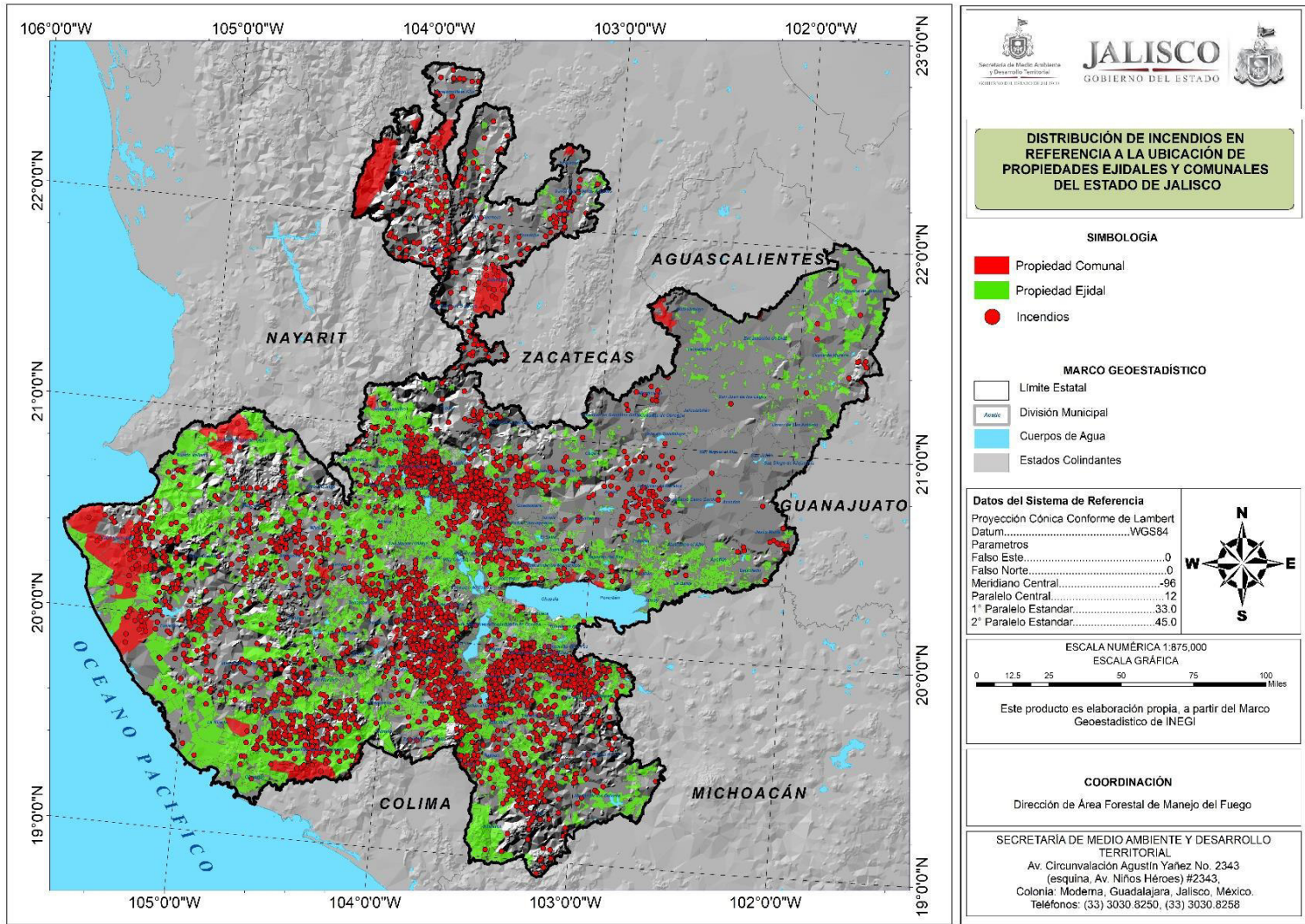


Figura 383. Distribución de incendios en referencia a la ubicación de las propiedades ejidales y comunales.

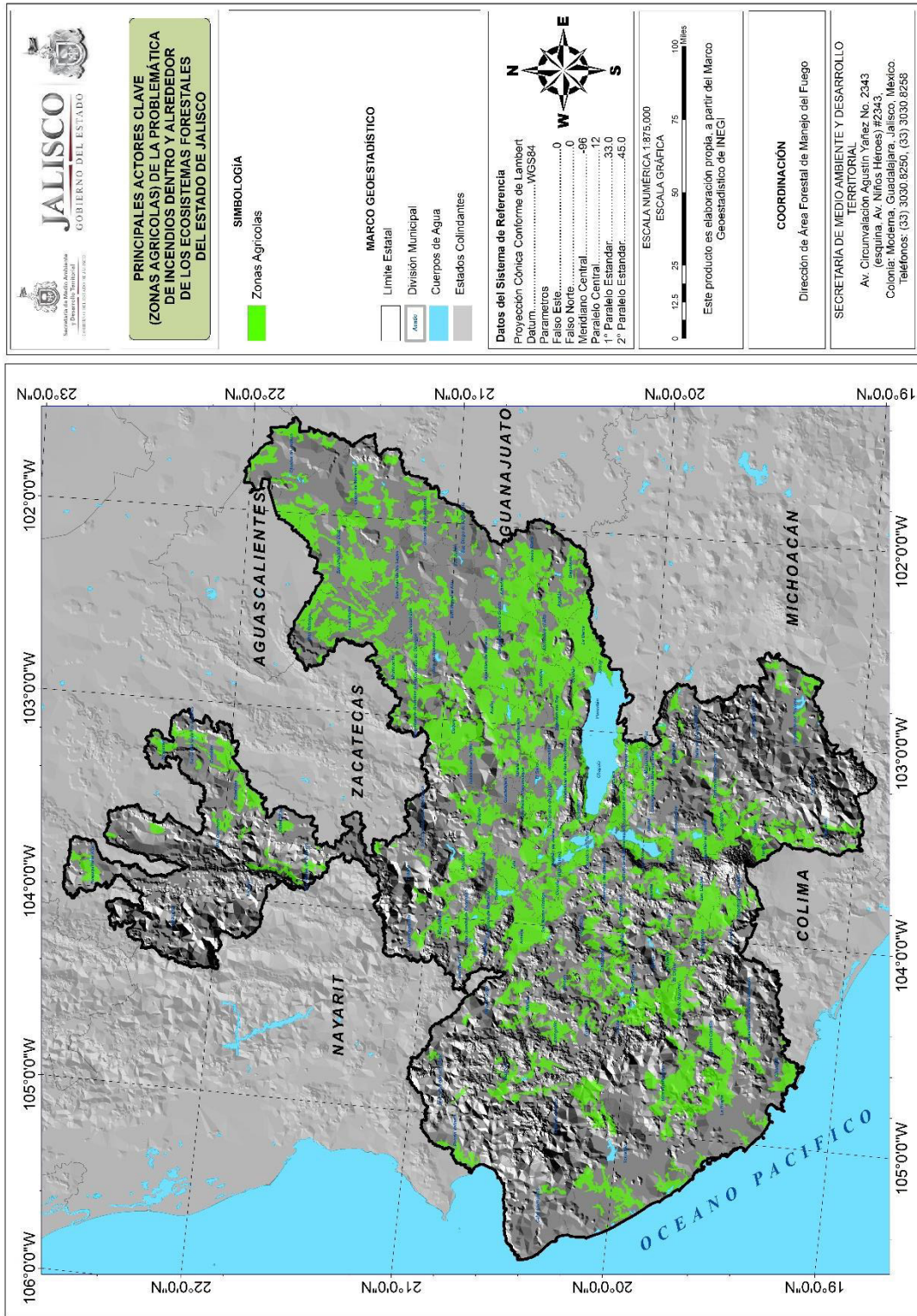


Figura 384. Ubicación de las zonas agrícolas en Jalisco.

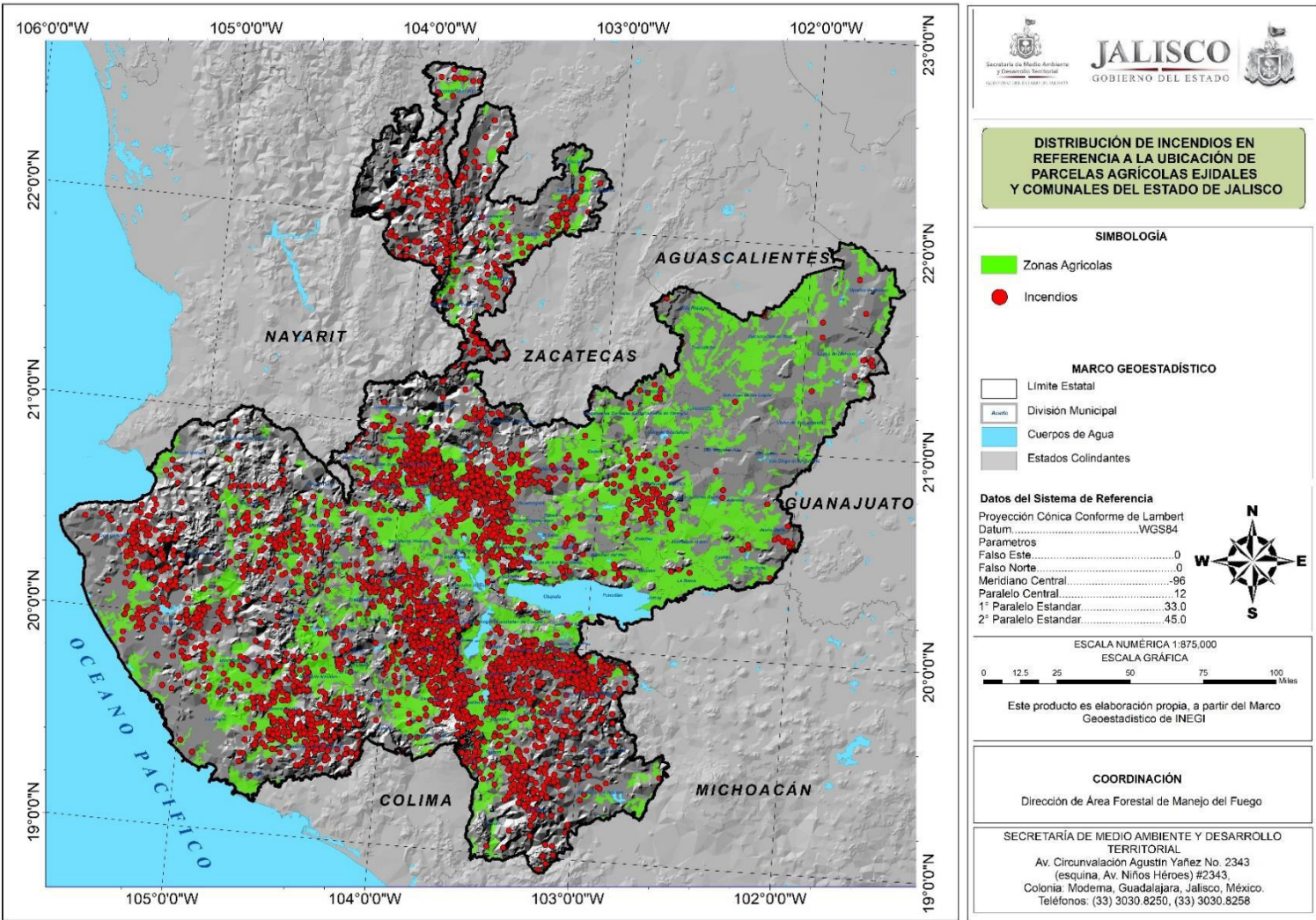


Figura 385. Distribución de los incendios forestales con respecto a la ubicación de las parcelas agrícolas, ejidales y comunales.



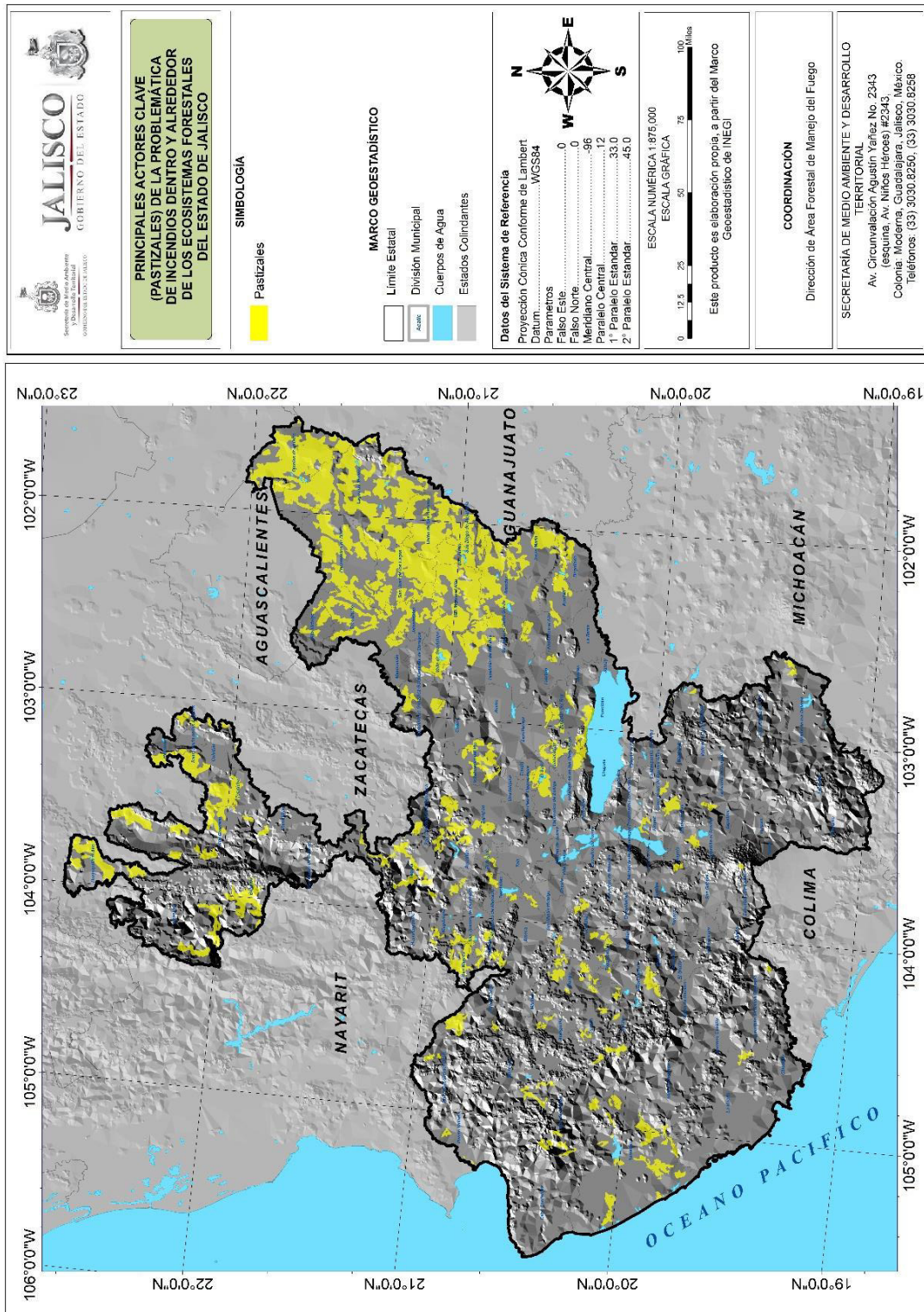


Figura 386. Ubicación de los pastizales en Jalisco.

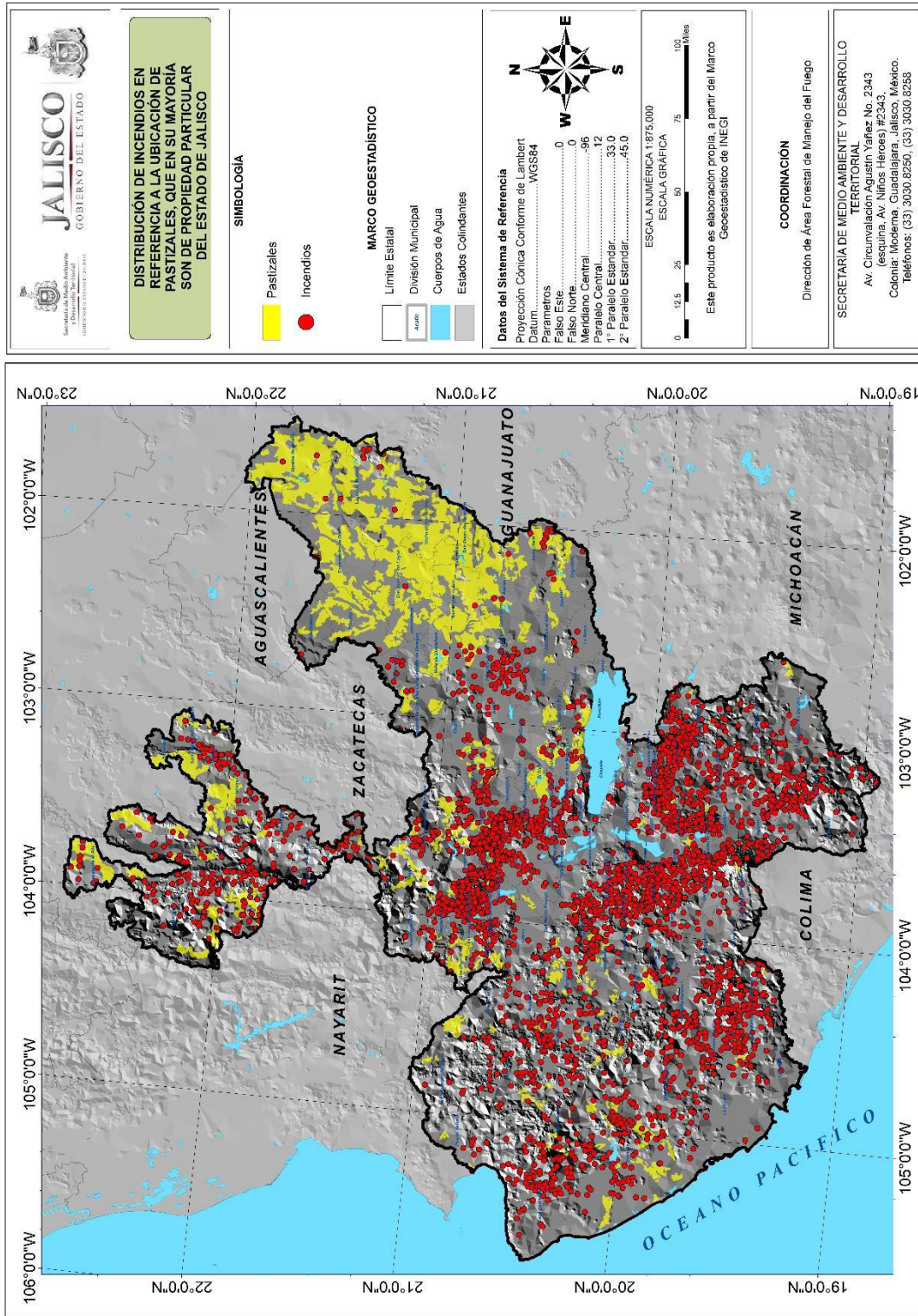


Figura 387. Distribución de incendios en referencia a la ubicación de pastizales.

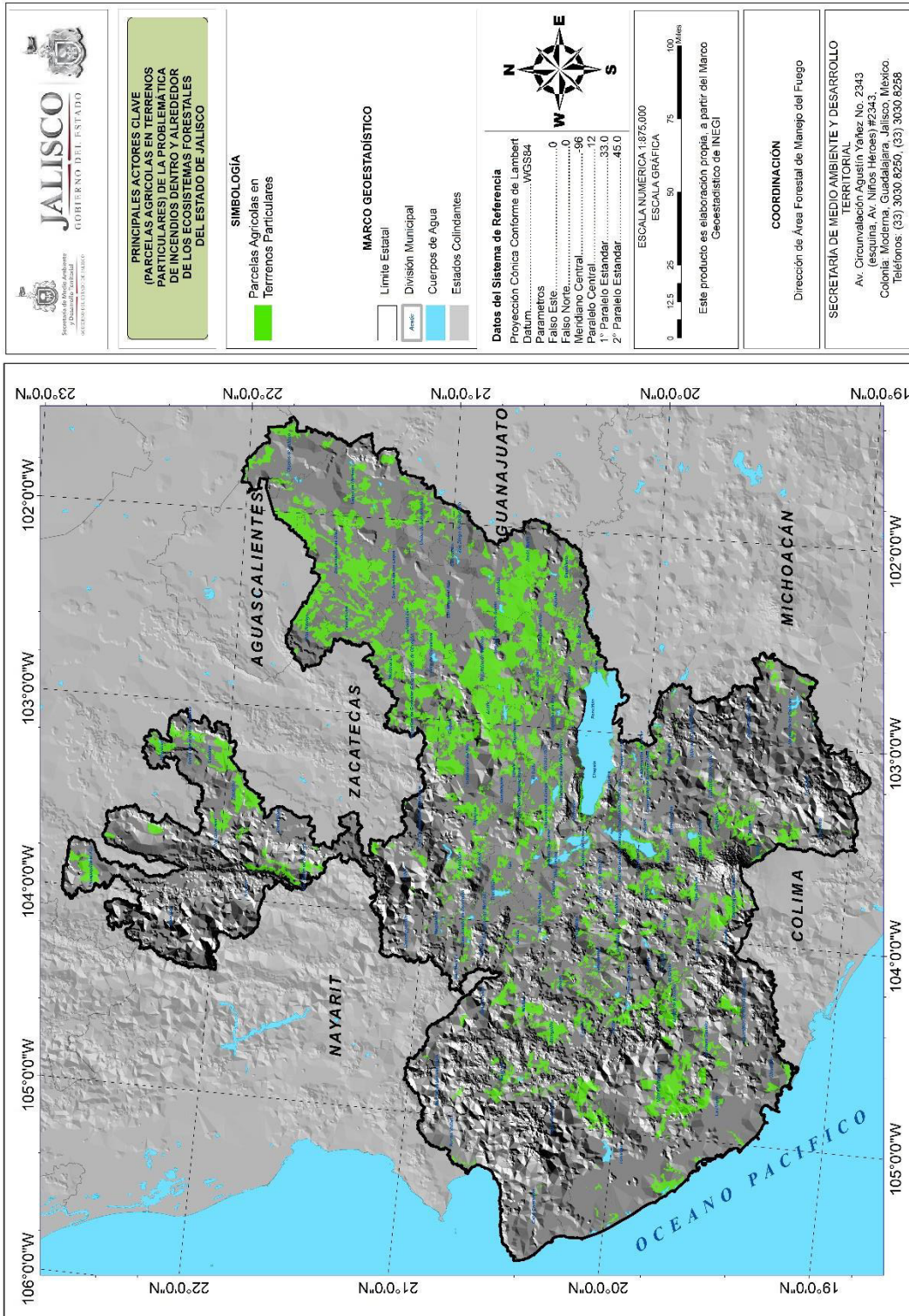


Figura 388. Parcelas agrícolas en terrenos particulares en Jalisco.

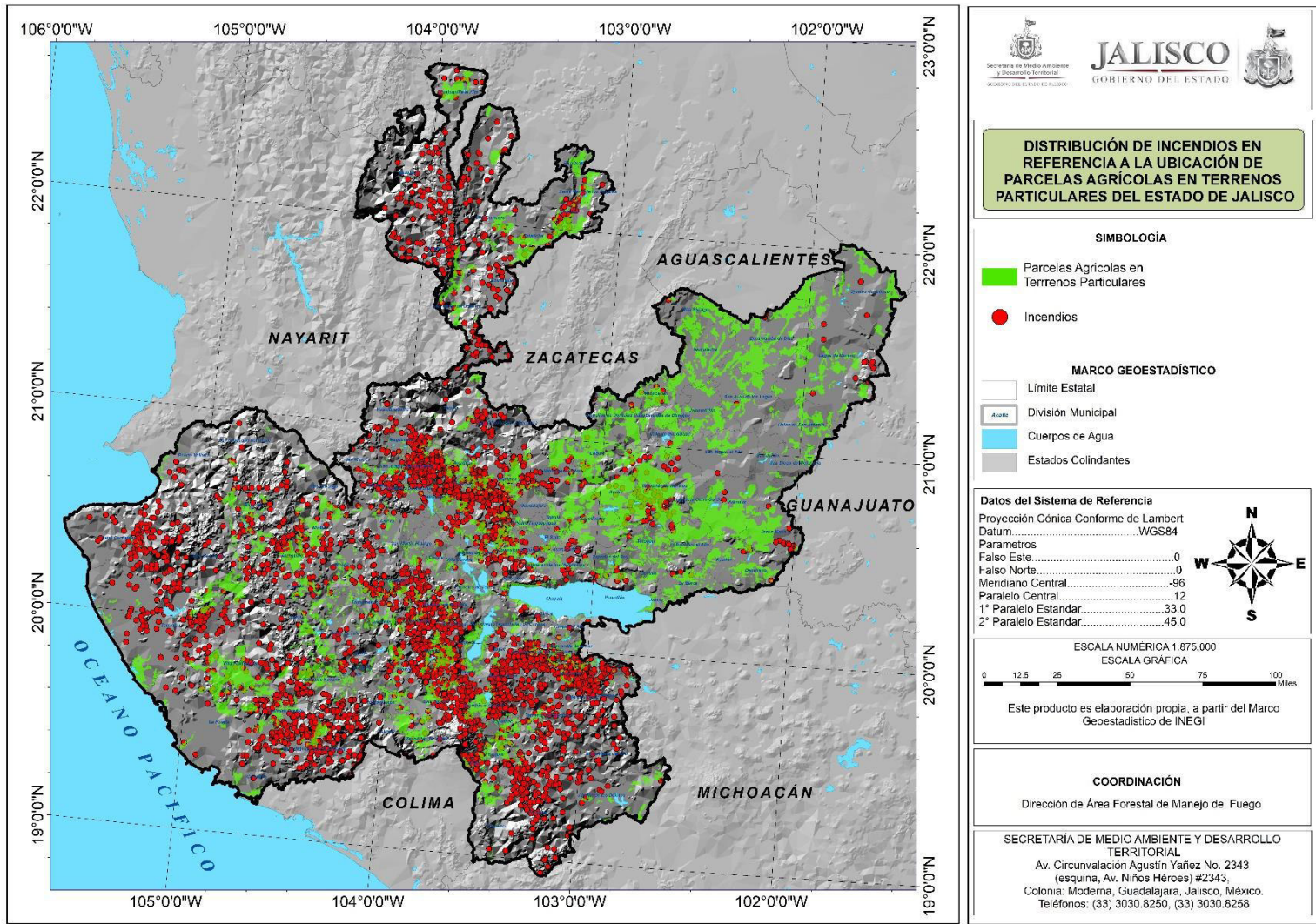


Figura 389. Distribución de incendios en referencia a la ubicación de parcelas agrícolas en terrenos particulares de Jalisco.



Como se observa, existe una tendencia a que exista una mayor concentración de incendios en áreas cercanas a áreas agrícolas, principalmente de aquellas que no pertenecen a ejidos y comunidades.

2.2.3. ACTIVIDADES PRODUCTIVAS

La ocurrencia de incendios forestales, en su mayoría, tienen relación con las actividades productivas, de manera particular en las agropecuarias en terrenos forestales, además de otras como el aprovechamiento forestal y la caza. Para la primera está relacionada por el establecimiento de nuevas áreas para cultivo en las que se realiza la roza, tumba y quema (Galindo *et al.*, 2009) o para eliminar los residuos de las cosechas. Así como la quema de pastos para el brote del renuevo en época de sequía (Galindo *et al.*, 2009) como alimento para el ganado. Ya que para el año 2015 en Jalisco, SEMADET menciona que de 364 incendios forestales ocurridos en ese año 94 fueron por actividades agropecuarias representando el 25.82 % y para el año 2012 fue el 42% del total de los incendios que fueron causados por estas actividades (Figura 390).

Debido a esto, es importante caracterizar las diferentes actividades productivas que, de una u otra forma, están relacionadas con la problemática de incendios forestales. Esta información apoyara en la determinación de estrategia de priorización en la planificación del manejo del fuego.

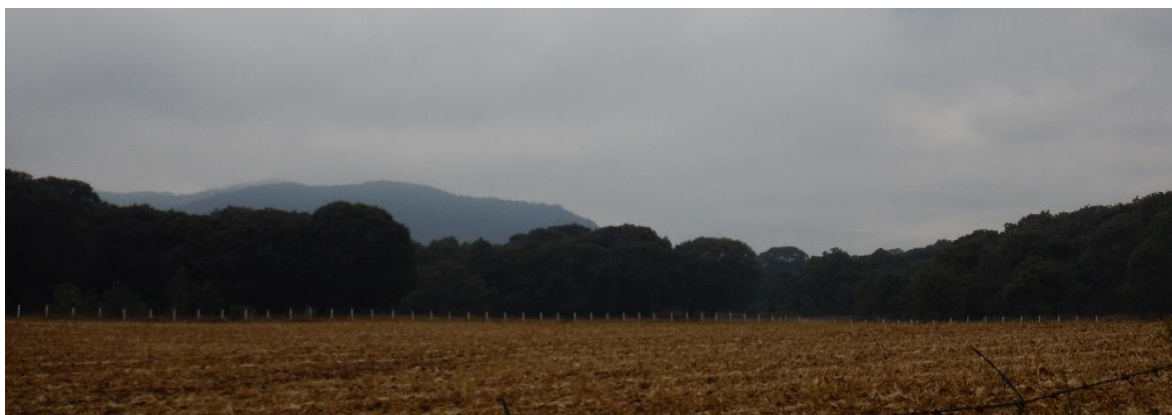


Figura 390. Actividades agrícolas cercanas a zonas forestales.

Es por esto que para Jalisco las principales actividades que se realizan en el estado de Jalisco son: comercio (20.7%); servicios inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles e intangibles (13.8%); construcción (8.9%); agricultura, cría y explotación de animales, aprovechamiento forestal, pesca y caza (5.3%); y, industria alimentaria (5.2%). de las cuales representan el 53.9% del PIB estatal para el año 2016 (SE, 2016).

Además, las principales actividades económicas que se realizan en el estado de Jalisco, son de carácter primario, por lo que 2.7 millones de hectáreas tienen actividad agropecuaria o forestal, lo cual comprende 50.4% del total de unidades de producción en el estado. En el año 2014, Jalisco ocupó los primeros lugares a nivel nacional en producción y cultivo de: maíz forrajero, pastos, agave y frambuesa (1er lugar); producción de huevo y leche (bovino), así como en carne de aves y porcinos (1er lugar); producción de maíz grano, sandía, caña de azúcar y aguacate (2o lugar), en el 2013, destacó el porcino con 73.5% de la producción (IIEG, 2014).

Para el año 2009, fue el primer productor nacional de maíz grano de temporal con el 7.7% de la superficie y 13.8% de la producción total, el segundo productor nacional de caña de azúcar con el 9.6% de la superficie sembrada y el 11% de la producción, el segundo productor nacional de sandía de riego con el 9.3% de la superficie sembrada y 15.6% de la producción y el primer productor nacional de maíz forrajero de temporal con el 29.8% de la superficie sembrada y el 26.9% de la producción total. En ganadería fue el primer productor nacional de leche de bovino, huevo, carne porcina y segundo productor de carne bovina y carne de ave (Cuadro 82) (SAGARPA, 2009-S).

Cuadro 82. Principales especies cultivadas con mayor producción en Jalisco (Tomado de: SAGARPA, 2009-S).

CULTIVOS PRINCIPALES				
Volumen de Producción (miles de toneladas)				
	2008 ^a	2009	Var. Anual %	Lugar Nal 2007
RIEGO				
Jitomate	108.7	122.4	12.6	4°
Maíz	248.1	231.2	-6.8	10°
Chile verde	63.9	76.7	20.0	6°
Trigo	179.4	165.7	-7.6	5°
Sandía	135.9	131.2	-3.5	2°
Maíz forrajero	590.9	774.8	31.1	3°
TEMPORAL				
Maíz	2,871.2	2,957.4	3.0	1°
Avena Forraj.	115.1	119.2	3.6	7°
PERENNES				
Caña de azúcar	6,202.7	6,251.9	0.8	2°
Mango	53.0	49.6	-6.4	9°
Agave	1,137.9	1,153.7	1.4	1°
Alfalfa verde	792.2	838.8	5.9	10°
Papaya	28.2	29.3	3.9	7°

PECUARIO				
Volumen de Producción (miles de toneladas)				
	2008 ^a	2009	Var. Anual %	Lugar Nal 2007
Bovino	179.7	178.5	-0.7	2°
Porcino	215.8	216.7	0.42	1°
Ave	266.0	277.5	4.32	2°
Ovino	3.1	3.8	22.6	5°
Leche (mill. ltrs.)	1,855.4	1,911.7	3.03	1°
Total*	664.6	676.5	1.8	

Así mismo se considera relevante la actividad agrícola en Jalisco ya que de la superficie total del estado, 1' 721,153 has son tierras agrícolas, que corresponde el 21% de la superficie total, es decir, tiene vocación para las prácticas agrícolas productivas. Además de que a nivel nacional se encuentra como primer productor agropecuario aportando el 20% de la producción de maíz y el 12% de caña de azúcar. Para la primera especie en el año 1978 la superficie sembrada fue de 925,415 Has. Para la segunda especie actualmente ocupa una superficie de 64,676 hectáreas del estado, es el segundo productor con el 11.1% de la superficie sembrada. También se encuentra el Agave, que cada vez ha venido ocupando mayor superficie y es una especie representativa de este estado. Por lo que actualmente, ocupa una superficie total aproximada de 55 mil hectáreas, distribuidas en 35 municipios de la zona centro y altos. Otra especie, aunque de menos producción es de

flores en invernadero, la cual ocupa el cuarto lugar, aportando el 4.4% del total de la superficie nacional, en tanto que en cielo abierto ocupa el sexto lugar (Siga-Jal, 2018).

El cultivo de sorgo se ha presentado una disminución de superficie sembrada y cosechada en el estado, pasando de 203,101 en 1978 a 105,959 ha., en 1996. En cuanto al cultivo de frijol, registró un total de 128,836 ha., sembradas en 1978, en tanto que para 1996 solo fueron sembradas 26,870 ha., disminuyendo un porcentaje aproximado de 81% la superficie sembrada (Siga-Jal, 2018).

Con respecto a la producción pecuaria, Jalisco es el principal productor de bienes pecuarios en el país, ya que en el año 2011 alcanzó un volumen de 3.9 millones de toneladas, lo que hizo que ocupara el primer sitio en la obtención de leche de bovino, carne de ave, porcino y huevo (SAGARPA, 2012-D) y el segundo lugar en la producción de carne de res para el año 2016 (SEDER, 2017).

Análisis de actividades productivas

Para el análisis y la realización de los mapas de las actividades productivas involucrados en la problemática de incendios forestales solo se consideraron las principales actividades productivas que mayormente influyen en la ocurrencia de incendios forestales para el estado de Jalisco entre las que se encuentra la agricultura, la ganadería, el transporte (Donde se incluye la influencia de fumadores y la actividad turística dentro de las zonas forestales [fogatas]), actividades de zonas urbanas (Actividades industriales, de turismo, y zonas de transformación que de una, u otra, manera pueden favorecer (por su cercanía) la ocurrencia de incendios forestales.

Basados en lo anterior se utilizaron mapas base de zonas agrícolas, zonas de pastizales, vías de comunicación donde se desarrolla la actividad productiva del transporte (personal, materiales, insumos, etc.) y principales centros urbanos (Figura 391).

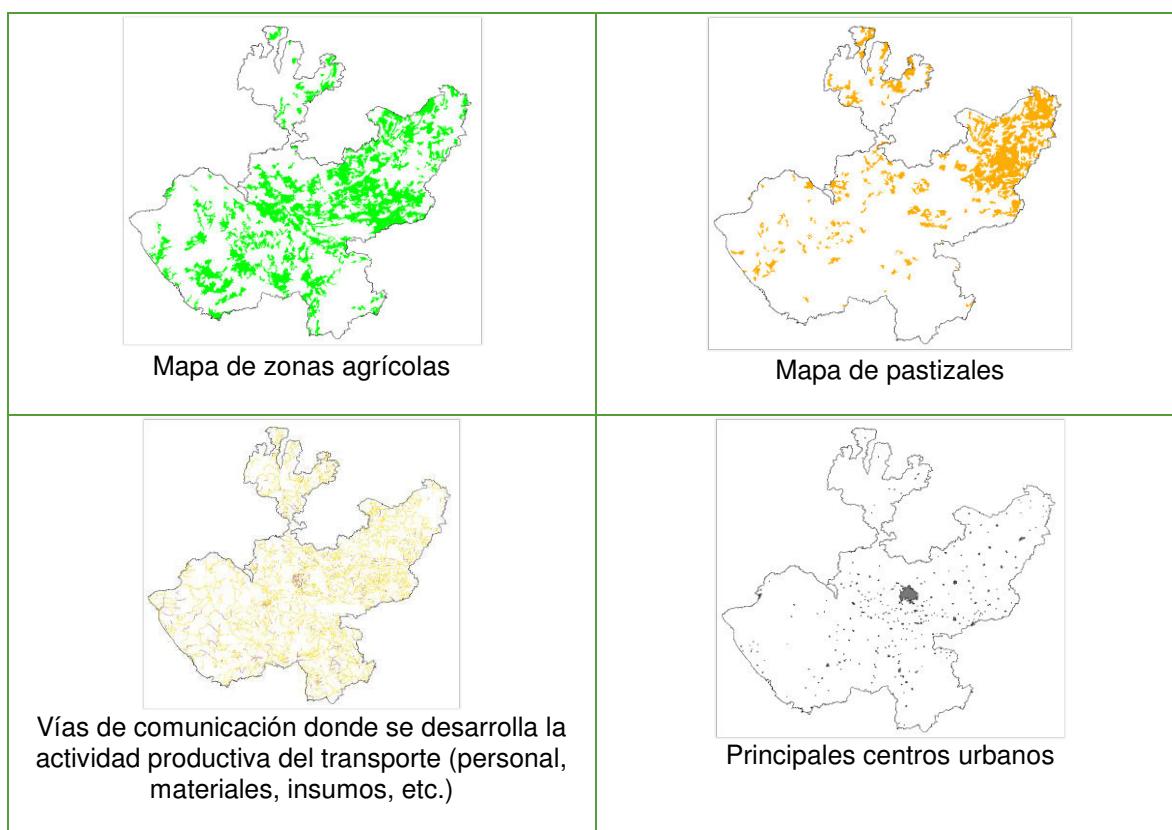


Figura 391. Diagrama de mapas utilizados para la creación de mapas de actividades productivas.

Una vez obtenidos estos mapas se consideró que cada una de estas actividades tiene un área de influencia que puede favorecer la presencia de incendios. En base a esto, para determinar dicha área de influencia, se consideraron los criterios que se plantean en el Cuadro 83.

Cuadro 83. Determinación de área de influencia.

Actividad	Grados	Distancia (m)
Agricultura	0.01	3240
Ganadería	0.03	3240
Transporte	0.01	1080
Urbano	0.03	3240

Ya determinado el rango de influencia para cada actividad productiva se aplicó el búfer obtenido a cada uno de los mapas (Figura 392).

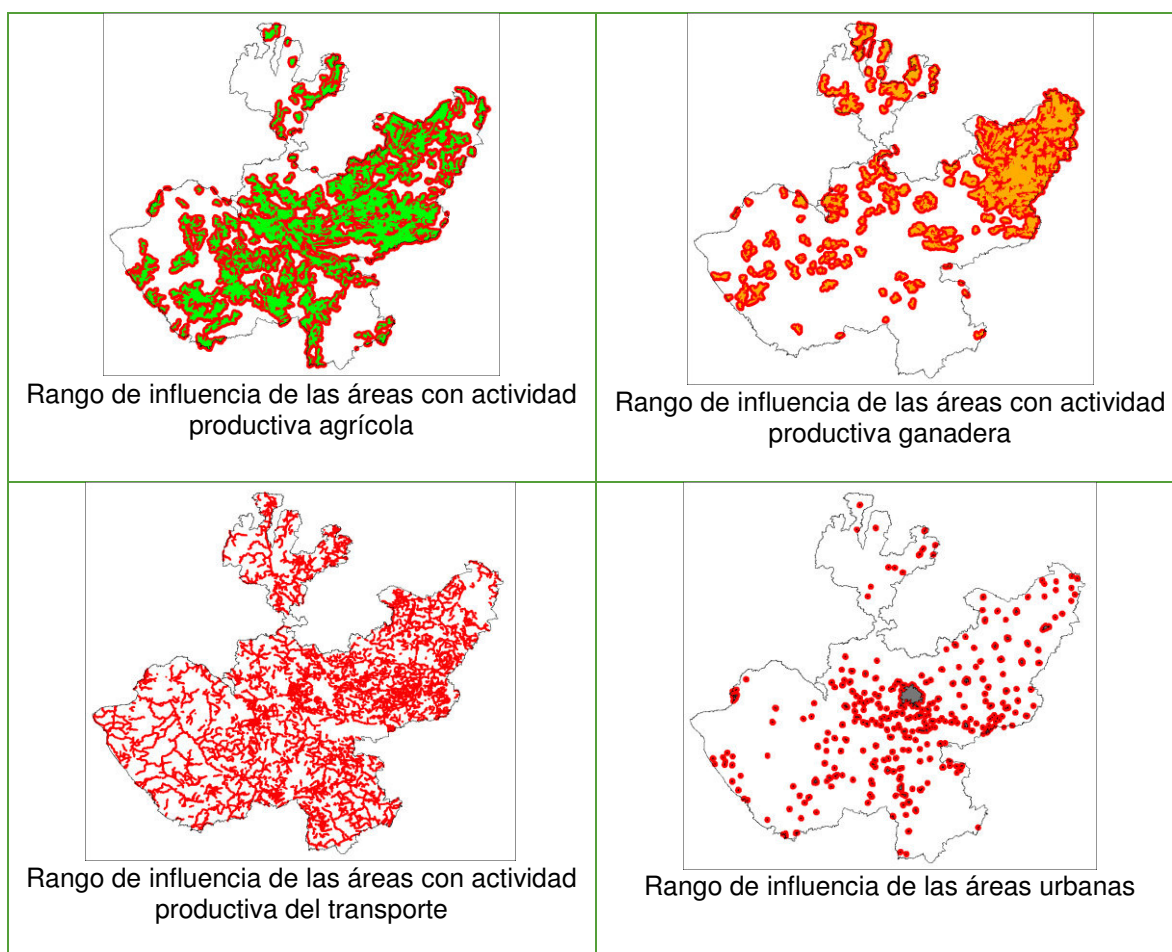


Figura 392. Diagrama de mapas con búfer de área de influencia, utilizados para la creación de mapas de actividades productivas.

Posteriormente se sobrepusieron los mapas resultantes, creando una combinación de la influencia de los cuatro criterios relacionados a actividades productivas involucrando las actividades de agricultura, transporte, ganadería y urbanas.

Finalmente, a este mapa resultante de la influencia de las cuatro principales actividades relacionadas a la incidencia de incendios forestales, se le asoció con las áreas que se consideran forestales, con lo que se determinaron las zonas de influencia de las áreas productivas relacionadas con la problemática de incendios forestales (Figura 393).

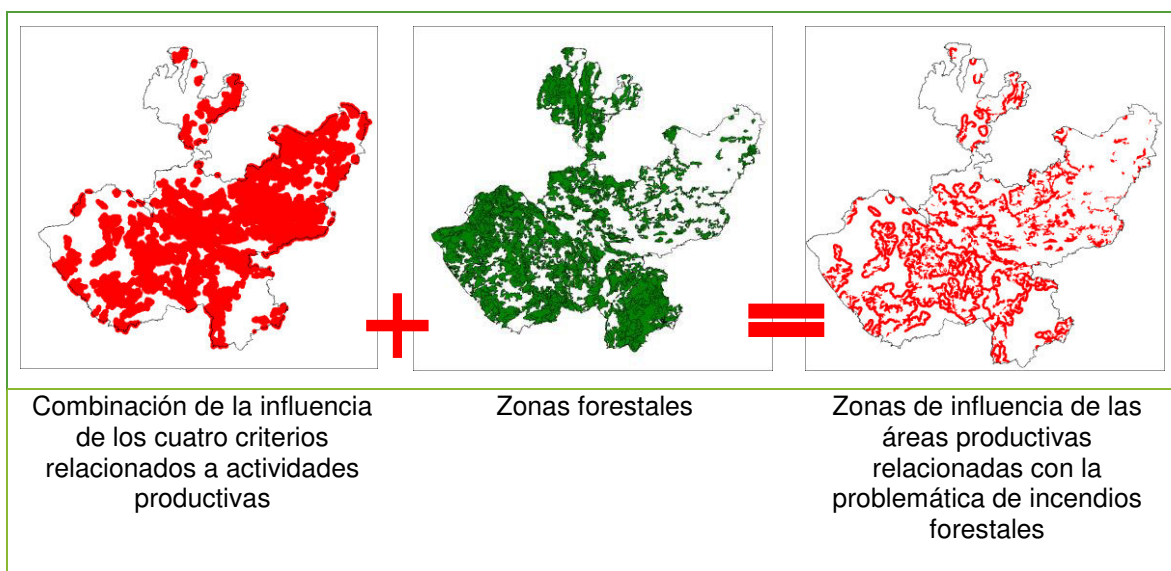


Figura 939. Diagrama de la definición del mapa de zonas de influencia de las áreas productivas relacionadas con la problemática de incendios forestales.

Conforme a lo anterior, los rangos de influencia de las áreas con actividad productiva agrícola (Figura 394) abarcan casi en su totalidad el territorio estatal exceptuando algunas áreas en la región norte, en la región costa norte, sierra de occidente y en la región sureste. Por su parte las áreas de influencia de las zonas de actividades ganaderas se presentan de manera más concentrada en la región altos norte (Figura 395) mientras que las áreas de influencia por las actividades productivas de transporte se distribuyen a lo largo de todo el territorio estatal (Figura 396) y finalmente las áreas de influencia pro las áreas urbanas se concentran en la región centro y en pequeñas cantidades alrededor de todo el estado (Figura 397). Como resultado de todas estas áreas de influencia, derivadas de las diferentes actividades productivas que se consideraron en esta sección, se presenta que la mayor parte del estado está influenciada por alguna actividad productiva que representa un

riesgo para el inicio de un incendio forestal (Figura 398). Sin embargo, como se mencionó anteriormente, estos rangos de influencia solo interesan en las áreas foréstaes, ya que son en estos lugares donde se puede presentar un incendio forestal, por lo cual a este último mapa se le realizó un recorte dejando solo los rangos de influencia de las actividades productivas que influyen en las áreas forestales del estado de Jalisco (Figura 399).

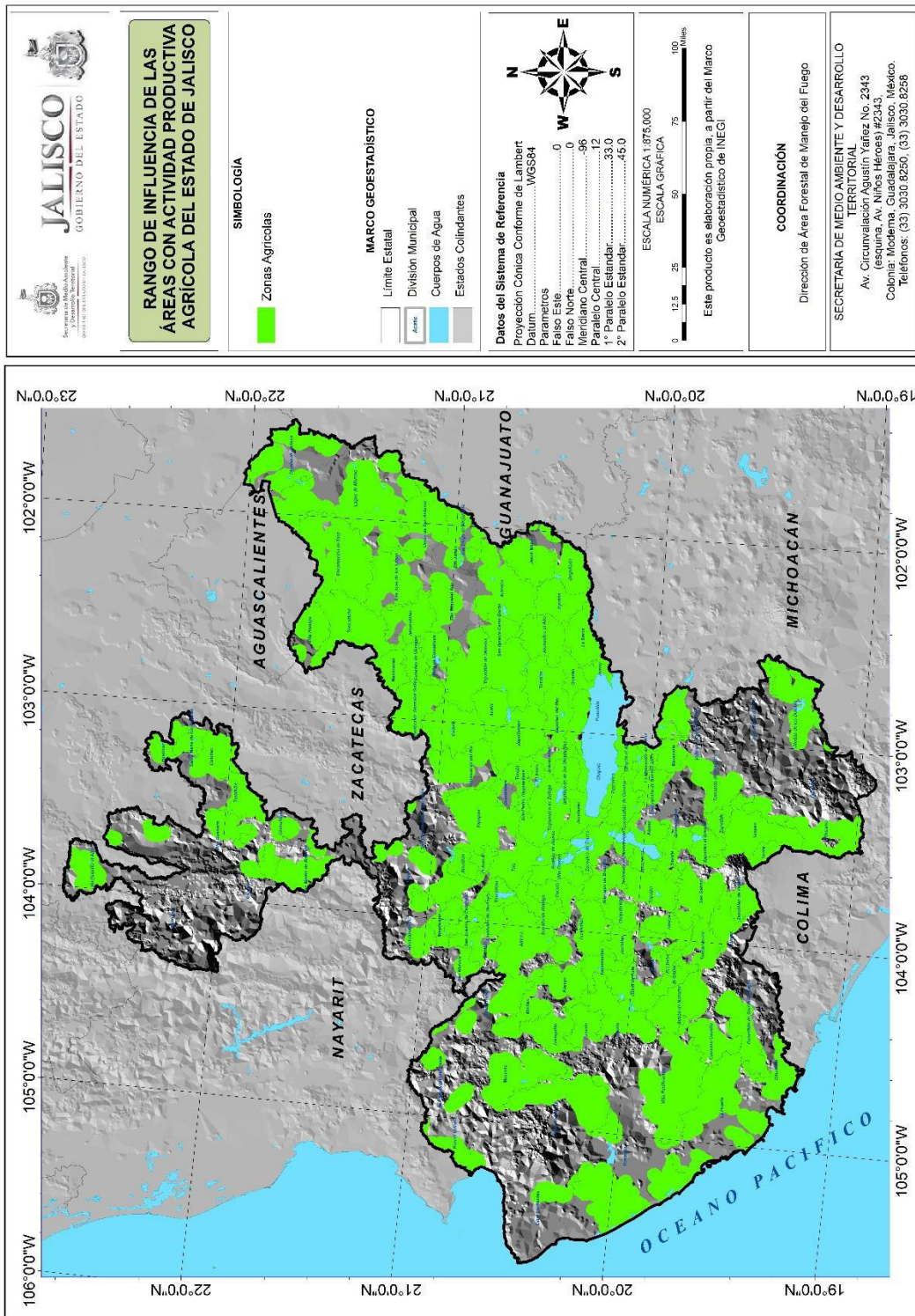


Figura 394. Rango de influencia de las áreas con actividad productiva agrícola.

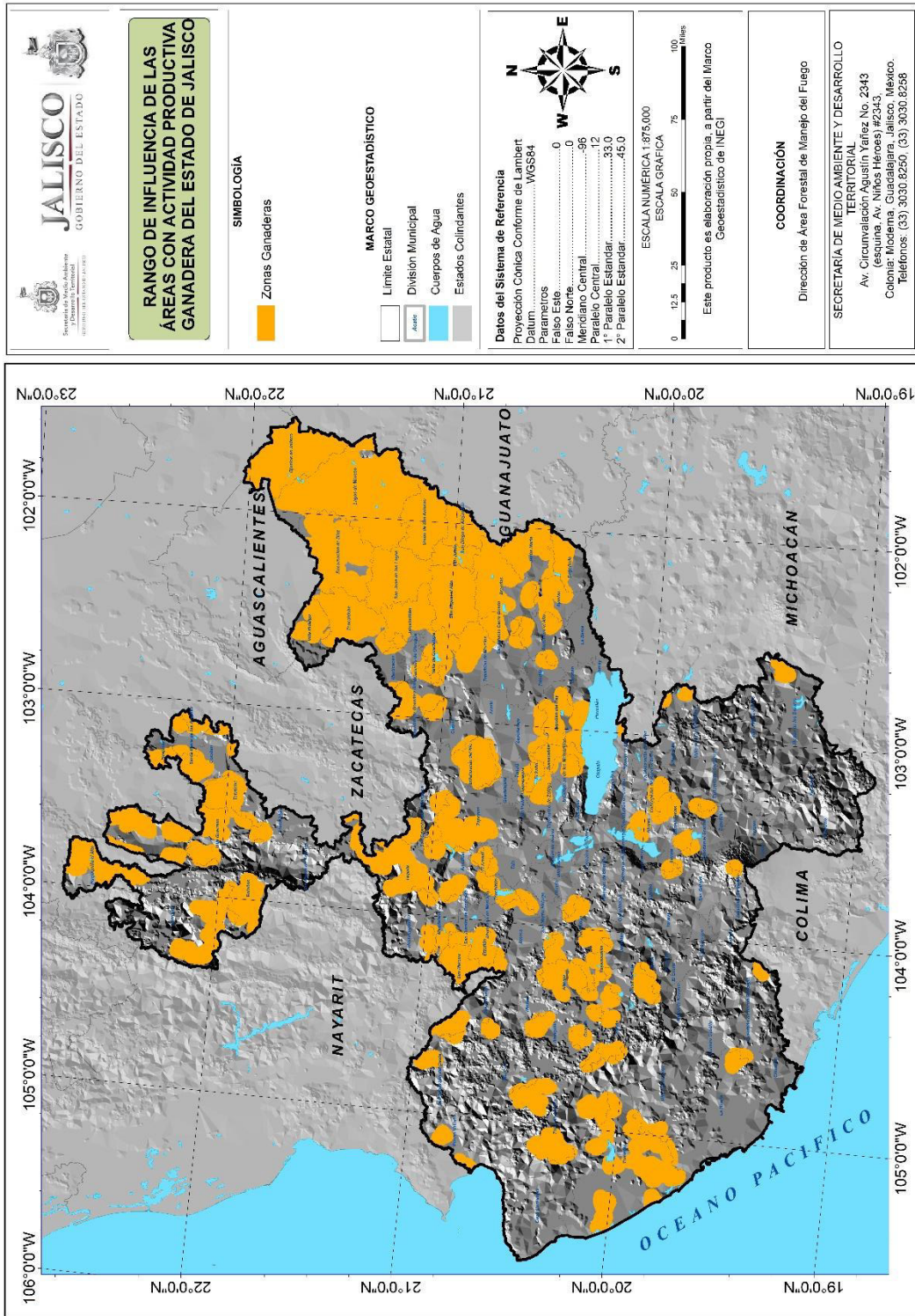


Figura 395. Rango de influencia de las áreas con actividad productiva ganadera.

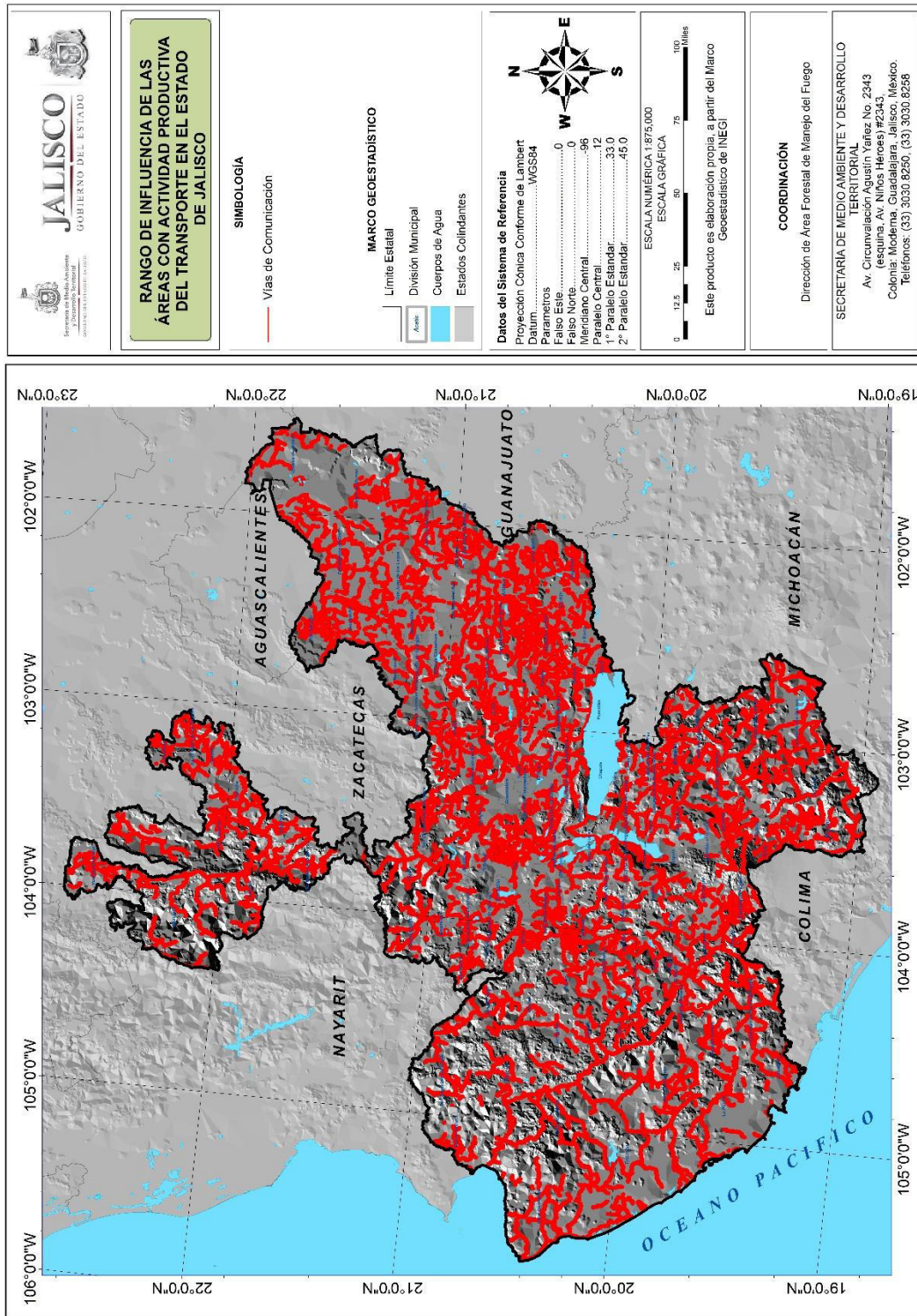


Figura 396. Rango de influencia de las áreas con actividad productiva del transporte.

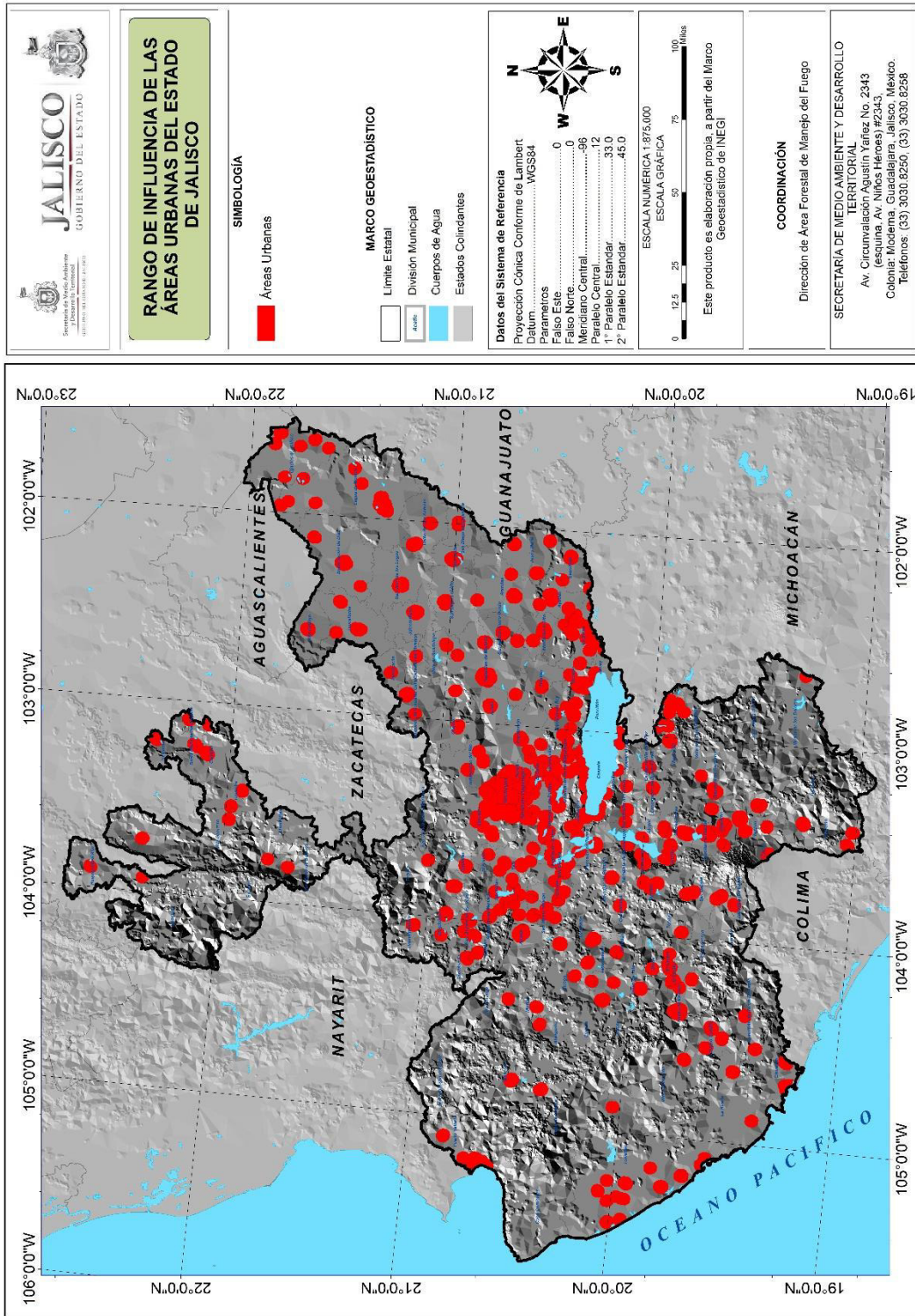


Figura 397. Rango de influencia de las áreas urbanas.

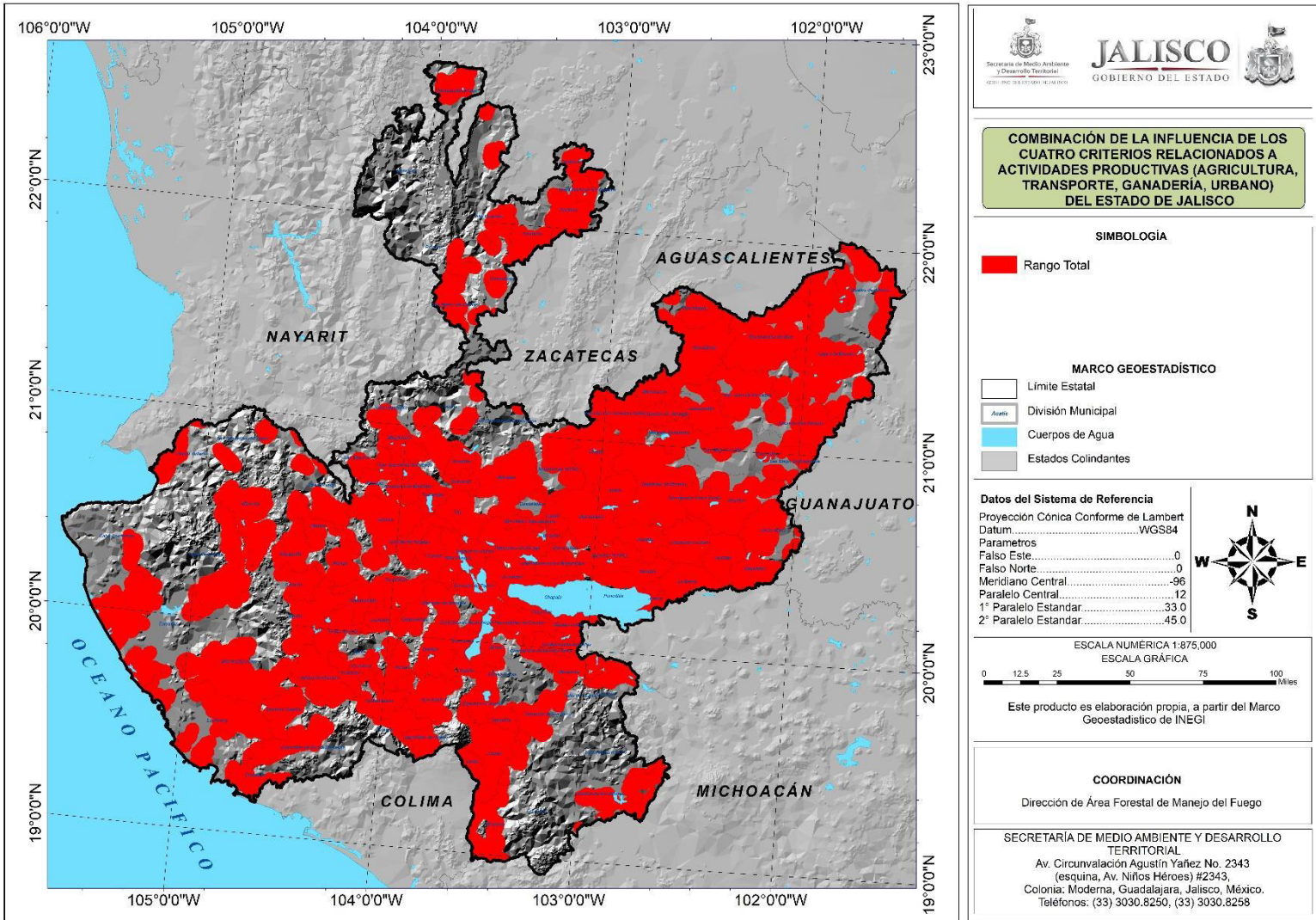
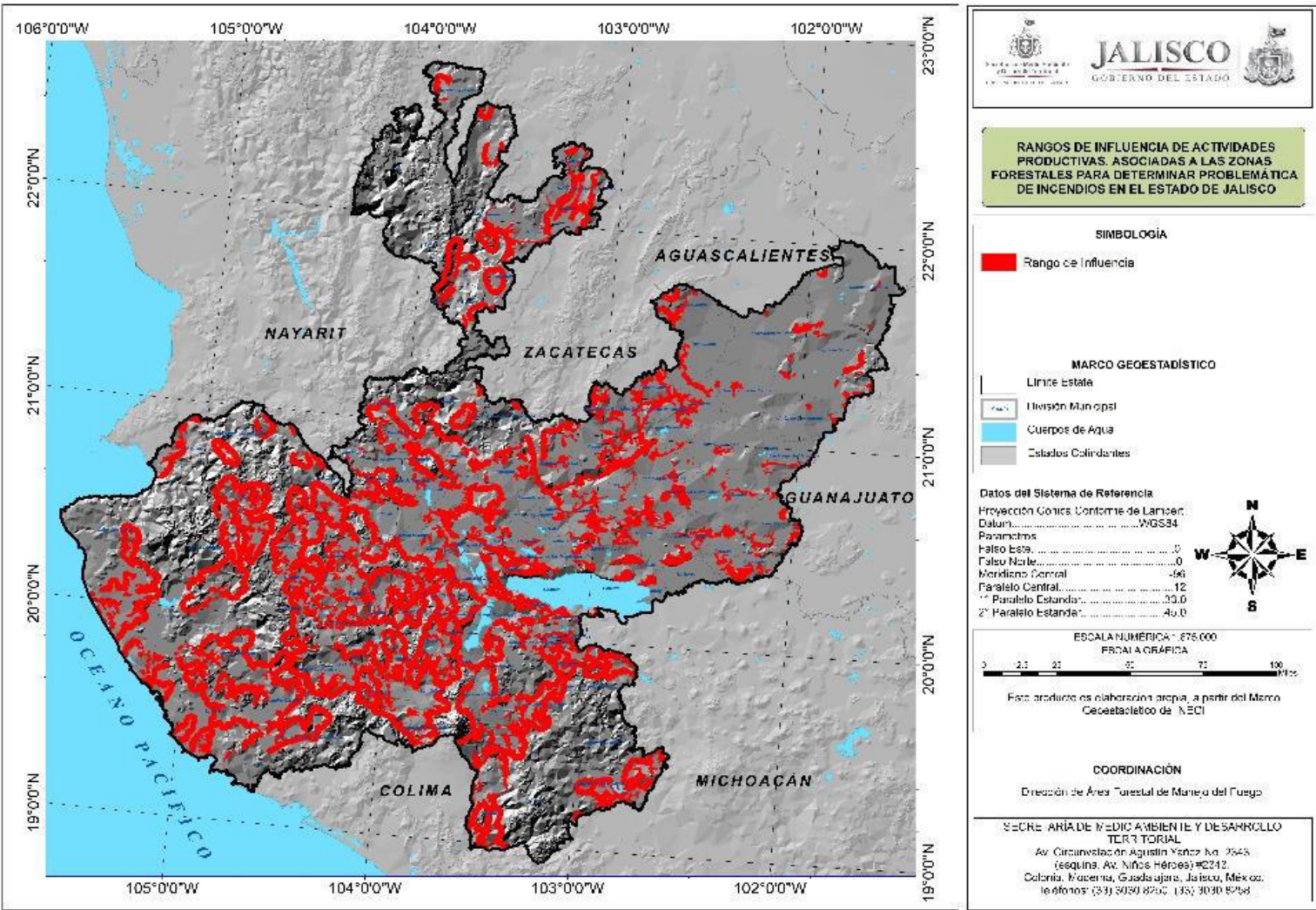


Figura 398. Combinación de la influencia de los criterios de agricultura, ganadería, transporte y áreas urbanas.





Secretaría de Medio Ambiente
y Desarrollo Territorial
GOBIERNO DEL ESTADO DE JALISCO



Figura 399. Rango de influencia de las actividades productivas relacionadas con la problemática de incendios forestales.