

"Apoyo tecnológico para el fomento a la producción y comercialización de semilla de cereales y leguminosas en los estados Anzoátegui, Aragua, Barinas, Carabobo, Cojedes, Portuguesa, Guárico, Monagas y Yaracuy".

Producto 3

Un informe sobre la disponibilidad, categorización y potencial de los suelos en las entidades priorizadas.

(INFORME DE AVANCE)

INTRODUCCIÓN

Estimular la producción agrícola como fuente de alimentos para la creciente población es una necesidad real y el deseo de toda nación, y más si este estímulo promueve otros aspectos como la generación de empleos, el bienestar económico, la autosuficiencia alimentaria y el consecuente aporte al desarrollo de la economía nacional, todo lo cual se convertiría en un excelente indicador de la salud de un país.

Para apoyar este estímulo la selección adecuada de la vocación de uso de las tierras es un aspecto fundamental, ya que garantiza el éxito de su aprovechamiento, en cuanto a rendimientos de los cultivos, reducción de costos, incremento de ganancias, sostenibilidad de la actividad y conservación del ambiente. Además de evitar la sobre-explotación de las tierras (degradación), su sub-utilización (ineficiente en el uso del recurso) y conflicto por el uso de las mismas.

Los cereales y leguminosas, constituyen conjuntamente con las proteínas de origen animal, las sales y minerales unos de los componentes básicos de la dieta de la población y son necesarios para una correcta alimentación. Por esta razón son unos de los rubros más ampliamente cultivados en el mundo.

Todo esto motiva el desarrollo de esta actividad, la cual concentra sus metas en elaborar un inventario de información atributiva y geoespacial de información de suelos, así como la exploración de áreas aptas para la producción de estos tipos de cultivos.

En esta actividad se realizará una evaluación del potencial de las tierras de los estados (Aragua, Carabobo y Yaracuy) para el cultivo de cereales y leguminosas. Empleando el Sistema de Clasificación de Capacidad de Uso Agropecuario (Comerma y Arias, 1971), el cual permitirá localizar zonas con el mayor potencial y menos limitaciones para establecer estos cultivos en los mencionados estados, como una ventana para posteriores evaluaciones a mayor detalle.

OBJETIVOS

Los productos que se desean alcanzar con las actividades del producto N°3 se describen a continuación.

1. Base de datos de fuentes de información disponible y mapas de unidades de suelos de las entidades priorizadas.
2. Informe y mapas de Unidades Cartográficas de suelos categorizadas según su aptitud para el cultivo de cereales y leguminosas en las entidades priorizadas. Haciendo énfasis en su capacidad uso agropecuaria y la evaluación de aptitud de sus tierras según aspectos relevantes como fertilidad de los suelos, relieve y drenaje.

MATERIALES Y METODOLOGÍA

Localización

El área prioritaria y completa que se estudiará comprende los estados Anzoátegui, Aragua, Barinas, Carabobo, Cojedes, Portuguesa, Guárico, Monagas y Yaracuy (Ver Figura 1). Sin embargo el presente documento se concentra en los estados centrales de Aragua, Carabobo y Yaracuy, con una superficie de 18.763.58 km² aproximadamente. (Ver Figura 1).

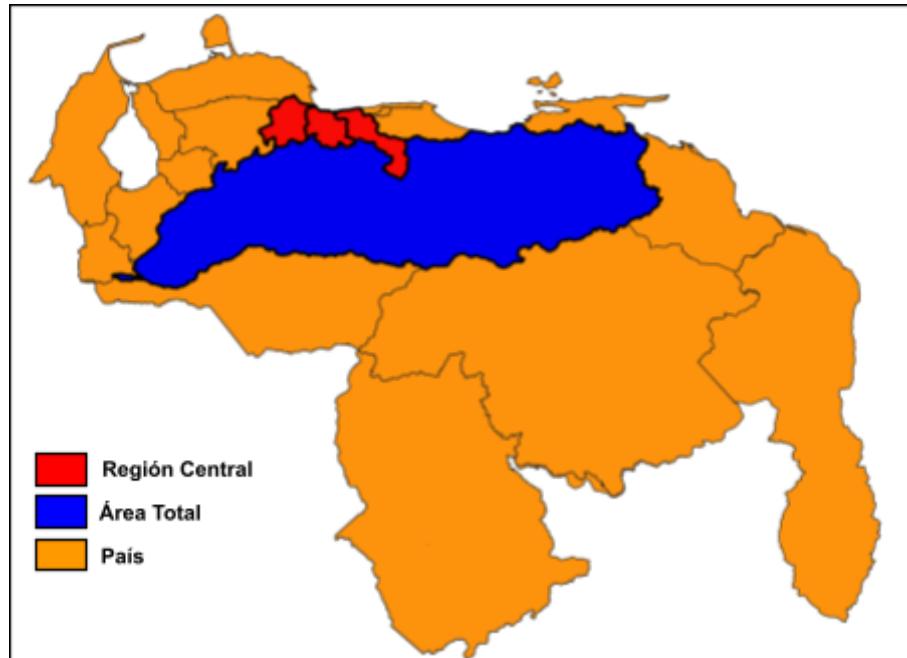


Figura 1. Localización relativa del área de estudio

Materiales

Información: los datos espaciales y atributivos empleados fueron el resultados de búsquedas exhaustiva en diferentes ambientes digitales y analogicos, destacando:

- Sistemas Ambientales Venezolanos
- Unidades Cartográficas de Suelos del Proyecto Marnot.
- Información de Perfiles de suelos sobre el país SISLAC-FAO.
- Información de Monolitos y perfiles de suelos de la Base de datos SIMIS (INIA).
- Información de Perfiles de suelos de PDVSA y PEQUIVEN.
- Modelos digitales de Carbono Orgánico de los suelos
- Modelos digitales de Arena, limo y arcillas de los suelos
- Modelos digitales de Conductividad eléctrica de los suelos
- Modelo digital de pH de los suelos
- Modelo digital de elevación del terreno SRTM 90 m (NASA).

Aplicaciones: Para lograr los objetivos planteados y poder manipular información del tipo atributiva y tambien geo-espacial se emplea las herramientas de entorno informático como Excel, Arcview 32, QGIS, ArclInfo, ArcGIS, Access, DBDiagram.io y Rmarkdown. Las mencionadas aplicaciones permiten almacenar ordenadamente la información conseguida y también la posibilidad de normalizarlas a un proyección cartográfica Universal Transversal de Mercator (UTM), Huso 19 Norte, Datum SIRGAS-REGVEN. Además es indispensable para el análisis espacial y la aplicación de códigos para la automatización de procesos.

Métodos

El esquema metodológico empleado para desarrollar cada producto de los objetivos siguió las pasos que se describen a continuación:

1. Para el desarrollo de la **Base de Datos (BD)** de fuentes de información disponibles, se procederá siguiendo los siguientes pasos:

- Búsqueda de información sobre suelos y variables auxiliares relacionadas con los mismos, de las entidades priorizadas.
- Análisis y consideración de los posibles tipos de información edáfica encontrada (digital, analógica, temática, atributiva, geo espacial, mapas de clases de suelos (poligonales), mapas de cheques de suelos (puntos), entre otras para lograr una estructuración uniforme y manejable.
- Diseño del diagrama Entidad-Relación de la base de datos, describiendo sus posibles tablas, campos, tipo de los campos y cardinalidad de la relación entre tablas. Para lo que se emplea la herramienta DBDiagram.io, la cual es una aplicación WEB en línea que permite la creación de prototipos de entidades – relaciones.
- Creación de tablas en la aplicación excel, incorporación y normalización de su información para su posterior exportación a la aplicación de gestión de bases de datos access.

- Exportación a la aplicación access, creación del modelo relacional para la administración de la base de datos y la formulación de consultas tipo.
2. **Unidades Cartográficas de suelos categorizadas** según su aptitud para el cultivo de cereales y leguminosas en las entidades priorizadas.

Consideraciones generales

El nivel de estudio de suelos para esta actividad es categorizado como de “Gran Visión” debido a la gran extensión de su superficie y a la generalidad de cultivos que se desea estudiar (Cereales que requieren suelos bien drenados y leguminosas). Por ende el uso de información geo-espacial sobre variables físico naturales a escalas 1:250.000 se considera adecuado, además de que en Venezuela la superficie estudiada sobre suelos con el detalle idóneo es cercano al 3% (Comerma y Paredes, 1978).

Por su lado la metodología empleada para establecer la categorización de posibles tierras aptas para los cultivos de cereales y leguminosas fue la del Sistema de Clasificación por su Capacidad de Uso Agropecuario (Klingebiel y Montgomery, 1961) modificada y adaptada a nuestras condiciones por Comerma y Arias (1971). Cuyo propósito y basamento fundamental es el de interpretar el medio físico natural, para agrupar porciones de terreno en base a su capacidad para producir plantas cultivadas (cultivos, pastos y bosques comunes), sin deterioro del suelo por largos períodos de tiempo. Así al mismo tiempo que trata de lograr una adecuada utilización del recurso tierra, enfatiza el punto de vista conservacionistas de dicho recurso. Finalmente también se consideró el empleo de este sistema porque sus resultados son de fácil entendimiento para los diferentes tipos de usuarios (Investigadores, productores, docentes, estudiantes entre otros), además que su uso y trayectoria en el país está ampliamente comprobada.

La aplicación del Sistema de Capacidad de uso agropecuario se realizará de manera simplificada solo con el fin de estratificar el área de estudio según sus grandes limitaciones y alto potencial, y así por un lado descartar las tierras con limitaciones difíciles de saldar y por el otro establecer las áreas de mayor potencial para el cultivo de cereales y leguminosas. Lo que resulta en posibles ventanas de estudios para futuras investigaciones a escalas más detalladas, y en las cuales se podrían aplicarse las Directivas de FAO para la evaluación de la aptitud de las tierras en agricultura de secano (FAO, 1985).

Debido a lo expuesto este sistema no establece una diferencia entre cultivos de Cereales y leguminosas para otorgar su categorización pero sí establece claramente la posibilidades de adaptación y sostenibilidad de ambos en las tierras, lo que se considera un buen adelanto preliminar para estratificar las tierras del área de estudio en zonas potenciales y áreas con grandes limitaciones no aptas. Estas tierras potencialmente aptas podrían considerarse para estudios futuros a escala más detallada ya que su superficie es considerablemente menor, por ende el costo económico y de tiempo es mucho menor y viable. Por otro lado se podrían aplicar directivas de evaluación de tierras más específicas y obtener con precisión la aptitud individual para cultivos como: Cereales que requieren buen drenaje (maíz, sorgo, etc), Cereales adaptados a condiciones de mal

de drenaje de los suelos (arroz) y Leguminosas (Caraota, Frijol, Quinchoncho, etc), con diferentes niveles de manejo económico y tecnológico.

Las clases de capacidad de uso agrupan suelos con similares grados y números de limitaciones para su uso, en total se consideran 8 clases, las 4 primeras, pueden producir cultivos comunes adaptables, pastos y árboles, incrementando de la Clase I a la IV las limitaciones en amplitud de su uso y en riesgos o daños al suelo. Es en estas clases donde se considera posible el cultivo de cereales que requieren suelos de buen drenaje y leguminosas.

Las clases V, VI, y VII son en general adecuadas para el uso de plantas nativas, principalmente pastos y árboles. Sin embargo, algunos suelos de la clase V y VI pueden producir cultivos especiales, como frutales, ornamentales, ciertas hortalizas, etc, pero bajo prácticas especiales de manejo.

La Clase VIII se destina a las áreas con el mayor grado de limitaciones y riesgos. Se considera que no paga los gastos de manejo para cultivos, pastos o bosques, sin prácticas mayores de recuperación. Por ello se destina a fines de conservación y recreación. Para este trabajo las clases V, VI, VII y VIII no se consideran aptas para el cultivo de cereales que requieren suelos de buen drenaje y leguminosas.

Para establecer la capacidad de uso agropecuario de las tierras, en este estudio se estableció un nivel de manejo tecnológico usual (frecuente) del cultivo de cereales y leguminosas, el cual corresponde a una agricultura donde no se incluyen obras de riego y/o drenaje, pero que puede incluir una amplia gama de condiciones acerca de aplicación o no de fertilizantes, pesticidas, prácticas de conservación, maquinaria, etc. Por lo tanto en este nivel se contempla desde la agricultura de conuco hasta una muy tecnificada pero siempre con exclusión de obras de riego y/o drenaje. (Comerma y Arias, 1971).

Para establecer los niveles de aptitud de las tierras para el cultivo de Cereales y leguminosas, se relaciona cada uno de estos niveles con las primeras cuatro clases de capacidad de uso, debido a como se mencionó anteriormente que las clases I, II, III y IV poseen menores limitaciones y riesgos por ende tienden a tener mayor aptitud y probabilidad de éxitos en su cosecha y rendimientos. Por eso la Clase I se establece como "Apta", las Clases II y III son "Moderadamente aptas", la Clase IV es "Marginalmente apta" y las clases V, VI, VII y VIII son "No aptas".

Adecuación de Unidades Cartográficas:

La base que conforman las Unidades cartográficas de suelos para este estudio son las delineaciones de los Proyecto "Manejo de Recursos Naturales y Ordenamiento de Tierras" (MARNOT, 2008) y el Proyectos de los "Sistemas Ambientales Venezolanos" (MARNR-COPLANARH, 1983). Adicionalmente para completar, actualizar e incrementar detalles de alguna información específica especialmente en las áreas montañosas se emplearon los modelos digitales de terrenos recientemente generados en el país mediante Cartografía Digital por investigadores nacionales con el apoyo de FAO, en donde destacan el mapa de propiedades de los suelos como carbono orgánico, arena,

limo y arcilla de los suelos superficiales (Sevilla et al, 2013), Mapa de Stock de Carbono orgánico de los suelos (FAO, 2019) y Mapa de Salinidad de los suelos (Sevilla et al no publicado). También se empleó el modelo digital de elevación SRTM de 90 m NASA (NASA, 2000) y la Base de datos mundial armonizada de suelos de FAO (FAO/IIASA/ISRIC/ISSCAS/JRC, 2012).

Además se consideró el empleo de otra información disponibles en la red sobre diferentes variables ambientales como: Imágenes de sensores remotos a bordo de satélites como Landsat (NASA/USGS, 1999), MODIS (NASA MODIS, 1999) y Sentinel de la Agencia Aeroespacial Europea (ESA, 1975), WorldClim (2020), Soilgrids (ISRIC, 2020), SISLAC (FAO, 2012).

Con todo se logró obtener las características o variables del medio físico natural útiles para calificar los doce factores específicos del Sistema de clasificación por capacidad de uso agropecuario.

Calificación de Factores específicos de capacidad de uso

En este paso se toman las características o variables del medio para interpretar y calificar los doce (12) factores específicos considerados en el Sistema de clasificación de Capacidad de uso agropecuario como: Pendiente (p), Microrelieve (m), Erosión (e), Texturas (g), Pedregosidad (p), Profundidad (h), Salinidad (s), Fertilidad (f), Permeabilidad (c), Drenaje interno (n), Drenaje externo (a) e Inundación (i).

Para lograr esta interpretación y calificación se emplearon las reglas mostradas en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Calificación de Factores específicos.

Factores	Calificaciones				
	1	2	3	4	5
Pendiente (p)	0 - 3 %	3 - 8 %	8 - 20 %	20 - 45 %	45 - 60 %
Microrelieve (m)	Plano	Ondulaciones muy espaciadas	Ondulaciones igual ancho/profundidad	Ondulaciones más profundas que anchas	
Erosión (e)	Ligera	Moderada	Fuerte	Severa	
Textura (g)	a - aF	Fa-F-FAa	FL-FAL-FA-L	AL-Aa-A	
Pedregosidad (r)	Ligera	Moderada	Fuerte	Muy fuerte	Severa
Profundidad (h)	> 100 cm	50 - 100 cm	25 - 50 cm	0 - 25 cm	
Salinidad (s)	Ligera	Moderada	Fuertes	Severa	
Fertilidad (f)	Ligera	Moderada	Fuerte	Severa	
Permeabilidad (c)	Muy lenta	Lenta	Moderada	Rápida	
Drenaje interno (n)	Muy lento	Lento	Moderado	Rápido	
Drenaje externo (a)	Empozado	Muy lento	Lento	Moderado	Rápido
Inundación (i)	Sin	Ocasional	Frecuente	Muy frecuente	

Clasificación por Capacidad de Uso Agropecuario

Para obtener la clase de capacidad de uso agropecuario de las tierras en el área de estudio se introdujeron los factores clasificados en el Cuadro 2 que expresa las reglas a seguir.

Cuadro 2 . Interpretación de la Capacidad de Uso Agropecuario.

	Topografía (T)		Erosión (E)	Suelos (S)						Drenaje (D)		
	Pendiente (p)	Microrelieve (m)	Erosión (e)	Textura (g)	Pedregosidad (r)	Profundidad (h)	Salinidad (s)	Fertilidad (f)	Permeabilidad (c)	Drenaje interno (n)	Drenaje externo (a)	Inundación (i)
Clase	Hasta	Hasta	Hasta	Acepta	Hasta	Hasta	Hasta	Hasta	Acepta	Acepta	Acepta	Hasta
I	1	1	1	2,3	1	1	1	1	3	3	4	1
II	1	1	1	2-4	2	1	1	2	3	3	3-4	1
III	2	2	2	1-4	3	2	2	3	2-4	2-4	3-4	2
IV	3	2	2	1-4	3	3	2	3	1-4	2-4	2-5	2
V	3	2	2	1-4	4	3	2	3	1-4	2-4	2-5	2
VI	4	3	3	1-4	4	4	3	4	1-4	1-4	1-5	3
VII	5	3	4	1-5	5	4	3	4	1-4	1-4	1-5	3
VIII	6	4	4	1-5	5	4	4	4	1-4	1-4	1-5	4

RESULTADOS

Los resultados obtenidos en este trabajo se describen a continuación abarcando tres grandes aspectos: la clasificación por factores específicos del sistema de Clasificación por capacidad de uso agropecuario, mostrando las principales limitaciones físico natural de las tierras por cada estado; La clasificación por capacidad de usos (clases) de las tierras de cada estado superficies y proporción y finalmente la aptitud físico natural para el cultivo de cereales que requieren suelos bien drenados y leguminosas .

Factores específicos

Estado Aragua

De la calificación de cada uno de los factores específicos del Sistema de Clasificación por Capacidad de Uso agropecuario aplicado al estado Aragua (Figuras 2 a 13), se desprende que las mayores limitaciones del medio físico natural encontradas en el estado para el cultivo de Cereales y leguminosas, son las altas pendientes y el microrelieve del terreno especialmente en la Cordillera de la Costa y la Serranía del interior, las cuales en algunos casos pueden presentar también limitaciones por profundidad de los suelos y erosión actual. Otra limitación encontrada también en las zonas montañosas son la poca fertilidad natural de sus suelos, con pH ácidos y baja saturación de bases en superficies. Finalmente las limitaciones relacionadas con el drenaje son más frecuentes en la parte Sur del estado en el Municipio Urdaneta, donde se presentan suelos más arcillosos comprometidos en cuanto a su permeabilidad y con drenajes externos lentos, además de las tierras en el borde del lago de Valencia. En estas últimas zonas también se pueden presentar inundaciones ocasionales relacionadas con cursos de ríos y lagos.

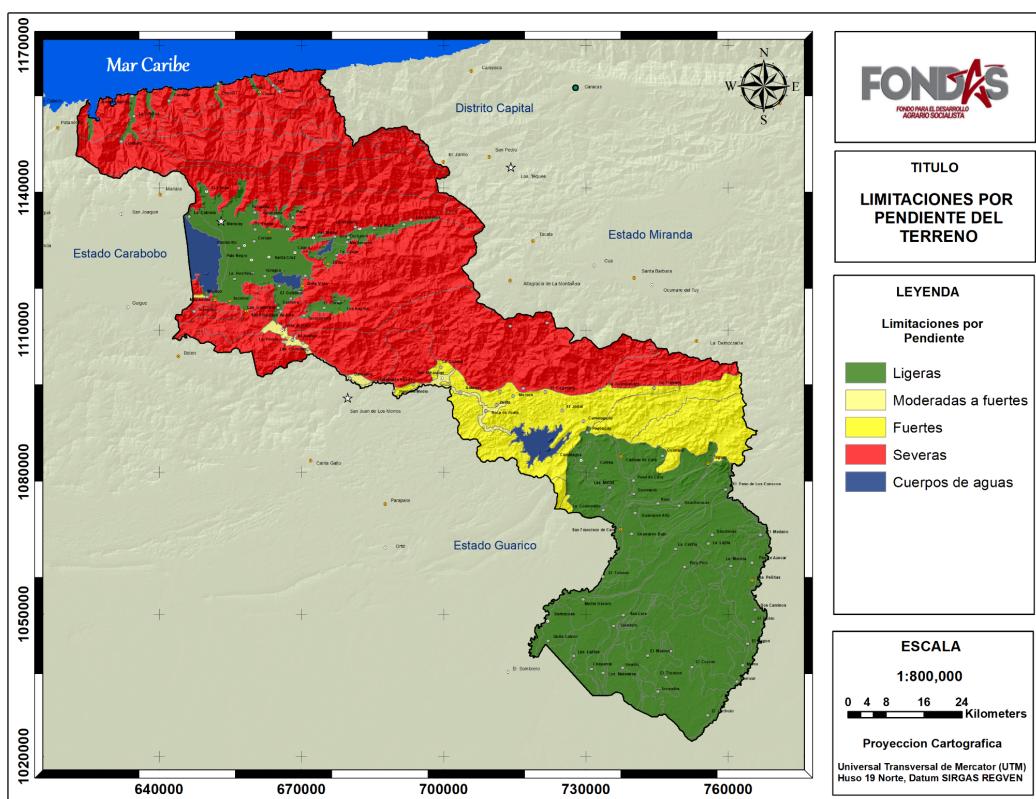


Figura 2. Calificación de las limitaciones por Pendientes del terreno en el estado Aragua.

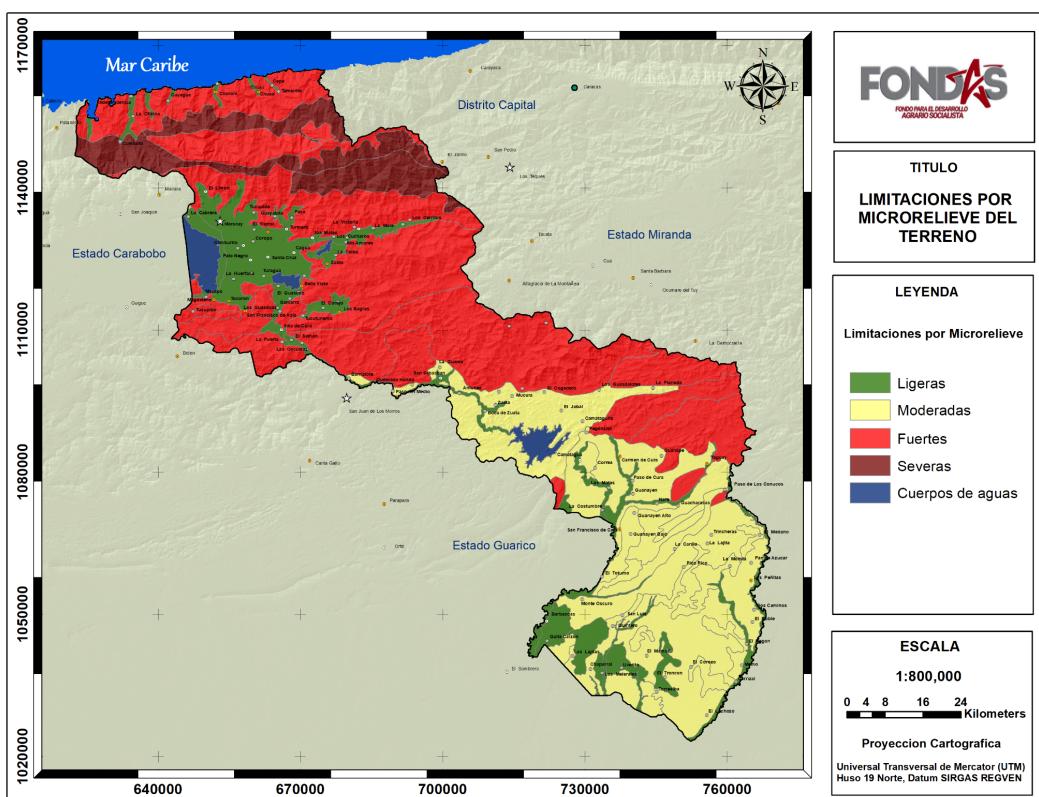


Figura 3. Calificación de las limitaciones por Microrelieve del terreno en el estado Aragua.

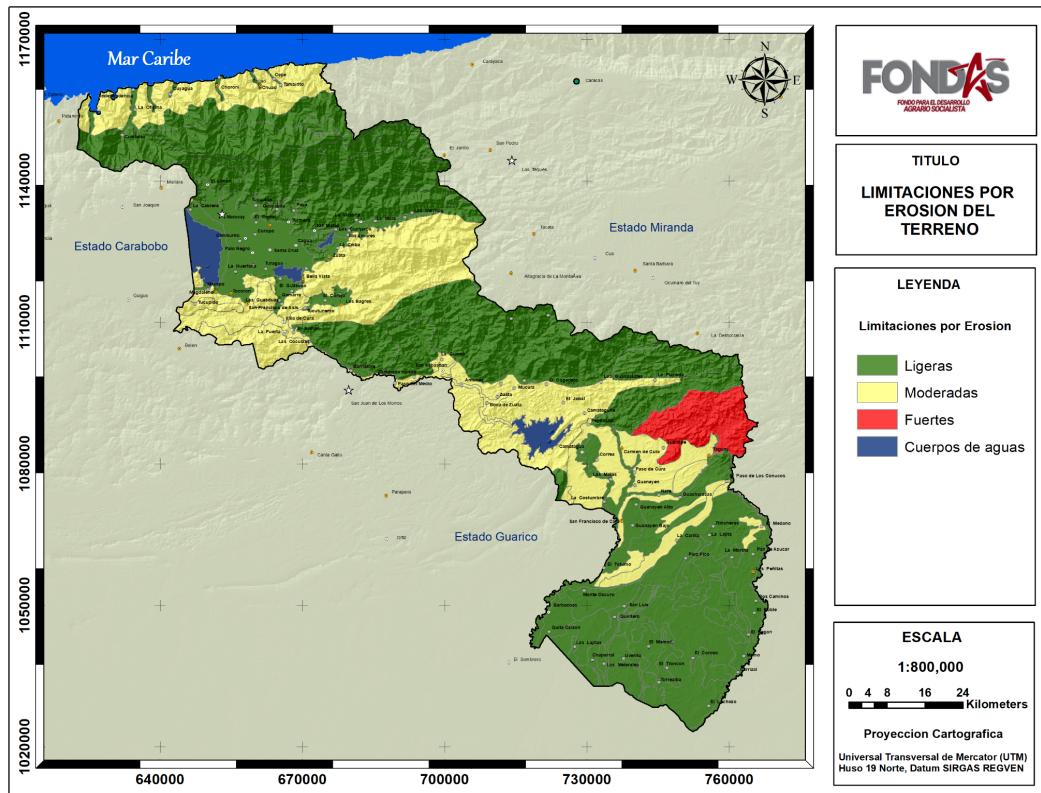


Figura 4. Calificación de las limitaciones por Erosión del terreno en el estado Aragua.

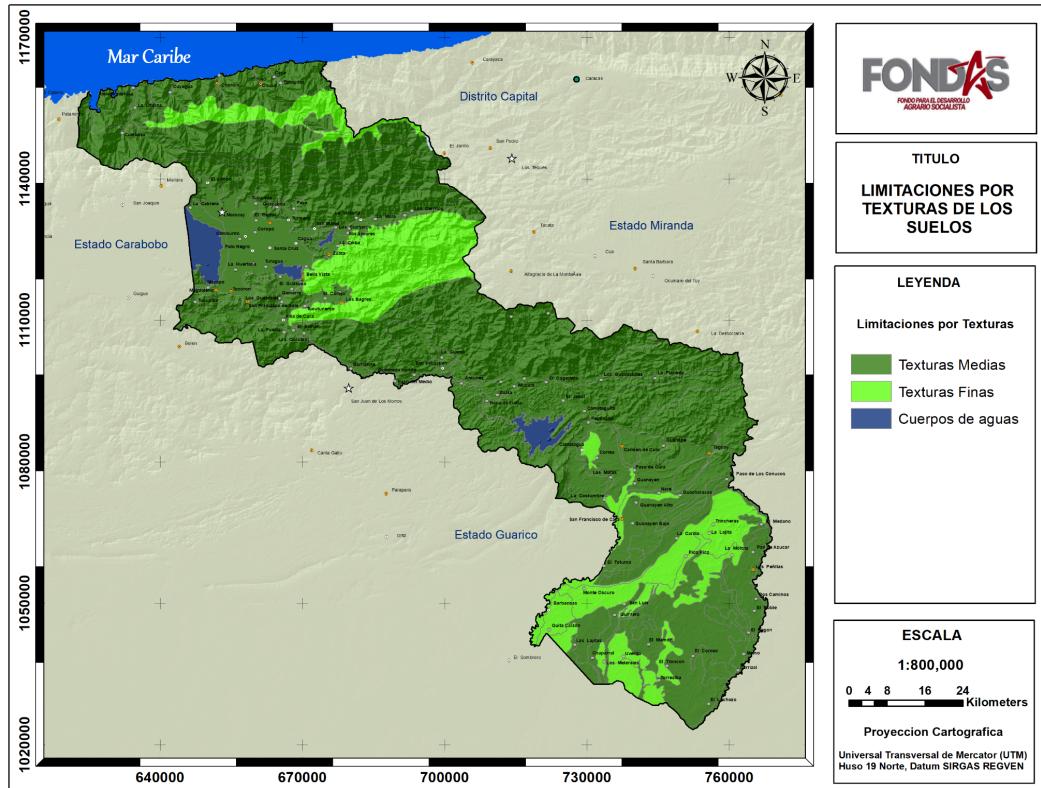


Figura 5. Calificación de las limitaciones por Texturas de los suelos en el estado Aragua.

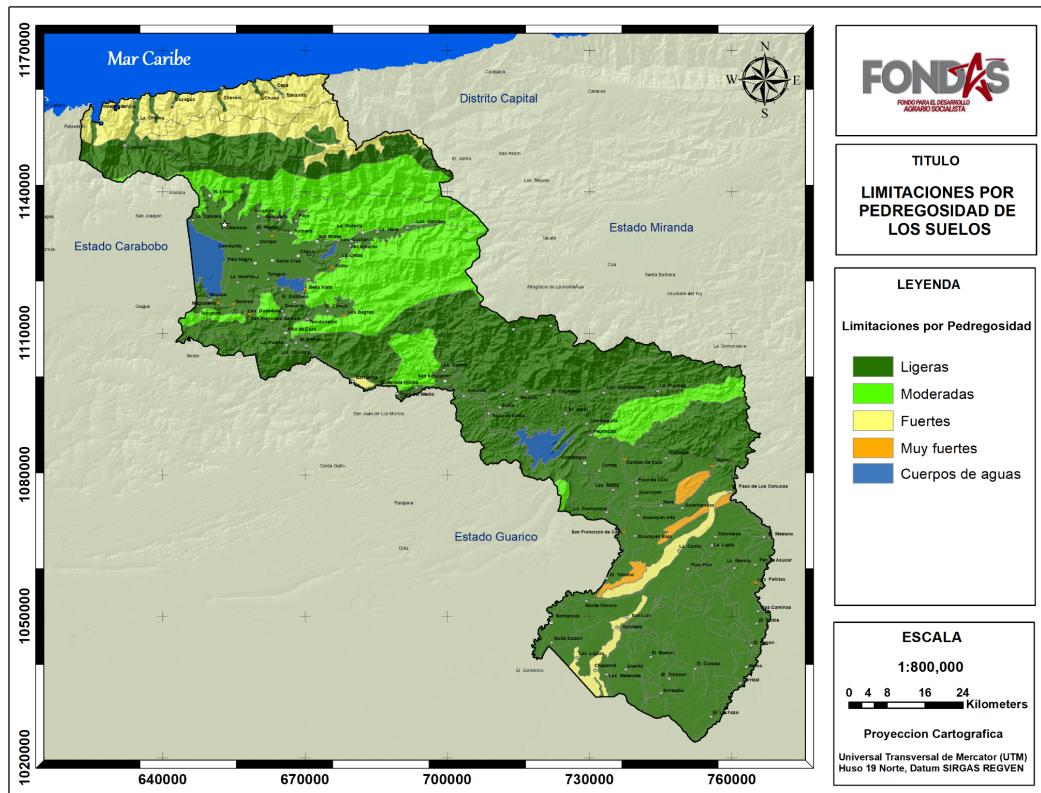


Figura 6. Calificación de las limitaciones por Pedregosidad de los suelos en el estado Aragua.

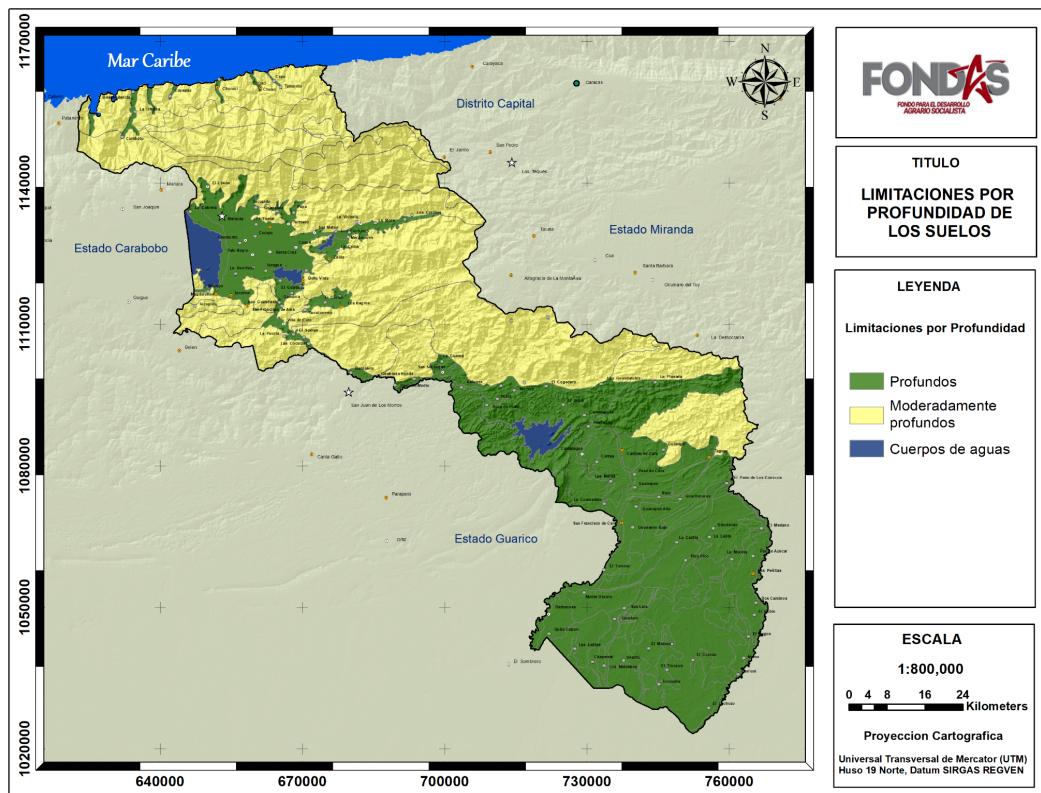


Figura 7. Calificación de las limitaciones por Profundidad de los suelos en el estado Aragua.

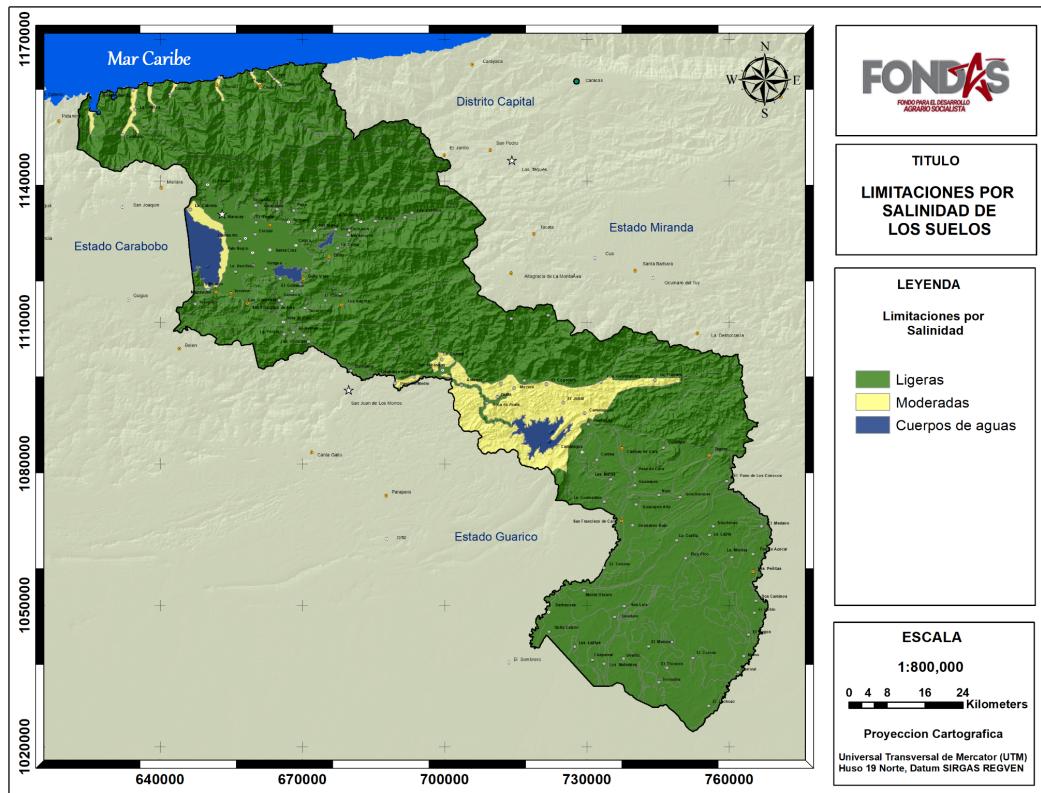


Figura 8. Calificación de las limitaciones por Salinidad de los suelos en el estado Aragua.

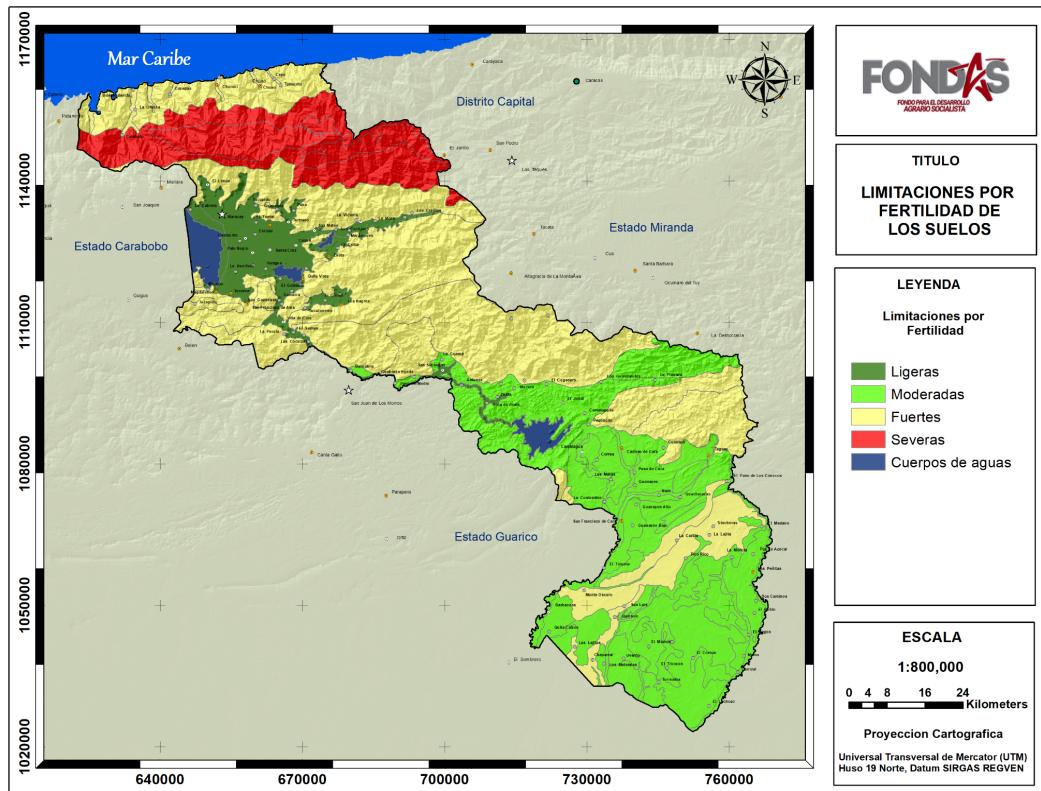


Figura 9. Calificación de las limitaciones por Fertilidad de los suelos en el estado Aragua.

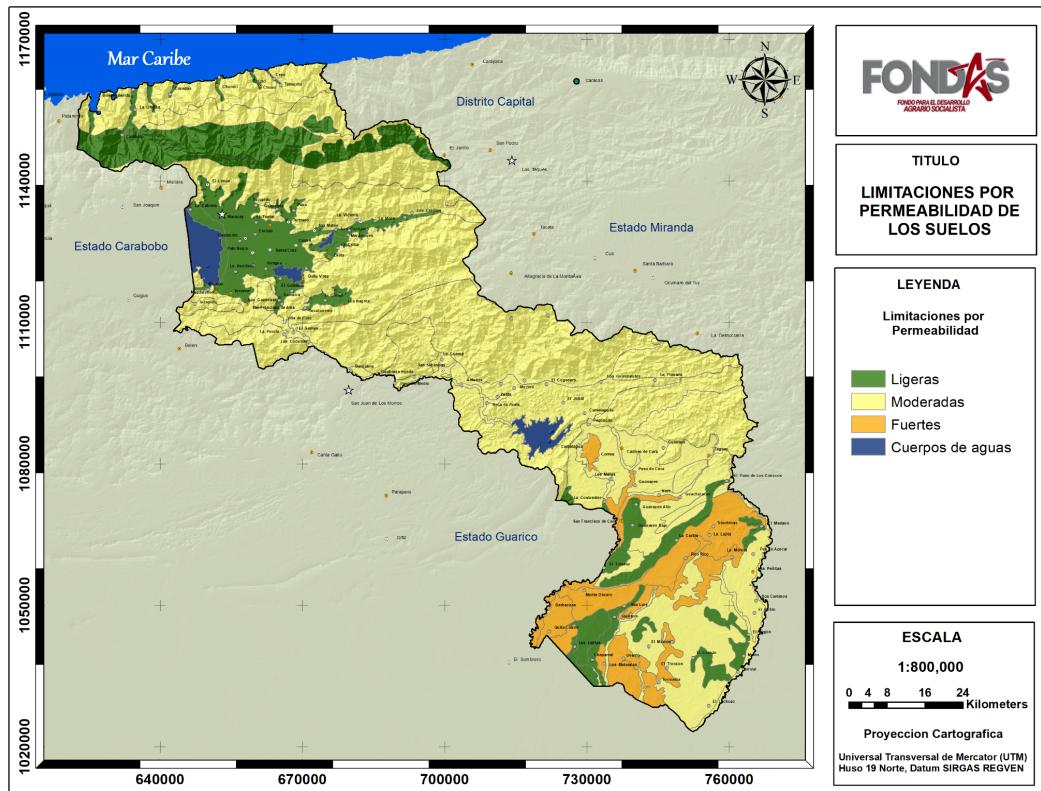


Figura 10. Calificación de las limitaciones por Permeabilidad de los suelos en el estado Aragua.

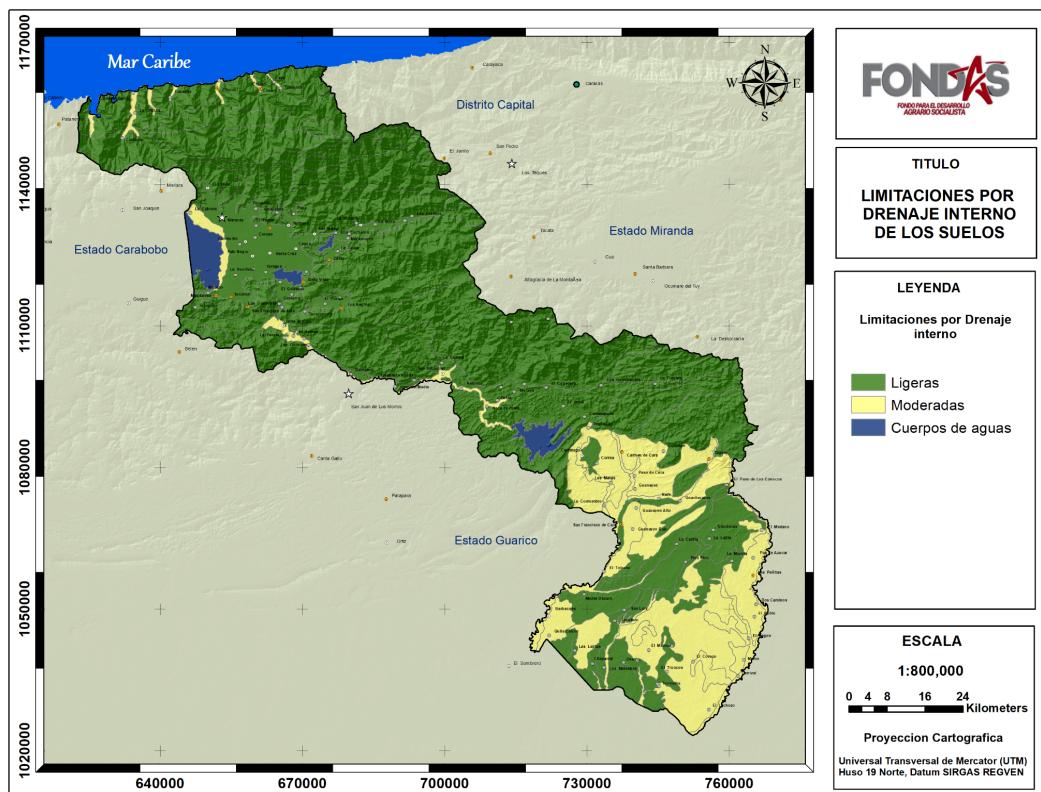


Figura 11. Calificación de las limitaciones por drenaje interno de los suelos en el estado Aragua.

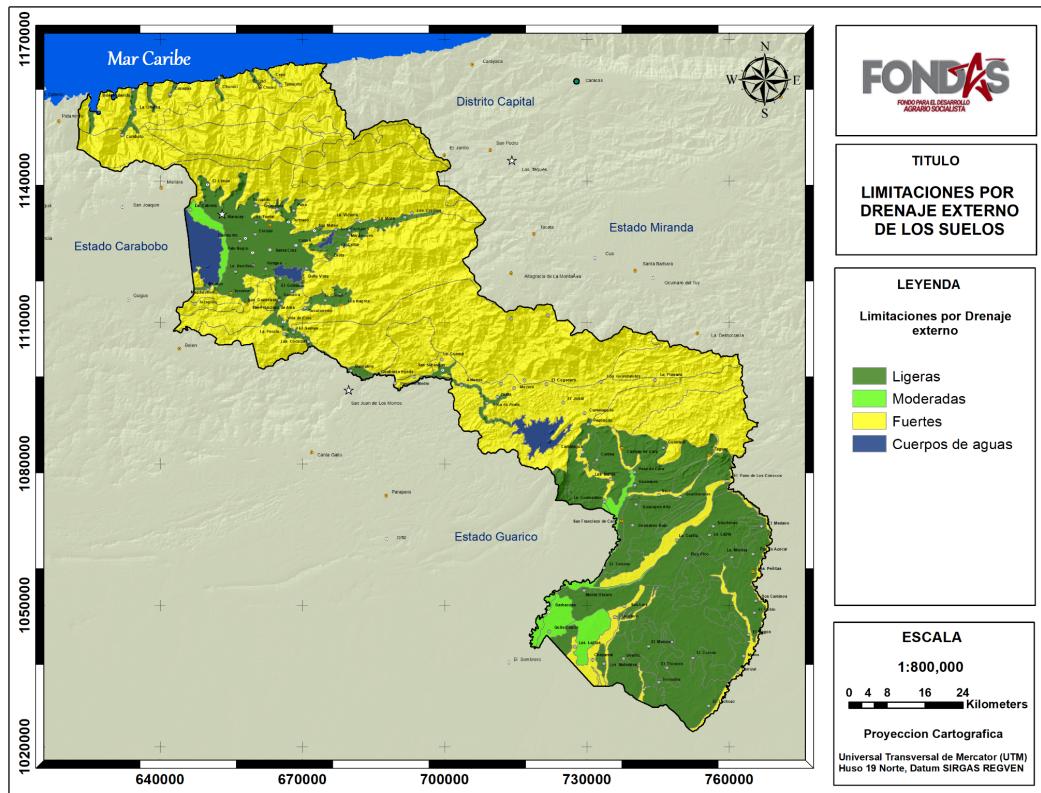


Figura 12. Calificación de las limitaciones por drenaje externo de los suelos en el estado Aragua.

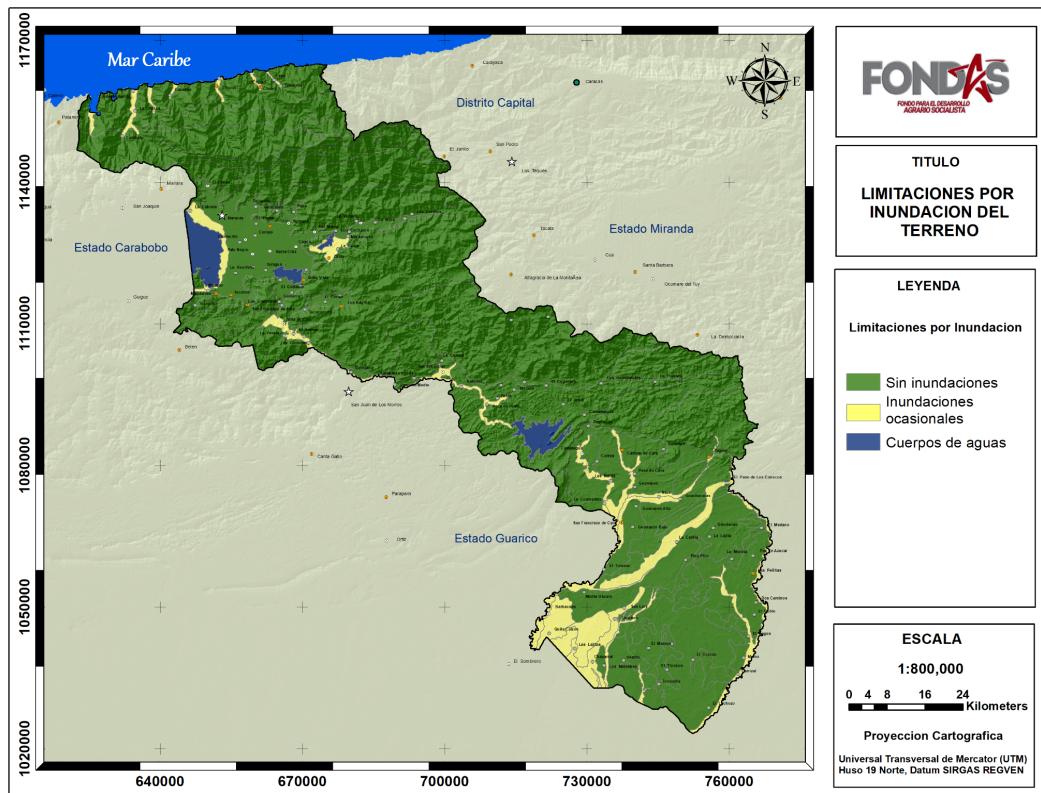


Figura 13. Calificación de las limitaciones por inundación del terreno en el estado Aragua.

Carabobo

De la calificación de cada uno de los factores específicos del Sistema de Clasificación por Capacidad de Uso agropecuario aplicado al estado Carabobo (Figuras 14 a 25), se desprende que las mayores limitaciones del medio físico natural encontradas en el estado para el cultivo de cereales y leguminosas, son las altas pendientes y el microrelieve del terreno especialmente en la Cordillera de la Costa y la Serranía del interior, las cuales en algunos casos pueden presentar también limitaciones por profundidad de los suelos específicamente en los piedemontes y estribaciones de la Cordillera y erosión actual en la Serranía. Otra limitación encontrada también en las zonas montañosas son la poca fertilidad natural de sus suelos, con pH ácidos y baja saturación de bases en superficies. Finalmente las limitaciones relacionadas con el drenaje interno se presentan en algunos lugares del Norte en la planicie costera donde los niveles freáticos son altos y los suelos arenosos son frecuentes, y en las zonas aledañas al lago de Valencia. Por su parte el drenaje externo en su mayoría es rápido por las grandes pendientes de la zona montañosa, sin embargo se consiguen drenajes lentos en áreas depresionales cerca del lago de Valencia. Finalmente las limitaciones por inundación son ocasionales en la planicie costera occidental en la frontera con el estado Yaracuy y en áreas del lago.

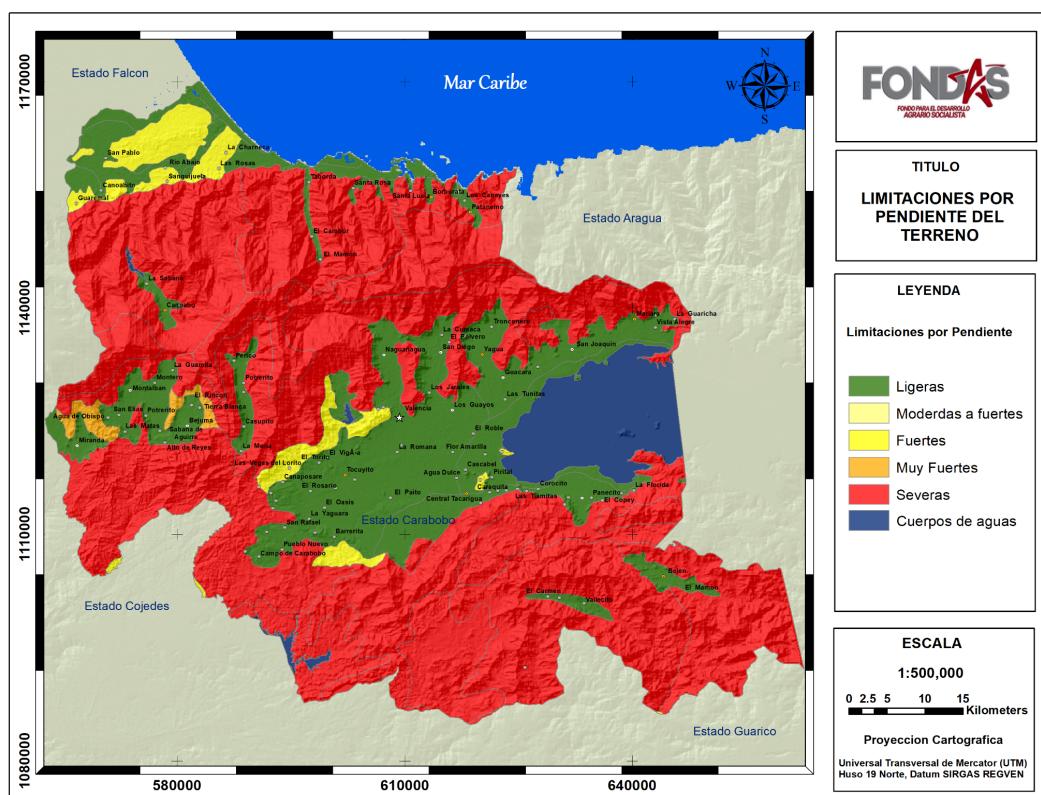


Figura 14. Calificación de las limitaciones por Pendientes del terreno en el estado Carabobo.

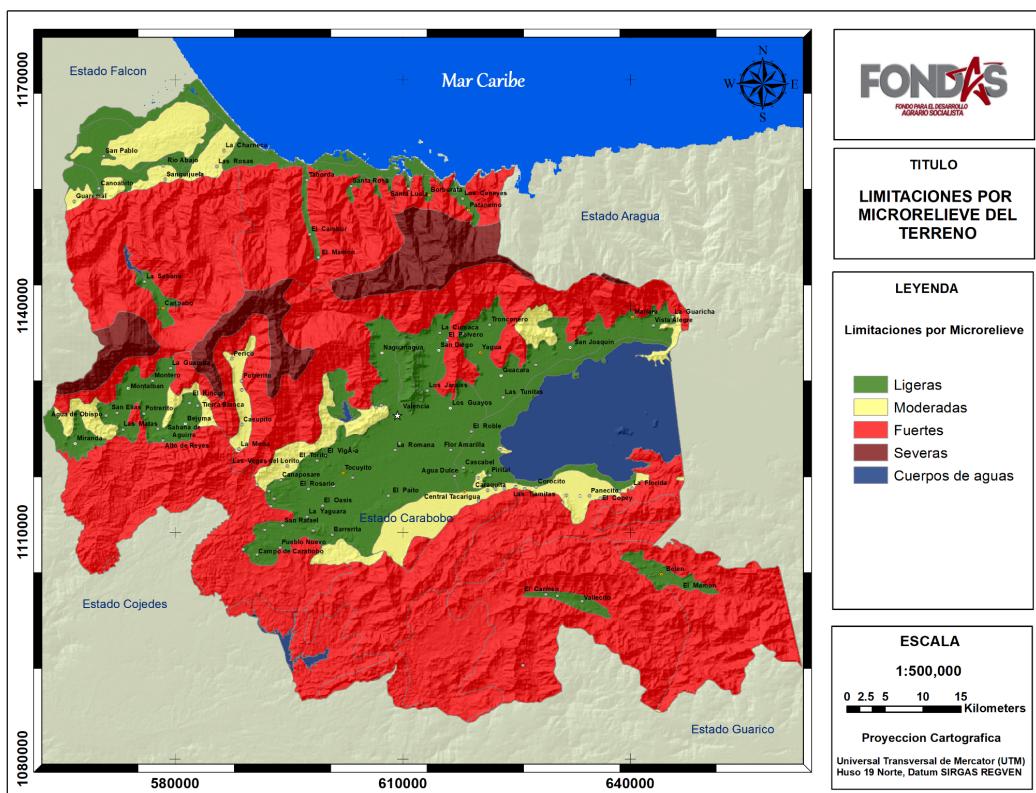


Figura 15. Calificación de las limitaciones por Microrelieve del terreno en el estado Carabobo.

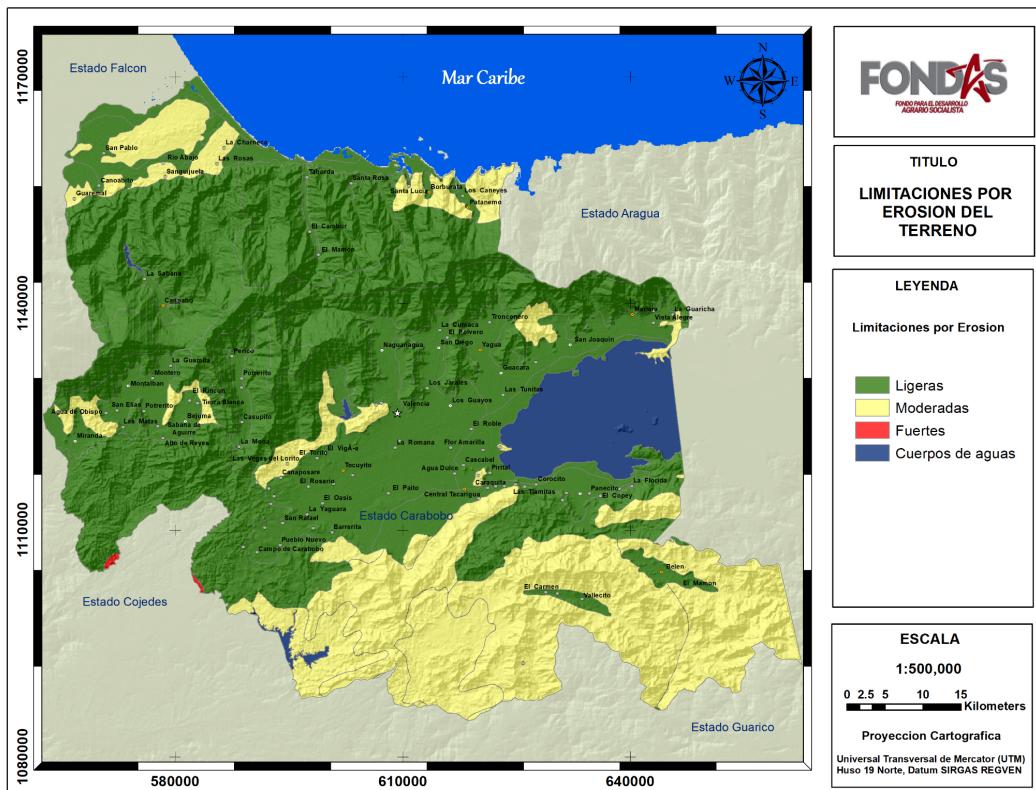


Figura 16. Calificación de las limitaciones por erosión del terreno en el estado Carabobo.

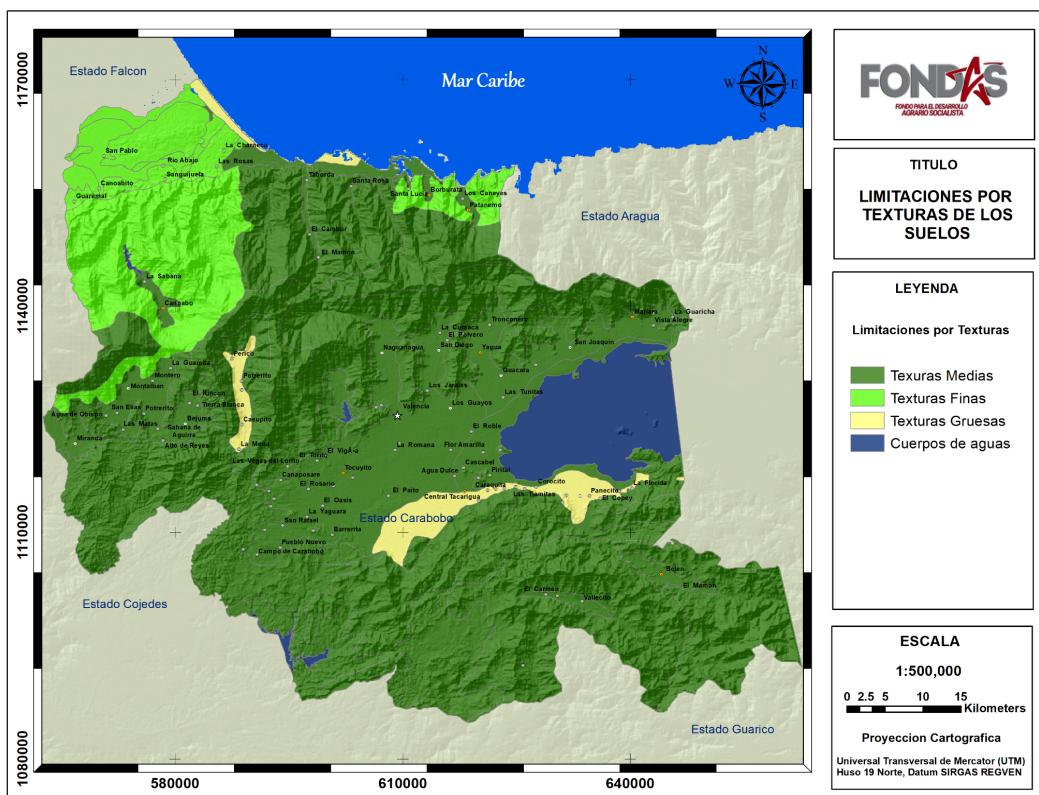


Figura 17. Calificación de las limitaciones por Texturas de los suelos en el estado Carabobo.

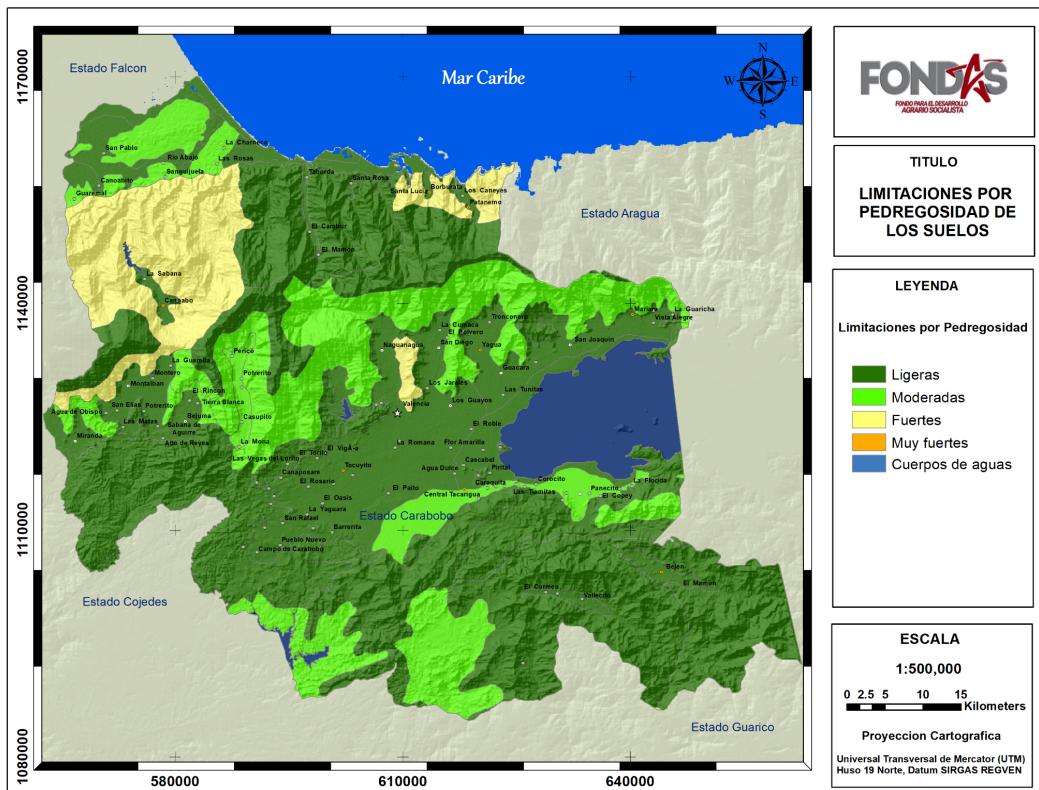


Figura 18. Calificación de las limitaciones por Pedregosidad de los suelos en el estado Carabobo.

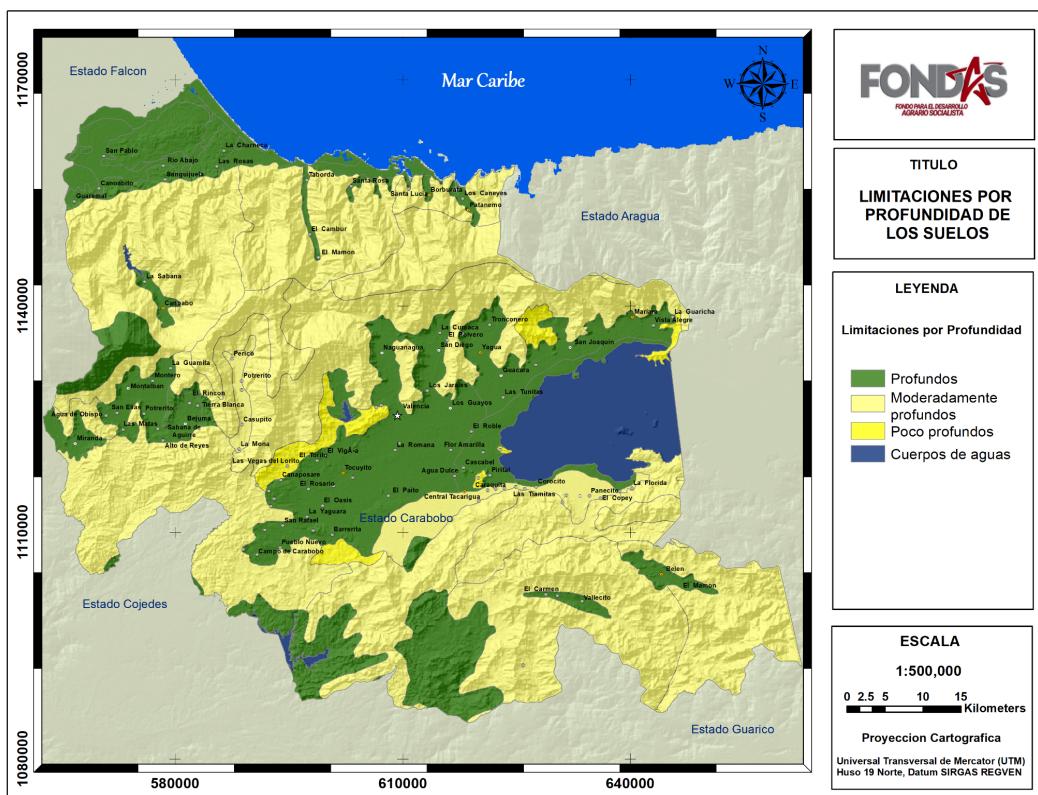


Figura 19. Calificación de las limitaciones por Profundidad de los suelos en el estado Carabobo.

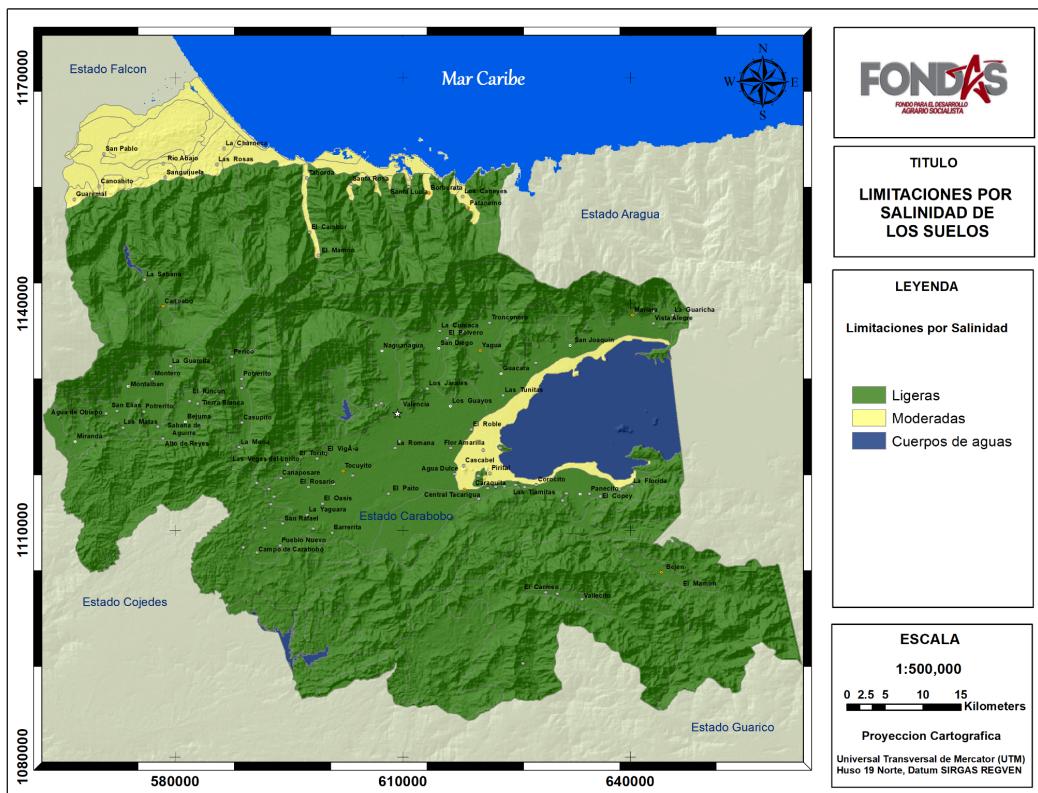


Figura 20. Calificación de las limitaciones por Salinidad de los suelos en el estado Carabobo.

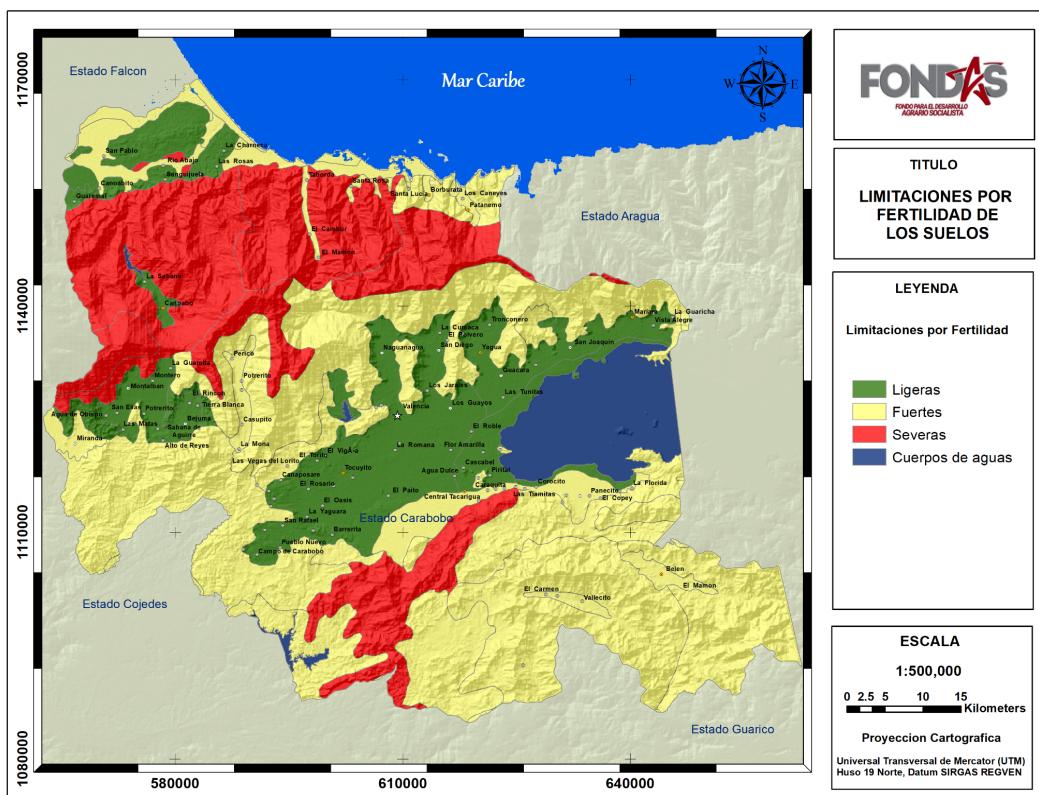


Figura 21. Calificación de las limitaciones por Fertilidad de los suelos en el estado Carabobo.

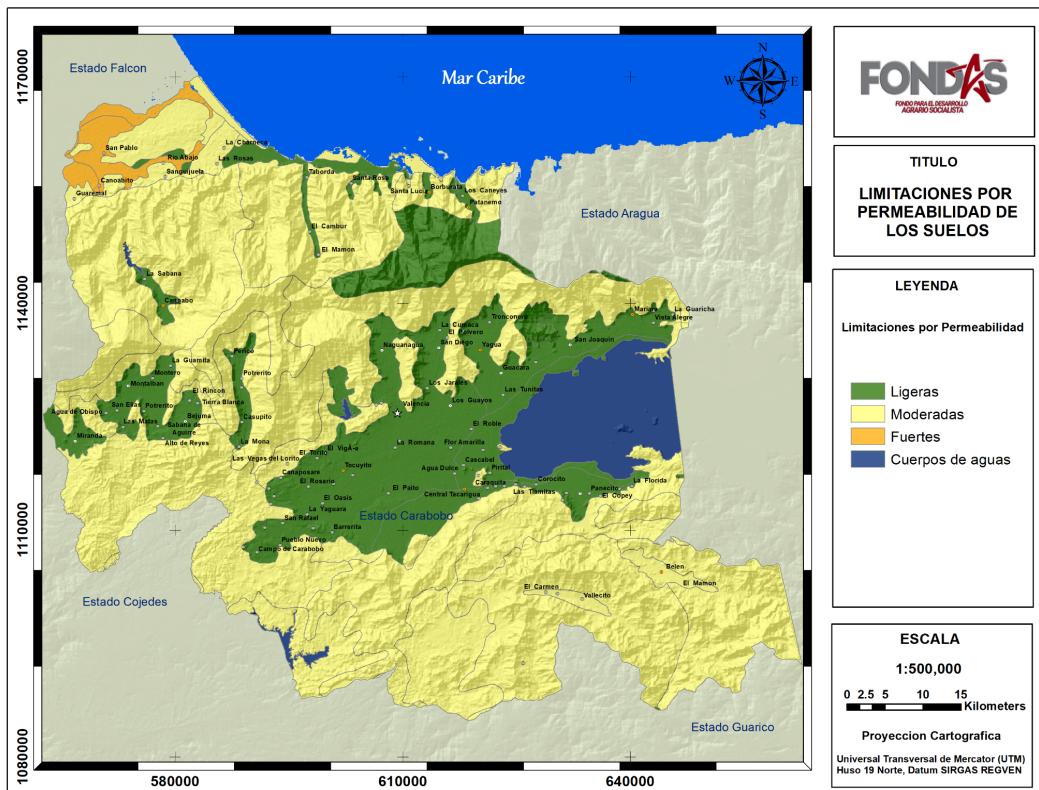


Figura 22. Calificación de las limitaciones por Permeabilidad de los suelos en el estado Carabobo.

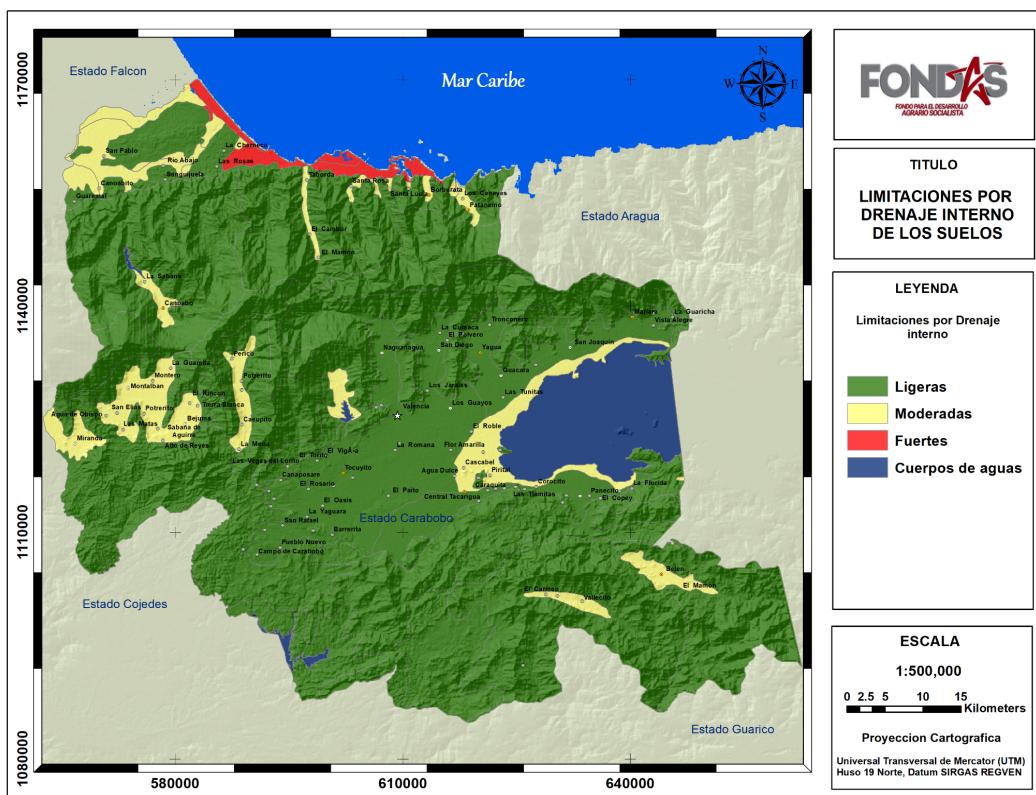


Figura 23. Calificación de las limitaciones por drenaje interno de los suelos en el estado Carabobo.

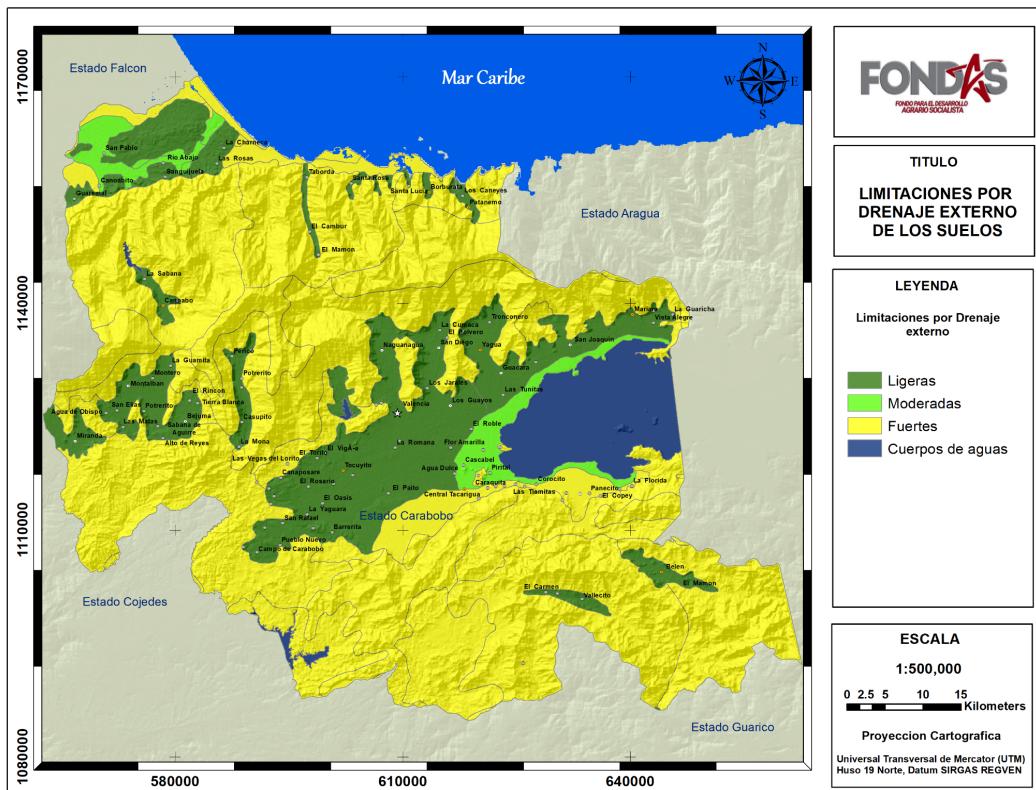


Figura 24. Calificación de las limitaciones por drenaje externo de los suelos en el estado Carabobo.

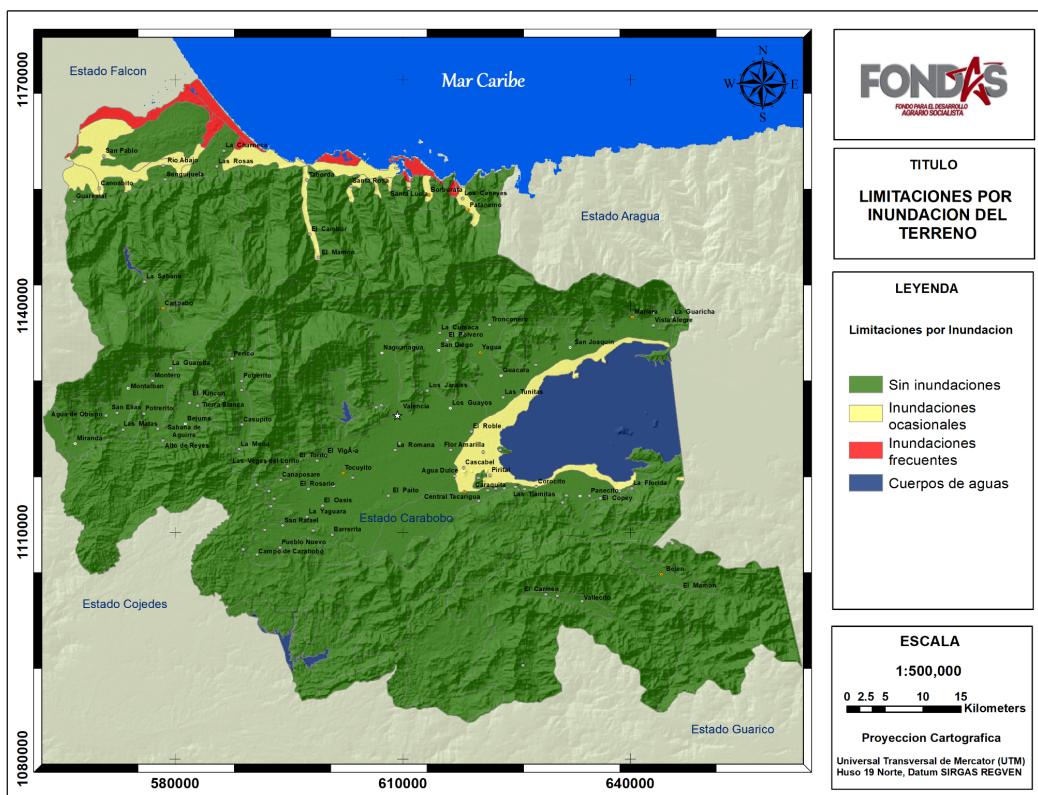


Figura 25. Calificación de las limitaciones por inundación del terreno en el estado Carabobo.

Yaracuy

De la calificación de cada uno de los factores específicos del Sistema de Clasificación por Capacidad de Uso agropecuario aplicado al estado Yaracuy (Figuras 26 a 37), se desprende que las mayores limitaciones del medio físico natural encontradas en el estado para el cultivo de Cereales y leguminosas, son las altas pendientes y el microrelieve del terreno especialmente en las laderas y piedemonte de las montañas de Sierra de Aroa y la montaña de María Lionza. Las cuales en algunos casos pueden presentar también limitaciones por profundidad de los suelos específicamente en los piedemontes y estribaciones de la Cordillera y erosión actual en el piedemonte altamente intervenidos por estar cerca de poblaciones importantes como San Felipe, Urachiche y Yaritagua. Otras limitaciones encontradas son los suelos con cierto nivel de salinidad en la cuenca baja del río Yaracuy. Además existen zonas de baja fertilidad natural, con pH ácidos y baja saturación de bases en las montañas. Finalmente las limitaciones relacionadas con el drenaje interno (niveles freáticos medios a altos) se presentan en la parte media y baja del valle del río Yaracuy (Municipios Veroes) en aquellas terrenos planos y/o depresiones relacionadas con cursos de aguas. Por su parte el drenaje externo en su mayoría es rápido por las grandes pendientes de la zona montañosa, sin embargo se consiguen drenajes lentos en áreas planas y depresionales en la zona noreste del estado. Finalmente las limitaciones por inundación son ocasionales en la planicie aluvial de la cuenca baja del río Yaracuy en el municipio Veroes.

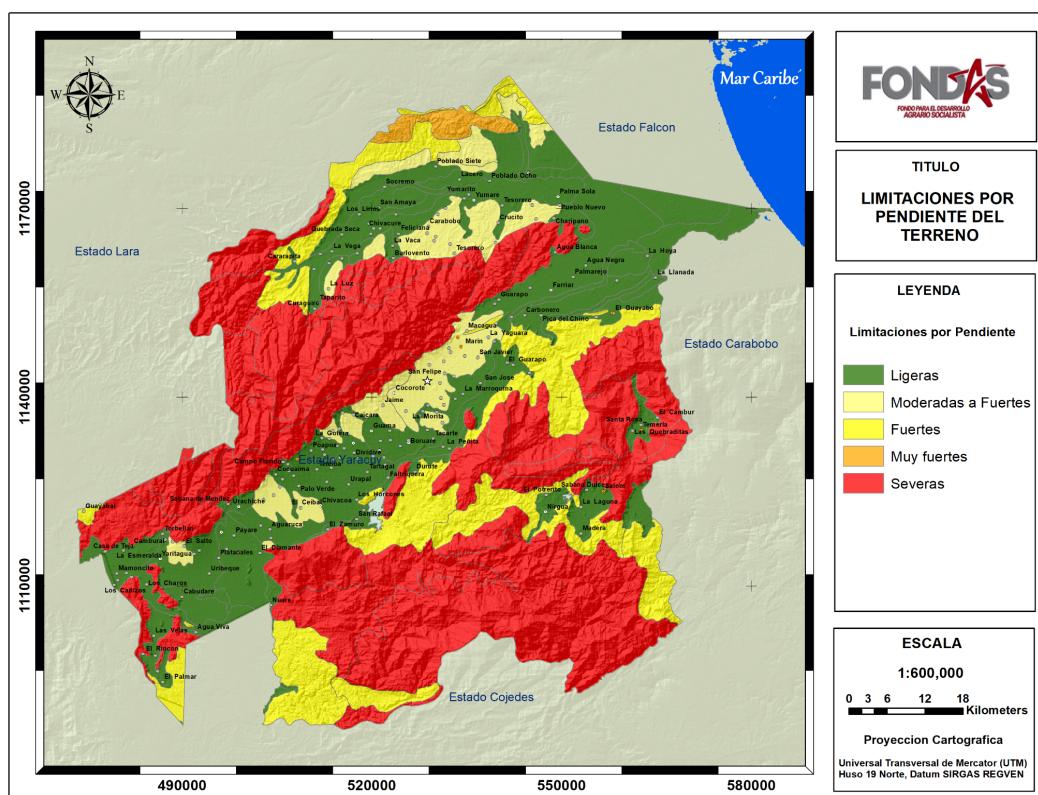


Figura 26. Calificación de las limitaciones por Pendientes del terreno en el estado Yaracuy.

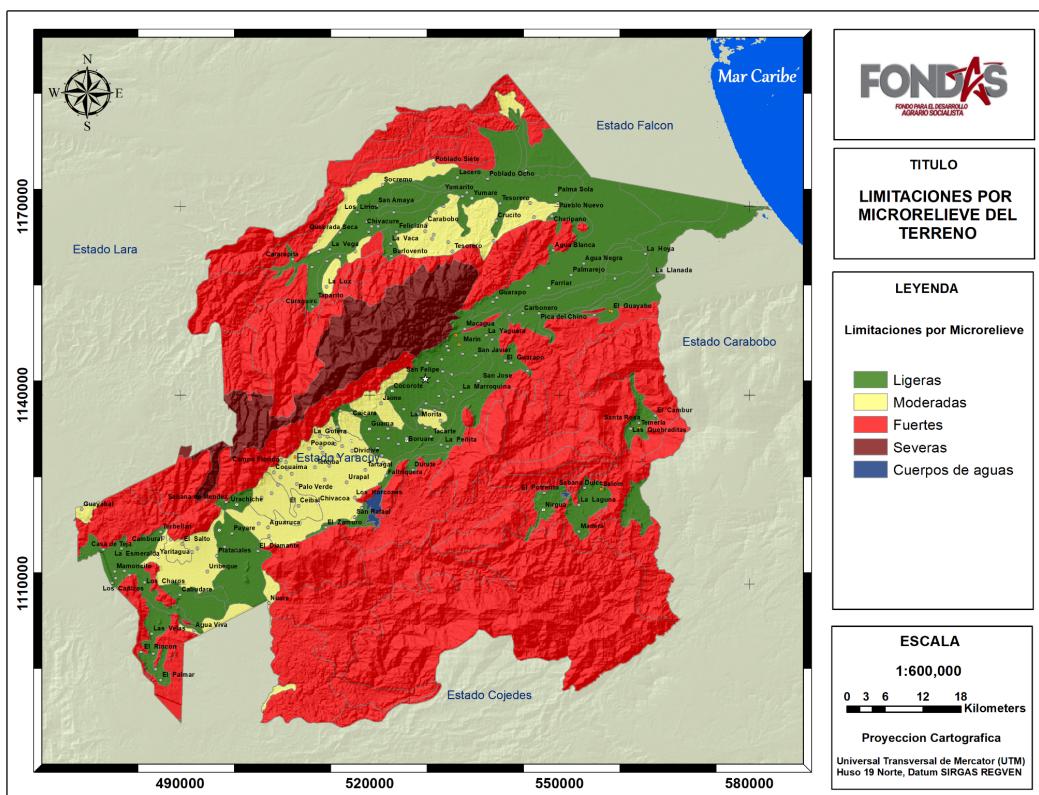


Figura 27. Calificación de las limitaciones por Microrelieve del terreno en el estado Yaracuy.

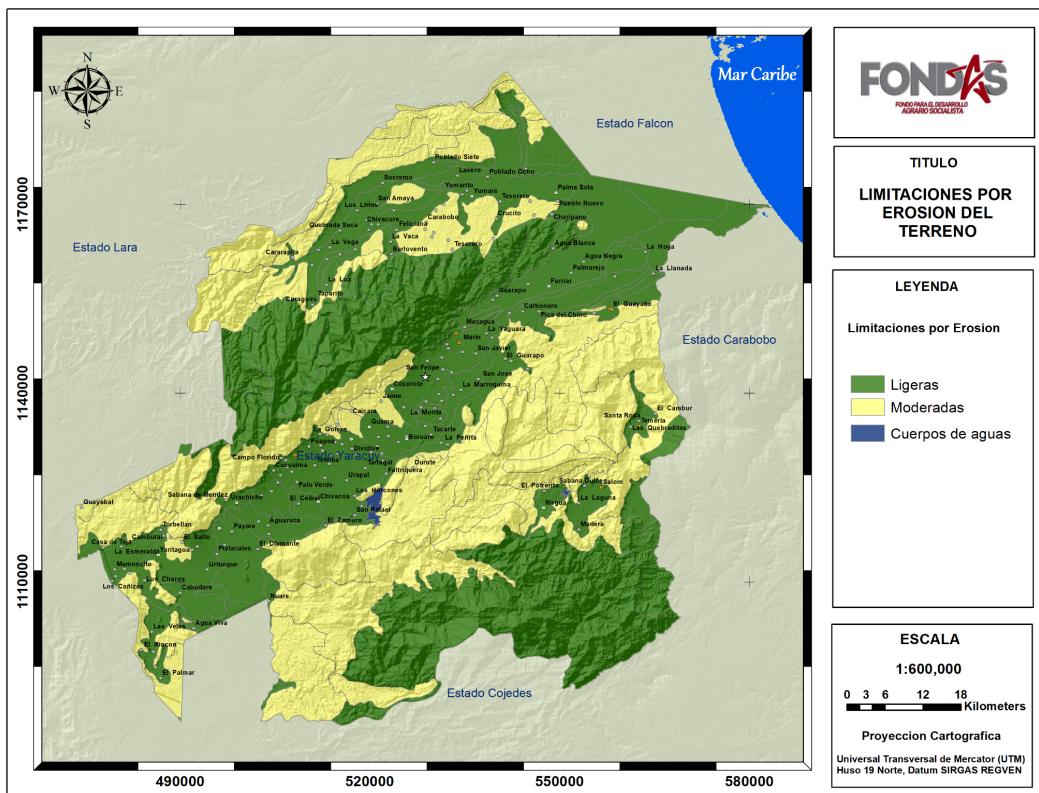


Figura 28. Calificación de las limitaciones por erosión del terreno en el estado Yaracuy.

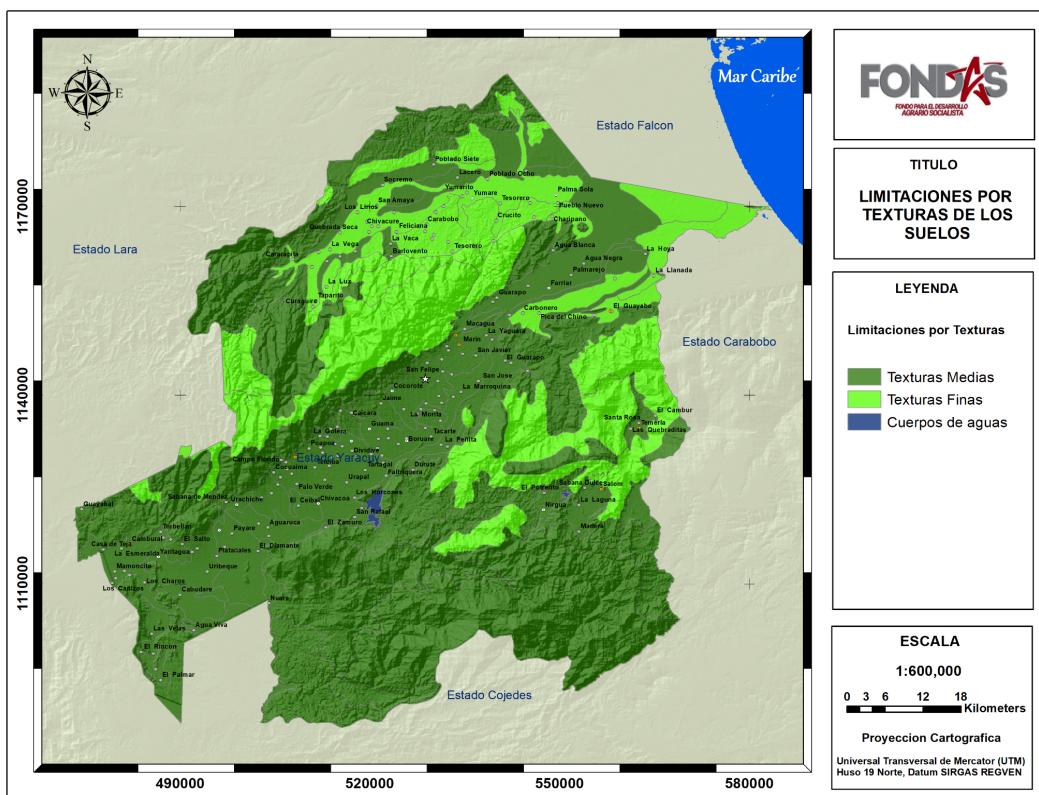


Figura 29. Calificación de las limitaciones por Texturas de los suelos en el estado Yaracuy.

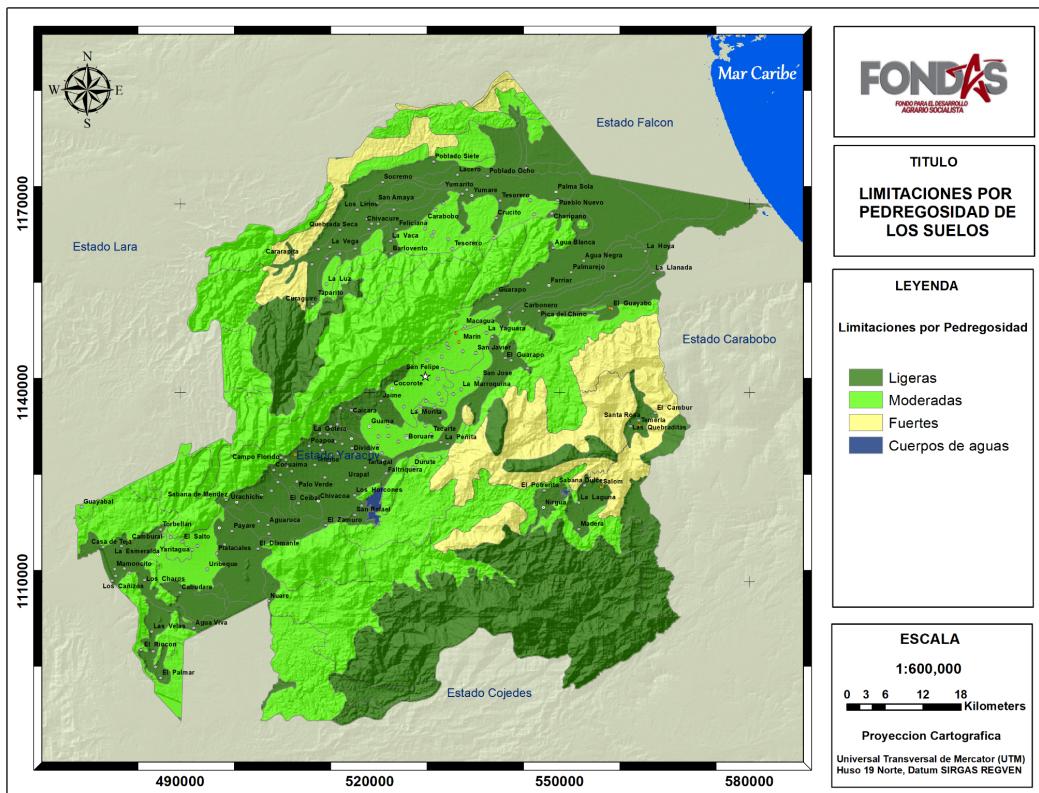


Figura 30. Calificación de las limitaciones por Pedregosidad de los suelos en el estado Yaracuy.

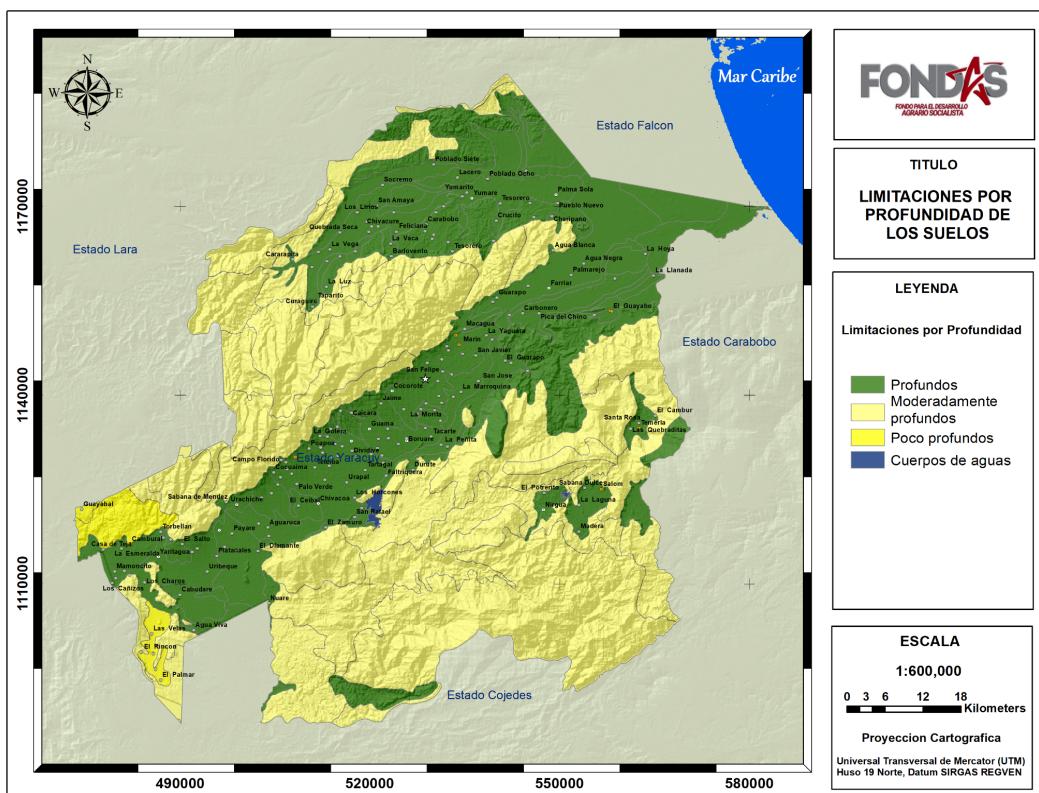


Figura 31. Calificación de las limitaciones por Profundidad de los suelos en el estado Yaracuy.

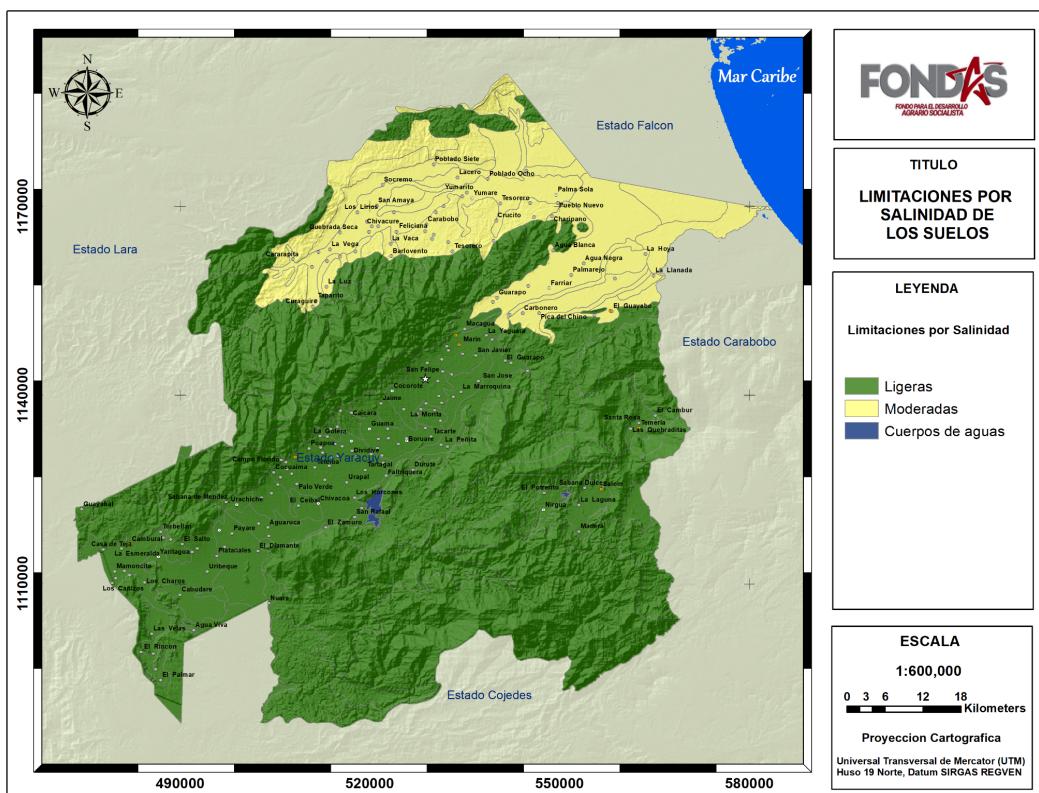


Figura 32. Calificación de las limitaciones por Salinidad de los suelos en el estado Yaracuy.

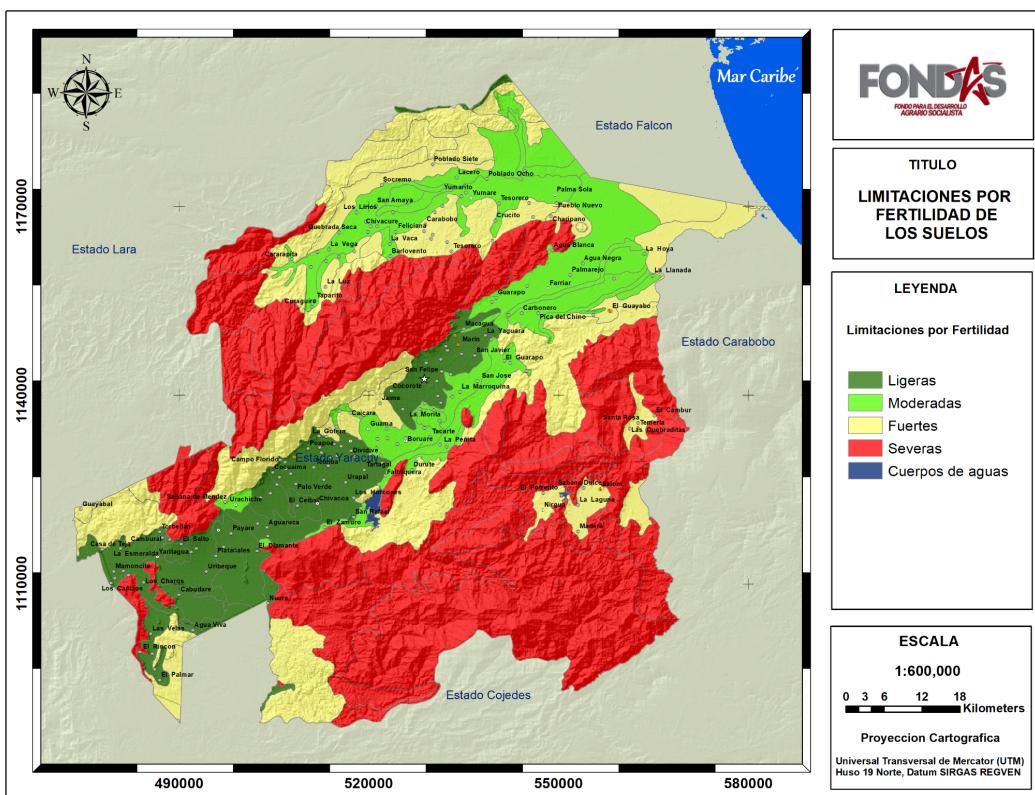


Figura 33. Clasificación de las limitaciones por Fertilidad de los suelos en el estado Yaracuy.

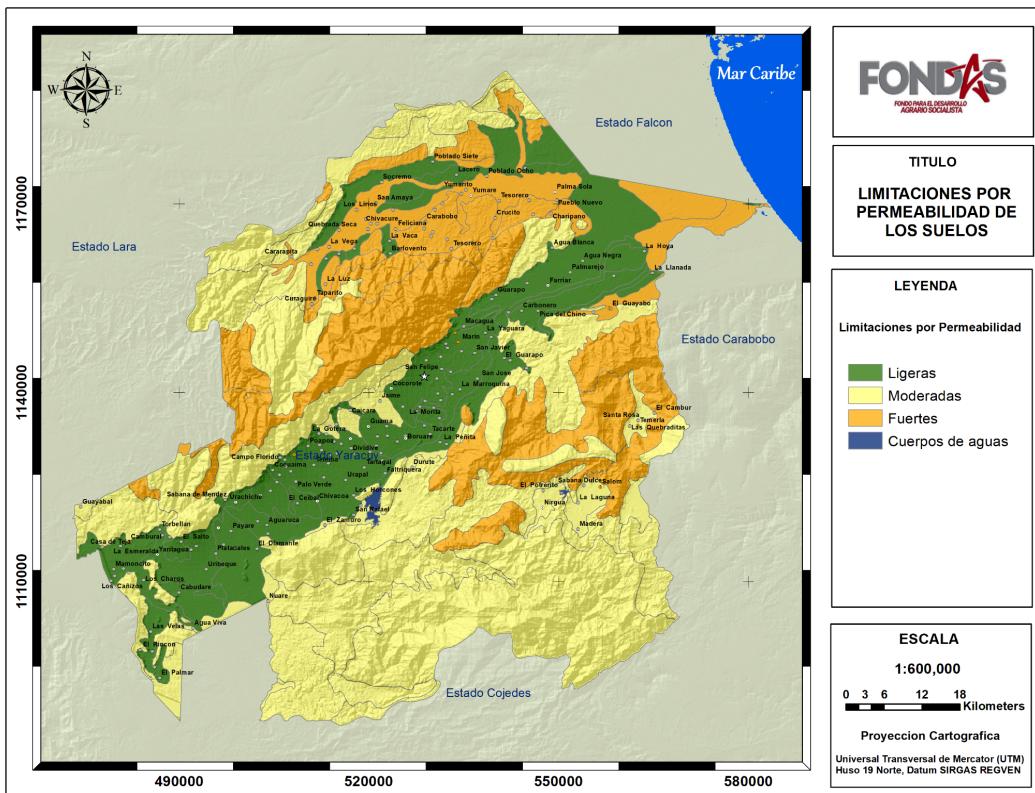


Figura 34. Clasificación de las limitaciones por Permeabilidad de los suelos en el estado Yaracuy.

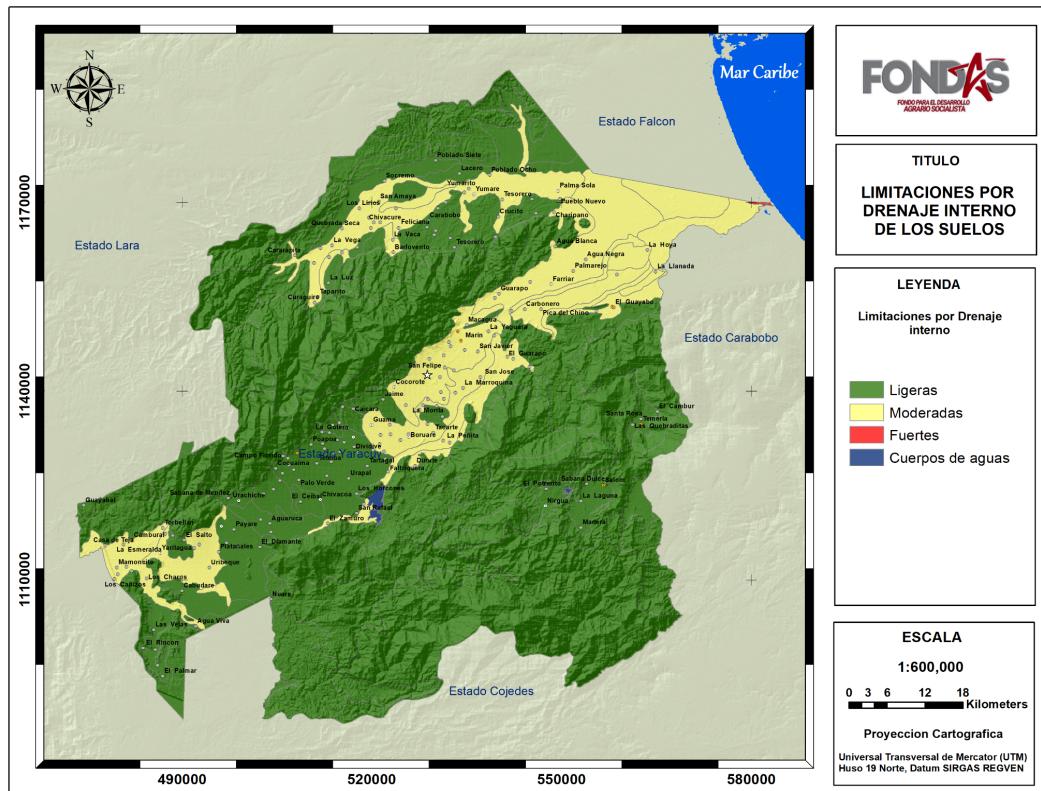


Figura 35. Calificación de las limitaciones por drenaje interno de los suelos en el estado Yaracuy.

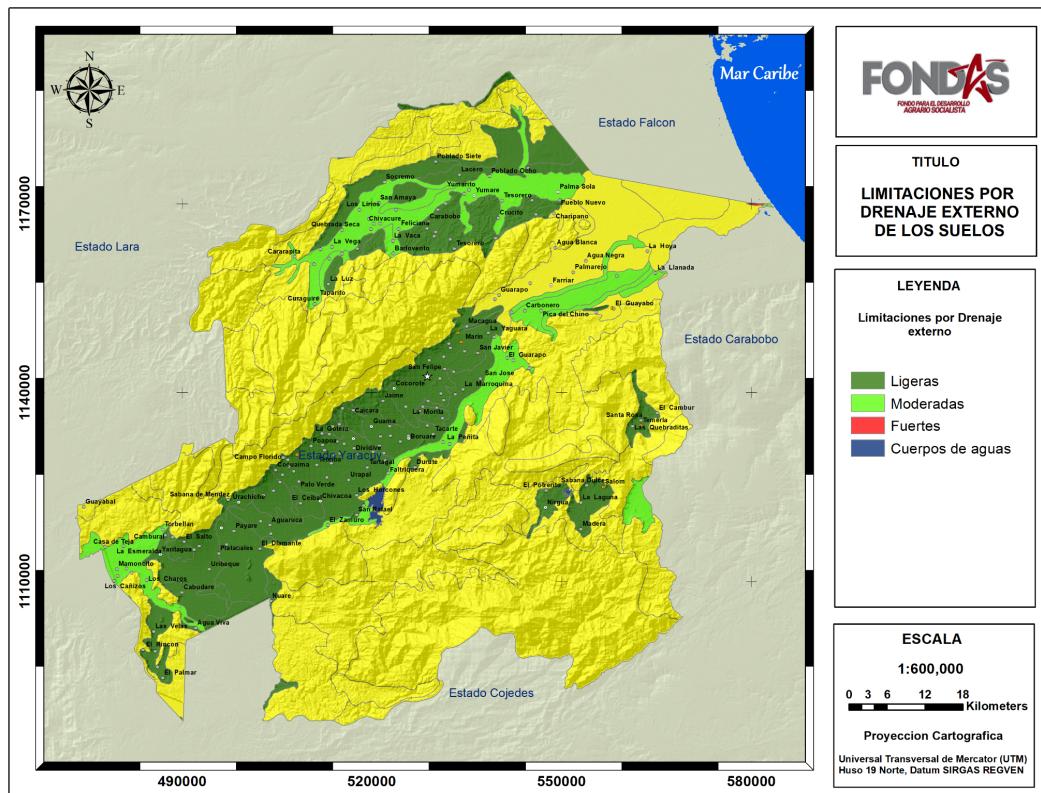


Figura 36. Calificación de las limitaciones por drenaje externo de los suelos en el estado Yaracuy.

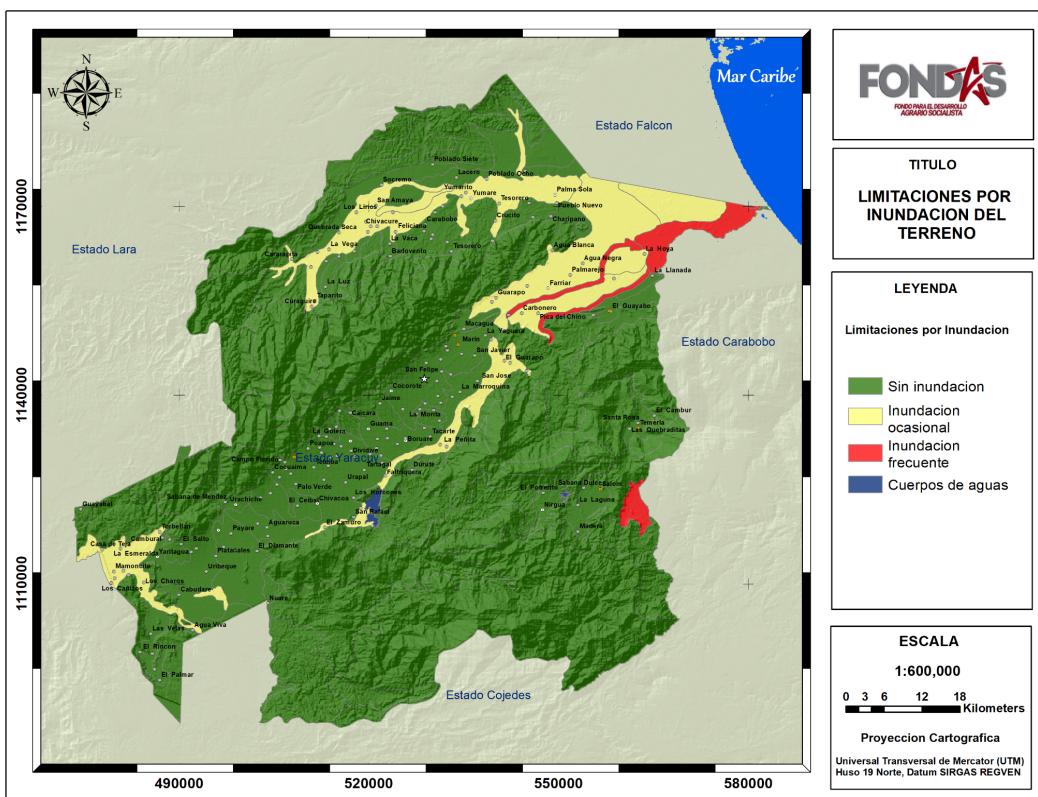


Figura 37. Calificación de las limitaciones por inundación del terreno en el estado Yaracuy.

Clase de Capacidad de Uso Agropecuario

Aragua

El estado Aragua posee una superficie de 719.133 ha (7191 km²) aproximadamente y de ellas 5.5 % resultaron categorizadas por su capacidad de uso agropecuario como clase I, localizadas en la cuenca plana del lago de Valencia, valles del río Tucutunemo del municipio Zamora y en el eje que transcurren desde las poblaciones Cagua, San Mateo hasta La victoria. Por otra parte 17.5 % se categorizó como clase III, ubicadas en los bordes del Lago de Valencia, y el embalse de Zuata, tierras de Tucutunemo, el Cortijo y los Bagres cercanas a Villa de Cura y también planicies aluviales entre los límites de los municipios Camatagua y Urdaneta. Otro 18.4 % resultó clase IV y se localizan en las inmediaciones del embalse de Camatagua y planicies aluviales del municipio Urdaneta. El resto de la superficie del estado (56.6%) resultaron de clases iguales o mayores a la clase V con poco potencial para el cultivo de cereales y leguminosas debido a limitaciones moderadas a fuertes principalmente relacionadas a la pendiente, profundidad, fertilidad y drenaje. (Ver Cuadro 3 y Figura 38).

Cuadro 3. Superficies y porcentajes por clases de aptitud para cultivar cereales y leguminosas en el Estado Aragua.

Clases	Superficie (ha)	Porcentaje (%)
I	39,379	5.5
III	125,977	17.5
IV	132,011	18.4
V	3,992	0.6
VI	338,120	47.0
VIII	65,000	9.0
Cuerpos de aguas	14,653	2.0
Total	719,133	100.0

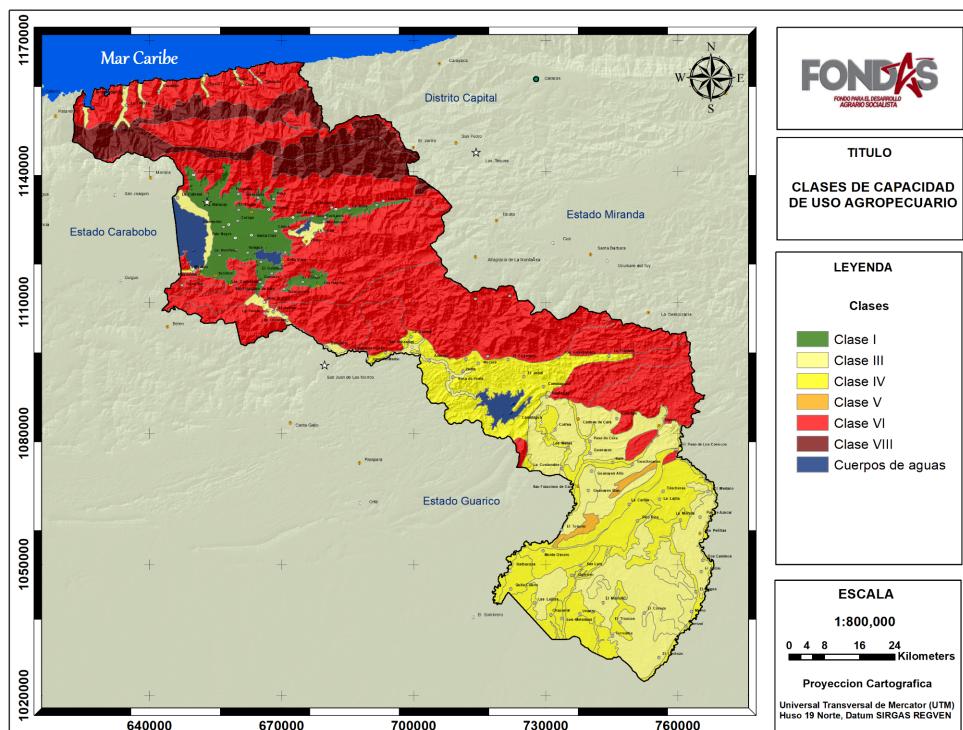


Figura 38. Mapa de Clases de Capacidad de Uso Agropecuario de las tierras en el estado Aragua.

Carabobo

El estado Carabobo posee una superficie de 514.326 ha (5143 km²) aproximadamente y de ellas 11.1 % resultaron categorizadas por su capacidad de uso agropecuario como clase I, localizadas en la cuenca plana del lago de Valencia y valles cercanos a las poblaciones de Naguanagua, San Diego y Yagua. Por otra parte 6.4% se categorizó como clase III, ubicadas próximas al lago de Valencia, embalse de Guataparo, y valles altos intramontanos de Miranda, Sabana de Aguirre, Bejuma Montalban. Otro 7.2 % resultó clase IV localizadas en el piedemonte y faldas de laderas de la Serranía del interior al sureste del lago de Valencia, al noroeste del estado en las zonas onduladas cercanas a San Pablo. El resto de la superficie del estado (69.3%) resultaron iguales o mayores a la clase V con bajo potencial para el cultivo de cereales y leguminosas debido a limitaciones como pendientes, microrelieve, profundidad, fertilidad y drenaje. (Ver Cuadro 4 y Figura 39).

Cuadro 4. Superficies y porcentajes por clases de aptitud para cultivar cereales y leguminosas en el Estado Carabobo.

Clases	Superficie (ha)	Porcentaje (%)
I	57,158	11.1
III	32,734	6.4
IV	36,868	7.2
V	3,657	0.7
VI	323,916	63.0
VIII	28,639	5.6
Cuerpos de aguas	31,354	6.1
Total	514,326	100.0

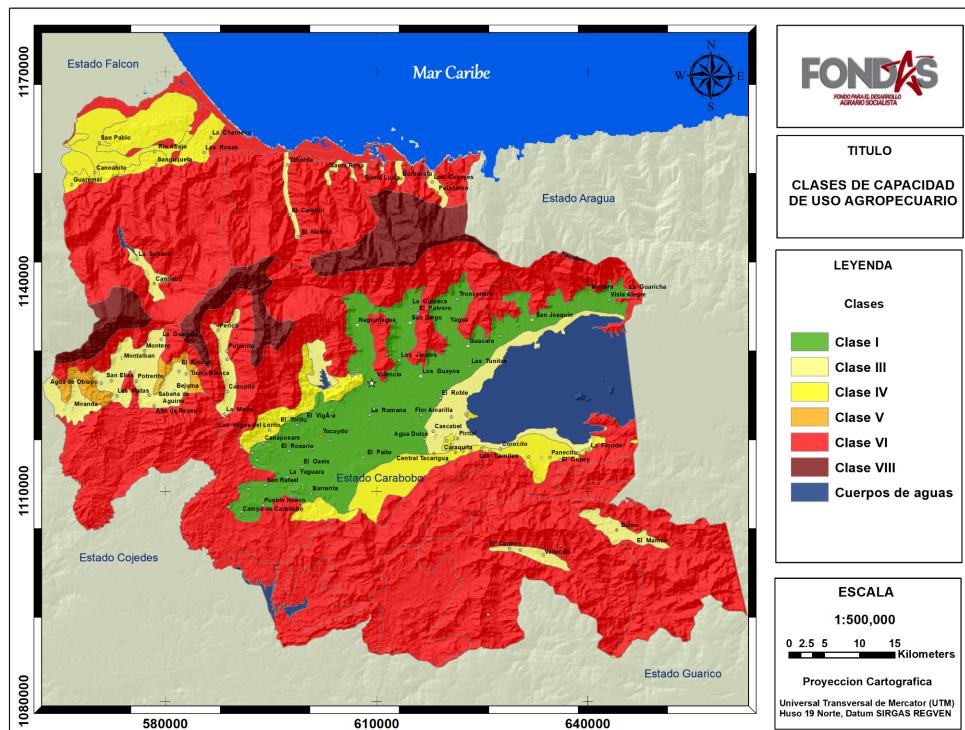


Figura 39. Mapa de Clases de Capacidad de Uso Agropecuario de las tierras en el estado Carabobo.

Yaracuy

El estado Yaracuy posee una superficie de 642.228 ha (6422 km²) aproximadamente y de ellas 7.6 % resultaron categorizadas por su capacidad de uso agropecuario como clase I, localizadas en la cuenca media y alta del río Yaracuy en un eje que transcurre de suroeste a noreste en el estado. Por otra parte 13.4 % se categorizó como clase III, ubicadas muy distribuidas en todo el estado destacando las zonas al norte de Yumare, norte del Chino, valle central medio y alto del río Yaracuy y los valles altos de Nirgua y Temerla. Otro 11.4 % resultó clase IV y se localizan mayoritariamente en la cuenca del río Aroa y sus afluentes como el río Yumare, y la cuenca baja del río Yaracuy en el municipio Veroes. El resto de la superficie del estado (67.4%) resultaron de clases iguales o mayores a la clase VI con poco potencial para el cultivo de cereales y leguminosas debido a limitaciones moderadas a fuertes principalmente relacionadas a la pendiente, profundidad, fertilidad y drenaje. (Ver Cuadro 5 y Figura 40).

Cuadro 5. Superficies y porcentajes por clases de aptitud para cultivar cereales y leguminosas en el Estado Yaracuy.

Clases	Superficie (ha)	Porcentaje (%)
I	48,717	7.6
III	86,241	13.4
IV	73,433	11.4
VI	396,147	61.7
VIII	36,672	5.7
Cuerpos de aguas	1,019	0.2
Total	642,228	100.0

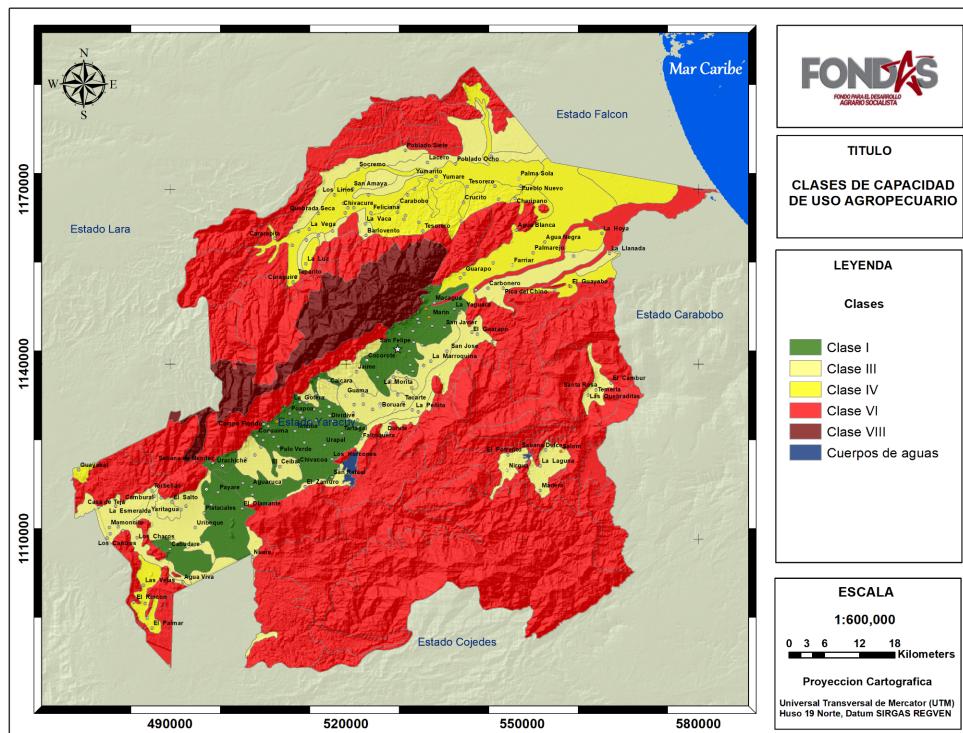


Figura 40. Mapa de Clases de Capacidad de Uso Agropecuario de las tierras en el estado Yaracuy.

Clase de Aptitud para el cultivo de Cereales y Leguminosas

Aragua

En el estado Aragua 5.5 % de sus tierras se consideran aptas para el cultivos de cereales y leguminosas debido a su mayor potencial y pocas limitaciones físico naturales para el desarrollo de estos rubros. Principalmente se ubican en la cuenca plana del lago de Valencia donde destacan áreas no urbanizadas próximas al lago de Valencia y las poblaciones de Tocorón, Magdaleno, Arenales, Turagua, Santa Cruz, Guayabita, Paya y zonas aledañas al embalse de Taguayguay; por otro lado tenemos el valle del río Tucutunemo y poblaciones de los Cortijos, Las majadas, El Espinal y Los Bagres; además del eje que transcurre desde Cagua pasando por San Mateo, La Mora hasta áreas cercanas a la Victoria.

Las tierras con una actitud moderadamente representan unos 17.5%, localizadas en las márgenes del lago de Valencia no inundadas, ni pobladas, márgenes del embalse de Zuata, como el parcelamiento el Rodeo, áreas del valle del río Largo y quebrada Mujica cercanas a la Villa de Cura; planicies del río Guárico y Tinapuey zonas en el municipio Camatagua como Guanayen, Carmen de Cura, Taguay y el Totumo. También el sur del estado en el municipio Urdaneta, tierras cercanas a las poblaciones de Las Peñitas, La Esperanza, El Corozo, y el Lechozo.

Áreas marginalmente aptas, es decir potencialmente útiles pero con fuertes limitaciones se encontraron 18.4% del estado, ubicadas en al sur de San Sebastián, rodeando al embalse de Camatagua en los estrechos valles de las quebradas Los Marines y Camataguita y poblaciones como El jobal, Camataguita y Mucura; como también en las tierras aluviales del municipio Urdaneta cercanas a las poblaciones de Barbacoas, Monte Oscuro, Uveritos entre otros.

Las zonas no aptas alcanzan el 56.6% del estado y son áreas de montañas con altas pendientes, micro relieve irregular, drenaje externos muy rápidos, suelos poco profundos y de baja fertilidad; como suelos mal drenados muy arcillosos y con ocasionales inundaciones del sur del estado.

Las figuras 41, 42 y el Cuadro 6 muestran gráficamente la proporcionalidad de las clases y las localidades con su categorización de aptitud para el cultivo de cereales y leguminosas.

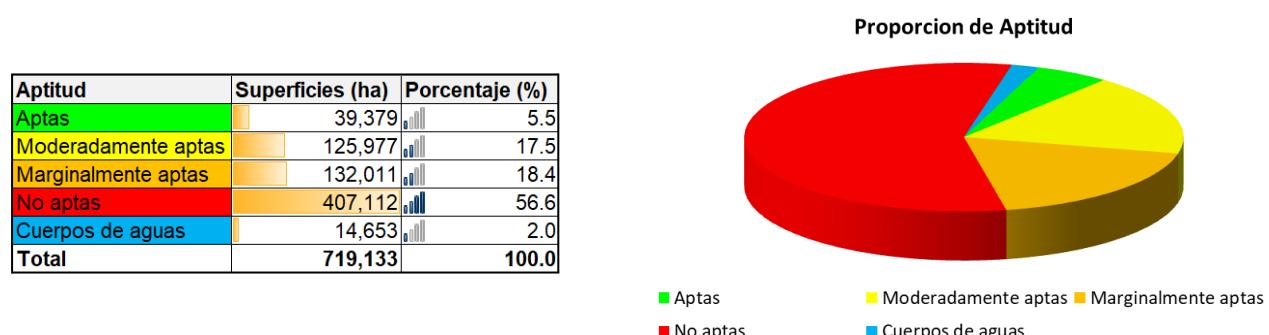


Figura 41. Proporción de clases de aptitud para el estado Aragua.

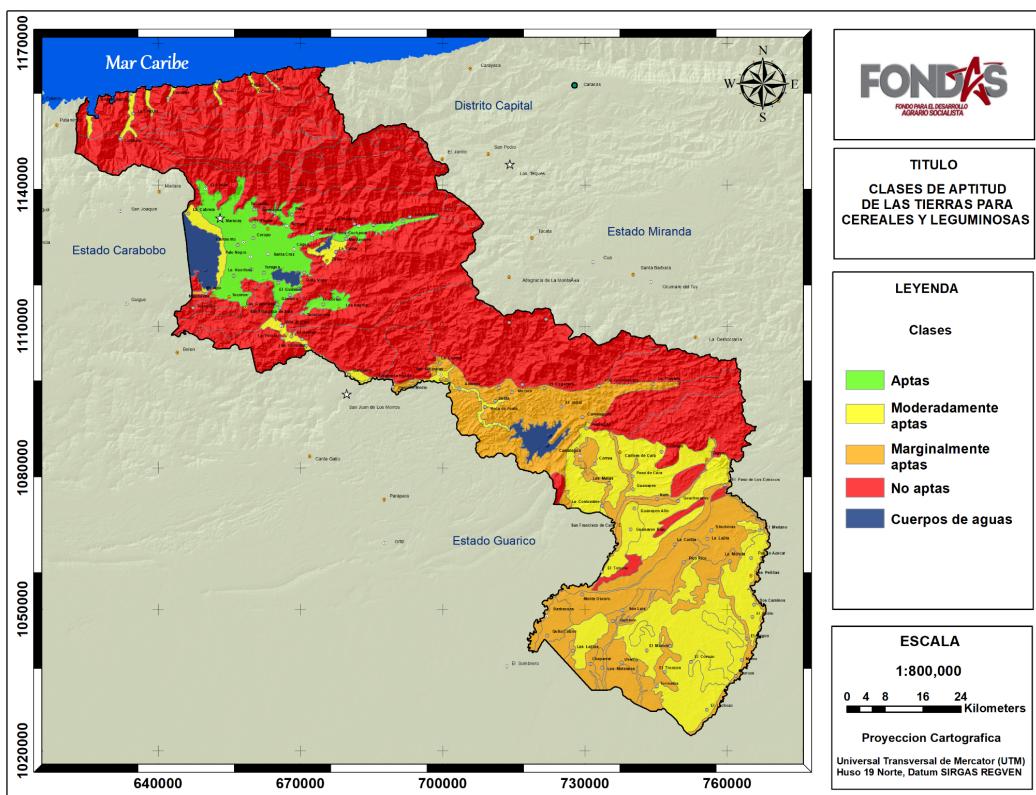


Figura 42. Mapa de Clases de Aptitud de las tierras para el cultivo de Cereales y Leguminosas en el estado Aragua.

Cuadro 6. Poblaciones del Estado Aragua en o cercanas a las áreas aptas para el cultivo de Cereales y Leguminosas.

Población	Municipio	Población	Municipio
Barbacoas	Urdaneta	El Guásimo	Zamora
Camatagua	Camatagua	El Limón	San Casimiro
San Mateo	Bolívar	El Tamarindo	Zamora
San Sebastián	San Sebastián	El Tierral	Santiago Mariño
Santa Cruz	Jose Angel Lamas	Gamarra	Zamora
Turmero	Santiago Mariño	Guayabita	Santiago Mariño
Villa de Cura	Zamora	La Covera	Libertador
19 de Abril	Santiago Mariño	La Huerfana	Zamora
Bella Vista	Sucre	La Mora	Jose Feliz Rivas
Carmen de Cura	Camatagua	Las Guasduas	Zamora
Chuao	Santiago Mariño	Los Cerritos	Jose Rafael Revenga
Las Peñitas	Urdaneta	Los Cucharos	Jose Feliz Rivas
Los Bagres	Zamora	Mis Amores	Jose Feliz Rivas
Magdaleno	Zamora	Paya	Santiago Mariño
San Francisco de Asís	Zamora	San José	Jose Feliz Rivas
San Francisco de Cara	Urdaneta	San José	San Casimiro
Taguay	Urdaneta	San Luis	Urdaneta
Tocoron	Zamora	Santa María	Zamora
Zuata	Jose Feliz Rivas	Santa Rita	Jose Rafael Revenga
Camburito	Francisco Linares Alcántara	Tucupido	Zamora
Coropo	Francisco Linares Alcántara	Tucutunemo	Zamora
El Cortijo	Zamora	Turagua	Jose Angel Lamas
El Espinal	Zamora		

Carabobo

En el estado Carabobo 11.1 % de sus tierras se consideran aptas para el cultivos de Cereales y Leguminosas debido a su mayor potencial y pocas limitaciones físico naturales para el desarrollo de estos rubros. Principalmente se ubican en la cuenca plana del lago de Valencia donde destacan áreas no urbanizadas próximas al lago de Valencia, también los valles intramontanos de los ríos quebradas como Río Cura, Quebrada El ereigue, Quebrada Jabonera (noroeste de Yagua), y áreas no urbanas de San Diego y zona sur de Tocuyito (Caño Las Manzanas, El País, Río El Paito).

Las tierras con una actitud moderadamente representan unos 6.4%, localizadas en las márgenes del lago de Valencia no inundadas, ni pobladas, Valles en las cuencas de los ríos Guataparo, Canaobo, Chirgua; Sectores de los Valles altos de Carabobo como Aguirre, Bejuma, Montaban, Sabaneta, las Matas y Miranda (rio tigres). Por el lado Sur del estado se encuentran ciertos sectores aislados en las poblaciones de Belén y Manaure.

Marginalmente aptas, es decir potencialmente útiles pero con fuertes limitaciones se encontraron 7.2 % del estado, ubicadas en el piedemonte y faldas de laderas al oeste de la ciudad de Valencia cerca de las poblaciones de Canaposare y el Torito, así como al sur del lago de Valencia en tierras próximas a las poblaciones de Guigue y Los Aguacates. También se encuentra una compacta zona al Noroeste del estado cerca de las poblaciones de San Pablo, Canoabito, Río Abajo y al norte de Urama

Las zonas no aptas alcanzan el 69.3% del estado y son áreas de montañas con altas pendientes, micro relieve irregular, drenaje externos muy rápidos, suelos poco profundos y de baja fertilidad; como también suelos de la planicie costeras próximos a las costas con drenaje internos muy altos

Las figuras 43, 44 y el Cuadro 7 muestran gráficamente la proporcionalidad de las clases y las localidades con su categorización de aptitud para el cultivo de Cereales y Leguminosas.

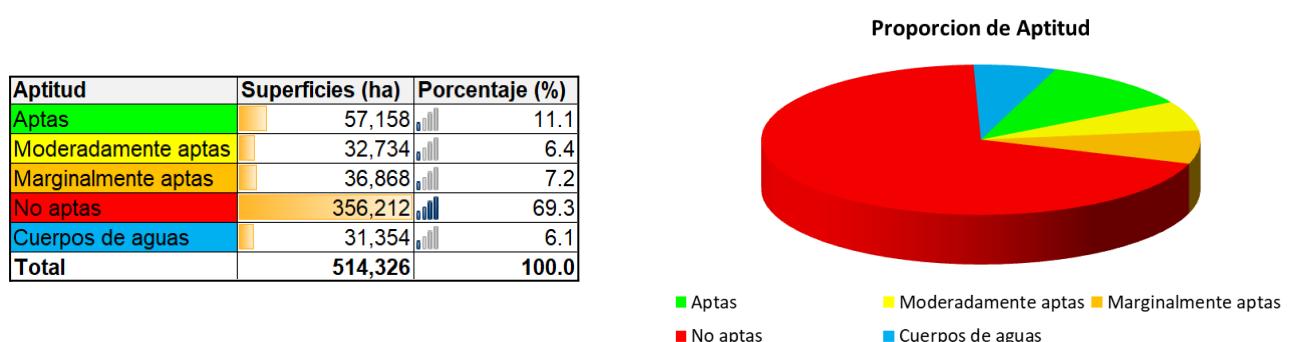


Figura 43. Proporción de clases de aptitud para el estado Carabobo.

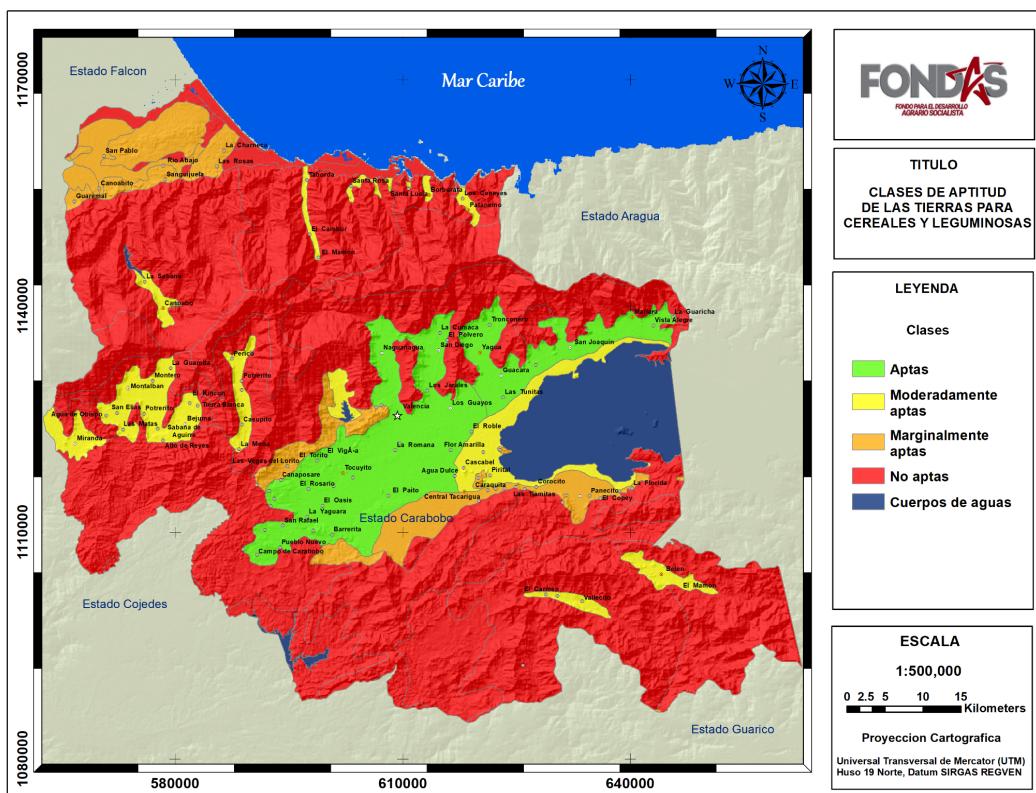


Figura 44. Mapa de Clases de Aptitud de las tierras para el cultivo de Cereales y Leguminosas en el estado Carabobo.

Cuadro 7. Poblaciones del Estado Carabobo en o cercanas a las áreas aptas para el cultivo de Cereales y Leguminosas.

Poblacion	Municipio	Poblacion	Municipio
Bejuma	Bejuma	El Roble	Los Guayos
Guigüe	Carlos Arvelo	El Roble	Juan Jose Mora
Los Guayos	Los Guayos	El Rosario	Liberador
Miranda	Miranda	El Torito	Liberador
Montalban	Montalban	Flor Amarilla	Valencia
San Joaquin	San Joaquin	La Cumaca	San Diego
Belen	Carlos Arvelo	La India	Liberador
Borburata	Puerto Cabello	La Lagunita	Liberador
Canoabo	Bejuma	La Romana	Miguel Peña
Central Tacarigua	Carlos Arvelo	La Yaguara	Liberador
Mariara	Diego Ibarra	Las Maracas	Miguel Peña
Tocuyito	Liberador	Las Tunitas	Guacara
Yagua	Guacara	Las Vegas	Liberador
Agua Caliente	Diego Ibarra	Los Chorritos	Miguel Peña
Agua Dulce	Valencia	Los Jarales	San Diego
Algarrobal	Liberador	Perico	Bejuma
Barrera Abajo	Liberador	Pueblo Nuevo	Liberador
Barrerita	Liberador	Quebrada Honda	Guacara
Campo de Carabobo	Liberador	Quebrada Honda	Miguel Peña
Canaposare	Liberador	San Rafael	Liberador
Canoabito	Juan Jose Mora	Santa Cecilia	Valencia
Canoabito	Bejuma	Tierra Blanca	Bejuma
El Escondido	Liberador	Tronconero	Guacara
El Oasis	Liberador	Vista Alegre	Diego Ibarra
El Polvero	San Diego		

Yaracuy

En el estado Yaracuy 7.6 % de sus tierras se consideran aptas para el cultivos de cereales y leguminosas debido a su mayor potencial y pocas limitaciones físico naturales para el desarrollo de estos rubros. Principalmente se ubican en el valle medio y alto del río Yaracuy donde destacan áreas no urbanizadas próximas a las poblaciones de Marin, La Trilla, El Corozo, Cocorote, Chivacoa, y Aguaruca.

Las tierras con una actitud moderadamente representan unos 13.4%, localizadas dispersas en el estado, destacan las del bajo Yaracuy cerca de la población La Llanada entre los ríos Yaracuy y Taria; Medio Yaracuy al sur de San Felipe próximas a La Marroquina, Boraures y El Ceibal; también al noroeste del estado se encuentra una zona al norte de Yumara, El Kilómetro 63 y al río Aro; Al sureste del estado se tienen las áreas cercanas a Nirgua (Río Cabuy) y Temerla (río Temerlita).

Áreas marginalmente aptas, es decir potencialmente útiles pero con fuertes limitaciones se encontraron 11.4 % del estado, ubicadas en su mayoría en los bajos del río Yaracuy y Aroa en los municipios Veroes, San Felipe y Manuel Monge, allí destacan las tierras próximas a los ríos Mayorica, Salado y Quebrada Charipano afluentes del río Yaracuy, y las poblaciones de la Raya y La Hoya; por otro lado se tienen los valles del río Aroa cerca de los poblados Palma Sola, Tesorero, Yumare, Cruzito, Carabobo, Quebrada seca y el Hacha.

Las zonas no aptas alcanzan el 67.4 % del estado y son áreas de montañas (Sierra de Aroa, Montaña de María Lionza, Monte Oscuro, Montaña el Zapatero, La Palma y Nirgua, con altas pendientes, micro relieve irregular, drenaje externos muy rápidos, suelos poco profundos y de baja fertilidad.

Las figuras 45, 46 y el Cuadro 8 muestran gráficamente la proporcionalidad de las clases y las localidades con su categorización de aptitud para el cultivo de Cereales y Leguminosas.

Aptitud	Superficies (ha)	Porcentaje (%)
Aptas	48,717	7.6
Moderadamente aptas	86,241	13.4
Marginalmente aptas	73,433	11.4
No aptas	432,819	67.4
Cuerpos de aguas	1,019	0.2
Total	642,228	100.0

Proporción de Aptitud

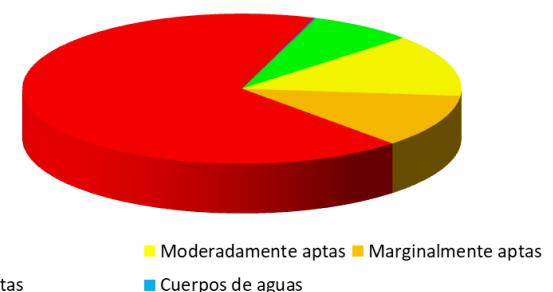


Figura 45. Proporción de clases de aptitud para el estado Yaracuy.

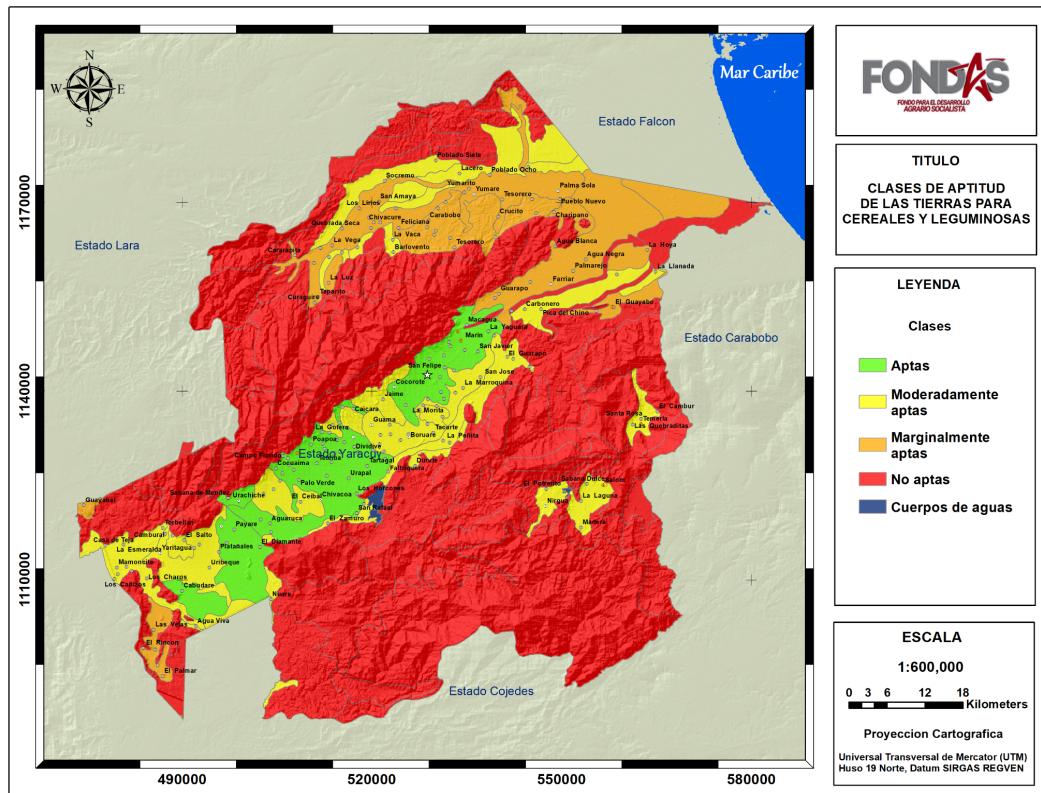


Figura 46. Mapa de Clases de Aptitud de las tierras para el cultivo de Cereales y Leguminosas en el estado Yaracuy.

Cuadro 8. Poblaciones del Estado Yaracuy en o cercanas a las áreas aptas para el cultivo de Cereales y Leguminosas.

Poblacion	Municipio	Poblacion	Municipio	Poblacion	Municipio
Boruare	La Trinidad	Campo Nuevo	Sucre	Las Quisandas	Bruzual
Chivacoa	Bruzual	Campo Solo	Bruzual	Los Colorados	Bruzual
Cocorote	Cocorote	Chimboral	San Felipe	Los Horcones	Bruzual
Farriar	Veroes	Cocorotico	San Felipe	Macagua	San Felipe
Guama	Sucre	Cocuaima	Bruzual	Mampostal	Independencia
Nirgua	Nirgua	Dividive	Aristides Bastidas	Marincito	San Felipe
Sabana de Parra	Jose Antonio Paez	El Corozo	San Felipe	Palo Grande	Bruzual
San Pablo	Aristides Bastidas	El Diamante	Jose Antonio Paez	Palo Verde	Bruzual
Urachiche	Urachiche	El Picure	Urachiche	Payare	Jose Antonio Paez
Yaritagua	Peña	Guararute	Aristides Bastidas	Poapoa	Bruzual
Yumare	Manuel Monge	Guayurebo	Cocorote	Quigua	Sucre
Campo Elias	Bruzual	La Bartola	Bruzual	Sábana de Mendez	Urachiche
Marin	San Felipe	La Blanquera	Jose Antonio Paez	Sabana Larga	Aristides Bastidas
Salom	Nirgua	La Cuchilla	San Felipe	Sabana Larga	Bruzual
Temerla	Nirgua	La Gotera	Aristides Bastidas	San Javier	San Felipe
Aguaruca	Urachiche	La Grillera	Bruzual	Santa Rita	San Felipe
Aguaruca Arriba	Urachiche	La Negrita	Independencia	Tartagal	Aristides Bastidas
Cabudare	Peña	La Tibana	Aristides Bastidas	Teteiba	Bruzual
Caicara	Sucre	La Trilla	San Felipe	Urapal	Bruzual
Campo Florido	Bruzual	La Yaguara	San Felipe		

La figura 47 muestra una visión general y completa de la categorización de la aptitud de las tierras para cultivar cereales y leguminosas en la región central, donde destacan Los valles de los Ríos Yaracuy y Aroa, además de la cuenca plana del lago de Valencia y la zona sur del estado Aragua.

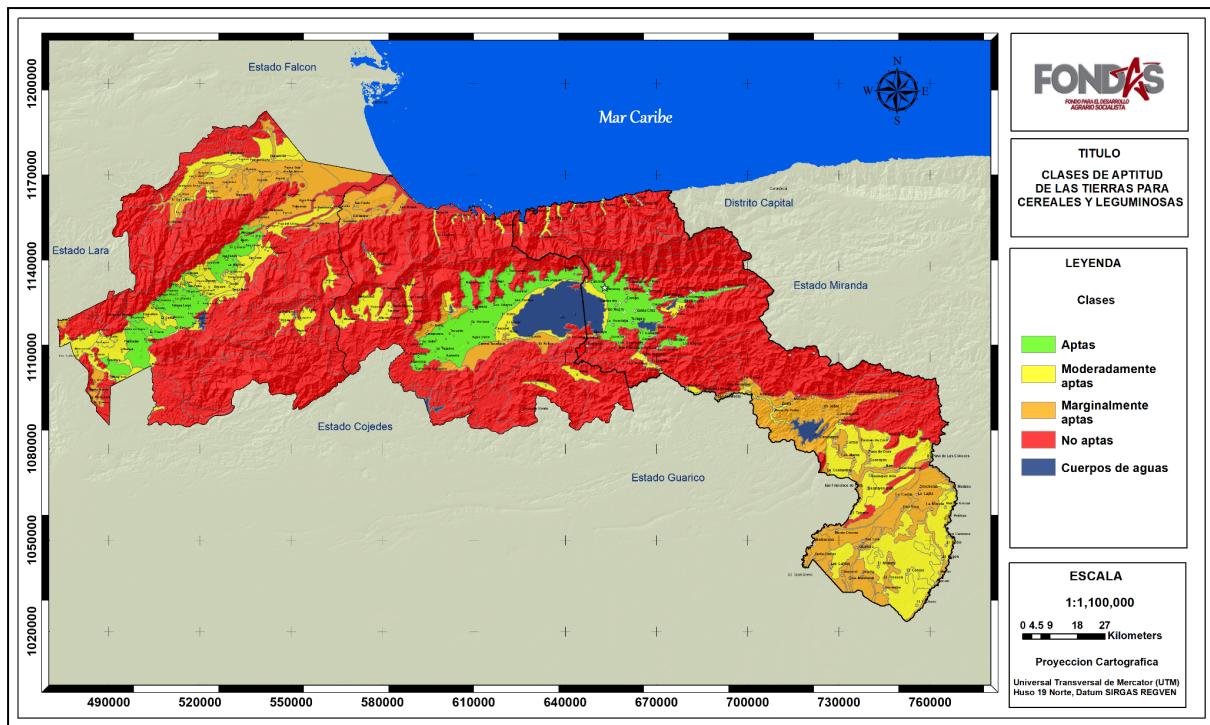


Figura 47. Mapa de Clases de Aptitud de las tierras para el cultivo de Cereales y Leguminosas.

Por otro lado el gráfico de la figura 48, hace una comparación de las proporciones de las diferentes clases por estado, y resalta que los tres estados poseen similares proporciones de tierras aptas para el cultivo de cereales y leguminosas, sin embargo sobresale ligeramente el estado Carabobo con 11.1%. En cuanto a las tierras moderadamente y marginalmente aptas el estado Aragua muestra una mayor proporción que el resto.

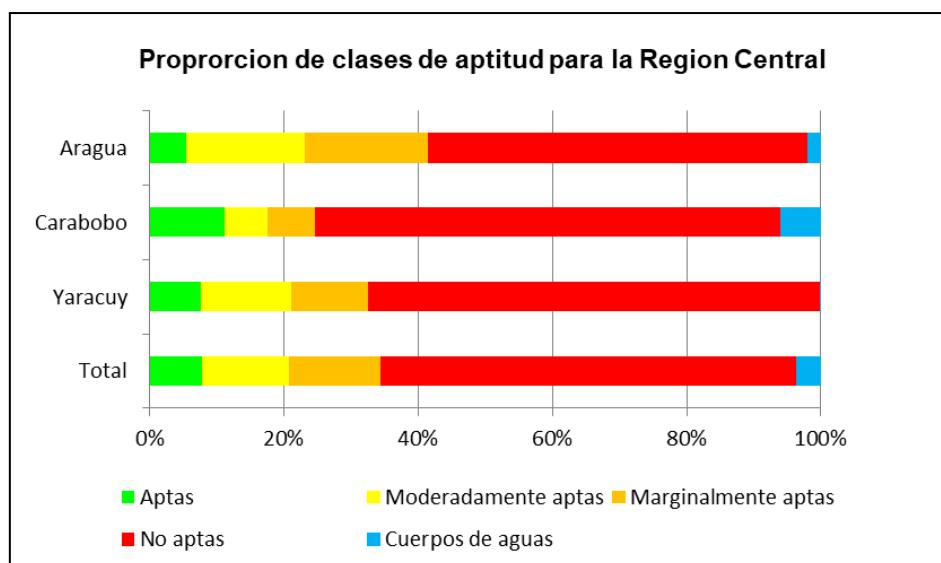


Figura 48. Gráfico de Proporciones de clases de aptitud para Cereales y Leguminosas en cada estado estudiado.

De manera resumida, si consideramos que las tierras categorizadas como aptas, moderadamente aptas y marginales tiene potencial en diferentes grados de cultivar cereales y leguminosa, entonces resulta que el estado Aragua posee la mayor proporción de los tres con un 41.4%, frente a 32.4% de Yaracuy y 24.7% de Carabobo.

CONCLUSIONES

De la aplicación del Sistema de Capacidad de Uso Agropecuario a las tierras de los estados Aragua, Carabobo y Yaracuy para sondear la aptitud preliminar de las tierras para cultivar cereales y leguminosas, se desprendieron las siguientes conclusiones.

Se estudiaron 18.757 km² de tierras de los estados Aragua, Carabobo y Yaracuy y de ellas 6.325 km² son aptas desde el punto de vista físico natural en diferentes grados para cultivar cereales y leguminosas, es decir un 34 % aproximadamente. Sin embargo esta superficie se debe precisar extrayendo las superficies bajo uso particularmente excluyente como las poblaciones y áreas de régimen de administración especial (ABRAE) entre otras.

Una gran proporción de las tierras aptas para el cultivo de cereales y leguminosas se ubican en o próximas a centros poblados importantes como es el caso de la cuenca plana del lago de Valencia y el valle del río Yaracuy, en donde también se emplazan ciudades como Maracay, Valencia, La Victoria, San Diego, Naguanagua, San Felipe entre otras. Lo que podría conllevar a conflictos en el uso de las tierras y a disminuir la superficie estimada.

El estado Aragua resultó ligeramente con una mayor proporción de tierras aptas para el cultivo de cereales y leguminosas entre los tres estados analizados.

Las principales limitaciones encontradas para el cultivo de cereales y leguminosas en estos estados, son por un lado las altas pendientes, micro relieve irregular, drenaje externo excesivo y poca fertilidad de los suelos de relieve de montañas y por otro lado los suelos mal drenados de planicies o valles planos cercanos a cursos de aguas.

RECOMENDACIONES

Se Recomendaciones:

Calcular las superficies urbanas actuales y bajo régimen de administración especial (ABRAES) para obtener con precisión las áreas aptas para el cultivo de cereales y leguminosas y establecer las ventanas para evaluaciones de tierras específicas de Tipos de Utilización de las Tierras (TUT) relacionados con Cereales y leguminosas (Maíz, Sorgo, Arroz, Caraota, Frijol, entre otros).

Realizar una evaluación de tierras físico natural y socioeconómica con las directivas de FAO, la cual contemplaría el estudio de cualidades de las tierras importantes como la humedad disponible, empleando modelos agronómicos de balances hídricos.

Mejorar la escala de estudio (más detalles) en las ventanas de tierras aptas establecidas en esta investigación, siempre y cuando exista información edáfica disponible o relativamente fácil de obtener.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Comerma J., Arias L., 1971. Un sistema para evaluar las capacidades de uso agropecuarios de los terrenos en Venezuela. Seminario de Clasificación Interpretativo con Fines Agropecuarios. Boletín de la SVCS. Maracay, Venezuela. 50 pp.
- Comerma J, Paredes R. 1978. Principales limitaciones y potencial agrícola de las Tierras en Venezuela. Agronomía Tropical 28: 71-85.
- ESA, 1975. European Space Agency. Recuperado el 23 de noviembre de 2023. The European Space Agency. <https://www.esa.int/>
- FAO, 1985. Directivas: Evaluación de Tierras para agricultura en secano. Boletín de Suelos, N° 52, FAO, Roma. 297 pp.
- FAO/IIASA/ISRIC/ISSCAS/JRC, 2012. Harmonized World Soil Database (versión 1.2). FAO, Rome, Italy and IIASA, Laxenburg, Austria.
- FAO, 2012. Latin America and Caribbean Soil Information System (SISLAC), Recuperado el 23 de noviembre de 2023, FAO Soils portal,
<https://www.fao.org/soils-portal/data-hub/national-soil-information-systems/sislac-region/al/en/>
- FAO, 2019. Global Soil Organic Carbon Map v1.5 (GSOC). CBL Global Soil Partnership. Recuperado el 23 de noviembre de 2023.
<https://storage.googleapis.com/fao-maps-catalog-data/geonetwork/gsoc/GSOCmap/GSOCmap1.5.0.tif>
- ISRIC, 2020. SoilGrids Global gridded soil information. Recuperado el 23 de noviembre de 2023, ISRIC Worl Soil Information, <https://www.isric.org/explore/soilgrids>
- Klingebiel, A. y P.H. Montgomery, 1961. Land-Capability Classification. Agri. andb. 210. Soil Conserv. Servi. USDA.
- MARNOT (2008). Proyecto Manejo de Recursos Naturales y Ordenamiento de Tierras (MARNOT). Instituto Geográfico Simón Bolívar (IGVS).
- MARNR, 1983. Sistemas Ambientales de Venezuela. Ministerio del Ambiente y Recurso Naturales Renovables.
- NASA MODIS, 1999. Moderate-Resolution Imaging Spectroradiometer (MODIS). Recuperado el 23 de noviembre de 2023. <https://ladsweb.modaps.eosdis.nasa.gov/>
- NASA/USGS, 1999. Misión Landsat 7 y 8. Recuperado el 23 de noviembre de 2023. USGS Science for a changing world. <https://earthexplorer.usgs.gov/>
- Sevilla V., Valera A., Rey J., Viloria J., y Comerma J., 2013. Uso de la regresión kriging para elaborar mapas de propiedades de suelos en Venezuela. XX Congreso Venezolano de la Ciencia del Suelo. San Juan de Los Morros, Guárico, Venezuela.

WORLDCLIM, 2020. Global Climate and Weather data. Recuperado el 23 de noviembre de 2023. WorldClim, <https://worldclim.org/>