

Mapa 14

Características Principales de Suelo para actividades agrícolas y/o forestales

El conocimiento de las características de suelo es una parte muy importante principalmente dentro de la planificación agropecuaria incluido la forestal, es conveniente incluir como parte del diagnóstico territorial dichas características que permitan conocer de forma más real el suelo y un conjunto de variables que puedan orientar el uso del mismo a la población que lo aprovecha. De aquí se toma como fundamento teórico y conceptual el MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE GEOPEDOLOGÍA realizados por el Ministerio de Agricultura y Ganadería y SIGTIERRAS del 2019, del cual se ha incluido los conceptos de cada una de las variables que a continuación se describen, y se ha generado los mapas correspondientes de análisis de superficies en función de dichas variables para determinar su cobertura en el territorio parroquial y establecer una correcta orientación para su uso y aplicación respectiva.

El suelo idóneo

El suelo idóneo debe contener minerales, en un 45% arena, limo y arcilla, materia orgánica en un 5% humus o restos orgánicos o vegetales, un 25% de agua y otro 25% de aire. Además, ha de tener una estructura quebradiza, ser rico en materia orgánica, estar suelto, con buena aireación y debe drenar lo suficiente. Otras condiciones que debe cumplir son: tener un pH entre 5,5 y 7 y proporcionar los nutrientes necesarios nitrógeno, fósforo, potasio, manganeso, hierro, etc. para el crecimiento de las plantas.

Textura superficial

La textura superficial corresponde a la predominante en espesor que se encuentra dentro de los 20 cm de profundidad (Mejía, 1997). Se puede decir que, generalmente, es la textura del horizonte A.

El registro de este campo se realiza con la información reportada por el laboratorio, tomando el valor de la textura del primer horizonte que tenga un espesor mayor o igual a 10 cm.

Tabla 20 Clases y subclases texturales de los suelos (textura superficial y a profundidad)

Etiqueta	Símbolo FAO	Descripción
Arena	A	Clase determinada según el triángulo de texturas de Suelos, tiene un buen drenaje y se cultivan con facilidad, pero también se secan fácilmente y los nutrientes se pierden por lavado.
Areno francoso	AF	
Franco	F	
Franco arenoso	FA	
Franco limoso	FL	
Franco arcilloso	FY	
Franco arcillo-arenoso	FYA	
Franco arcillo-limoso	FYL	Clase determinada según el triángulo de texturas de Suelos, muestran mayor aptitud agrícola.
Limoso	L	
Arcilloso	Y	
Arcillo-arenoso	YA	
Arcillo-limoso	YL	
Arcilla pesada	YP	
Sin suelo	Sin	
No aplicable	NA	Son texturas que dan una sensación harinosa (como polvo del talco). Tienen velocidad de infiltración baja, almacenamiento de nutrientes medio.
		Clase determinada según el triángulo de texturas de Suelos, tienden a no drenar bien, se compactan con facilidad y se cultivan con dificultad y, a su vez, presentan una buena capacidad de retención de agua y nutrientes.
		Clase determinada según el triángulo de texturas de Suelos. Esta clase tiene más del 60 % de arcilla.
		Roca, Afloramientos rocosos.
		Se considera todas las áreas que no son suelo como: centros poblados, ríos dobles o con características similares a estas al representarlas o cartografiarlas.

Fuente: FAO. 2009. Guía para la Descripción de Suelos.

Para orientar los procesos productivos es necesario tomar en cuenta las clasificaciones de los tipos que mayormente se presentan en el suelo y de sus posibles aplicaciones en cuanto a sus características es así que tenemos:

- **Franco.** Tiene una textura media (45% de arena, 40% de limo y 15% de arcilla), por lo que sus condiciones físicas y químicas son las mejores y el más apto para el cultivo.
- **Turboso.** Está formado por tierra vegetal descompuesta, por lo que tiene un bajo contenido mineral y un exceso de materia orgánica. Una gran ventaja es que no requiere de materiales productores de humus. Sin embargo, ocasiona problemas en el drenaje y es demasiado ácido, por ello requiere un aporte notable de cal.
- **Pedregoso.** Contiene partículas muy gruesas y su drenaje es muy bueno, pero no retiene ni el agua ni los nutrientes. Es un suelo difícil de cultivar, aunque no imposible. Las plantas que

mejor sobreviven en estas condiciones son las de hoja gris, cerosa o con vellosidad, como la aquilea y el verbasco.

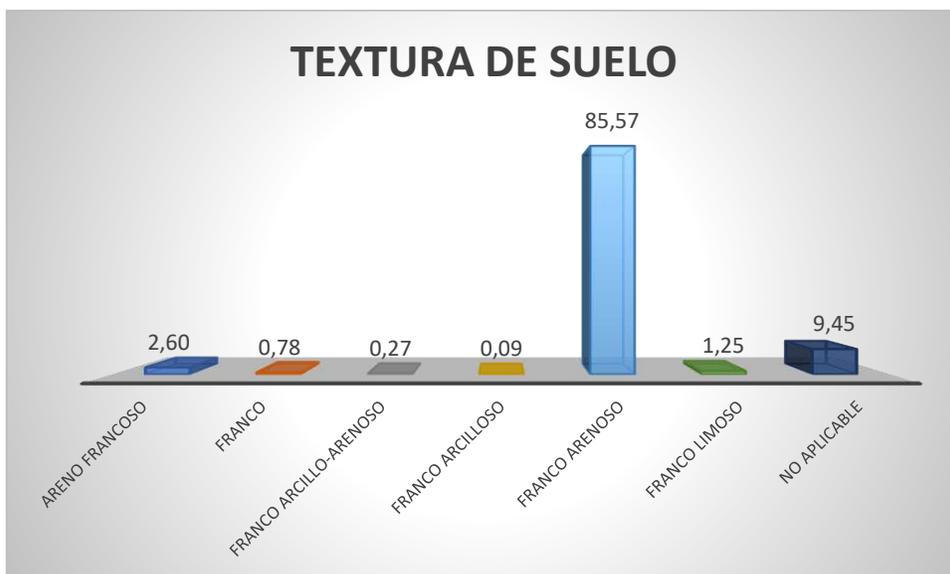
- **Ligero o arenoso.** Este tipo de suelo tiene una textura gruesa con un 75% de arenas, un 5% de arcillas y un 20% de limo, lo que le permite una gran aireación. Aunque absorbe bien el agua, no la retiene y se filtra con facilidad hacia el fondo. Estos suelos se secan con rapidez y no almacenan el agua como los arcillosos, por lo que precisan de riego frecuente, pero en poca cantidad. El riego por goteo es el más adecuado. Para mejorar las pérdidas de materia orgánica, es preciso el aporte de productores de humos y fertilizantes de lenta liberación. En este tipo de suelos viven bien las plantas que no soportan un exceso de agua, como los céspedes, los cactus y las crasas, y diversas especies mediterráneas.
- **Pesado o arcilloso.** Su fina textura le otorga una elevada retención de agua y nutrientes. Tiene un 45% de arcillas, un 30% de limo y un 25% de arena. No obstante, la porosidad es baja y carece de buenas posibilidades de aireación. Dificulta mucho el drenaje, el suelo se encharca y la mayoría de las plantas se pudren. En el momento de plantar, es necesario aportar una buena cantidad de mantillo o de turba, para airear y esponjar el suelo. Entre las especies que mejor resisten destacan los ranúnculos, lirios, helechos, calas, fresnos, chopos o abedules.

Tabla 21 Textura de suelo

TIPO	SUPERFICIE (HAS)	%
ARENO FRANCO	59,69	2,60
FRANCO	17,90	0,78
FRANCO ARCILLO-ARENOSO	6,14	0,27
FRANCO ARCILLOSO	2,02	0,09
FRANCO ARENOSO	1961,64	85,57
FRANCO LIMOSO	28,56	1,25
NO APLICABLE	216,60	9,45
TOTAL	2292,55	100,00

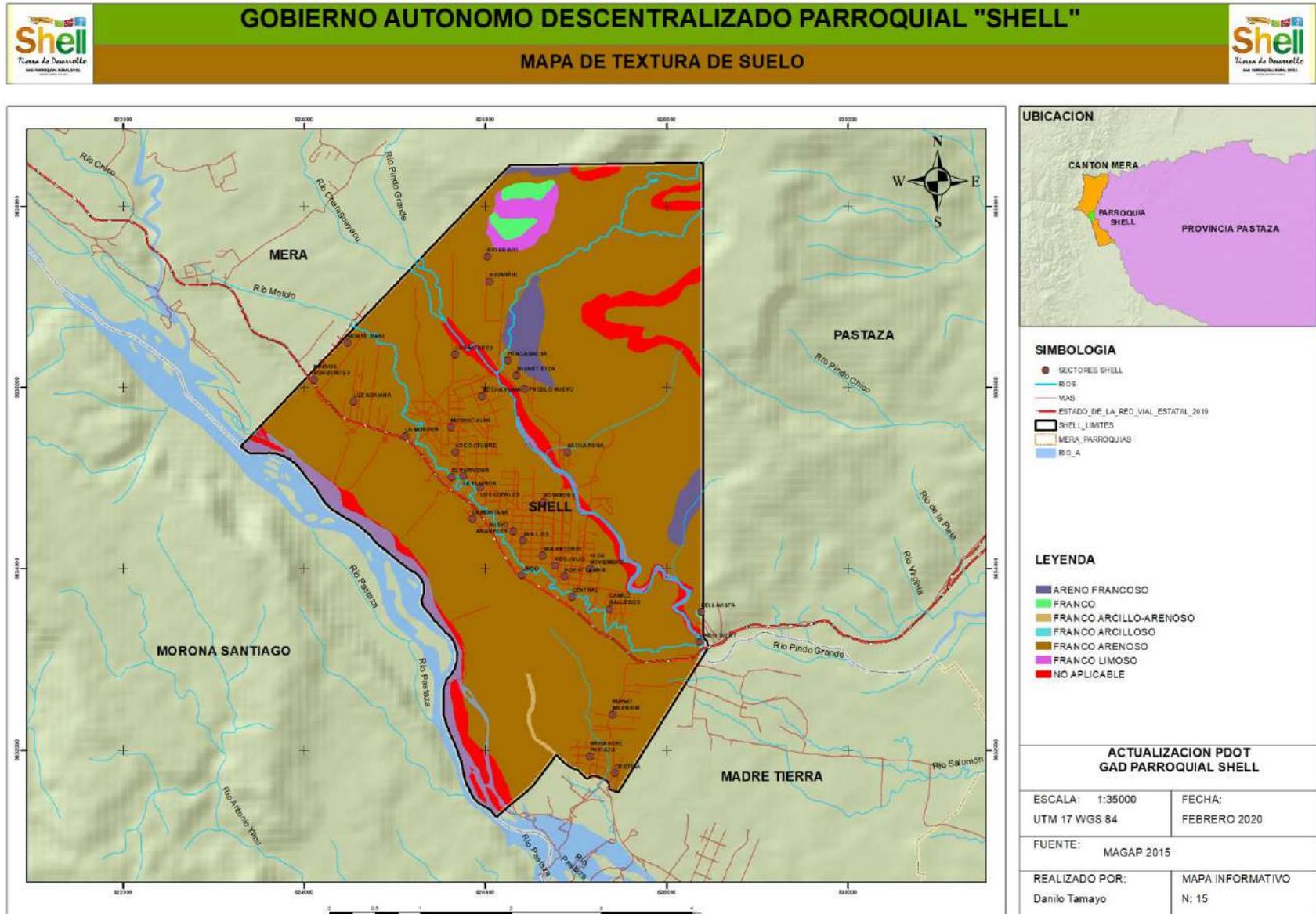
Fuente MAGAP 2015

Gráfico 12 Distribución de la Textura de Suelo



Fuente MAGAP 2015

De los datos anteriores, se puede indicar que la mayor cantidad de superficie del territorio tiene una textura tipo FRANCO ARENOSO con el 85,57% del territorio parroquial, seguido del tipo ARENO FRANCOSO con el 2,60% y luego los otros tipos, pero con una mínima representación, en resumen y de acuerdo a la tabla de descripción de cada tipo, la mayor parte del territorio posee una textura de suelo favorable a las actividades agrícolas o forestales.



Mapa 15

Potencial hidrógeno (PH)

El pH es una de las variables más importantes en los suelos agrícolas, pues afecta directamente a la absorción de los nutrientes del suelo por las plantas, así como a la resolución de muchos procesos químicos que en él se producen. En general, el pH óptimo de estos suelos debe variar entre 6,5 y 7,0 para obtener los mejores rendimientos y la mayor productividad (Prasad & Power, 1997), ya que se trata del rango donde los nutrientes son más fácilmente asimilables, y, por tanto, donde mejor se aportarán la mayoría de los cultivos. En cambio, también hay nutrientes (generalmente microelementos) y cultivos que se adaptan mejor a pH más bien ácidos o básicos, en resumen, el tipo de Ph es un requerimiento del tipo de cultivo que se va a implementar, por tal razón sería conveniente establecer esta condición inicial para determinar si el Ph se adapta a este o habría que realizar correcciones necesarias, sin embargo, siempre se tomará como referencia a los cultivos más comunes.

Imagen 3 Rango de PH más adecuado para una gama de cultivos

CULTIVO	4.5	5	5.5	6	6.5	7	7.5	8	8.5
TRIGO									
CEBADA									
CENTENO									
AVENA									
MAIZ									
GUISANTE									
VEZA SATIVA									
ALFALFA									
VEZA VILLOSA									
REMOLACHA									
GIRASOL									

Fuente <http://www.agropal.com/es/el-ph-del-suelo/>

El pH hace referencia a la concentración en forma logarítmica de iones H^+ de una solución acuosa que se ha mantenido en contacto con el suelo el tiempo suficiente como para alcanzar el equilibrio (Thompson y Troeh, 1988; Porta et al., 2008).

El dato de pH superficial que se registra en el campo de las variables del Mapa Geopedológico, parte del dato del laboratorio del horizonte o capa superficial previamente categorizado según los

rangos de la tabla siguiente. Se toma el dato del primer horizonte y/o capa que tenga un espesor mayor a los 15 cm, dentro de los primeros 50 cm de profundidad.

Tabla 22 Rangos de pH de los suelos

Etiqueta	Símbolo	Descripción
Muy ácido	Mac	0,0 a < 5,0: Condiciones desfavorables para los cultivos; posible toxicidad de Al y Mn; deficiencia de cationes divalentes intercambiables
Ácido	Ac	5,0 a 5,5: Necesidad de encalar para la mayoría de los cultivos; deficiencia de P, Ca, K, N, Mg, Mo y N; exceso de Co, Cu, Fe, Mn, Zn. Suelos sin carbonato cálcico. Actividad microbiana escasa.
Medianamente ácido	MeAc	>5,5 a 6,0: Baja solubilidad del P y regular disponibilidad de Ca y Mg; algunos cultivos como las leguminosas requieren encalamiento.
Ligeramente ácido	Lac	>6,0 a 6,5: Condición adecuada para el crecimiento de la mayoría de los cultivos.
Prácticamente neutro	PN	>6,5 a 7,5 (Excepto el 7): Buena disponibilidad de Ca y Mg; moderada disponibilidad de P; baja disponibilidad de los microelementos con excepción del Mo.
Neutro	N	7,0: Condición adecuada para el crecimiento de la mayoría de los cultivos.
Ligeramente alcalino	LAl	>7,5 a 8,0: Posible exceso de Ca, Mg y carbonatos; baja solubilidad del P y microelementos con excepción del Mo; posible necesidad de tratar el suelo con enmiendas como por ejemplo el yeso. Se inhibe el desarrollo de varios cultivos.
Medianamente alcalino	Mal	>8,0 a 8,5: Posible exceso de sodio intercambiable; se inhibe el crecimiento de la mayoría de los cultivos; se tiene la necesidad de tratar el suelo con enmiendas.
Alcalino	Al	> 8,5: Exceso de sodio intercambiable (PSI > 15 %); se inhibe el crecimiento de la mayoría de los cultivos; existiendo la necesidad de tratar el suelo con enmiendas. Presencia de MgCO ₃ en caso de no existir sodio intercambiable. Problemas de clorosis férrica en las plantas por deficiencia de Fe en el suelo.
Sin suelo	Sin	Se considera áreas de afloramientos rocosos.
No aplicable	NA	Se considera todas las áreas que no son suelo como: centros poblados, ríos dobles o con características similares a estas al representarlas o cartografiarlas.

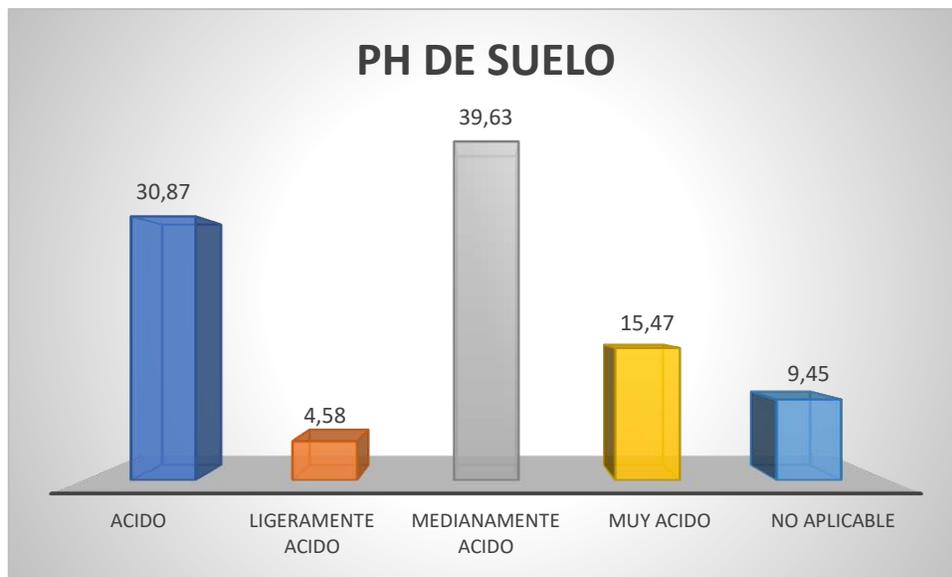
Fuente: INIAP, 2009. Niveles para la interpretación de análisis de suelos. (Hoja de interpretación oficial). Porta et al., 2003. Edafología para la Agricultura y el Medio Ambiente.

Tabla 23 PH de suelo en el territorio parroquial

TIPO DE PH	SUPERFICIE (HAS)	%
ACIDO	707,73	30,87
LIGERAMENTE ACIDO	104,91	4,58
MEDIANAMENTE ACIDO	908,60	39,63
MUY ACIDO	354,70	15,47
NO APLICABLE	216,60	9,45
TOTAL	2292,55	100,00

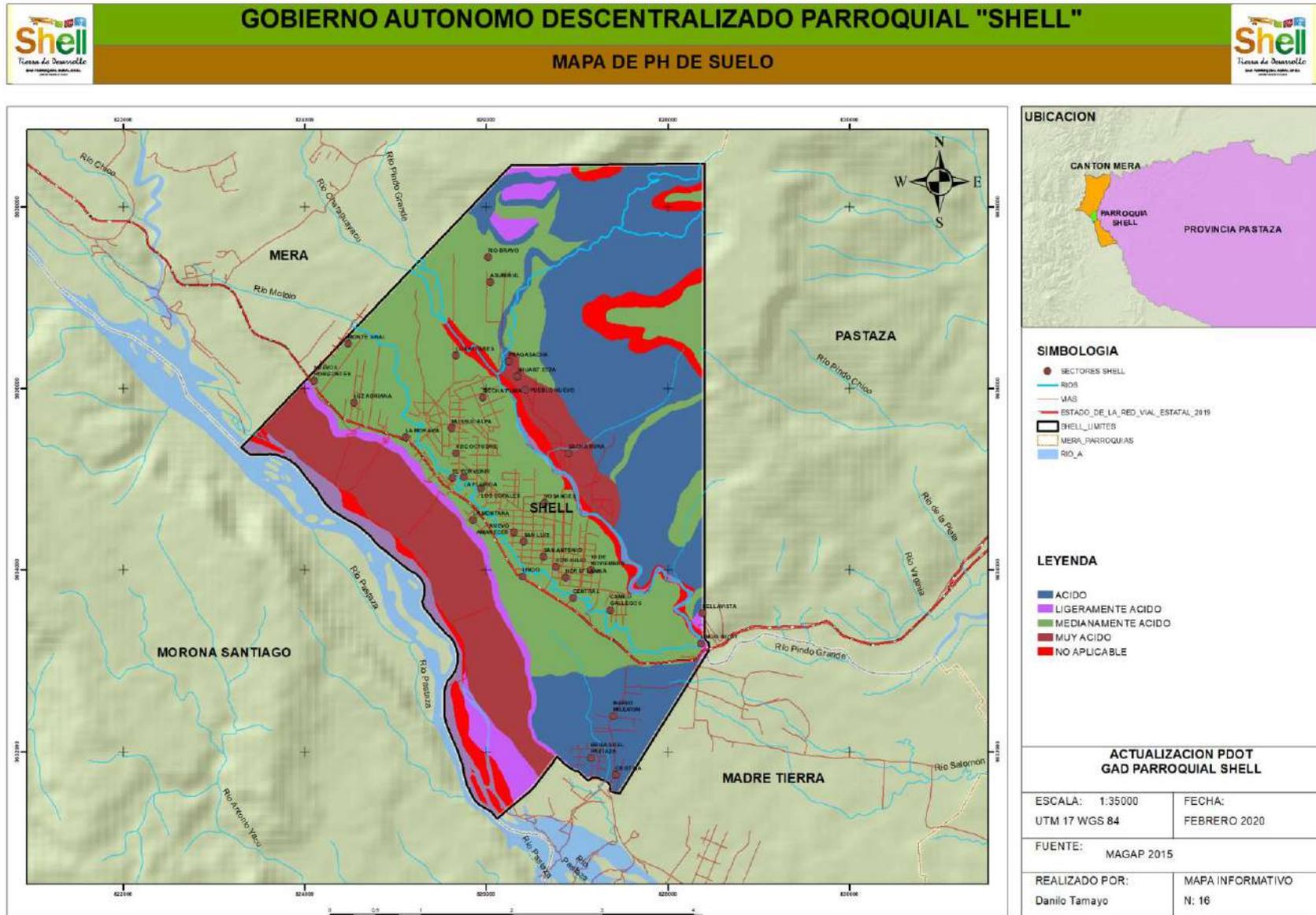
Fuente MAGAP 2015

Gráfico 13 Distribución de PH de suelo en el territorio parroquial



Fuente MAGAP 2015

Según los datos anteriores, el tipo de pH de suelo que mayormente se encuentra en el territorio parroquial es MEDIANAMENTE ACIDO con el 39,63% del territorio, seguido por el tipo ACIDO y MUY ACIDO con el 30,87 y 15,47% respectivamente, los demás tipos en bajas proporciones. En resumen y considerando la tabla de evaluación de Ph y su mapa correspondiente, la mayor parte de territorio tienen un Ph MEDIANAMENTE ACIDO ubicado en la zona donde se están realizando actividades productivas y donde están los asentamientos, por lo que de acuerdo a su composición se debería hacer correcciones o acciones que puedan equilibrarlos si se los pretende utilizar para las actividades agrícolas, tal como se muestra en el mapa siguiente.



Mapa 16

Drenaje natural

El drenaje de un suelo expresa la rapidez con que se elimina el agua sobrante en relación con las aportaciones (Porta y López-Acevedo, 2005).

La clase de drenaje es un atributo del suelo que viene determinado por un conjunto de propiedades (**estructura, textura, porosidad, existencia de una capa impermeable, permeabilidad, posición del suelo en el paisaje, pendiente**) (Porta y López-Acevedo, 2005).

La existencia de una capa u horizonte de diferente permeabilidad a cierta profundidad frenará el avance del frente de humectación, provocando mal drenaje (Porta y López-Acevedo, 2005).

El dato que se registra en esta variable es el valor del drenaje aparente que el edafólogo considera en campo y que se anota en la ficha de descripción de perfiles.

Tabla 24 Clases de drenaje en los suelos

Etiqueta	Símbolo	Descripción
Excesivo	E	Eliminación rápida del agua en relación al aporte por la lluvia. Suelos generalmente de texturas gruesas. Normalmente ningún horizonte permanece saturado durante varios días después de un aporte de agua.
Bueno	B	Eliminación fácil del agua de precipitación, aunque no rápidamente. Suelos de textura media a fina. Algunos horizontes pueden permanecer saturados durante unos días después de un aporte de agua. Sin moteados en los 100 cm superiores o con menos de un 2 %. El nivel freático se encuentra a profundidades mayores de 120 cm.
Moderado	M	Eliminación lenta del agua en relación al aporte. Suelos con un amplio intervalo de texturas. Algunos horizontes pueden permanecer saturados durante más de una semana después del aporte de agua. Moteados del 2 al 20 % entre 60 y 100 cm. Presencia de una capa de permeabilidad lenta, o un nivel freático alto (60-90 cm de profundidad).
Mal drenado	X	Eliminación muy lenta del agua en relación al suministro. Suelos con un amplio intervalo de texturas. Los horizontes permanecen saturados por agua durante varios meses. Rasgos gléicos (coloraciones oscuras, azulados y verdosos). Problemas de hidromorfismo. Estas características se observan por lo general en zonas deprimidas y con régimen de humedad ácuico. Los moteados se distinguen usualmente desde la superficie. El nivel freático está por lo general cerca de la superficie.
Sin suelo	Sin	Roca, Afloramientos rocosos
No aplicable	NA	Se considera todas las áreas que no son suelo como: centros poblados, ríos dobles o con características similares a estas al representarlas o cartografiarlas.

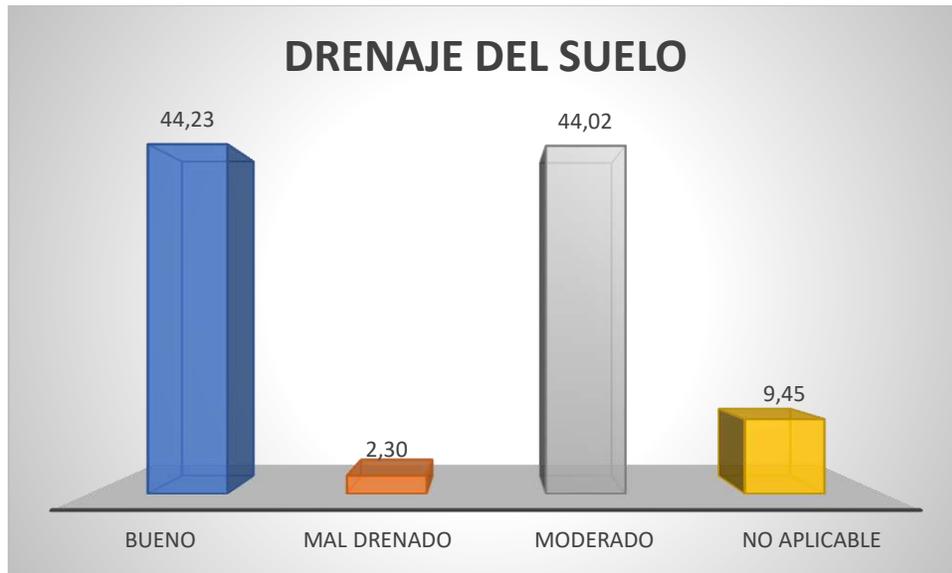
Fuente: Porta y López-Acevedo, 2005. *Agenda de Campo*. MAG y MIRENEM, 1995. *Metodologías para la Determinación de la Capacidad de Uso de las Tierras de Costa Rica*.

Tabla 25 Tipo de drenaje en el territorio parroquial

TIPO	SUPERFICIE (HAS)	%
BUENO	1013,90	44,23
MAL DRENADO	52,79	2,30
MODERADO	1009,26	44,02
NO APLICABLE	216,60	9,45
TOTAL	2292,55	100,00

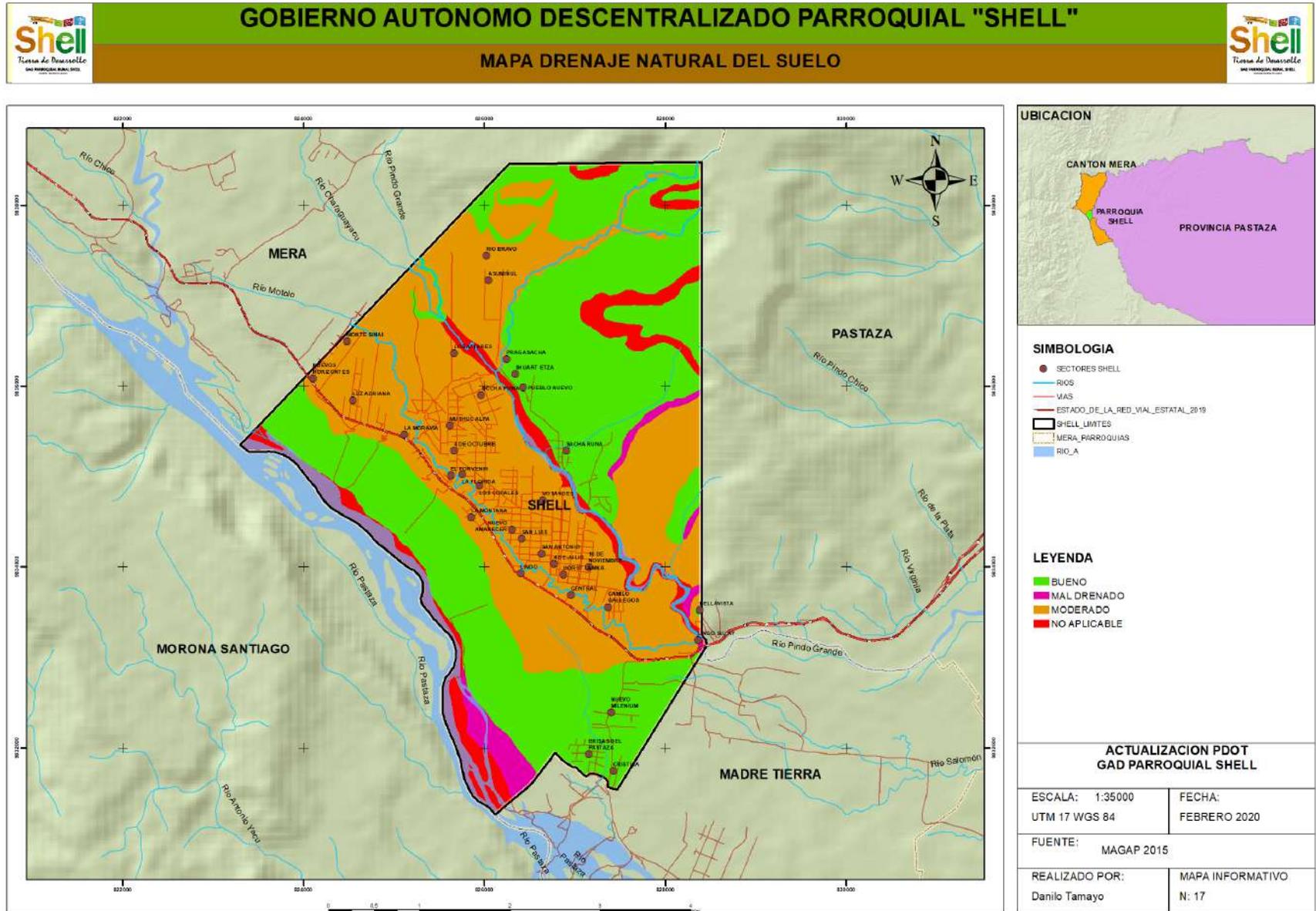
Fuente MAGAP 2015

Gráfico 14 Distribución del tipo de drenaje en la parroquia



Fuente MAGAP 2015

En cuanto al drenaje de suelo, el tipo que mayormente se encuentra en el territorio parroquial es el que posee drenaje BUENO y MODERADO con un 44,23 y 44,02% del total del territorio respectivamente, que indica un aspecto positivo para las actividades agrícolas principalmente y las forestales, ya que el grado de drenaje es el adecuado para la mayoría de cultivos, como se observa en el mapa correspondiente y está ubicado en la mayor parte de la zona productiva, tal como se muestra en el mapa siguiente.



Mapa 17

Salinidad

Es una característica del suelo que se debe a su contenido excesivo de sales y, en especial, sodio (Na). Limita el crecimiento de los cultivos, debido a que las plantas no pueden absorber una cantidad suficiente de agua para funcionar adecuadamente (INPOFOS, 1997).

La conductividad eléctrica (CE) se usa para determinar el contenido total de sales solubles de un suelo y se considera como tales aquellas más solubles que el yeso $\text{SO}_4\text{Ca}\cdot 2\text{H}_2\text{O}$, cuya solubilidad a 25°C es de 2,6 gramos por litro de agua. Están compuestas, principalmente, por los siguientes iones: entre los cationes, el calcio Ca^{2+} , magnesio Mg^{2+} , sodio Na^+ , potasio K^+ , y aniones, los cloruros Cl^- , sulfatos $(\text{SO}_4)^{2-}$, bicarbonatos $(\text{HCO}_3)^-$ y carbonatos $(\text{CO}_3)^{2-}$ (Fuentes, 1999).

La salinidad se registra a partir del dato de laboratorio de conductividad eléctrica, categorizado según los niveles descritos en la Tabla siguiente, del horizonte o capa superficial o subsuperficial que tenga el mayor valor dentro de los primeros 50 cm de suelo.

Tabla 26 Niveles de salinidad del suelo

Etiqueta	Símbolo	Descripción
No salino	NS	< 2,0 dS/m. Nivel de sales que no limitan el rendimiento
Ligeramente salino	LS	2,0 a 4,0 dS/m. Nivel de sales ligeramente tóxico con excepción de cultivos tolerantes
Salino	S	>4,0 a 8,0 dS/m. Nivel de sales tóxico en mayoría de cultivos
Muy salino	MS	>8,0 a 16,0 dS/m. Nivel de sales muy tóxico en los cultivos
Extremadamente salino	ES	>16,0 dS/m. Nivel de sales extremadamente tóxico en los cultivos
Sin suelo	Sin	Se considera áreas de afloramientos rocosos
No aplicable	NA	Se considera todas las áreas que no son suelo como: centros poblados, ríos dobles o con características similares a estas al representarlas o cartografiarlas

Fuente: INIAP, 2009. Niveles para la Interpretación de Análisis de Suelos (Hoja de interpretación oficial). UMACPA (Unidad de Manejo de la Cuenca del río Paute), 1985. Manejo de la Cuenca del río Paute.

Tabla 27 Salinidad del suelo parroquial

TIPO	SUPERFICIE (HAS)	%
NO SALINO	2075,95	90,55
NO APLICABLE	216,60	9,45
TOTAL	2292,55	100,00

Fuente MAGAP 2015

Gráfico 15 Distribución de la salinidad en el territorio



Fuente MAGAP 2015

En cuanto a la salinidad de suelo, la parroquia Shell posee un suelo tipo NO SALINO, en casi todo su territorio con el 90,55% que incluye toda la zona productiva y de asentamientos, este nivel no limita el rendimiento de los cultivos por lo que se considera un aspecto positivo para los mismos, como se puede observar en el mapa correspondiente.

Materia orgánica

La materia orgánica está representada en el suelo por los residuos de plantas y animales en varios estados de descomposición, es decir, que el contenido de materia orgánica varía según la tasa de mineralización, por existir relación inversa entre altitud y temperatura. Se ha encontrado correlación positiva entre el contenido de materia orgánica y la altura sobre el nivel del mar; **el promedio de materia orgánica total aumenta unas dos a tres veces por cada 10°C de disminución de temperatura** (INPOFOS, 1997; Navarro y Navarro, 2003).

Mohr estableció la temperatura de 25,4°C como límite de equilibrio de la descomposición y acumulación de la materia orgánica. Es decir, por encima de esta temperatura, la descomposición será mayor que la acumulación; mientras que por debajo, la acumulación será mayor que la descomposición (Luzuriaga, 2001).

En el campo de materia orgánica de las variables del Mapa Geopedológico se registra el dato procedente de los reportes de los laboratorios, previamente categorizado según los rangos definidos en la tabla siguiente, diferentes según la zona en que se localice el suelo (Costa, Sierra o Amazonía). Este dato procede del primer horizonte o capa superficial que tenga un espesor mayor a 15 cm y que se encuentre dentro de los primeros 50 cm de suelo.

Tabla 28 Niveles de contenido de materia orgánica del suelo

Etiqueta	Símbolo	Descripción
Bajo (amazonia)	AmB	Suelos de la Amazonía con un contenido de materia orgánica menor a 3,0 %
Medio (amazonia)	AmM	Suelos de la Amazonía con un contenido de materia orgánica entre 3,0-6,0 %
Alto (amazonia)	AmA	Suelos de la Amazonía con un contenido de materia orgánica mayor a 6,0%
No aplicable	NA	Se considera todas las áreas que no son suelo como: centros poblados, ríos dobles o con características similares a estas al representarlas o cartografiarlas.

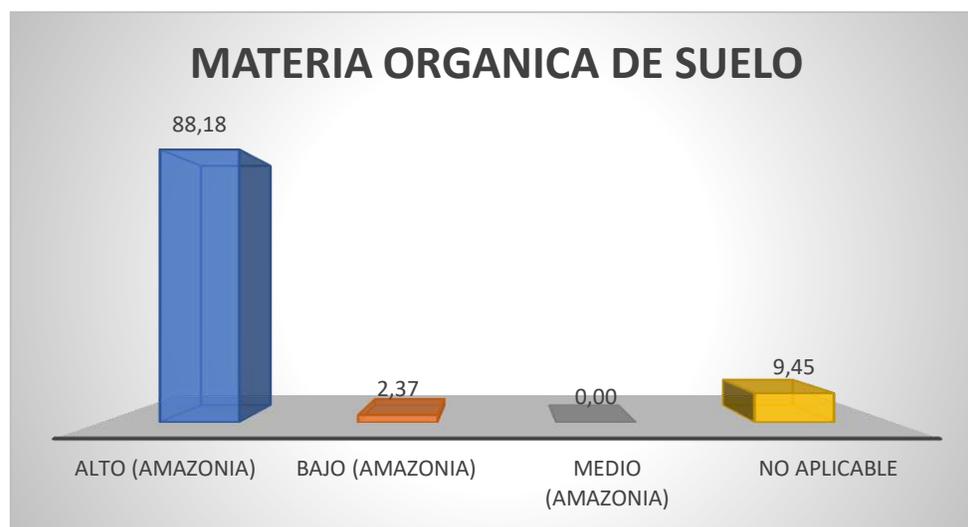
Fuente: INIAP, 2009. Niveles para la Interpretación de Análisis de Suelos. (Hoja de interpretación oficial).

Tabla 29 Materia Orgánica del suelo parroquial

TIPO	SUPERFICIE (HAS)	%
ALTO (AMAZONIA)	2021,63	88,18
BAJO (AMAZONIA)	54,29	2,37
MEDIO (AMAZONIA)	0,03	0,00
NO APLICABLE	216,60	9,45
TOTAL	2292,55	100,00

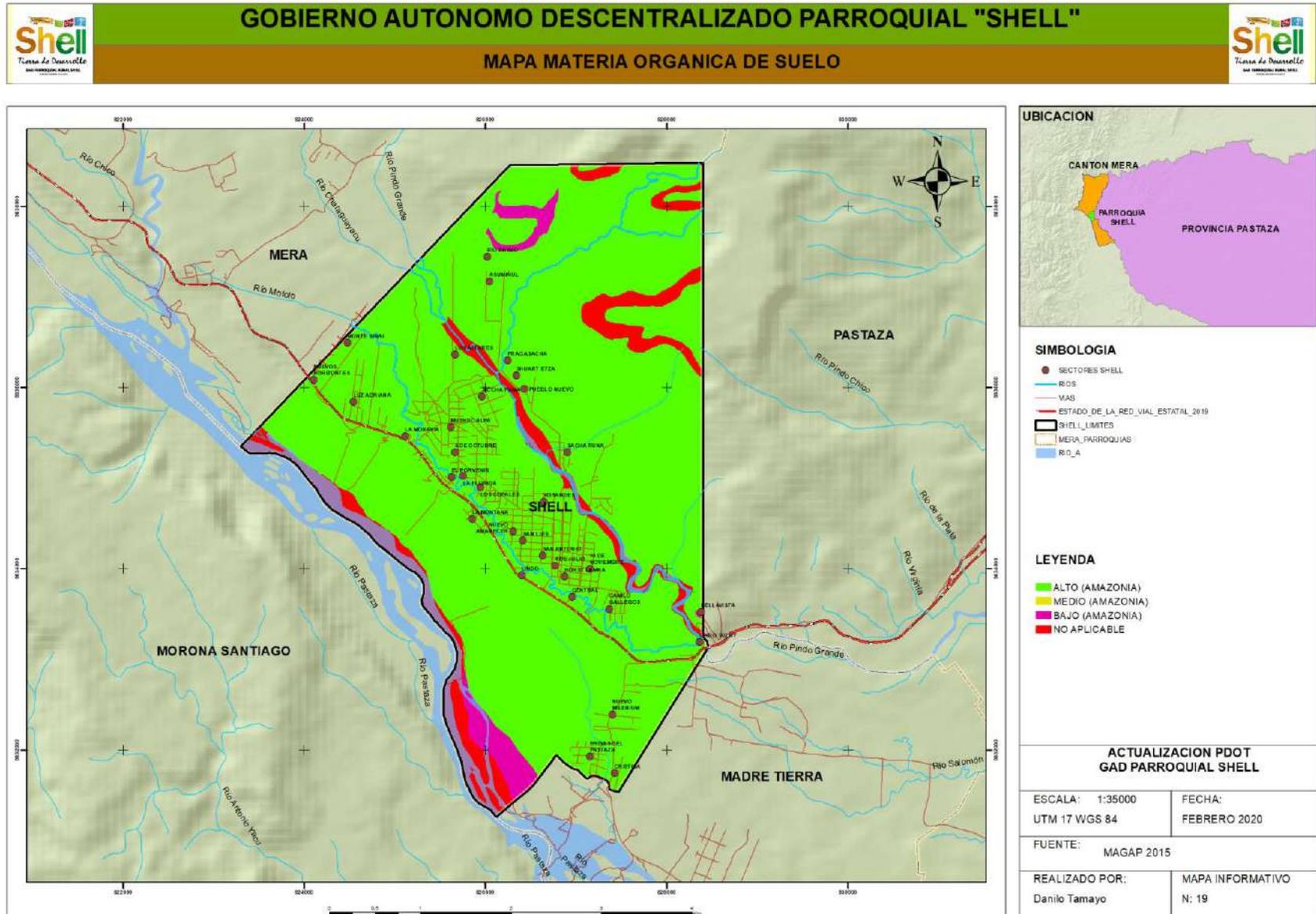
Fuente MAGAP 2015

Gráfico 16 Distribución del contenido de materia orgánica en el territorio



Fuente MAGAP 2015

En cuanto a la materia orgánica existente en el suelo del territorio parroquial, se encuentra un ALTO grado de materia orgánica en el 88,18% del territorio, que se distribuye principalmente por la zona productiva central y sur de la parroquia, seguido del tipo BAJO con un 2,37% que ya no es representativo. En resumen, la mayor parte del territorio presenta alta presencia de materia orgánica en el suelo de acuerdo como se identifica en el mapa correspondiente, constituyéndose un aspecto muy positivo para el desarrollo de la flora en el territorio parroquial incluido las especies forestales productivas y los procesos agrícolas en su mayoría.



Mapa 19

Fertilidad

La fertilidad de un suelo se puede definir como la capacidad de éste para suministrar los nutrimentos apropiados, en cantidades adecuadas y proporciones equilibradas para el crecimiento normal de las plantas, cuando otros factores abióticos como luz, temperatura y condiciones físicas y biológicas son favorables (Fuentes, 1999).

Un suelo es fértil cuando tiene una alta capacidad de intercambio catiónico, lo que le permite retener una apreciable cantidad de cationes sin que sean lixiviados por el agua de percolación. Además, tiene que ocurrir que el porcentaje de saturación de bases sea alto, ya que la mayor parte de los cationes básicos son los realmente importantes, mientras que los cationes ácidos pueden tener efectos negativos. Es decir, **la fertilidad potencial depende de la capacidad de intercambio catiónico, el nivel de nutrientes, el pH, el contenido en materia orgánica, el porcentaje de saturación de bases y la salinidad.**

Para el registro de la fertilidad se utilizan los rangos definidos en la Tabla siguiente, divididas así por las marcadas diferencias climáticas, de uso y cobertura del suelo, relieve y geología que presentan unas con otras.

Para el cálculo de la fertilidad se ha considerado como variables principales el pH y la salinidad. A la hora de aplicar los criterios existen 3 casos, que se resuelven de la siguiente manera:

Caso 1. Con una variable baja (siempre y cuando ésta no sea principal) y el resto de variables altas, se califica como fertilidad media.

Caso 2. Cuando una de las variables principales es muy baja, se califica la fertilidad como muy baja. Esta calificación es sólo con variables principales.

Caso 3. Cuando el análisis no se ajuste a ninguno de los casos anteriores, se califica con la variable más restrictiva.