

### 3. SINTESIS DIAGNOSTICA

#### 3.1 SUBSISTEMA AMBIENTAL

##### 3.1.1 Análisis Climático

Según la fórmula más aceptada, el clima de una localidad se define por las estadísticas a largo plazo de los caracteres que describen el tiempo de esa localidad, como la temperatura, la precipitación, humedad, brillo solar, vientos entre otros; siendo los dos primeros los más importantes ya que permiten definir, clasificar, zonificar el clima de una localidad, en tanto que los otros se presentan como atributos caracterizadores de las unidades ya definidas.

El clima determina en alto grado el tipo de suelo y vegetación e influye por lo tanto, en la utilización de la tierra (SEAMANN, 1979)

También se encuentra intimamente relacionado con la topografía, de forma que ambos afectan a la distribución de la población, ya que esto busca ventajas de un clima y una topografía favorables.

Para el análisis climático del área municipal de Yacuanquer, se utiliza información meteorológica, suministrada por el IDEAM, de estaciones cercanas al municipio (no existen estaciones meteorológicas dentro del límite municipal). Las cuales están reseñadas en el siguiente Cuadro:

CUADRO No. 1. Datos climatológicos

PARAMETROS		Ene.	Feb.	Mar.	Abril	May.	Jun.	Jul.	Agos.	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.	ANUAL
<b>Estación Sindagua Latitud 1°05' N-Longitud 77°25'W Altura 2.725 msnm</b>														
Precipitación (mm)	Medios	104,7	97,4	97,5	108,1	94,4	48,5	32,6	19,1	43,3	97,2	152,7	103,3	999,6
	Máximos	228,4	235,6	182,6	164,0	147,5	122,4	52,3	39,0	82,2	152,1	222,8	175,2	235,6
	Mínimos	19,0	48,9	20,6	71,8	41,9	6,0	6,7	0,5	16,1	33,3	71,4	67,2	0,5
Temperatura Media (°C)	Medios	13,0	13,0	13,1	13,3	13,3	13,1	12,7	13,0	13,4	13,2	12,8	13,0	13,1
	Máximos	14,0	14,2	14,6	14,4	13,8	14,0	13,2	13,7	14,1	13,7	13,4	13,9	14,6
	Mínimos	11,8	12,0	12,1	12,8	12,9	12,3	12,2	12,1	12,5	12,7	11,6	11,9	11,6
<b>Estación Obonuco Latitud 1°11'N Longitud 77°18'W Altitud 2.710 msnm</b>														
Temperatura Media (°C)	Medios	72,5	74,4	78,2	73,7	76,8	46,7	29,0	22,5	24,9	654,1	89,7	64,8	718,1
	Máximos	149,9	174,4	132,0	121,4	155,4	89,8	43,7	43,1	54,7	112,9	176,0	120,0	176,0
	Mínimos	9,9	32,0	30,4	45,1	27,4	10,0	16,2	11,2	4,0	25,8	28,7	37,3	4,0
Temper. Media (°C)	Medios	12,89	13,11	13,11	13,44	14,00	13,05	12,35	12,49	13,06	13,10	12,89	13,05	13,04
<b>Estación Bomboná Latitud 1°C11'N Longitud 77°28'W Altitud 1.493 m.s.n.m.</b>														
Precipitación mm	Medios	122,3	104,6	98,7	105,3	84,7	43,1	31,3	17,2	47,0	112,3	129,9	120,8	1017,3
	Máximos	258,9	225,9	184,0	164,2	166,2	75,0	110,1	45,8	123,5	195,1	223,8	233,5	258,9
	Mínimos	1,0	41,7	32,1	45,4	21,7	8,0	0,0	0,0	15,6	54,0	41,1	70,2	0,0
Temperatura Media (°C)	Medios	19,6	19,9	20,2	20,0	20,1	20,3	20,9	21,4	21,0	19,9	19,6	19,5	20,2
	Máximos	20,8	21,5	21,8	21,2	21,0	21,4	22,5	22,4	21,5	20,5	20,9	20,6	22,5
	Mínimos	18,7	18,8	19,3	19,6	19,4	19,1	20,1	20,4	20,1	19,1	18,9	19,2	18,7
<b>Estación Imués Latitud 1°30' Longitud 77°30'W Altitud 2.550 m.s.n.m.</b>														
Precipitación mm	Medios	83,08	73,64	97,58	112,49	96,08	51,62	32,42	38,04	53,48	93,83	131,22	99,66	963,14
Precipitación (mm)	Medios	244,8	178,3	245,3	176,8	154,8	70,1	57,7	29,1	85,2	230,5	309,0	219,2	2000,6
	Máximos	578,9	273,9	427,2	293,2	277,8	176,9	132,9	104,4	213,9	423,9	427,8	310,2	578,9
	Mínimos	37,4	65,7	75,5	101,6	19,5	10,8	0,3	0,3	23,6	75,0	88,7	103,2	0,3

La caracterización y clasificación del clima comprende:

- El análisis conjunto entre los datos de las estaciones meteorológicas, la posición de la zona de convergencia intertropical (CIT) y los factores climáticos altitud y disposición topográfica de las vertientes para determinar el régimen climático predominante (monomodal o bimodal), la distribución espacial de las isoyetas y las isotermas.
- Análisis de la vegetación y los elementos topográficos para la determinación de unidades climáticas.
- Complementación de datos mediante recorrido por los diferentes áreas del municipio.

**3.1.1.1 Distribución Espacial de la Precipitación.** En el municipio se presentan de manera general tres tipos de fenómenos atmosféricos, según la escala de afectación o influencia sobre las zonas que originan o son causantes de las variaciones de la precipitación en las diferentes zonas. El global o macroclima, el regional y el local o microclima.

El primer fenómeno se origina en la circulación general de la atmósfera. En el Ecuador los rayos solares caen perpendicularmente y el aire se calienta adquiriendo elevadas temperaturas. Este aire caliente, se eleva porque se dilata y este movimiento vertical origina un zona de calma. Al ascender a regiones más frías pierde calor y origina lluvias, o por lo menos grandes masas nubosas. Estas zonas suelen desplazarse hacia el hemisferio norte en verano y hacia el hemisferio sur en invierno.

Al norte y al sur de la región de las calmas se extienden zonas de altas presiones que originan corrientes constantes. Son vientos que soplan del Ecuador hacia los polos, y de los polos hacia el Ecuador; los que se mueven de las regiones subtropicales hacia el Ecuador, a poca elevación; se llaman alisios; cuya dirección en el hemisferio norte es noreste y en el hemisferio sur sureste.

La corriente contraria que sopla a mayor altura se denomina contraalisios cuya dirección en el hemisferio norte es suroeste y en el hemisferio sur noroeste.

Este fenómeno en conjunto forma la zona de convergencia intertropical (CIT).

En el mes de enero la CIT se halla en su posición más meridional o sur; en el mes de abril avanza hacia el norte, alcanzando a finales de mayo latitudes entre los 4° y 6° norte.

Posteriormente a mediados del año en los meses de julio y agosto se encuentra en el norte del país, avanzando de nuevo al sur a partir de esta fecha, manifestándose de nuevo durante los meses de octubre y noviembre. Así su desplazamiento origina que en la mayor parte de Colombia, incluido el área municipal, se presenten de manera general; períodos de máximas y mínimas precipitaciones que coinciden con el avance de la CIT.

Un segundo fenómenos de tipo regional obedece al sistema de circulación de vientos regionales en conjugación con factores de relieve montañoso. En nuestro caso por encontrarse el municipio de Yacuanquer en la zona interandina recibe influencia de las masas de aire cargados de humedad provenientes tanto del Amazonas (origen continental) como del pacífico, estas masas al encontrarse con los flancos cordilleranos (centro-oriental y occidental) suben por convección (bordea) y por la disminución de la temperatura con la altura (enfriamiento adiabático) la humedad se condensa hasta formar nubes que luego precipitan en forma de lluvias abundantes, que disminuyen notablemente en el altiplano, siendo inferiores a los 1000 mm anuales esto se explica por el efecto de abrigo de las montañas que lo rodean.

El tercer fenómeno de origen local, es originado por las pendientes, la disposición particular de los valles, cañones y taludes y los vientos secantes locales. El fenómeno es también el causante del efecto abrigo que producen algunas escarpes y laderas.

MAPA No. 1

HOJA

BLANCA.

Así a nivel espacial, la precipitación se comporta de la siguiente manera. Mientras al suroeste municipal, parte más baja, estación Imués, la precipitación apenas alcanza 980 mm total anual; en el norte del municipio la precipitación aumenta con la altura presentándose ya en los límites con Consacá (parte alta) 3.600 m de elevación, una precipitación de 1.400 mm anuales.

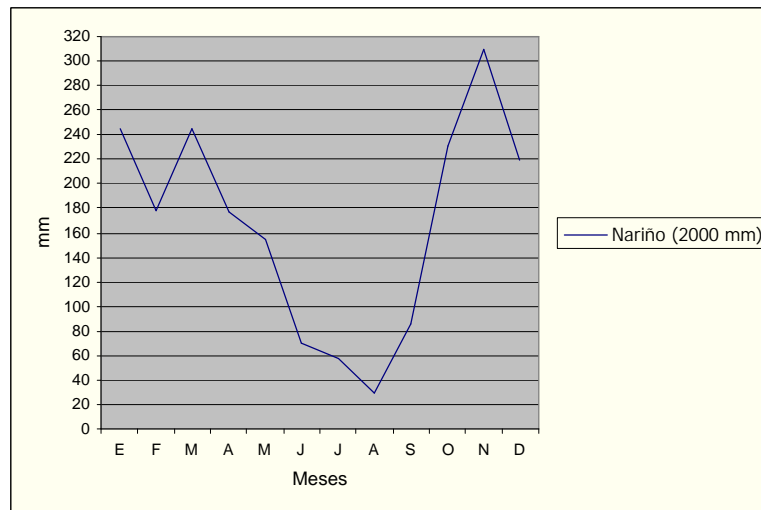
El sector central donde se lleva a efecto la mayor actividad agropecuaria es considerada como una zona moderadamente lluviosa pues los registros de la estación Sindagua presentan precipitaciones entre 1.000 mm y 1.100 mm anuales.

En términos generales la precipitación en el municipio aumenta del sur a norte.

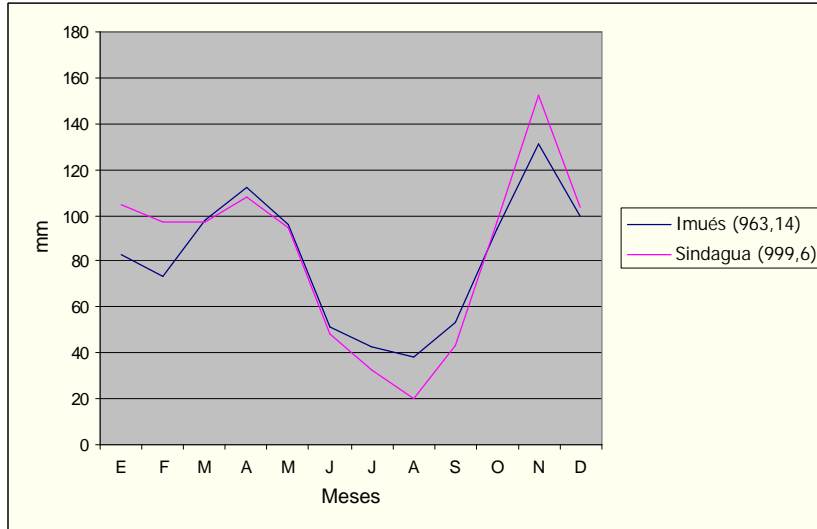
**3.1.1.2 Distribución Temporal de la Precipitación.** La CIT explica el comportamiento espacial general del clima en el área, pero también la distribución temporal del régimen pluviométrico.

De acuerdo con los datos de las estaciones utilizados, se presentan de manera general dos períodos lluviosos intercalados con períodos de tendencia seca; el período lluvioso en el primer semestre del año se presenta en los meses de marzo, abril y mayo; el segundo período se sucede entre los meses de octubre y noviembre con máximos de precipitación en el mes de noviembre.

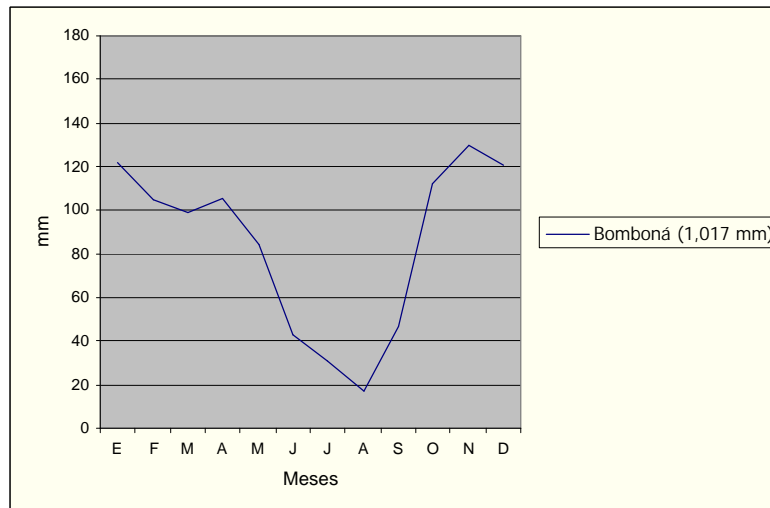
**GRAFICO No. 11. Distribución de la Precipitación, Representativa del Clima Frío Húmedo. 1989-1998**



**GRAFICO No. 12. Distribución de la Precipitación, Representativa del Clima Frío Seco. 1989-1998**



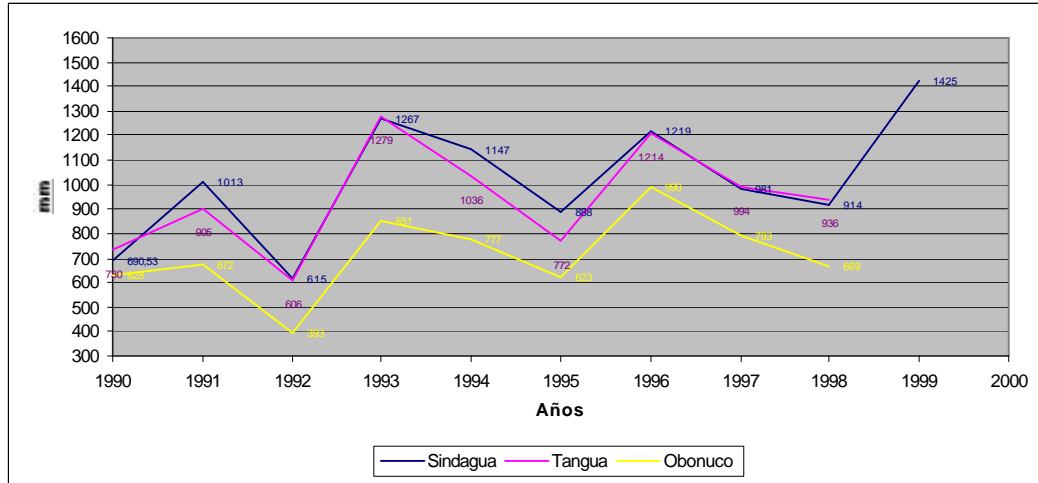
**GRAFICO No. 13. Distribución de la Precipitación del Clima Medio Seco. 1989-1998**



Los periodos de menor precipitación, pero con lloviznas y vientos fuertes son los meses de

diciembre a febrero y junio a agosto, siendo crítica el mes de agosto.

### 3.1.1.3 Análisis Precipitación Interanual



Cuando la cantidad de agua lluvia excede a la de la absorción o infiltración, el agua en exceso fluye sobre la superficie del los terrenos hasta llegar a un arroyo o río. Esta es la llamada agua de escorrentía. La velocidad y volumen de escorrentía están directamente relacionadas con la intensidad y frecuencia de las lluvias.

**La intensidad de la lluvia.** Es la cantidad de agua caída en un minuto. Así la cantidad de lluvia caída en 10 minutos ocasiona menor erosión que la misma cantidad caída en 5 minutos.

**La frecuencia de las lluvias.** Es el tiempo entre un aguacero y otro. Si el tiempo entre aguaceros es corto, habrá mayor erosión, porque el suelo estará lleno de agua y la que sobra correrá por la superficie en forma de escorrentía. Si el tiempo es mayor entre cada aguacero el suelo estará seco, con menos humedad y podrá absorber mayor cantidad de agua, evitando que se presente la escorrentía.

**La duración de las lluvias.** Es el tiempo total de caída de la misma. A mayor duración de la lluvia mayor es la erosión. La duración de la lluvia es el

complemento de la intensidad, la asociación de las dos determina la precipitación total.

Para mirar el comportamiento de la lluvia a través de los años, en el municipio de Yacuanquer hemos tomado los datos de precipitación, de las estaciones Tangua y Obonuco con registros de 1990 a 1998 y Sindagua del 90 al 99.

La Gráfica nos muestra un comportamiento igual en las tres estaciones solamente que la de Obonuco es menos húmeda.

Los años mas lluviosos en su orden son 1999 con 1.422 mm; 1993 con 1.267 mm; 1996 con 1.219 mm; 1994 con 1.146 mm; 1991 con 1.013 mm.

Y de estos el año mas lluvioso es 1999 y se puede decir que es el más intenso ya que en 5 meses cayó una precipitación de 912.7 mm que representan el 64% del total de lluvias en el año.

El año con mayor frecuencia de lluvia es 1996 ya que de los 12 meses 8 son lluviosos y solamente tres son menos húmedos, con una precipitación total de 1.219 mm.

Los años con menor precipitación son: 1992 con 615 mm; 1990 con 690 mm; 1995 con 888 mm y 1998 con 914 mm.

De estos el más crítico fue 1992 ya que del los 12 meses, 6 fueron de verano.

El municipio de Yacuanquer es eminentemente agrícola, y esta actividad está íntimamente relacionada con el clima por lo tanto excesos o defectos de precipitación afectan negativamente en la producción agrícola.

En cuanto al fenómeno erosivo, prácticamente el exceso de lluvia ayuda a erosionar los suelos, sin embargo los efectos en el municipio no ha sido desastrosos debido a la pendiente suave del terreno y a la cobertura vegetal (pastos) que presentan las arcas faldosas.

**3.1.1.4 Distribución Espacial y Temporal de la Temperatura.** En el trópico la temperatura está definida por la altura sobre el nivel del mar de tal manera que en cada latitud, la temperatura permanece constante durante todo el año. La disminución de la misma es aproximadamente de 1°C por cada 1.84 m de aumento de altura sobre el nivel del mar (Espinal y Montenegro, 1977).

Según Florez el gradiente vertical para el flanco occidental de la cordillera central oriental es de 0.0061; para relacionar la altura con la temperatura se aplica la siguiente fórmula:

$$T^{\circ}\text{C} = 29.55 - 0.0061 \times H \text{ donde:}$$

H = Elevación sobre el nivel del mar en mm

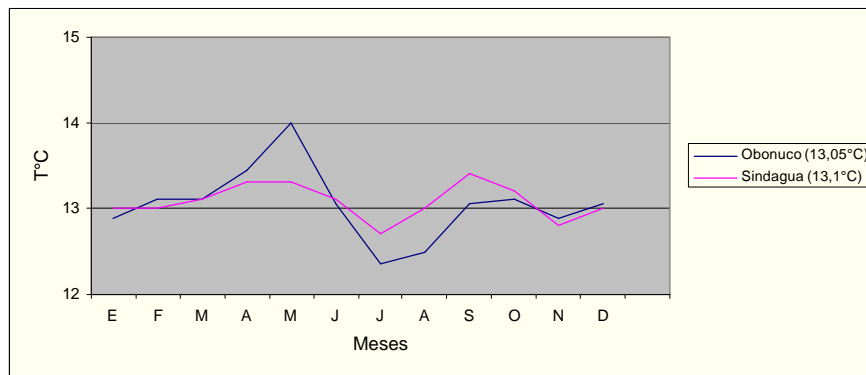
T = Temperatura en °C

**Relación Altura Temperatura**

TEMPERATURA (°C)	ALTURA ESTIMADA
18.5	1.800
14	2.500
12.5	2.800
8	3.400
6	3.800

Si bien los contrastes térmicos no son muy marcados, el régimen de temperatura es prácticamente bimodal. Por lo general, las épocas más calurosas se reparten en los dos semestres del año y corresponden a los meses de abril y mayo en el primero y septiembre y octubre en el segundo.

**GRAFICO No. 14. Temperatura Media Anual**





**Mapa No. 2**

**HOJA BLANCA.**

**CONVENCIONES MAPA 2. CLIMATICO**

### 3.1.1.5 Clasificación y Zonificación Climática:

Para elaborar el análisis climático es necesario tener en cuenta varios autores que tratan el tema de la clasificación.

- **Clasificación**

Para el presente trabajo se utiliza el modelo climático de Caldas-Lang, el cual se determina teniendo en cuenta primero el valor de la temperatura media anual (piso térmico según Caldas) y a continuación con el valor de la precipitación media anual se le da la denominación según el factor de Lang (Grado de humedad según Lang).

**CUADRO No. 2. Pisos Térmicos (Caldas)**

PISO TERMICO	CLAVE	RANGO DE ALTURA (m)	TEMPERATURA °C
Cálido	C	0-1000	$T \geq 24$
Templado a Medio	T o M	1000-2000	$24 > T \geq 17.5$
Frío	F	2000-3000	$17.5 > T \geq 12$
Páramo Bajo	PB	3000-3700	$12 > T \geq 7$
Páramo Alto	PA	3700-4200	$T < 7$

**CUADRO No. 3. Factor de Lang (P/T)**

RANGO	CLIMA	SIMBOLO
0-20	Desértico	D
20-40	Arido	A
40-60	Semiárido	sa
60-100	Semihúmedo	sh
100-160	Húmedo	H
>160	Superhúmedo	SH

donde : p = Precipitación y  
T = Temperatura

El territorio municipal está enmarcado entre los 1.400 y 4.000 m.s.n.m. dando lugar a la determinación de cuatro pisos térmicos:

Templado o medio: De 1.000 a 2.000 m.s.n.m. y una temperatura promedio de 18.5°C

Frío: De 2.000 a 3.000 m.s.n.m. y una temperatura promedio de 13°C

Páramo Bajo: De 3.000 a 3.700 m.s.n.m. y una temperatura promedio de 8°C

Páramo Alto: De 3.700 a 4.000 m.s.n.m. y una temperatura de menos de 6°C

- **Zonas de Vida**

Desde un punto de vista práctico cualquier uso agrícola está sujeto a las condiciones climáticas manifestadas sobre todo, por la temperatura, la precipitación y la humedad. Dichos elementos del clima están expresados en las zonas de vida de Holdridge, mediante rangos establecidos para cada variable, razón suficiente para utilizar este documento en la conformación de las unidades de paisaje.

En Colombia se presentan 23 zonas de vida agrupadas por sus condiciones de humedad en 6 provincias: árida, semiárida, subhúmeda, húmeda, perhúmeda y superhúmeda.

En el territorio municipal se presentan las provincias:

**Subhúmeda:** originando las zonas de vida bosque seco premontano (b5-PM) y bosque seco montano bajo (b5-MB).

**Húmeda:** Integran esta provincia las zonas de vida bosque húmedo montano bajo (bh-MB) y bosque húmedo montano (bh-M)

**Perhúmeda:** Conformada por la zona de vida páramo subandino p-SA

**CUADRO No. 4. Relación Zonas de Vida – Biotemperatura - Precipitación**

PROVINCIAS DE HUMEDA	ZONAS DE VIDA	BIOTEMPERATURA °C	PRECIPITACION mm
Subhúmeda	Bosque seco premontano (b5-PM)	18-24	500-1000
	Bosque seco montano bajo (b5-MB)	12-18	500-1000
Húmeda	Bosque húmedo montano bajo (bh-MB)	12-18	1.000-2.000
	Bosque húmedo montano (bh-M)	6-12	500-1000
Perhúmeda	Páramo subandino (p-5 <sup>a</sup> )	3-6	500-1.000

• **Zonificación Climática**

La zonificación climática propuesta para el municipio de Yacuanquer se basa en la combinación del sistema Caldas-Lang 1931, con las zonas de vida de Holdridge y desarrolladas por el IGAC, 1990 y fue realizada a través del análisis conjunto de los fenómenos que definen el clima, CIT y situación local.

El mapa resultante muestra las isoyetas 980, 990, 1.000, 1.050, 1.100, 1.200, 1.300 y 1.400 mm. Las temperaturas 18.5°C, 14°C, 12.5°C, 8°C y 6°C presentándose de manera general 5 unidades climáticas conformadas por tres (3) pisos bioclimáticos y tres (3) regímenes de humedad.

**Unidad Páramo Subandino (p-5 A):** Esta situada en la parte más alta del municipio, entre los 3600 y 4000 m.s.n.m., comprende áreas de las veredas, Mejía, El Rosario y San Felipe y tiene una superficie de 405-0 Has que representan el 3.90% del área municipal.

Esta unidad es fría y húmeda, con temperaturas menores de 6°C, propensa a cambios meteorológicos bruscos; casi siempre cubiertas por la niebla, con abundantes precipitaciones (1400 mm) y azotada por los vientos. Los días fríos acompañados de neblina y lluvias pueden alternar con otros despejados, soleados y cálidos, pero las noches son siempre frías.

La vegetación natural actual, está representada por una formación vegetal herbácea, constituida por especies de chite, mortiño, cortadera, frailejón, sixe, helechos, loma y grama natural.

Las condiciones climáticas extremas hacen que esta unidad no sea apta para ningún uso agrícola y

ganadera; sin embargo son muy importantes todas las recomendaciones orientadas a su protección y conservación.

**Unidad Altoandino Húmedo o Subpáramo – Bosque Húmedo Montano (bh-M):** Localizada entre los 3.200 y 3.600 m.s.n.m. forma una franja de relieve ondulado, quebrado y fuertemente quebrado; incluye sectores de las veredas San Felipe, El Rosario, San José de Córdoba y la Aguada, con un área total de 747—0 has equivalentes al 7.20% del área municipal.

Corresponde a la zona de transición denominada subpáramo situada entre el bosque andino y el páramo propiamente dicho. Las condiciones climáticas son un poco similares, a las del páramo es decir con alta pluviosidad, nubosidad constante y alta humedad, presenta una temperatura entre 6°C y 10°C.

La vegetación natural está constituida por arbustos y árboles como encinillas, cedrillo, cucharo, sietecueros, pumamaque, arrayanillo, encino, aliso, motilón y kujaco; estas especies son las más explotadas ya sea con cortes selectivos para fines comerciales o corte total para la fabricación de carbón, o como leña para uso doméstico.

**Unidad Andino Húmedo –Bosque Húmedo Montano Bajo (bh-MB):** Es la unidad que mayor extensión presenta en el territorio municipal con un área de 4.285-5.600 has correspondientes al 41.5% del total; comprende áreas de las veredas Aguada, Mejía, San José de Córdoba, El Rosario, San Felipe, Mohechiza Alto, Chapacual y la Guaca.

Al igual que en las regiones de páramo, en esta unidad se presentan condiciones similares en la distribución de lluvias, aunque su intensidad en las épocas de invierno es ligeramente mayor. En los

meses de verano se presenta fuertes vientos acompañados de continuas lloviznas. Las temperaturas son bajas con promedios de 12°C, las cuales determinan poca evapotranspiración, creando un ambiente de constante humedad; así mismo, las temperaturas oscilan bastante entre el día y la noche; en épocas de verano estas disminuyen hasta 0°C, originando heladas.

Los datos climatológicos regionales se registran en las estaciones de Sindagua y Nariño, según estos y por la información de los moradores se tiene que los meses más lluviosos son: marzo, abril, octubre y noviembre con un promedio mensual de 176 mm siendo el mes de noviembre el más lluvioso.

Los meses menos lluviosos se presentan generalmente de diciembre a febrero y junio a agosto con un promedio mensual de 42 mm, presentándose en agosto la menor precipitación, 25mm.

En épocas de invierno las lluvias son prolongadas, con bastante humedad y nubes bajas, en cambio en épocas de verano las lloviznas son cortas y acompañadas de fuertes vientos.

En condiciones naturales en esta unidad se desarrolla una vegetación de arbustos y bosques bajos, sin embargo actualmente predominan las praderas con pastizales no manejados y la agricultura con papa, trigo y maíz principalmente.

**Unidad Andino Semihúmedo – Bosque Seco Montanobajo (bs-MB):** Se localiza en la parte central del municipio y la integran áreas de la veredas, la Estancia, Pueblo, Mohechiza Bajo, Taindala Bajo, La Cuchilla y Chapacual, con una superficie de 2.073—0 has que equivalen al 20% del total municipal.

Esta unidad presenta singulares características climáticas, debido principalmente a la acción de los vientos que vienen del sur del continente, pues al ascender sobre los flancos de las montañas impide la formación de nubes. La distribución de las lluvias es similar a la de toda la zona, pero la intensidad es menor.

Los registros climatológicos de la unidad están dados por las estaciones meteorológicas de Sindagua, Tangua e Imués. Los datos de precipitación indican que los periodos de máximas lluvias ocurren de marzo a mayo y octubre a noviembre con un promedio mensual de 101 mm,

siendo el mes de noviembre el mas lluvioso con un promedio mensual de 144 mm.

Las épocas de menor precipitación se presentan en los meses de diciembre a febrero y de julio a agosto este último llamado comúnmente "veranillo"; siendo el mes demás escasas lluvias 20 mm.

La temperatura es bastante similar a la del clima frío húmedo, siguen la estación Sindagua es de 13°C, su variación promedio es mínima y como sucede en las regiones anteriores los cambios bruscos entre la temperatura diurna y la nocturna, hacen que se presenten las heladas en épocas de verano.

La vegetación original está ausente; el paisaje lo dominan los cultivos de trigo, cebada, maíz, papa y hortalizas, como también potreros de kikuyo y algunas arbustos esparcidos en relictos de monte y cercas vivas; también en las riberas de las quebradas se observa plantaciones de eucalipto.

Las principales especies vegetales presentes son: chilco, lechero, codillo y guanto o borrachero. Entre las especies menores de encuentran lengua de vaca, escabo, cortadera, zarza, venturosa y marco.

**Unidad Andino Semiárido – Bosque Seco Premontano (bs-PM):** Localizado en la parte baja del municipio, involucra el cañón, taludes y terrazas del Rio Guaitara, donde se encuentran las veredas Inantas, Tasnaque, La Cocha, Tacuaya, Minda, Chapacual, Arguello y Zaragoza.

La superficie es de 2.831-0 has que corresponden al 27.4% del área municipal

Los registros climatológicos de la unidad están dados por la estación meteorológica de Bomboná.

Las lluvias son escasas, pero en los periodos de invierno las precipitaciones son intensas; según los datos climatológicos de la estación Bomboná y por información de los moradores se sabe que los periodos de lluvias ocurren en marzo, abril, mayo, octubre y noviembre.

Las épocas de menor precipitación se presentan de diciembre a febrero y julio a agosto.

Entre las especies arbustivas se encuentran: Mosquero, Guarango, Carbonero, Pela; entre las herbáceas: Chicharrón, Helecho Común, Zarza.

## CUADRO No. 5. Clima

ALTITUD m.s.n.m.	PISO BIOCLIMATICO	REGIMEN DE HUMEDAD	PRECIPITACION Y TEMPERATURA	ZONA DE VIDA	SIMB.	AREA	
						Ha	%
3600 4000	a Páramo subandino (Páramo alto)	Húmedo	Precip. 1400 mm Temp < 6°C	Páramo subandino	p-SA ph	405	3.90
3000 3600	a Altoandino húmedo (Páramo bajo)	Húmedo	Precip. 1300 mm Temp. 8-10°C	Bosque húmedo Montano	bh-M Pbh	747	7.20
2000 3000	a Andino	Húmedo	Precip. 1000-1200 Temp 10-12°C	Bosque húmedo Montano bajo	bh-MB Ah	4285-5b	41.50
		Semihúmedo	Precip. 990-1000 Temp. 12-14°C	Bosque Seco Montano Bajo	bs-MB Ash	2073	20.0
1000 2000	a	Semihúmedo	Precip. 980-1000 Temp. 14-19°C	Bosque seco Premontano	bs-PM Asa	2831	27.40
						10341-56	100

### 3.1.2 Recurso Suelo

**3.1.2.1 Generalidades:** Los suelos tal como se conocen en la actualidad se comenzaron a formar hace miles de años atrás, a partir de las rocas que aparecieron depositadas en la tierra por la erupción de los volcanes y el posterior enfriamiento de la lava que de ellos salió. Esta lava se compactó y las rocas quedaron expuestas a la acción de los elementos atmosféricos: calor, lluvias, vientos y humedad del ambiente, los cuales ocasionaron modificaciones en su configuración las rocas se partieron por los cambios bruscos de la temperatura en fracciones mas pequeñas, sobre los que vinieron a ejercer su acción especies de plantas como los líquenes y las algas que lentamente, durante muchos años fueron transformándose las rocas en partículas más pequeñas.

La acción de las algas y de los líquenes viene posteriormente a ser complementadas por plantas de mayores dimensiones que con sus raíces, contribuyen activamente a acelerar el fenómeno de su descomposición.

Con el paso de los años la roca originalmente sólida se va degradando en su parte superior, y pasa a convertirse en un material más frágil permeable y rico en nutrientes sobre el que las plantas encuentran condiciones óptimas para poder desarrollarse. La llegada de cantidades de plantas que se establecen sobre ese sustrato contribuyen de manera decisiva a la población final que él tendrá, y que el material orgánico que las plantas

aportan al suelo es el que sirve de alimento para los animales grandes y pequeños quienes posteriormente serán los responsables de degradarlas con su actividad, la materia orgánica que llega al suelo y así convertirla en formas que sean fácilmente asimilables por las plantas.

Toda esta serie de transformaciones lentas que sufre la roca, la alteran de tal manera que nos queda difícil llegar a creer que en alguna época remota los suelos sobre los cuales se realizan actividades agrícolas fueron rocas sólidas. Pero en cambio es fácil comprobar cuando salimos a una carretera en la que se ha realizado cortes para la formación de taludes; en donde podemos apreciar configuraciones de capas de diferentes colores, unos mas oscuros en las partes superiores y otros más claros en la medida que la profundidad de los suelos aumente.

Es de anotar que el lento proceso de formación de suelos produce un sustrato rico en vida en el que se encuentran presente cantidades de moléculas de diferentes nutrientes en las arcillas que en el suelo se han formado y de donde las plantas los retomarán para sus procesos fisiológicos. Habrá también una serie de animales y/o microorganismos que encontrarán allí las condiciones que le son más favorables para vivir bajo unas condiciones climáticas y de relaciones entre los seres que allí se encuentran de manera que finalmente tendremos un ecosistema con todos los componentes que le son propios.

### 3.1.2.2 Factores que Limitan el Uso y Manejo de los Suelos

#### FACTORES CLIMÁTICOS

Se consideran las temperaturas bajas permanentes, las heladas y la escasez de lluvias.

Las temperaturas bajas (menos de 8°C) se presentan en las zonas de páramo localizadas por encima de los 3600 m.s.n.m. Esto unido a la alta nubosidad y vientos permanentes se constituyen en un factor limitante inmodificable.

En las zonas de clima frío y páramo, se presentan heladas periódicas en los meses de enero, febrero, julio y agosto, actuando como factor limitante de los cultivos en estos meses.

En la parte media y baja del municipio, la precipitación es baja, esta unida a una alta evapotranspiración y baja retención de humedad, determinan un déficit en la humedad de los suelos por períodos más o menos largos (implementar riego).

#### FACTORES EDÁFICOS

- **Relieve:** Es un factor determinante en el uso y manejo de los suelos. Influye en la localización de cultivos, evolución de los suelos y erosión.

En el rango de pendiente mayor del 50%, la aptitud agropecuaria llega al mínimo nivel. En estas áreas el uso debe ir encaminado a la conservación de las especies nativas y a la protección de las cuencas hidrográficas.

- **Erosión:** La tala de bosque, la falta de cobertura vegetal, las pendientes fuertes, el mal uso y manejo de los suelos y los aguaceros de diferente intensidad, son los factores que en una u otra forma han contribuido a erosionar una gran parte del área.

La agricultura intensiva con cultivos como trigo, cebada, papa han producido erosión hídrica laminar, poco notoria debido a que los suelos presentan un horizonte A muy grueso.

- **Fertilidad:** Los suelos de la zona de páramo, frío húmedo originados de sedimentos volcánicos tiene fertilidad muy baja o baja; por deficiencia de fósforo, reacción muy ácida (pH < 5), bajos niveles de bases totales, baja saturación de bases.

El factor fertilidad puede mejorarse mediante la aplicación de fertilizantes y la incorporación de materia orgánica o abonos verdes.

#### FACTORES ECOLÓGICOS

La tala, las quemadas incontroladas, la contaminación de las aguas, el uso indiscriminado de pesticidas y de fertilizantes son entre otros los principales factores que, si se siguen con el ritmo acelerado actual, pueden constituirse en serios limitantes en el desarrollo del recurso suelo al afectar el ecosistema.

- El bosque como tal queda únicamente en las partes altas, en una faja altitudinal de 3.200 a 3.600 m.s.n.m correspondiente al sector en común.

Aquí nacen las distintas corrientes de agua. Con la tala y la quema se destruye el colchón de residuos que a manera de esponja retiene el agua y la suelta lentamente; al faltar ésta zona de almacenamiento el agua se escurre rápidamente hacia los drenes naturales, produciendo aumentos excesivos momentáneos en los caudales y escaseando en los períodos secos.

- Las diferentes corrientes de agua sufren la mayor contaminación cuando pasan por las ciudades, pueblos, veredas. Por lo general en estos sitios se les convierte en alcantarillas donde se vierten las aguas negras, basuras y otros desperdicios.

El campesino aprovecha las corrientes de agua para lavar los recipientes que utiliza para aplicaciones de pesticidas con la cual no solo envenena la fauna acuática, sino que puede crear problemas tóxicos a las personas que se surten de esas fuentes.

Si se tiene en cuenta que el agua es el elemento esencial para la vida y el desarrollo del recurso suelo, el mantenimiento de su calidad es un imperativo.



Algunos cultivos como la papa requiere aplicaciones frecuentes de fungicidas y de fertilizantes, con la cual se corre el riesgo de contaminar estos suelos; desgraciadamente desde el punto de vista práctico no se puede garantizar una buena producción sin la ayuda de los fertilizantes y pesticidas. Hasta donde sea posible debe abstenerse de emplear pesticidas que sean de efecto residual absorbible y almacenables para los cultivos.

El progresivo deterioro de los suelos del Municipio de Yacuanquer básicamente es visto como un problema derivado de un conjunto de factores que guardan estrecha relación y dependencia entre la producción, manejo y conservación de los recursos naturales; sumado al desconocimiento de la regulación ambiental para el ordenamiento físico del territorio; función asignada por la Constitución a las autoridades de los entes territoriales la cual se ejercerá a través de los estatutos de los usos del suelo y el asesoramiento de las instituciones responsables del control y administración de los recursos naturales y protección del medio ambiente.

Entre las causas analizadas en materia de suelos del municipio se registra la inequitativa tenencia y distribución de la tierra, el minifundio predominante y el régimen inadecuado en el aprovechamiento de tecnologías apropiadas lo cual conlleva a una baja calidad de la producción y sus rendimientos bajos en la unidad agrícola familiar, lo cual no permite absorber la totalidad de la mano de obra disponible, razón por la cual la población se dedica a otras actividades extractivas del recurso forestal. De otro lado la colonización no dirigida con su dinámica poblacional, tendiente a ocupar zonas de reserva especialmente de las partes altas de las cuencas (áreas boscosas, páramos), ha sido inducida por la escasez de tierras propias para la actividad agropecuaria; y la carencia de otras alternativas económicas generadoras de empleo permanente.

Otros factores negativos en la actividad agropecuaria ha sido el uso indiscriminado de agroquímicos, laboreo intensivo o, escasa investigación, poca asistencia técnica, limitada capacitación ambiental que conlleva a realizar una agricultura de subsistencia.

La normatividad en materia de suelos según la Constitución Nacional contempla en su articulado los usos del suelo, en lo urbano, las entidades públicas participarán en la plusvalía que genere su

acción urbanística y regularán la utilización del suelo y el espacio urbano en defensa del bien común (artículo 82), a nivel municipal le corresponde al Consejo reglamentar los usos del suelo (artículo 313, inciso 7) y el Estado intervendrá por mandato de Ley, la explotación de los recursos naturales en el uso del suelo (artículo 334).

La Ley 22 de 1982, establece que las zonas de alta fertilidad deben dedicarse exclusivamente, a usos agropecuarios y que las riberas de los ríos y los nacimientos deben protegerse para preservar el agua.

La Ley 99 de 1993, en su artículo 5, inciso 12, asigna al Ministerio del Medio Ambiente la tarea de expedir y actualizar el estatuto de zonificación de uso adecuado del territorio para su adecuado ordenamiento y las regulaciones nacionales sobre el uso del suelo.

La razón de los estudios del medio físico estriba en la necesidad del conocimiento de este de cara a su adecuada utilización, tanto para el logro del máximo aprovechamiento de los recursos naturales como para evitar deterioros irreversibles con la generación de fenómenos perjudiciales para el medio natural o para las propias actividades humanas.

Uno de los recursos básicos es el suelo, entendido como la síntesis de la interacción del clima, la vegetación, la roca madre, el relieve y el paso del tiempo; por lo cual es necesario conocer y entender sus características físicas y químicas, y las interpretaciones traducidas en elementos agronómicos y económicos para ser utilizados por lo agricultores planificadores y ejecutores en el desenvolvimiento agrícola, pecuario o forestal.

Los suelos del municipio de Yacuanquer se han venido utilizando en agricultura y en ganadería desde hace muchos años, sin seguir pautas ecológicas y técnicas que permitan la conservación de los mismos, el equilibrio del ecosistema y el obtención de los beneficios económicos; por tal razón se ha deteriorado apreciablemente la calidad del medio en muchas zonas.

La información básica para este análisis proviene de los estudios de suelos realizados por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi, revisados y actualizados de acuerdo con los objetivos de planificación y ordenamiento territorial.

La descripción y análisis de los suelos se hace siguiendo las unidades climáticas y geomorfológicas determinadas. Para cada unidad de suelo se identifican y evalúan sus principales características, con el fin de determinar su aptitud y sus limitantes. La unidades cartográficas se presenta en el respectivo mapa.

Para la simbología se utilizan dos letras mayúsculas que indican la asociación o serie, seguidas por una o dos letras minúsculas que indican el grado de pendiente; en caso de presentar erosión las letras minúsculas van seguidas de un número de 1 a 4 que indica el grado de erosión del suelo, en caso de pedregosidad se indica con la letra p.

**3.1.2.3 Clasificación de los Suelos del Municipio de Yacuanquer:** Los suelos que integran las distintas unidades, han sido clasificados conforme a la jerarquía establecida por el "Soil Taxonomy" de la clasificación americana en: orden, suborden, gran grupo y subgrupo.

**ENTISOLES:** Son aquellos que muestran escasa evolución pedogenética, reflejado en la poca a ninguna evidencia de desarrollo de horizontes genéticos; se encontró el suborden.

- **Orthent:** Son suelos esqueléticos, sin horizonte diagnóstico y con decrecimiento regular del contenido de carbón orgánico con la profundidad.

En este suborden se encontraron los grandes grupos Tropepts y Ustorthents.

- **Los Tropepts:** Caracterizan a los suelos de trópico, con una diferencia de temperatura promedio entre verano e invierno menor de 5°C y un régimen de humedad del suelo udico.

En este gran grupo se encontró el subgrupo.

- **Lithic:** Se caracteriza por presentar un contacto litico a una profundidad de 50 cm.
- **Los Ustorthents:** Se diferencian de los Tropepts por tener un régimen de humedad del suelo ustico y un régimen de temperatura mas caliente que critico, aquí se encontró el subgrupo.

- **Lithic Ustorthent:** Caracterizado por tener un contacto litico dentro de la sección de 50 cm de profundidad.

**INCEPTISOLES:** Deben presentar un horizonte diagnóstico de alteración (horizonte cámbico), de evolución mas o menos rápida y no haber sufrido alteraciones extremas para conservar una suficiente cantidad de minerales fácilmente e intemperizables.

Dentro de los inceptisoles se encontraron los subórdenes Andepts y Tropepts.

- **Andepts:** Son suelos constituidos por alofana, a partir de ceniza volcánica o cualquier otro material piroclástico.

En este suborden se encontró el gran grupo:

- **Dystrandeps:** Agrupa suelos con altos contenido de carbón orgánico y materiales amorfos y muy baja saturación de bases.

Se relacionan los siguientes subgrupos: Typic e Hydric.

- **Typic Dystrandep:** Tiene suelos bien drenados, con un Epidedon Umbrico muy grueso, sin fixotrapia y capacidad de intercambio cationica mayor de 30 meg/100 gramos de suelo.

- **Hidric Dystrandep:** Por tener tixotropia en algún horizonte entre los 25 cm y 1 metro.

- **Los Tropepts:** Este suborden se caracteriza por temperaturas promedias anuales superiores a 8°C y diferencia de temperatura entre verano e invierno menor de 5°C; además no presentan cantidades significativas de materiales amorfos y materiales piroclásticos.

El gran grupo encontrado es el Humitropept.

El gran grupo de los Humitropept tiene suelos con más de 12 kg de carbón orgánico por metro cuadrado hasta una profundidad de 1 metro o hasta un contacto litico.

El subgrupo encontrado fue Andic.

- **Andic Humitropept:** Hay materiales de baja densidad, de origen volcánico.

**MOLISOLES:** El orden de los molisoles agrupa suelos que tienen un epidedon molico y además presenta una saturación de bases mayor de 50% en todos los subhorizontes del perfil hasta una profundidad de 1.8 metros a un contacto lítico.

Se encontraron dos subórdenes Ustoll y Udoll.

- **Ustol:** Son los molisoles que tienen régimen de humedad del suelo ustico y están bien drenados. Puede o no tener horizonte cálcico, cambico, argílico o nártrico, que definen los grandes grupos de este suborden.

El gran grupo encontrado en el estudio es Haplustoll.

- **El Haplustoll:** Caracteriza a los Ustoll de pedogénesis más sencilla, ya que parte de tener un epidedon molico y el subhorizonte cambico no tienen otro horizonte diagnóstico.

Fue encontrado el subgrupo Entic Haplustoll.

- **Entic Haplustoll:** Se caracteriza por no tener subhorizonte diagnóstico cambico.
- **Udoll:** Son molisoles con un régimen de humedad del suelo udico, una media anual de temperatura mayor de 8°C bien drenados y sin horizontes calcáreos próximos a la superficie.

Se reporta el gran grupo Hapludoll.

- **Hapludoll:** Caracterizado por su extremada sencillez, en su evolución genética ya que con excepción del epidedon molico acompañado o no

del horizonte cambico, no tiene otros elementos diagnósticos.

Los subgrupos encontrados fueron:

- **Lithic Hapludoll:** Tiene un contacto Lítico dentro de la sección control.
- **Cumulic Hapludoll:** Se caracteriza por tener un epidedon en los suelos clasificados como molisoles cuyo espesor es superior a 50 cm.

**ALFISOLES:** Los alfisoles son suelos que presentan un horizonte argílico como consecuencia de la migración mecánica silicatada y un contenido de bases superior a 35%.

Se encontró el suborden Udalfs.

- **Udalfs:** Tiene un régimen de humedad del suelo udico y un régimen de temperatura isomesico o mas caliente.

Se encontró el gran grupo Tropudalf.

- **Tropudalf:** Que se caracteriza por estar en el trópico con una diferencia menor de 5°C entre la media anual de verano y la de invierno.
- **El Ultic Tropudalf** único subgrupo reportado tiene texturas arcillosas a través de todo el perfil, una saturación de bases menor de 60% a una profundidad mayor de 1.25 metros y la capacidad de intercambio catiónica mayor de 24 me/100 de arcilla.

#### CUADRO No. 6. Clasificación Taxonómica

UNIDAD	NOMBRE DEL CONJUNTO	TAXONOMIA	
		SUBGRUPO	ORDEN
Asociación Río Pasto (RM)	Cebadal	Lithic Troporthent	Entisol
Asociación Janacatu (JG)	Janacatu	Lithic Ustorthent	Entisol
Asociación Oso (OA)	Oso	Hydric Dystrandept	Inceptisol
Asociación Guadalupe (GR)	Guadalupe	Typic Dystrandept	Inceptisol
Consociación Meneses (ME)	Meneses	Typic Dystrandept	Inceptisol
Asociación Guadalupe (GR)	Rosal	Andic Humitropept	Inceptisol
Asociación Río Pasto (RM)	Minda	Lithic Hapludoll	Molisol
Asociación Yacuanquer (YA)	Jacuaya	Cumulic Hapludoll	Molisol
Consociación Cariaco (CI)	Cariaco	Entic Haplustoll	Molisol
Asociación Yacuanquer (YA)	Yacuanquer	Ultic Tropudalf	Alfisol

**CUADRO No. 7. Consideraciones para Interpretar Algunas Propiedades de los Suelos**

**Rangos de pendiente**

FASE	RANGO	TIPO DE PENDIENTE
a	0-3%	Ligeramente plano
b	3-7%	Ligeramente inclinado
c	7-12%	Moderadamente inclinado
d	12-25%	Fuertemente inclinado
e	25-50%	Moderadamente
f	50-75%	escarpado
g	> 75%	Escarpado
		Muy escarpado

**PROFUNDIDAD EFECTIVA**

Extremadamente superficial	< 10 cm
Muy superficial	10 - 25 cm
Superficial	25 - 50 cm
Moderadamente profunda	50 - 100 cm
Profunda	100 - 150 cm
Muy Profunda	> 150 cm

**CUADRO No. 8. Rangos de Algunas Propiedades Químicas**

CARACTERISTICAS	BAJO	MEDIO	ALTO
Materia orgánica %	< 5	5-10	>10
Capacidad de Intercambio Catiónico CICA	<10	10-20	>20
Saturación de bases %	<35	35-50	>50
Saturación de aluminio %	<15	15-30	>30
Fósforo disponible ppm. Bray II	<15	15-30	>30

**3.1.2.4 Propiedades de los Suelos.**

• **PROPIEDADES FÍSICAS**

El estudio de las propiedades físicas permite conocer mejor las actividades agrícolas como el laboreo, el manejo del agua, la conservación y la fertilización de los suelos (Gavande, 1972).

En el presente trabajo se analizan diferentes parámetros físicos tales como: profundidad, textura, estructura, drenaje y color.

• **PROFUNDIDAD EFECTIVA**

Profundidad efectiva o espacio radicular es el espesor en centímetros del suelo hasta donde pueden llegar las raíces de las plantas sin obstáculos físico o químicos.

Se han determinado los siguientes rangos:

Muy profunda	Mayor de 150 cm
Profunda	Entre 100 y 150 cm
Moderadamente profunda	Entre 50 y 100 cm
Superficial	Entre 25 y 50 cm
Muy Superficial	Entre 10 y 25 cm
Extremadamente Superficial	Menor de 10 cm

• **TEXTURA**

La textura de un suelo o composición granulométrica está definida por la proporción relativa, en porcentajes, por peso de cada una de las partículas de arena, limo y arcilla.

Las texturas básicas en orden al aumento en proporción de arcillas son once (11).

Muy arenosa	A	Franco Arcillosa	F.Ar
Arenosa	AF	Franco Arcillosa-Limosa	F.Ar.L
Franca		Limosa	
Franco Arenosa	F.A.	Arcillosa-Arenosa	Ar.A
Franca Arenosa	F	Arcillosa-Limosa	Ar. L
Franco Limosa	F.L	Arcillosa	
Muy Limosa	L		

La textura está relacionada con muchas propiedades del suelo, entre otras con:

**La Capacidad de Retención de Humedad:**

Texturas finas presentan alta retención de humedad (Ar, ArA, Ar.L, F.Ar. F.Ar.L); texturas gruesas presentan baja retención de humedad (FA, A.F, A) y texturas medias presentan también media retención de humedad (F, FArA,L).

**La Aireación:** Son mejor aireadas los suelos de texturas gruesas que los de texturas finas.

**La Permeabilidad:** Al relacionar la permeabilidad con los grupos texturales, esta será rápida en el

grupo de texturas gruesas y lenta en el grupo de texturas final.

**La Capacidad de Intercambio Catiónico:** Las texturas finas retienen más cationes y aniones que las gruesas.

- **ESTRUCTURA**

La estructura del suelo se refiere a la formación de agregados por arreglo de las partículas primarias con la ayuda de algunas sustancias coloidales tales como la materia orgánica y las arcillas; de manera que su origen puede ser de construcción o de fragmentación.

En el primer caso se forman por unión de la materia orgánica, las arcillas u otros coloides y los cationes del suelo como calcio, magnesio, aluminio, hierro, etc. Generalmente se clasifican en grumos y granulares. Las estructuras de fragmentación con elementos más o menos angulosos se clasifican en: blocosas, prismáticos y laminares.

La estructura influye en la aireación del suelo, en la facilidad o resistencia a la penetración de las raíces, juega un papel importante en la resistencia a la erosión y finalmente interviene en el lavado de los suelos y en su permeabilidad.

- **DRENAJE**

Se refiere a la rapidez con que el agua es removida, especialmente por escurrimiento superficial y por el movimiento a través del perfil, hacia los espacios subterráneos.

**Drenaje Externo:** Se refiere a la rapidez con que el agua es removida fluyendo sobre la superficie del suelo. Este drenaje está relacionado con el grado de pendiente y la cobertura vegetal. Se clasifican en:

**Encharcado** Generalmente se empoza y se presenta en zonas bajas o depresionadas.

**Muy Lento** El agua permanece en la superficie por períodos largos

**Lento** El agua fluye lentamente, permanece en la superficie por períodos moderados

**Medio** El agua permanece en la superficie por períodos cortos

**Rápido** El agua superficial escurre tan rápido como llega. Las pendientes son fuertes y el suelo de baja capacidad de infiltración.

**Muy Rápido** Ocurre en relieves escarpados y suelos con capacidad de infiltración muy baja.

**Drenaje Interno:** Es la cualidad que determina el movimiento del agua hacia abajo y a través del perfil. Se refleja en la frecuencia y duración de los períodos de saturación de agua.

Se definen las siguientes clases de drenaje interno.

**Muy Lento:** Los suelos pueden presentar saturaciones de agua, en la zona radicular, por uno o dos meses.

**Lento:** La saturación del suelo con agua se presenta de una a dos semanas

**Medio:** La saturación del suelo con agua se presenta de una a dos semanas; pero los suelos no presentan moteados en los horizontes A y B (óptima para cultivos).

**Rápido:** La saturación con agua está limitada a unas pocas horas.

**Muy Rápido:** El agua nunca llega a saturarse con agua debido a su alta porosidad

**Drenaje Natural:** Se ha definido y clasificado con base en los drenajes externo e interno y por las marcas de óxido-reducción que aparecen en el perfil del suelo.

**Muy Pobremente Drenado:** El nivel freático permanece en o sobre la superficie durante la mayor parte del tiempo. La matriz del suelo es gris.

**Pobremente Drenado:** El nivel freático se encuentra muy cerca de la superficie la mayor parte del año. La matriz del suelo tiende a gris desde la superficie

**Imperfectamente Drenado:** El nivel freático se encuentra a media profundidad del perfil del suelo. Se encuentran moteados o fenómenos de gleización a más de 40 cm de profundidad.

**Moderadamente Bien Drenado:** El perfil del suelo permanece mojado por períodos cortos.

Aparecen moteados a más de 80 cm de profundidad

**Bien Drenado:** El agua es eliminada del suelo con facilidad pero no con rapidez. No se presenta gleización.

**Algo Excesivo:** El agua se retira del suelo con rapidez. Se presenta en relieves escarpados con suelos superficiales o en suelos arenosos.

**Excesivamente Drenado:** El agua se elimina del suelo muy rápidamente. El relieve es muy escarpado con suelos superficiales o muy arenosos.

- **COLOR**

Es una de las características más obvias del suelo. El color no tiene efecto directo sobre el crecimiento de las plantas, pero indirectamente incide en la temperatura y humedad.

En los horizontes superficiales dominan los colores bajos en cromo (pardo grisáceo muy oscuro, pardo grisáceo oscuro, pardo oscuro y pardo-pardo oscuro) y en los subyacentes los colores altos en cromo (amarillo, pardo amarillento, pardo fuerte, rojo amarillento).

Los colores bajos en cromo se deben a la presencia de materiales orgánicas; estos absorben mayor energía radiante que los claros por tal razón son más calientes y presentan mayor evaporación.

- **PROPIEDADES QUÍMICAS**

El estudio y conocimiento de las propiedades de los suelos, así como la naturaleza y composición química de sus constituyentes sólidos permiten conocer problemas de fertilidad relacionados con el nivel de disponibilidad de los elementos y suministros de nutrientes necesarios para las plantas, formulación fertilizantes para los diferentes cultivos y establecimientos de prácticas de manejo y conservación de suelos.

**pH, Aluminio Intercambiable, Saturación de Aluminio:** El pH mide el grado de acidez del suelo y por lo tanto la necesidad de adicionar enmienda calcárea. La acidez está estrechamente relacionada con el contenido de aluminio intercambiable, que además de ser factor determinante de la acidez del suelo es tóxico para las plantas. El aluminio es significativo (intercambiable) solo cuando el pH del suelo es inferior a 5.6 (Vargas, E. 1964).

Cuando la saturación de aluminio (SAL) calculada con base en la capacidad de cambio efectivo (CICE) es mayor del 60%, este catión alcanza niveles tóxicos para las plantas; con SAL de 10 a 60% la toxicidad es mediana y con SAL inferior a 10% la toxicidad es nula (Baol, W.P.A. Sánchez et al 1973 y Kamprath, E. 1967).

Fuera de los problemas relacionados con el aluminio, el pH es un factor decisivo en el aprovechamiento de nutrientes y micronutrientes; pH extremos, tanto del lado ácido como del lado alcalino, constituyen una barrera bien definida en la aprovechabilidad de estos elementos; se considera aceptable para nutrientes y micronutrientes el pH comprendido entre 5.6 y 6.6.

Clasificación del suelo según los valores del pH.

Menor de 4.5	Suelos extremadamente ácidos
4.5-5.0	Suelos muy fuertemente ácidos
5.1-5.5	Suelos fuertemente ácidos
5.6-6.0	Suelos medianamente ácidos
6.1-6.5	Suelos ligeramente ácidos
6.6-7.3	Suelos neutros
7.4-7.8	Suelos medianamente básicos
7.9-8.4	Suelos moderadamente básicos
8.5-9.0	Suelos fuertemente básicos
Más de 9.1	Suelos muy fuertemente básicos

- **CAPACIDAD DE INTERCAMBIO CATIONICO**

Dentro de los fenómenos más importantes que se realizan en el suelo, se encuentra el cambio iónico, proceso reversible mediante el cual las partículas sólidas del suelo intercambian iones con la solución del suelo para mantener el equilibrio entre las dos fases (Fassbender, H. W. 1975).

La materia orgánica y los minerales arcillosos son los responsables del cambio iónico, en función de la cantidad y calidad de estos materiales. En general, los suelos orgánicos poseen mayor capacidad de intercambio Cationico que los suelos minerales, y en estos últimos sus valores aumentan, al aumentar el contenido de materia orgánica y de arcilla.

La capacidad de cambio a pH 7 (CICA) incluye la capacidad de cambio efectivo (CICE) o capacidad cationica al pH del suelo y la capacidad de cambio variable (CICE) o sea la capacidad desarrollada por la elevación del pH desde su valor en el suelo hasta pH.F.  $CICA = CICE + CICV$

CICA = CICE = CICV

La baja capacidad de cambio sugiere la desaparición de minerales primarios meteorizables y la alta capacidad indica que existen aun en el suelo minerales susceptibles de ceder nutrientes.

Además, una capacidad de intercambio alta mayor de 20 me/100g permite una buena retención y conservación de cationes básicos bien sea que estos provengan de reservas mineralógicas o sean suministradas por fertilización. Esta condición reviste especial importancia en los climas húmedos donde el suelo está sometido a un lavado permanente.

El predominio de la capacidad de cambio efectivo (CICE) sobre la variable (CICV), indica un predominio de materiales arcillosos cristalinos e inversamente predominio de (CICV) ( en horizontes de bajo contenido de carbono) presupone abundancia de material amorfo (alófono, u óxidos hidratados de hierro y aluminio).

- **BASES INTERCAMBIABLES Y SATURACIÓN DE BASES**

Los cationes alcalinos ( $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ) y alcalino-terreos ( $\text{Ca}^{++}$ ,  $\text{Mg}^{++}$ ), que están neutralizando las cargas negativas de la fracción coloidal del suelo, son las denominadas bases intercambiables. Este contenido de bases intercambiables es una medida del grado de fertilidad del suelo por que mide la reserva en algunos elementos esenciales como son Ca, Mg y K.

La saturación de bases es el porcentaje de capacidad de cambio ocupado por la suma de las bases. Este porcentaje puede calcularse con respecto a la capacidad de cambio a pH7 (S.B.A.) o a la efectiva (S B.E).

Como criterio para medir el estado de fertilidad de un suelo debe conjugarse tanto la medida absoluta del contenido de bases como su saturación, puesto que una saturación de bases alta, por ser una medida relativa, podría corresponder a un contenido de bases muy bajo.

Los autores difieren en lo que podría considerarse nivel adecuado de bases intercambiables. Sin embargo tomando como ejemplo los suelos volcánicos, que tipificarían suelos cuya contenido de bases es en general muy bajo, se ha encontrado

que con un contenido de bases de 4 me/100 g y con saturación de calcio con base en la capacidad de cambio efectivo, de 10 a 12% no se obtiene respuesta a la cal (Fox, 1969).

La taxonomía de suelos considera EUTROFICOS (alto contenido de bases) a aquellos suelos u horizontes de suelo cuya saturación de bases, con respecto a la capacidad de cambio a pH7 es mayor de 35% y DISTROFICOS los que tienen una saturación menor.

Como parámetro se consideran suelos con baja saturación de bases aquellos que tienen menor del 35%; medios 35-50% y alto mayor de 50%.

- **FÓSFORO APROVECHABLE**

El fósforo tiene un papel fundamental en la vida de las plantas, activa de germinación de las semillas, aumenta la cantidad de raíces, es constituyente de ácidos nucleicos, enzimas, vitaminas, fosfolípidos, fitina y actúa en procesos donde hay transformaciones de energía.

De acuerdo con los límites fijados para el fósforo aprovechable por el Instituto Colombiano Agropecuario – ICA (1975), por el método de Bray II, se considera bajo un nivel de menos de 15 ppm; medio entre 15 y 30 ppm y alto mayor de 30 ppm; sin embargo, es necesario tener en cuenta, respecto a la fertilización fosfórica, que los suelos varían grandemente en su capacidad para fijar ese elemento, o sea en el poder del suelo para convertir el fósforo nativo o el adicionado como fertilizante en formas no aprovechables.

Las condiciones que determinan en el suelo una alta fijación de fósforo son: los valores de pH inferiores a 5.5 o superiores a 7.5 y presencia de material amorfo (alófono y óxidos hidratados de hierro y aluminio) en la fracción arcilla; los suelos de este tipo requieren cantidades altas de fertilizante fosfórico no solo para saturar la capacidad de fijación sino para dejar en la solución del suelo cantidad suficiente para satisfacer los requerimientos de los cultivos.

A fin de disminuir la capacidad de fijación de los suelos ácidos, se recomiendan prácticas como son: mantener por adición de cal el pH entre 5.6 y 5.8, conservar la capa arable por su menor poder de fijación y adicionar escorias silicatadas que promuevan la solubilidad de los fosfatos (Fox, 1969).



## • CARBÓN ORGÁNICO

La determinación de carbón orgánico (%C) mide el contenido de materia orgánica del suelo y por lo tanto el aporte de nutrientes, especialmente nitrógeno que dicha materia orgánica puede suministrar.

Es posible suponer que valores de carbono inferiores al 1% indican pobreza en materia orgánica o acelerada mineralización; valores entre 1 y 3% equilibrio entre la materia orgánica y la mineralización, y valores mayores del 4%, acumulación de materia orgánica producida por una mineralización lenta, debido a condiciones desfavorables de humedad, aireación, temperatura, pH o a una calidad de materia orgánica resistente a la mineralización como es el caso de los complejos arcillo-húmicos en los suelos con altos contenidos de olófana.

Para cualquiera que sea la condición del suelo en este aspecto, debe considerarse la fertilización nitrogenada principalmente en función de los requerimientos del cultivo y tener presente que la conservación de la materia orgánica tiene efectos muy benéficos en las propiedades físicas del suelo.

## • GEOLOGIA

Las rocas eruptivas, provenientes de la actividad volcánica de fines del terciario y el cuaternario son el origen de los suelos de casi la totalidad del municipio, se exceptúan pequeñas zonas donde se hallan materiales sedimentarios.

Los volcanes Galeras, Azufral, Cumbal y otros de menor importancia, o ya extintos han dejado huellas de su acción eruptiva, hasta encontrarse con la zona de influencia de los volcanes de la cordillera centro oriental como el Doña Juana de mayor y reciente actividad.

En toda la zona correspondiente al municipio de Yacuanquer, predominan cenizas, tobas, andesitas y lapillis; se presentan además materiales piroclásticos, posiblemente de las erupciones más recientes de los volcanes antes mencionados que han rellenado junto con las cenizas, las tobas y la materia orgánica la penillanura de esta región.

Las mezclas de materiales se encuentran en proporciones variables, en terrazas escalonadas, alcanzando su mayor extensión las de Mohechiza, Tacuaya y Arguello, siendo el material dominante

tobas y andesitas aglomeráticas principalmente; también se presentan terrazas de menor extensión a lo largo de la vertiente del Guaitara con topografía suavemente inclinada y cortada por arroyos y quebradas.

## • ROCAS ERUPTIVAS

Proviene de la actividad volcánica de fines del terciario y del cuaternario; ocupan la mayoría del territorio municipal.

Atendiendo a sus condiciones de origen más que al criterio cronológico, se han dividido los depósitos neovolcánicos en dos grupos: Los exclusivamente volcánico y los que acusan una acción mas o menos simultánea de volcanismo y acumulación fluvial o lacustre.

**Formaciones Fluviovolcánicas:** Los depósitos constituidos por mezcla de materiales volcánicos y coluvioaluviales en donde los elementos de uno y otro origen entran en proporciones variables han originado terrazas escalonadas en cuya formación intervinieron también movimientos ascensionales de la cordillera de Los Andes. Esta formación aparece en la cuenca del Río Guaitara y en sus subcuencas (Quebrada Magdalena, Quebrada Tasnaque, Quebrada Ahumaya) tienen un relieve suave que contrasta con la aspereza de los terrenos de las circundan.

**Formaciones Volcánicas:** En el municipio de depósitos volcánicos ocupan extensas zonas producto de la actividad volcánica tanto de Galeras como de volcanes circundantes (Azufral, Cumbal) y otros ya apagados que han dejado testimonio de sus actividad en bastas zonas.

Los depósitos neovolcánicos consisten principalmente de los siguientes tipos de materiales eruptivos:

- Brechas bastantes compactadas con cantos de andesita de color gris o rojizo.
- Bombas andesíticas de tamaño muy variado
- Tobas y ceniza en diverso grado de compactación; finalmente
- Derrames de andesita

Las tobas alteradas parecen ser las más abundantes en el municipio aunque las tobas aglomeráticas con guijos de andesitas también hacen presencia.



En las zonas más próximas a los focos volcánicos (principalmente Galeras y algunos ya apagados) predominan los mantos de cenizas, lapillis y las bombas sueltas de diversos tamaños, ligeramente compactados por materiales finos.

- **ESTRATIGRAFIA**

La estratigrafía es la ciencia geológica que estudia los estratos, su edad, la superposición origina y las transformaciones y destrucciones que han sufrido; su propósito final es la reconstrucción del paisaje en la superficie de la tierra en cada momento y en todo lugar.

**Era Cenozoica:** En la era cenozoica, el período terciario, se inicio hace 65 millones de años y se caracteriza por el gran desarrollo de los mamíferos.

Los reptiles, dueños absolutos de la tierra durante los tiempos secundarios, han desaparecido casi por completo, quedando únicamente algunos ejemplares de talla reducida, que han permanecido hasta nuestros días; durante el periodo de tiempo que separa al cretácico (último periodo de la era mesozoica) del eoceno (segundo periodo de esta era), tuvo que haberse producido una variación climática enorme en la superficie terrestre que justifique, por falta de adaptación al medio, la desaparición de estos grandes animales y de muchos otros, aunque también existen otros teorías.

- **Vulcanitas:** Estas rocas se forman cuando el magma es expulsado por los volcanes al exterior; el magma, cristaliza rápidamente debido al acelerado enfriamiento y se forman rocas con cristales muy pequeños o amasa vítreas. Cuando escurre sobre la superficie se llama lava, y cuando se desintegra en la atmósfera se llama piroclastos, que luego caen a la superficie.

Los depósitos relacionados con la actividad volcánica del terciario-cuaternario, cubren la mayoría del municipio y están asociados a diferentes centros de erupción, localizados en el altiplano nariñense y en las cordilleras occidental y centro-oriental. De los diferentes focos volcánicos

(cráteres y calderas) solamente el volcán Galeras es activo y desde febrero de 1989 abandonó su estado de reposo produciendo varias emisiones pequeñas de cenizas.

En el municipio de Yacuanquer se han diferenciado las siguientes unidades litológicas.

**Conjunto Sedimentario – Volcánico de la Magdalena (TQsv):** Localizado entre Tangua y el Río Guaitara, fue mencionado por Royo y Gómez (1942) como "rocas tobacea-volcánicas-Lacustres que se prolongan hacia el sur por el Valle del Guaitara. La parte sedimentaria del conjunto está representada por arcillas fosilíferas, limolitas, areniscas y delgados niveles de diatomitas; lavas andesíticas escoriáceas son el constituyente volcánico esencial. Se observan cambios faciales tanto en la vertical como en la horizontal, su edad es Plio-Pleistoceno y se formó en un ambiente volcano – sedimentario continental, con la presencia de pequeños lagos y/o represamiento de valles aluviales como consecuencia de colapsamientos caldéricos y /o emisores lávicos y piroclásticos que hacían crear las pequeñas cuencas y aportaban también con el material de relleno.

**Lavas (Tqvi):** Afloran especialmente en el área del complejo volcánico del Galeras; se trata principalmente de flujos masivos de forma tabular y algunos escoriáceos las aa' y lavas en bloques; generalmente se hallan intercalados con otros materiales volcánicos; son rocas profiríticas (formados por cristales grandes llamados fenocristales) con fenocristales que rara vez sobrepasa los 2 mm en su mayor diámetro y que presentan evidentes texturas de flujo. Son principalmente andesitas de dos piroxenos y plagioclasa cálcica y dacitas con anfíbol y plagioclasa sódica; además pueden presentar cuarzo microcristalino, olivino y biotita como accesorio o xenocristales; el vidrio se presenta en la matriz y/o rellenando vesículas en proporciones variables.

**Avalanchas ardientes y de escombros (TQva):**

Se presenta principalmente en el valle del Río Guaitara; son rocas compuestas por fragmentos de material formado en el momento de la explosión o de fragmentos de un domo o lava que se colapsa; el color rojizo se debe a los óxidos de hierro sineruptivos. Los depósitos son caóticos, dado el carácter turbulento y violento del flujo, y puede o no estar soldados, dependiendo del espesor. Estos depósitos están relacionados con la actividad volcánica del Galeras.

**Flujos de ceniza, pumita y escoria (TQvf):**

Los mejores afloramientos de este tipo de depósitos se hallan en el sector de la desembocadura del Río Bobo al Río Guaitara. Un con de escoria puede observarse en la carretera Yacuanquer-Consacá, sector la Guaca. Son depósitos sin soldar y caóticos compuestos primordialmente por fragmentos de pumita y/o escoria en matriz a de ceniza o simplemente por clastos tamaño ceniza. Son principalmente dacitos (STRECKEISEN, 1972), y su origen es idéntico al de los ignimbritas eutaxíticas, pero el soldamiento es incipiente o no existe. Es común observar bandeamientos de escoria y de pumita en los piroclastos del Volcán Galeras, indicando mezcla de magmas.

**Lavas y Cenizas (TQvlc):**

Esta unidad ocupa la parte media alta del municipio y está conformada por lavas y flujos y/o caídas de cenizas no diferenciables; generalmente hay predominio de lavas que se hallan cubiertas por cenizas o tienen intercalaciones de ellas.

**Lahares y Piroclastos (TQvlp):**

Sobre estos depósitos se encuentra el casco urbano de Yacuanquer; son derivados de la actividad volcánica del Galeras y de focos extinguidos del suroriente de Pasto. La unidad está conformada por varios depósitos de lahares intercalados y separados por caídas de cenizas predominando los Lahares.

**Depósitos Volcánicos sin Diferenciar (TQvsd):**

La zona comprende la parte superior del complejo volcánico Galeras, el sector del Volcán La Guaca. Los depósitos incluyen lavas, nubes ardientes, avalanchas de escombros, lahares y cenizas, además depósitos fluvio-glaciares.

**Lluvias de Cenizas (Qvc):** Representan la actividad explosiva de los diferentes focos volcánicos, están suavizando una morfología

preexistente y modelan, en gran parte, la actual. Son importantes los depósitos del los sectores de Mejía, El Rosario, Mohechiza, Tacuaya y Chapacual. Presentan una morfología de lomas pequeñas y redondeadas, con estructuras típicas de depósitos sedimentados como gradación.

Los depósitos se componen fundamentalmente de vidrio, biotita, plagioclasa, hornblenda, cuarzo, feldespato potásico y fragmentos de pumita. Predominan las composiciones dacítica y andesítica.

**Origen:**

La actividad volcánica cenozoica ha sido de tipo lavico piroclástica, asociada principalmente a volcanes compuestos. Las lavas del terciario-cuaternario se relacionan con focos volcánicos activos y extintos que, por lo general, se desarrollan en intersecciones de fallas. De análisis petrográficos y químicos, se puede concluir que la mayoría de estas lavas, predominantemente andesitas, pertenecen principalmente a la serie calcoalcalina de márgenes continentales activas y fueron formadas a partir de magmas originados en la placa que subduce y en la caña del manto sobre ella, con contaminación mas o menos importante.

**Depósitos Glaciares y Fluvio Glaciares (Qsgf):**

La morfología glaciar más típica se presenta en la parte norte del municipio sector de las veredas La Aguada y en el área del Volcán Galeras, donde se conservan muy bien circos, valles en U, Lagunas represados por morrenas de recesión y morrenas laterales terminales y de recesión. Los depósitos netamente glaciares se hallan cubiertos totalmente por vegetación de páramo y solo son distinguibles los de tipo fluvio-glaciar, representados por lavas y arenas principalmente.

Partiendo de la base de que se conserva muy bien la morfología glaciar en el área y que las dotaciones de depósitos glaciares a niveles regionales se restringen al cuaternario, no hay bases para creer que los depósitos de este tipo posean edad diferente.

**Terrazas (Qt):**

Se destaca en el municipio un pequeño sector de la vereda Inantas bajo aledaño al Río Bobo (límite con el municipio de Funes). Se componen principalmente de gravas con cantos de migmatitas y de vulcanitas modernas y de arenas y limos cuya composición revela un amplio aporte volcánico; se observan estratificación cruzada, laminación fina, lenticular y presencia de restos vegetales.

**MAPA 3. SUELOS**

**HOJA BLANCA.**

**CONVENCIONES MAPA No. 3**

**CONTINUACION CONVENCIONES MAPA No.  
3.**

• **GEOLOGIA ESTRUCTURAL**

La tectónica de la región es muy complicada. Su reflejo es la convergencia de las tres cordilleras colombianas, junto con el estrechamiento y levantamiento de las depresiones interandinas. A partir de la interpretación de imágenes Landsat, ha querido seguir el trazo de importantes megafallas, las cuales en el área de trabajo desaparecen bajo los potentes depósitos volcánicos terciario-cuaternario.

Los siguientes son los principales rasgos estructurales:

**Sistema de fallas de Romeral:** Su trazo principal pasa por el volcán Galeras, tiene una dirección N 45°E y, hacia el sur, tiende a N10°E, donde se continúa por el Río Guaitara. La falla de Buesaco se asocia a este sistema; es común encontrar complejas caldéricas en el trazo de estas fallas.

**Sistema de Fallas del Río Magdalena:** A nivel regional, este sistema limita la cordillera central con el valle del Magdalena. Su dirección varía entre E-W y S 60°W.

**Sistema de Fallas Río Cauca:** Conformada por una serie de fallas inversas orientadas en dirección N 10°E a N 35°E, las cuales ponen en contacto a la cordillera occidental con la depresión Cauca-Patía. A este sistema pertenecen las fallas Cauca-Patía, Aguada-San Francisco y Ancuya.

• **GEOLOGIA ECONOMICA**

Los potentes depósitos volcánicos del terciario-cuaternario copan la totalidad del municipio, razón por la cual en el área solamente existe, en pequeña escala, explotaciones de lavas, cenizas, arena y lapilli como material de construcción; no se conoce explotaciones de minerales metálicos.

• **ANALISIS GEOMORFOLOGICO**

Las formas del relieve son el resultado de la acción de varios factores entre los cuales merecen especial atención el material del cual están constituidas, la historia geológica y el procesos que la originó, llamase estructural, denudacional o erosional, deposicional o mixto.

La importancia del conocimiento de las formas del relieve, radica en que la composición geofor-material parental-topográfica, incide fuertemente en la formación y proceso de evolución de los suelos, y en el grado y tipo principal de amenaza natural, determinando de alta forma el tipo de cobertura vegetal, condicionando o restringiendo la posibilidad de explotación agropecuaria así como la forma y localización de los asentamientos humanos.

El territorio municipal de Yacuanquer está ubicado al occidente de la cordillera centro-oriental, la cual no forma una simple alineación montañosa, sino que de ella parten ramificaciones en diversas direcciones motivadas no solo por la erosión fluvial sino también por la estructura geológica.

Las unidades geomorfológicas se agruparon en dos categorías. La primera denominada en forma general origen del relieve que involucra una forma general (montaña, valle) y un proceso externo mayor que le dio origen, ya sea denudación, deposición, sedimentación o mixto. La segunda tiene que ver con la morfología específica o si es el caso con la composición dentro de dicha morfología.

De acuerdo con lo anterior en el municipio de Yacuanquer se presentan de manera general tres unidades diferenciadas por su origen y forma general: estructural, deposicional y deposicional-denudacional.

El relieve estructural está conformado por laderas estructurales y los taludes y escarpes; el deposicional lo conforman el campo morreico (sector paramuno) y las terrazas fluvivolcánicas (La Estancia, Mohechiza, Tacuaya, Arguello y Zaragoza). Las formas mixtas deposicional-denudacional lo integran: los coluvios de remoción (Minda, Tasnaque, La Cocha e Innatas) y los valles coluvio aluviales de las Palmas y San Rafael.

**Estructural.** Se encuentra en los sectores altos y medios de las veredas La Pradera, El Rosario, San Felipe, La Estancia y Chapacual.

Esta gran forma está conformada por laderas estructurales, los taludes y escarpes, cercanos al río Guaitara.

- **Laderas Estructurales.** La unidad corresponde a las laderas quebradas y fuertemente quebradas formas el resultado de fenómenos tectónicos y glaciares. Este último

se aprecia en los deslizamientos en forma de avalanchas y de grandes coladas de barro volcánico, este relieve fue suavizado por depositación de cenizas volcánicas originando superficies con cimas abombadas.

Los suelos de esta unidad se han desarrollado a partir de cenizas volcánicas que descansan sobre andesitas. El material parental presenta texturas medias y color pardo grisáceo oscuro; en el municipio ocupa áreas de las veredas: La Pradera, El Rosario, San Felipe, Saragoza y Chapacual.

- **Taludes y Escarpes.** Estas geoformas se han desarrollado a partir de capas delgadas de cenizas volcánicas sobre tobas principalmente.

Estos taludes y valles en V han sufrido movimientos tectónicos produciendo fallas y tomando un aspecto bastantes disectado viéndose acentuado por sus partes pendientes; lo cual a ocasionado la pérdida de gran parte de las cenizas depositadas dejando en la parte afloramientos rocosos.

Esta unidad se presenta en casi toda el Cañón del Río Bobo.

**Deposicional.** El proceso de deposición hace referencia a procesos constructivos de acumulación de material proveniente de la denudación de las laderas. Dichos procesos que forman diferentes unidades se distinguen según el ambiente de deposición y el agente responsable de la misma. Así si el agente fue el glaciar antiguo el resultado actual es una morrena o una depresión glaciárica pero si fue el agua de escorrentía asociado con la gravedad entonces se forman los valles ya sean aluviales, coluviales o mixtos.

- **Campos Morreicos.** Corresponden a un típico ambiente deposicional de páramo. Están constituidos por rellenos de material de suelo y derrubios de gelifracción provenientes de las áreas altas adyacentes.

Actualmente su cubierta vegetal corresponde a una asociación de pajonales con pastizales que a pesar de la baja capacidad de carga están siendo invadidos por ganadería criolla.

En el municipio ocupa áreas de la Cuchilla, Ciénaga Grande al norte del territorio límites con el municipio de Consacá.

- **Terrazas Fluviovolcánicas.** Estas terrazas fueron formadas durante el cuaternario posiblemente por movimiento tectónicos; los suelos se han desarrollado de cenizas volcánicas depositadas por el Galeras en sus varias erupciones y algo de coluvios depositados y mezclados con diversos materiales (cenizas, tobas, rocas ígneas) que por gravedad se han estabilizado sobre derrames fluviovolcánicos (tobas, capas endurecidas y cascajo, piedra y arena) que limitan la profundidad efectiva del suelo.

Los suelos de esta unidad se han desarrollado bajo un clima húmedo, sin períodos bien definidos. Estas características ecológicas se reflejan en la vegetación exuberante, el uso agrícola más intenso y los suelos profundos y de saturación media.

Ocupa áreas de las veredas La Aguda, La Estancia, El Rosario, Mohechiza, Tacuaya, Chapacual, Arguello y Zaragoza.

- **Valles Coluvio-aluviales.** Ocupa áreas de los sectores de las Palmas y El Rosal. El relieve es ondulado con pendientes 7-12-25%

El clima es frío húmedo correspondiente a la zona de vida bosque húmedo montano bajo.

El régimen climático del suelo se considera como udico isomérico.

El material parental está compuesto por sedimentos coluvio-aluviales mezclados o recubiertos por cenizas volcánicas. En superficie a veces se encuentran fragmentos de roca de diferente tamaño.

**Deposicional – Denudacional.** Comprende aquellas áreas con formas originalmente formadas por depositación de suelos, detritos y material de arrastre.

**Coluvios de Remoción.** Formados de cenizas volcánicas mezcladas con arenas, tobas, fragmentos de andesitas y diversos componentes arrojados por el volcán Galeras;



**MAPA No. 4. GEOLOGICO**

HOJA BLANCA.

**CONVENCIONES MAPA 4. GEOLOGICO**

además por el arrastre y deposición de los ríos, quebradas, arroyos y por acción de la gravedad, se han localizado en sectores ligeramente cóncavos y plano-ondulados de las veredas Innantas, Tasnaque, La Cocha, Minda y San José de Chapacual.

#### • EVALUACION DE AMENAZAS NATURALES

Para la mayoría de los autores la amenaza es la probabilidad de ocurrencia en un área determinada un fenómeno natural o antrópico potencialmente dañino durante un período específico.

El conocimiento de las amenazas constituye uno de los aspectos más importantes dentro del análisis del medio natural, puesto que un alto grado de amenaza por un determinado fenómeno puede culminar fácilmente en un desastre el cual trae consigo pérdidas económicas, interrupciones serias de la vida en sociedad, capaces de transformar el sistema físico del territorio, deteriorar la infraestructura e incluso causas enfermedades y pérdidas de vidas humanas.

Existen varias formas de clasificar las amenazas dependiendo de las características propias de cada territorio pero en general se pueden citar las amenazas geológicas, como volcanes y sismos; las hidrometeorológicas, como las inundaciones, las sequías y las heladas; la edáficas, como la erosión y la remoción en masa, los incendios forestales, los accidentes mineros y la degradación del ambiente natural como al desecación de lagunas y pantanos y la contaminación del aire.

En el municipio se identifican los siguientes tipos de amenazas, por fenómenos climáticos, por degradación del suelo, por incendios y talas forestales, y amenazas volcánicas.

Hay que aclarar que aunque en un área se presentan más de un tipo de amenaza, la que aparece en el mapa corresponde a la de mayor incidencia y afectación en el ambiente y la sociedad.

#### • AMENAZAS POR FENOMENOS CLIMATICOS

En esta clase de amenazas, en el municipio de Yacuanquer tenemos las heladas.

**Heladas.** Las heladas en Colombia son fenómenos altamente difundidos en las altas montañas

andinas, por encima de los 2.500 m.s.n.m. Consisten en descensos nocturnos de la temperatura ambiental por debajo del punto de congelación del agua.

Lo que en esencia ocurre durante las heladas, es la formación de delgadas películas de hielo sobre la vegetación, congelación de la humedad del suelo y la savia de las plantas que al descongelarse generalmente de manera brusca dañan las estructuras internas de las plantas.

En efecto las áreas más amenazadas por este fenómeno son las productoras de papa y cereales, localizados en las partes bajas de las laderas y medio de las terrazas, ya que el vapor de agua baja de las partes altas y se concentra en las partes bajas y es allí donde se presenta el evento. Es común que ocurra durante varios días en los meses secos, con noches despejadas principalmente en enero-febrero, julio y agosto.

En el municipio las áreas más susceptibles a sufrir este tipo de amenaza son las veredas: Mohechiza, Taindala, San Felipe, El Rosario, La Aguada, Mejía, La Pradera, además esta zona presenta amenaza volcánica de tipo bajo.

#### • DEGRADACION DEL SUELO POR EROSION

La degradación o pérdida de horizonte superficial es una de las consecuencias del fenómeno erosivo. La erosión es un proceso que consiste en el desgaste y remodelado del paisaje terrestre original producido por condiciones naturales, escorrentía superficial, los vientos secantes, la gravedad y la acción del hombre.

La erosión se convierte en amenaza cuando la tasa de recuperación del suelo es menor que la del desgaste.

El hombre favorece la acción erosiva del agua y el viento, al usar sistemas y herramientas inadecuados en los cultivos, al talar los bosques o quemar la vegetación, al construir obras o vías de comunicación.

Para el caso del municipio de Yacuanquer las amenazas de pérdida del horizonte superficial del suelo se clasificarán en baja y media de acuerdo con el grado actual de erosión.



**HOJA BLANCA.**

- **AMENAZA BAJA POR EROSION**

Corresponde a las áreas de terrazas bajas y coluvios de las veredas Inantás, Tasnaque, La Cocha, Tacuaya, Minda, Chapacual, Argüello y Zaragoza; a pesar de la actividad agropecuaria no se presentan indicios actuales de erosión; posiblemente presentan un relieve ligeramente ondulado.

- **AMENAZA MEDIA POR EROSION**

Corresponde a sectores de ladera dedicados a la actividad agrícola con cultivos limpios y sin prácticas de conservación; de suelos.

El área sometida a este tipo y grado de amenaza se localiza en el Cerro La Guaca.

- **DEGRADACION DEL SUELO POR HUNDIMIENTO**

Los hundimientos pueden ser rápidos o lentos. Los rápidos son causados por el lavado diferencial de materiales, por disoluciones, por socavación o por falla de los estratos subyacentes; se presentan en áreas con minas, con calizas cavernosas subyacentes y en áreas con corrientes subterráneas artesianas en estratos de materiales con baja estabilidad.

También pueden producirse por excavaciones para construcciones, alcantarillados, etc. los hundimientos lentos ocurren por consolidaciones naturales o sobrepesos.

Para el análisis del municipio. En los últimos años se ha presentado un crecimiento inusitado en la ciudad de Pasto; apareció como es obvio la presión sobre los recursos naturales y sobre la producción de materiales de construcción; hasta que llegó el momento en el que se restringieron las explotaciones en el área urbana, por presentarse hundimientos en zonas residenciales afectados por influencia de socavones de explotación de minas de arena.

Este comportamiento de la actividad de la construcción en Pasto incide de manera directa en el municipio de Yacuanquer generando una actividad desordenada de extracción de arena por el método de socavón y sin ninguna asesoría técnica en ésta actividad, que previera las consecuencias y efectos de una explotación incontrolada.

Los efectos ya se dejan ver; se han producido hundimientos poniendo en peligro la vida humana y produciendo deterioro de la infraestructura, es así como en la vereda La Estancia se han destruido 120 metros de tubería de cemento del emisor final del alcantarillado de la cabecera municipal y amenaza con destruir la vía veredal y la red telefónica del sector.

De igual manera se han producido hundimientos en minas de las veredas San José de Córdoba, ocasionando daños en viviendas y amenazando el tendido eléctrico de media tensión.

Podríamos decir que esta incontrolada explotación está contribuyendo al deterioro del paisaje, al daño irreparable de suelos productivos, destrucción de bienes públicos y colapso de infraestructuras.

Esta zona de hundimientos se localiza en los alrededores de la cabecera municipal. Sectores de las veredas: La Estancia, San José de Córdoba, El Rosario y Mohechiza.

- **INCENDIOS FORESTALES**

El grado de amenaza por incendio a que está expuesta un área arbórea, arbustiva o herbácea depende de varios factores entre los cuales cabe mencionar las siguientes.

Cercanías de los bosques a los centros poblados o a las áreas de actividad humana.

La susceptibilidad de la cobertura vegetal a prender fuego. En este caso la hierba seca y los arbustos leñosos prenden con mayor facilidad.

El clima, por la condición de humedad y la dirección y velocidad del viento; pues es sabido que un régimen severo con largos periodos de sequía o zonas con baja retención de humedad, facilitan los incendios, así como los vientos facilitan su propagación y su permanencia en el tiempo.

De acuerdo con lo anterior en el municipio se determinó el nivel de amenaza media por incendio forestal.

- **AMENAZA MEDIA POR INCENDIOS**

El grado de amenaza media por incendios se presentan en áreas con herbazales y arbustos dispersos, correspondientes a laderas y taludes

escarpados de clima medio seco y frío seco de las veredas: Inantás, Tasnaque, La Cocha, Tacuaya, Minda, San José del Salado y Zaragoza.

Dichas coberturas (herbazales, arbustos dispersos) presentan este grado de amenaza debido a la facilidad con que prenden a la existencia de un clima con tendencia seca, y a la fácil propagación por efecto de la dirección del viento. Es de anotar que en esta zona debido a las fuertes pendientes se presentan también derrumbes y deslizamientos

- **TALA DE BOSQUES**

El hombre en su afán de ampliar la frontera agrícola o de simple subsistencia está arrasando los bosques, causando grandes alteraciones al ecosistema.

El bosque como tal queda únicamente en las partes altas, en una faja altitudinal de 3.400 a 3.600 m.s.n.m. Correspondientes al sector el Común, donde terminan las veredas San Felipe, el Rosario, La Pradera y la Aguada.

Los explotadores de madera, talan pero no reforestan, no obstante existir legislaciones específicas y organismos para hacerlas cumplir. La labor es extractora y de arrasamiento total.

Lo más grave del caso es que se está talando zonas donde se encuentran los reservorios de agua o sea donde nacen las distintas corrientes de agua; con la tala y la quema se destruye el colchón de residuos que amanaera de esponja retiene el agua y la suelta lentamente; al faltar esta zona de almacenamiento, el agua se escurre rápidamente hacia los drenes naturales produciendo aumentos excesivos momentáneos en los caudales y escaseando en los periodos secos.

- **ANÁLISIS DE LA ACTIVIDAD VOLCANICA Y SISMICA**

**Amenaza Volcánica del Galeras.** El volcán Galeras hace parte del ramal centro oriental de la cordillera de los Andes, en el nudo de los Pasto, y junto con sus alrededores abarca una superficie de 10.915 ha localizadas entre los municipios de Pasto, Chachaguí, Yacuanquer, Consacá, Sandoná, La

Florida y Tangua del departamento de Nariño. La zona comprendida entre las coordenadas geográficas 1°10´ - 1°17´ de latitud norte y 77°19´ de longitud oeste que incluye la mayor parte del edificio volcánico fue declarada como Santuario de Fauna y Flora por Resolución Ejecutiva No. 052 de marzo de 1985 (Sánchez et al, 1990).

En general la topografía del área varía de quebrada a escarpada, con alturas entre los 2200 y 4270 m.s.n.m. (parte más alta del volcán Galeras). Una caldera principal de 6 km de longitud, 3 km de ancho y 1.8 km de profundidad, junto con dos calderas secundarias formadas al este de la primera y un cono activo central, sobre la caldera principal y en el centro de la intermedia, constituyen, entre sí, el Volcán Galeras (Sánchez et. Al, 1990).

Galeras clasifica como uno de los volcanes ubicados a lo largo de los márgenes de placa convergente con una constitución geológica caracterizada por conos compuestos o estratovolcanes y cuya historia eruptiva ha sido de tipo vulcaniano.

Este es uno de los estrato volcanos andesíticos más activos del país. Su cono dista unos 9 km al oeste de la ciudad de San Juan de Pasto. Morfológicamente representa una estructura de anfiteatro, elongada en dirección este-oeste, abierta hacia la población de Consacá debida a sucesivos colapsamientos del flanco oeste del volcán acompañados de explosiones. El cono actual tiene un diámetro de cráter de aproximadamente 300 m. El edificio nuevo del complejo del volcán Galeras posee una base que llega al los 20 km de diámetro, es de forma cónica irregular y alcanza desniveles hasta de 3000 metros sobre el valle del río Guaitara al oeste (Sánchez et. Al, 1990).

**Actividad Eruptiva del Volcán Galeras.**

Durante los últimos 6500 años, al menos se han identificado 6 grandes erupciones (4.500, 4.000, 2.900, 2.300, 1.100 años AC y en 1886 DC) (Calvache, 1990). Estas erupciones han sido de carácter Vulcaniano, con pequeñas columnas eruptivas (menos de 10 km de altura) que han producido pequeños volúmenes de depósitos de



flujos piroclásticos, fragmentos de flujos de lava y clastos de escoria (Calvache y Williams, 1992).

Durante los últimos 500 años las erupciones, se han caracterizado por erupciones de ceniza, pequeños flujos de lava y erupciones explosivas que han producido pequeños depósitos de flujos piroclásticos (Espinosa, 1988).

La actividad del volcán ha sido del tipo lávico-piroclástico, de carácter explosivo y efusivo con desarrollo de lahares o flujos de lodo, predominando en tiempos modernos el carácter explosivo con acción fumarólica de solfataras y de fuentes termales.

El vulcanismo activo tiene en la actualidad erupciones históricas que se conocen a partir del siglo XVI, con emisiones de ceniza y lava (éstas últimas también se registraron en 1988 y 1989 y alarmaron a los pobladores de la zona del volcán) (Sánchez et. Al, 1990). En 1988 Galeras mostró nuevamente manifestaciones de actividad de acuerdo con el muestreo de gases procedentes de algunas fumarolas (Williams et. Al, 1990) que paulatinamente fue acompañándose con incremento de emisiones de gas desde otros focos, y el registro de eventos sísmicos (Torres et. Al, 1996) hasta que ocurrió una moderada erupción de ceniza entre mayo 5 a 9 de 1989 (Cepeda et. A., 1989, Torres et. Al, 1996).

En 1990 la actividad se caracterizó por emisiones de gas provenientes de fumarolas y cráteres secundarios incandescencia y emisiones moderadas de ceniza de manera pulsátil, así como el registro de sismos volcánicos (Muñoz et. al., 1993). El 2 de agosto de 1991 ocurrió una pequeña explosión (Zapata, 1993).

En junio de 1991 se comenzó a observar un significativo incremento en la ocurrencia de cierto tipo de sismos volcánicos que estuvo acompañada por un incremento en la deformación de la superficie del edificio volcánico; estas observaciones estuvieron acompañadas también por pequeñas cantidades de emisiones de cenizas y gases (Torres, et. al. 1996). Estos procesos estuvieron asociados con el emplazamiento de un domo de lava, el cual fue visto por primera vez en

octubre 9 de 1991 durante un reconocimiento aéreo (Gómez y Torres, 1993; Torres et. al. 1996).

A principios de noviembre de 1991 se observó un pronunciado decrecimiento en la ocurrencia de cierto tipo de sismicidad volcánica y en las emisiones de ceniza que de manera conjunta con cambios no significativos de deformación de la superficie del edificio volcánico, terminaron con una erupción violenta en julio 16 de 1992 la cual destruyó la mayor parte del domo de lava (Gómez y Torres, 1993).

Las subsiguientes erupciones que tuvieron lugar en 1993, comenzando en enero 14 y luego en marzo 23, abril 4, abril 13 y junio 7 también se caracterizaron por repentinas explosiones vulcanianas cargadas con material piroclástico (ceniza y rocas) y acompañadas por un incremento en los niveles de emisión de gases (Cortés y Calvache, 1993; Stix et. al., 1993; Komorowski et. al., 1993; Torres, 1996).

La erupción de enero 14 de 1993 ocurrió durante trabajos de campo que estaban relacionados con el Seminario – Taller Internacional sobre el Complejo Volcánico Galeras, en donde murieron 6 investigadores y 3 turistas y varios otros resultaron heridos (Muñoz et. al., 1993).

La erupción de marzo 23 modificó notablemente la topografía del cono activo con la formación de nuevos cráteres y fumarolas, colapsos de pared y fisuraciones (Ordoñez y Cepeda, 1993).

En la tabla siguiente se muestran algunos aspectos tales como la fecha, altura de la columna eruptiva y el volumen emitido durante las erupciones registradas desde julio 16 de 1992 a septiembre 23 de 1994.

Exceptuando la erupción de julio 16 de 1992, estas erupciones fueron precedidas por bajos niveles de sismicidad volcánica (menos de 10 sismos por día) y bajas cantidades en las emisiones de gases (Torres et. al., 1996).

Antes de las erupciones no se registraron precursores inmediatos excepto por el registro de un tipo de señales sísmicas inusuales de características cuasi-monocromáticas, de larga

duración con decaimiento lento de coda o envolvente, que en el Observatorio de Pasto fueron llamadas sismos "tornillo" (Torres et. al., 1996).

#### Actividad Eruptiva de Galeras en su Último Período de Reactivación

FECHA DE LA ERUPCION	VOLUMEN EMITIDO ( $\times 10^6 \text{ m}^3$ )	ALTURA DE LA COLUMNA (km)	TAMAÑO RELATIVO DE LA ERUPCION
16/07/92	0.280	6	3
14/01/93			
23/03/93	0.835	8	2
13/04/93	0.220	6	4
07/06/93	1.250	9	1
23/09/94			

FUENTE: Tomado de Cortés y Calvache, 1993.

**Actividad Histórica del Volcán Galeras.** En 1988, Espinosa realizó una recopilación de la actividad eruptiva del Galeras que solo abarca los últimos 500 años. Espinosa sintetiza sus observaciones así:

- Actividad fumarólica y pequeñas emisiones de ceniza.
- Expulsiones sentidas hasta 8 km del cráter, lluvia de bosques, y bombas hasta un kilómetro de distancia.
- Explosiones sentidas hasta 10 km del cráter, lluvia de bloques y bombas hasta un kilómetro de distancia
- Explosiones sentidas hasta 15 km, lluvia de bloques hasta 2 y 3 km, posible emisión de lava.
- Explosiones sentidas hasta distancias superiores hasta 15 kilómetros, posibilidad de ocurrencia de flujos piroclásticos, lluvia de bloques y bombas a mas de 3 km de distancia.

Con base en lo anterior Cepeda en 1995, llegó a las siguientes conclusiones:

- El mayor número de erupciones han sido explosivas con caída de material transportado

por aire y con la emisión de proyectiles balísticos.

- Algunas erupciones explosivas han sido acompañadas por flujos piroclásticos pequeños que han producido incendios forestales hasta 5 km del cráter, al parecer por un colapso de la columna de erupción.
- Se han presentado erupciones efusivas en forma de flujos de lava por destrucción de domos.
- El fenómeno domo se ha presentado con actividad explosiva, de formación y destrucción parcial del mismo.
- El cono activo actualmente es un domo que se formó a comienzos del presente siglo, constituido con material en su mayoría piroclástico.
- La actividad histórica anterior a 1988, última reactivación no cobró vidas humanas pero si causó pánico por la salida de material piroclástico, onda de choque, explosiones, sonidos, proyectiles balísticos, gases e incandescencia.
- Se considera que la magnitud de las erupciones del Galeras han ido desde relativamente moderadas hasta pequeñas.

- El volumen estimado de depósitos producto de las erupciones en los últimos 5.000 años es de aproximadamente 0.7 km<sup>3</sup>.

