

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE AGRONOMÍA

ÁREA INTEGRADA



TRABAJO DE GRADUACIÓN

**CARACTERIZACIÓN DE SUELOS EN PLANTACIONES COMERCIALES DE PALMA
ACEITERA (*Elaeis guineensis* Jack.) DIAGNÓSTICO Y SERVICIOS REALIZADOS EN
LAS FINCAS DE NATURACEITES, EN LA FRANJA TRANSVERSAL DEL NORTE EN
ALTA VERAPAZ, GUATEMALA, C.A.**

RUTH ESPERANZA NOHEMÍ JURACÁN SIFUENTES

GUATEMALA, JULIO 2016

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE AGRONOMÍA

ÁREA INTEGRADA

TRABAJO DE GRADUACIÓN

**CARACTERIZACIÓN DE SUELOS EN PLANTACIONES COMERCIALES DE PALMA
ACEITERA (*Elaeis guineensis* Jack.) DIAGNÓSTICO Y SERVICIOS REALIZADOS EN
LAS FINCAS DE NATURACEITES, EN LA FRANJA TRANSVERSAL DEL NORTE EN
ALTA VERAPAZ, GUATEMALA, C.A.**

**PRESENTADO A LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE
AGRONOMÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

POR

RUTH ESPERANZA NOHEMÍ JURACÁN SIFUENTES

EN EL ACTO DE INVESTIDURA COMO

INGENIERO AGRÓNOMO

EN

RECURSOS NATURALES RENOVABLES

EN EL GRADO ACADÉMICO DE LICENCIADA

GUATEMALA, JULIO 2016

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA

RECTOR

Dr. CARLOS GUILLERMO ALVARADO CEREZO

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMÍA

DECANO	Ing. Agr. Mario Antonio Godínez López
VOCAL PRIMERO	Dr. Tomás Antonio Padilla Cámara
VOCAL SEGUNDO	Ing. Agr. M.A. César Linneo García Contreras
VOCAL TERCERO	Ing. Agr. M.Sc. Erberto Raúl Alfaro Ortiz
VOCAL CUARTO	B.P. I. R. Milton Juan José Caná Aguilar
VOCAL QUINTO	MEH. Rut Raquel Curruchich Cúmez
SECRETARIO ACADÉMICO	Ing. Agr. Juan Alberto Herrera Ardón

GUATEMALA, JULIO 2016

Guatemala, Julio 2016

Honorable Junta Directiva
Honorable Tribunal Examinador
Facultad de Agronomía
Universidad de San Carlos de Guatemala

Honorables miembros:

De conformidad con las normas establecidas por la Ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a vuestra consideración, el trabajo de graduación "Caracterización de suelos en plantaciones comerciales de palma aceitera (*Elaeis guineensis* Jack.) Diagnóstico y servicios realizados en las fincas de Naturaceites, en la franja transversal del norte en Alta Verapaz, Guatemala" como requisito previo a optar al título de Ingeniera Agrónoma en Recursos Naturales Renovables, en el grado académico de Licenciatura.

Esperando que el mismo llene los requisitos necesarios para su aprobación, me es grato suscribirme.

Atentamente.

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"



Ruth Esperanza Nohemí Juracán Sifuentes

ACTO QUE DEDICO

- A Dios:** Por ser el centro de mi vida, sabiduría y entendimiento, a su amor incondicional, por ser la fortaleza en los momentos difíciles y no abandonarme, le doy gracias por la vida y por permitirme culminar una etapa más. "Por tanto, no desmayamos; antes aunque este nuestro hombre exterior se va desgastando, el interior no obstante se renueva de día en día." 2 Corintios 4:16.
- A mi Padre** Moisés Juracán † Por el apoyo y amor incondicional que me demostró siempre en cada momento y me lo sigue mostrando con sus enseñanzas que están siempre en el fondo de mi corazón.
- A mi Madre** Vilma Sifuentes de Juracán que con tanta paciencia, amor y comprensión me ha demostrado en todo momento.
- A mis hermanos** Moisés y Vilma que han sido un apoyo constante en todo momento.
- A mis amigos** Mildred Oliva, Ana Marroquín, Daniel López, Rosario Jordán, Brisly Turcios, Raul Alvarez, Miguel Abaj, Alba Galvez, Nohemí del Cid, Andrea Reiche, Sergio López, Sara Ignacio, Cesar Chavez, Rolando Sagastume, Jose Luis Gonzalez, Haydee Mutz y Diana Vasquez , por brindarme su amistad y apoyo.

AGRADECIMIENTOS

Universidad de San Carlos de Guatemala: por ser mi Alma Mater, por acogerme entre sus aulas y permitirme ser una profesional.

A la Facultad de Agronomía: Por la enseñanza y poder alcanzar el éxito.

A mi Asesor: Dr. Marvin Salguero Barahona por apoyarme durante el transcurso de este trabajo.

A mi supervisor: Ing. Fredy Hernández Ola, por la dedicación, apoyo y conocimientos durante el EPS.

A todas aquellas personas que en el transcurso de mi vida han enriquecido con sus conocimientos y constante apoyo a: Ing. Jorge Mario Corzo por la confianza puesta en mí, Ing. Edwin Cano, Ing. Edgar Franco, Ing. Willy Quintana, Ing. Cristian Rosales y al Ing. Juan Herrera.

ÍNDICE GENERAL

	Página
CAPÍTULO I	1
1.1 PRESENTACIÓN	2
1.2 Marco Referencial.....	3
1.2.1 Ubicación geográfica	3
1.2.2 Clima	4
1.2.3 Orografía	5
1.2.4 Recursos Naturales	5
1.2.5 Hidrografía.....	5
1.2.6 Suelo	6
1.3 Objetivos	7
1.3.1 General.....	7
1.3.2 Específicos	7
1.4 Metodología y recursos	8
1.4.1 Fase de recopilación de información	8
1.4.2 Fase de ordenamiento y análisis de la información.....	8
1.4.3 Fase de gabinete final	8
1.5 Resultados	9
1.5.1 Ubicación.....	9
1.5.2 Identificación del personal	10
1.5.3 Funciones de SIG y actividades de investigación	10
1.5.4 Software	10
1.5.5 Equipo	10
1.5.6 Estructura Organizacional	11
1.5.7 Jerarquización de problemas	12
1.6 Conclusiones	12
1.7 Recomendaciones	13
1.8 Bibliografía.....	14
2 CAPÍTULO II.....	15
2.1 PRESENTACIÓN	16
2.2 MARCO TEÓRICO	18
2.2.1 Marco conceptual	18
El suelo en palma aceitera	18
Fisiografía y Drenaje	20

	Página
Porosidad	20
Permeabilidad	21
La infiltración	21
Profundidad efectiva.....	21
Fertilización	28
2.2.2 MARCO REFERENCIAL	32
Ubicación geográfica.....	32
2.3 Objetivos	35
2.3.1 General.....	35
2.3.2 Específicos.....	35
2.4 Metodología.....	36
2.5 Resultados	44
2.5.1 Unidades fisiográficas	44
2.5.2 Categorías de capacidad – fertilidad de los suelos del área	73
2.6 Conclusiones	77
2.7 Recomendaciones	79
2.8 Lineamientos de manejo	80
2.9 Bibliografía.....	82
2.10 Anexos.....	84
3 CAPÍTULO III.....	198
3.2. Delimitación de áreas afectadas por plagas y enfermedades en las fincas de Naturaceites en la Franja Transversal del Norte.	200
3.2.1. Objetivos	200
3.2.2. Materiales.....	200
3.2.3. Metodología	201
3.2.4. Resultados	202
3.2.5. Evaluación.....	205
3.3. Identificación de áreas de amortiguamiento en las fincas de Naturaceites en La Franja Transversal del Norte.	206
3.3.1. Objetivos	206
3.3.2. Materiales.....	206
3.3.3. Metodología	207
3.1.1 Resultados	208
3.1.2 Evaluación.....	220

ÍNDICE DE CUADROS

	Página
Cuadro 1. Propiedades del suelo según aptitud a plantaciones de Palma aceitera	19
Cuadro 2. Interpretación del contenido de nutrientes en el suelo para palma aceitera.	29
Cuadro 3. Modificadores de la clasificación de suelos Capacidad-Fertilidad.....	31
Cuadro 4. Leyenda fisiográfica	36
Cuadro 5. Libreta de campo que se utilizó en las pruebas de infiltración	37
Cuadro 6. Etiqueta de las bolsas de muestreo	38
Cuadro 7. Esquema de la prueba de infiltración (Porchet)	38
Cuadro 8. Fórmulas que se utilizaron para la base de datos.....	39
Cuadro 9. Base de datos de análisis químicos	39
Cuadro 10. Base de datos de análisis físico	40
Cuadro 11. Leyenda fisiográfica de la finca Yalcobé	44
Cuadro 12. Leyenda fisiográfica finca La Bacadilla	49
Cuadro 13. Leyenda fisiográfica finca El Canaleño	54
Cuadro 14. Leyenda fisiográfica finca Sacol.....	59
Cuadro 15. Leyenda fisiográfica finca El Rosario	63
Cuadro 16. Leyenda fisiográfica finca La Peñita.....	68
Cuadro 17. Modificadores en las unidades fisiográficas	72
Cuadro 18. Descripción de las unidades de capacidad-Fertilidad	73

ÍNDICE DE FIGURAS

Página

Figura. 1. Ubicación del municipio de Fray Bartolomé de Las Casas. A.V.	4
Figura. 2. Croquis de la empresa y ubicación del área de SIG.....	9
Figura. 3. Organigrama del Departamento Técnico Agrícola.....	11
Figura. 4. Gráfico para la denominación de los suelos en base a la textura.....	19
Figura. 5. Ubicación del municipio de Fray Bartolomé de Las Casas. A.V.	33
Figura. 6. Vías de acceso a Fray Bartolomé de Las Casas A.V.	34
Figura. 7. Histograma del contenido de arcilla (%)	40
Figura. 8. Mapa de ubicación de fincas	41
Figura. 9. Flujograma de la metodología	43
Figura. 10. Unidades de mapeo finca Yalcobé	46
Figura. 11. Geomorfología ubicación de las calicatas finca Yalcobé	47
Figura. 12. Textura finca Yalcobé	48
Figura. 13. Mapa de Clase textural finca Yalcobé	48
Figura. 14. Unidades de mapeo finca La Bacadilla.....	50
Figura. 15. Geomorfología y ubicación de calicatas finca La Bacadilla	51
Figura. 16. Textura finca La Bacadilla.....	52
Figura. 17. Mapa de clase textural finca La Bacadilla.....	52
Figura. 18. Unidades de mapeo finca El Canaleño.....	56
Figura. 19. Geomorfología y ubicación de calicatas finca El Canaleño	57
Figura. 20. Textura finca El Canaleño.....	58
Figura. 21. Mapa de clase textural finca el Canaleño	58
Figura. 22. Unidades de mapeo finca Sacol	60
Figura. 23. Geomorfología y ubicación de calicatas finca Sacol.....	61
Figura. 24. Textura finca Sacol.....	62
Figura. 25. Mapa Clase textural finca Sacol	62
Figura. 26. Unidades de mapeo finca El Rosario.....	64
Figura. 27. Geomorfología y ubicación de calicatas finca El Rosario	65
Figura. 28. Textura finca El Rosario	66
Figura. 29. Mapa de Clase textural finca El Rosario.....	66
Figura. 30. Unidades de mapeo de la finca La Peñita	69
Figura. 31. Geomorfología y ubicación de calicatas de la finca La Peñita	70
Figura. 32. Textura finca La Peñita.....	71
Figura. 33. Mapa de Clase textural finca La Peñita	71
Figura. 34. Mapa de zonas de amortiguamiento de la finca Yalcobé.	208
Figura. 35. Mapa de finca Yalcobé con palmas afectadas.....	209
Figura. 36. Mapa de zonas de amortiguamiento de la finca El Canaleño	210
Figura. 37. Mapa de finca El Canaleño con las palmas afectadas	211
Figura. 38. Mapa de zonas de amortiguamiento de la finca La Peñita	212

Página

Figura. 39. Mapa de finca La peñita con las palmas afectadas	213
Figura. 40. Mapa de zonas de amortiguamiento de la finca La Bacadilla	214
Figura. 41. Mapa de finca La Bacadilla con las palmas afectadas	215
Figura. 42. Mapa de zonas de amortiguamiento de la finca El Rosario	216
Figura. 43. Mapa de finca El Rosario con las palmas afectadas	217
Figura. 44. Mapa de zonas de amortiguamiento de la finca Sacol	218
Figura. 45. Mapa de finca Sacol con las palmas afectadas	219

RESUMEN

El Ejercicio Profesional Supervisado fue realizado en el período de febrero a noviembre del 2012 en la Empresa Naturaceites, ubicada en el Departamento de Alta Verapaz, en el municipio de Fray Bartolomé de Las Casas, en donde se inició con el diagnóstico de la empresa, en donde se recabó información general, específicamente en el área de Sistemas de Información Geográfica (SIG).

La empresa en esta región tiene seis fincas con plantaciones de palma aceitera (*Elaeis guineensis Jacq*). De acuerdo al diagnóstico realizado se determinó que el trabajo de investigación CARACTERIZACIÓN DE SUELOS EN PLANTACIONES COMERCIALES DE PALMA ACEITERA (*Elaeis guineensis Jack.*) REALIZADO EN LAS FINCAS DE NATURACEITES, EN LA FRANJA TRANSVERSAL DEL NORTE EN ALTA VERAPAZ, GUATEMALA, C.A., con el objetivo de conocer, identificar y agrupar los suelos en categorías de Capacidad-Fertilidad, tomando características físicas y químicas del suelo.

Los servicios profesionales fueron, 1) Delimitación de áreas afectadas por plagas y enfermedades en las fincas de Naturaceites en la Franja Transversal del Norte, 2) Identificación de áreas de amortiguamiento en las fincas de Naturaceites en La Franja Transversal del Norte.



1.1 PRESENTACIÓN

En Guatemala, Naturaceites S.A. son líderes en la producción y distribución de mantecas y son los segundos en el mercado nacional de los aceites líquidos.

Naturaceites S.A. se fundó hace 25 años, cuenta con una vasta experiencia en el mercado guatemalteco y cuenta con personal calificado y muy profesional.

En agosto de 2006 empezó el estudio de factibilidad para determinar si la empresa podía desarrollar sus actividades en Fray Bartolomé de Las Casa, Alta Verapaz. Estableciéndose así la Empresa en febrero de 2007.

El diagnóstico de la empresa se desarrolló recopilando información de la misma, determinando así en el área de SIG (Sistemas de Información Geográfica) posibles estudios que se podrían realizar utilizando las herramientas de SIG y vinculando al área de investigación agrícola a los estudios que se proponen realizar.

Entre los resultados obtenidos se identificaron los focos de las principales enfermedades en las plantaciones de palma aceitera, en cuanto a las plagas aún no se contempla dentro de las rondas fitosanitarias. Las zonas de amortiguamiento demostraron que algunas plantas se encontraban inundadas por lo cual se necesitaban más drenajes.

1.2 Marco Referencial

1.2.1 Ubicación geográfica

El municipio de Fray Bartolomé de las Casas se localiza al norte del departamento de Alta Verapaz, Guatemala, América Central, a 15o 50' 44" latitud Norte y 89o 51' 57", longitud Oeste; a 146.34 metros sobre el nivel del mar. (Antón, 2007)

Dista a tres horas de la cabecera departamental (Cobán), consiste en un recorrido de 140 kilómetros que atraviesa las poblaciones de Chisec y Raxruhá, mismo recorrido que desde la Ciudad Capital es de 325 kilómetros, un promedio de siete horas de viaje. Por la Franja Transversal del Norte el recorrido es de 420 kilómetros (Guatemala - Río Dulce –Cadenas – Chahal - Fray), recorrido que se realiza en un tiempo estimado de nueve horas, el servicio de transporte lo presta la empresa Fuentes del Norte. Además existe la ruta nacional número cinco, que comunica al Municipio con la cabecera departamental de Cobán, por la ruta de Carchá, que tiene una distancia de 110 kilómetros en carretera de terracería. (Antón, 2007)

Para llegar al Municipio, se puede ingresar por medio de la carretera que comunica a Guatemala con Cobán, que actualmente cubre la empresa Transportes Monja Blanca, luego pueden abordarse microbuses en la terminal de Cobán, los cuales empiezan su recorrido a partir de las cinco de la mañana, con intermedio de media hora cada uno hasta las cinco de la tarde.

Colinda al norte: con los municipios de Sayaxché y San Luís, del departamento de Petén; al sur: con los municipios de Santa María Cahabón y San Pedro Carchá, del departamento de Alta Verapaz, y al Oriente con los municipios de San Luís, del departamento de Petén y Chahal, Alta Verapaz, y al Occidente con el municipio de Chisec, departamento de Alta Verapaz. (Antón, 2007)



Figura. 1. Ubicación del municipio de Fray Bartolomé de Las Casas. A.V.

1.2.2 Clima

El clima predominante es cálido húmedo, aunque en los meses de diciembre y enero existe una pequeña variante a templado con tendencia a frío. Se observan dos épocas: seca, en los meses de marzo a mayo, y lluviosa el resto del año. (Antón, 2007)

Los vientos corren de noroeste a suroeste. La temperatura promedio percibida en el Municipio es de 25 grados centígrados; la mínima extrema de 14 grados centígrados y máxima extrema de 38 grados centígrados. La precipitación pluvial dura de ocho a nueve meses, con valores entre 1,500 a 4,000 milímetros anuales.

1.2.3 Orografía

Es predominante la fisiografía denominada tierras altas sedimentarias, en las que el material parenteral es de origen calcáreo (carbonato de calcio), forma afloraciones rocosas, montañas escarpadas, siguanes (sumideros), cavernas y mogotes (cerritos en forma de volcán). La topografía plana se localiza en la parte central y noroccidental, el área escarpada se localiza al sur en el pie de monte de la Sierra de Chamá, los ramales de las montañas Mayas se localizan al nororiente. Este relieve conforma la vertiente de los cuerpos de agua hacia el río La Pasión. Esto origina la escasez de fuentes de agua en la parte oriental del Municipio. (Antón, 2007)

1.2.4 Recursos Naturales

El municipio cuenta con una diversidad de recursos naturales entre los que destacan los ríos y zonas boscosas. (Antón, 2007)

1.2.5 Hidrografía

Este recurso es muy importante, constituye una de las principales fuentes de abastecimiento para el suministro de agua, especialmente para el casco urbano, los ríos primarios y su importancia económica en el Municipio son: El río Sebol, tiene una longitud desde su nacimiento de 60 kilómetros hasta que su caudal desemboca en el río Salinas. (Antón, 2007)

El Santa Isabel o Cancuen, su recorrido por el Municipio es de 122.50 kilómetros, nace en las montañas de Belice y desemboca en el río La Pasión. El río, Boloncó nace en las proximidades del caserío Chinacolay, con recorrido de 25.65 kilómetros, cuya desembocadura es en el río Santa Isabel, se une con el río Chajmaic Cajbón, su longitud es de 21.55 kilómetros, cercano a las comunidades de caserío La Ceiba, Calle II, Calle III, Calle IV, Secocbolzo y el Caserío Chinic. Por último pero no menos importante se encuentra el río Chajmaic, cuya vertiente constituye fuentes de abastecimiento de agua para comunidades aledañas como Chajmaic, Semuy Coxha,

Chinamuy Coxha, Seye, comunidad Salaguna y Sécate, así como la finca Semocox. (Antón, 2007)

1.2.6 Suelo

Este recurso es pobre en materia orgánica, a causa de las altas temperaturas y la erosión hídrica, que asociado a la ampliación de la frontera agrícola y la consiguiente destrucción de bosques y cubierta vegetal en general, empobrece la fertilidad de los suelos en forma constante. Los se dividen en seis series de suelos los cuales son: Cuxu (Cx), Chacalté (Cha), Guapaca (Gp), Sarstún (Sr), Sebol (Sb), y Tamahú (Tm). (Antón, J. 2007)

1.3 Objetivos

1.3.1 General

- Determinar las circunstancias actuales del área de sistemas de información geográfica, servicios e investigaciones que se puedan realizar y definir la ubicación de estos en las fincas de Naturaceites S.A. En Fray Bartolomé de Las Casas. A.V.

1.3.2 Específicos

1. Identificar al personal que labora dentro del área de sistemas de información geográfica y las funciones que realizan dentro de este.
2. Conocer las funciones que tiene el área de sistemas de información geográfica dentro de la empresa y las actividades que desempeña.
3. Conocer las diferentes actividades que se realizan dentro de la empresa e investigaciones que tengan relación directa con el área de sistemas de información geográfica.
4. Explorar el software que es utilizados por el área de sistemas de información geográfica de la empresa Naturaceites.
5. Determinar por medio del departamento técnico agrícola la existencia de un estudio de suelos y permeabilidad en las fincas de NaturAceites en la Franja Transversal del Norte.
6. Establecer si se han realizado mapas de enfermedades en las fincas de NaturAceites en la Franja Transversal del Norte.

1.4 Metodología y recursos

1.4.1 Fase de recopilación de información

- Revisión bibliográfica, fotografías aéreas y mapas existentes en la base de datos de la empresa NaturAceites.
- Reconocimiento del personal de la Empresa NaturAceites.
- Entrevistas personales con jefe del área de SIG., Auxiliares de Sanidad vegetal e investigación técnico agrícola.

1.4.2 Fase de ordenamiento y análisis de la información

- Ya obtenida la información se ordenó y se clasificó para determinar las diferentes actividades.

1.4.3 Fase de gabinete final

- Se determinaron y priorizaron los problemas existentes en el área de SIG (sistemas de información geográfica) y el área de investigación agrícola.

1.5 Resultados

1.5.1 Ubicación

El área de SIG (sistemas de información geográfica), actualmente tiene el centro de operaciones en la oficina de la empresa de NaturAceites que se localiza en Fray Bartolomé de Las Casas, departamento de Alta Verapaz.

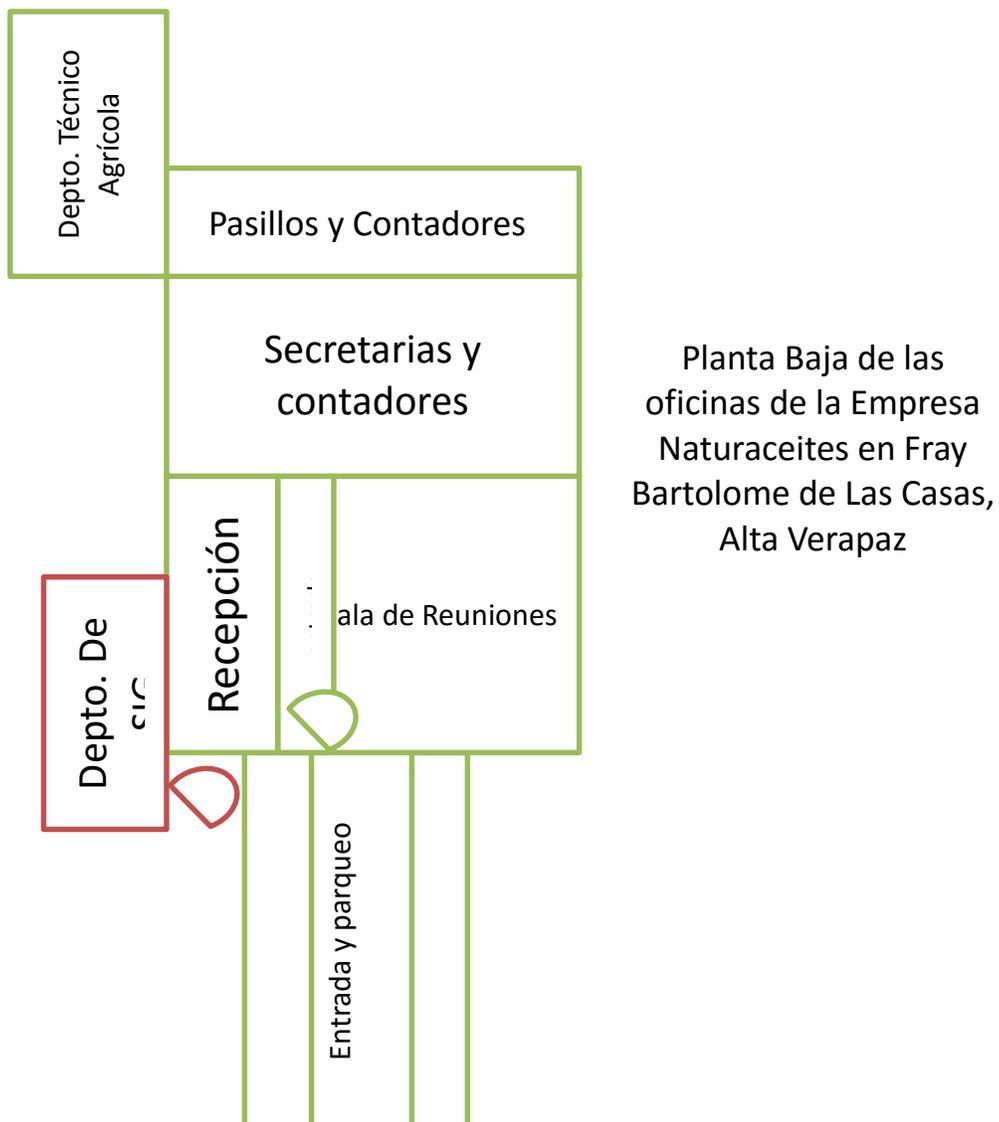


Figura. 2. Croquis de la empresa y ubicación del área de SIG.

1.5.2 Identificación del personal

El jefe del área de SIG es el Ing. Agr. Wilinton Hernandez y el técnico Luis Carlos Sis y analista Gustavo Castro, quienes se encargan de digitalizar y plasmar en mapas las actividades agrícolas que se realizan en la empresa.

1.5.3 Funciones de SIG y actividades de investigación

- Se realizan mapas de ubicación de las fincas y pantes de palma aceitera determinado en cada mapa, área de cada pante, variedad y densidad de palmas.
- Mapas de pozos y niveles freáticos.
- Mapa de ubicación de las trampas de insectos.
- Mapas de cosecha, ciclos de cosecha.
- Aplicaciones de herbicidas sistémicos y quemantes.

Estos mapas se realizan cada mes para entregar informes técnicos.

Se realizan mapas de las ubicaciones de los ensayos de investigación para determinar las parcelas de los diferentes macro ensayos de nutrición vegetal.

1.5.4 Software

El software que se utiliza en el área de SIG de la empresa es ArcGis 9.3, en el cual procesa, digitaliza y plasma la información recabada en informes técnicos.

1.5.5 Equipo

- Mobiliario
- Equipo de cómputo
- Software ArcGis 10.1
- GPS (6)

1.5.6 Estructura Organizacional

1. Organización

La empresa cuenta con un sistema muy eficiente para administrar sus fincas, el cual consiste en nombrar a una persona encargada de velar por un buen funcionamiento de la finca y esta distribuye al personal. La organización del Depto. Técnico Agrícola se constituye de la siguiente manera. (Mata Valladares. 2008)

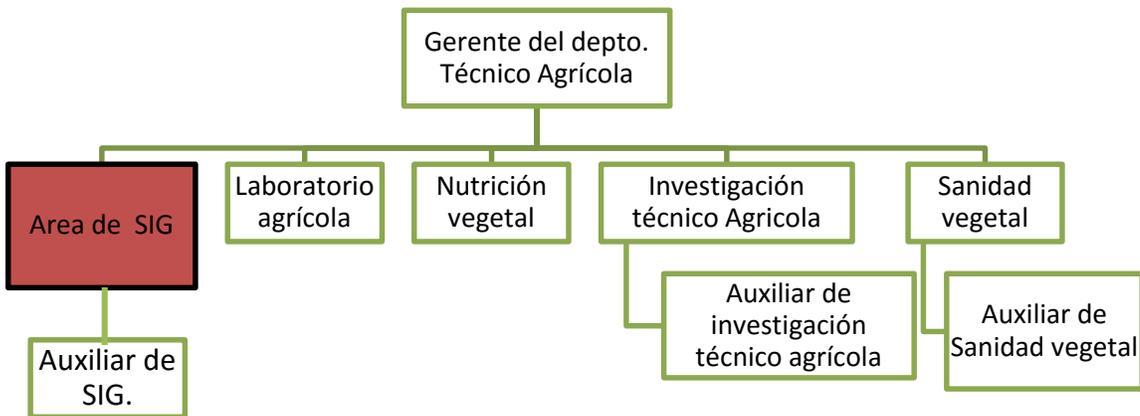


Figura. 3. Organigrama del Departamento Técnico Agrícola

SIG (sistemas de información geográfica): Elaboración de mapas.

Laboratorio agrícola: Encargado de la preparación de muestras (secado y etiquetado)

Investigación agrícola: Encargado de validación de nuevos productos químicos y biológicos.

Nutrición vegetal: Encargado de las actividades de muestreo foliar, raquis y suelo.

Sanidad Vegetal: Encargado de la identificación de plagas y enfermedades así como de las rondas sanitarias.

1.5.7 Jerarquización de problemas

- No se tiene una caracterización de los suelos de las fincas de Naturaceites en la Franja Transversal del Norte.
- Zonificación de suelos de las fincas Naturaceites.
- Pruebas de infiltración y determinación de permeabilidad.
- Determinación de zonas de amortiguamiento en las fincas de Naturaceites.
- No cuenta con la delimitación de áreas afectadas por enfermedades en las fincas, debido a que no se cuentan con mapas de focos localizados.

1.6 Conclusiones

- Se identificó al personal que labora dentro del área y cada una de las actividades que desempeñan.
- Las funciones que desempeña el área de Sistemas de información geográfica es plasmar las actividades tales como ubicación de fincas y pantes, niveles freáticos y georreferenciación de trampas utilizadas para el *R. Palmarum*, ciclos de cosecha y aplicación de herbicidas sistémico y quemantes
- El software utilizado por el área es el ArcGis 9.3
- No se tiene ningún estudio de suelos en la Franja Transversal del Norte.
- No se cuenta con mapas de focos localizados de enfermedades.

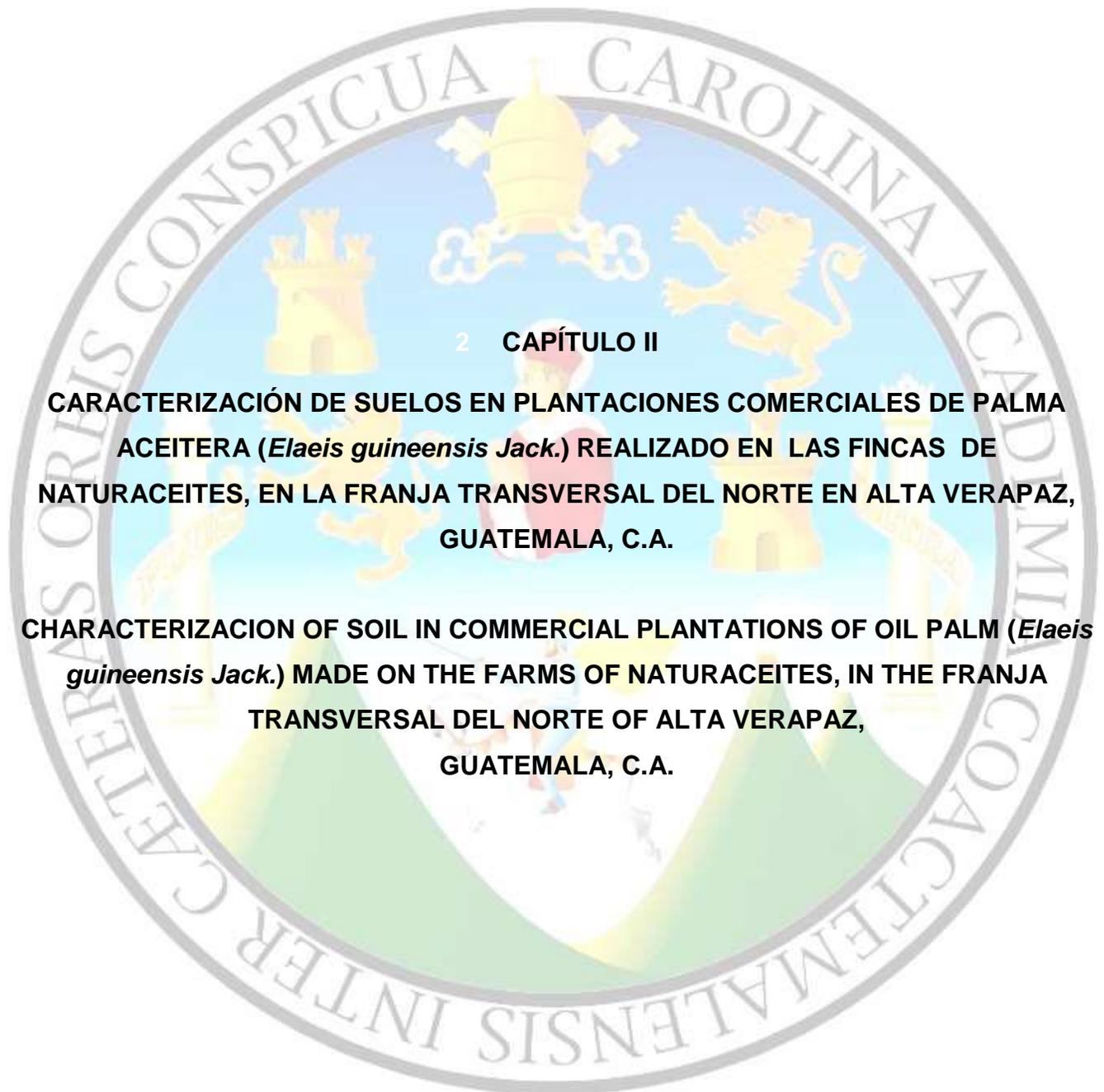
1.7 Recomendaciones

- Realizar un estudio que contenga caracterización, zonificación y pruebas de infiltración en los suelos de las fincas de Naturaceites: Sacol, La Peñita, El Rosario, La Bacadilla, Yalcobé y El Canaleño.
- Efectuar por medio de los monitoreos que ya se realizan en las fincas, la delimitación por medio de georreferenciación y Software de áreas afectadas por enfermedades que afecten las plantaciones de palma aceitera en las fincas de Naturaceites, enfermedades tales como pudrición de flecha y pudriciones basales (seca y húmeda).
- Realizar por medio de software la determinación de zonas de amortiguamiento para la evaluación de zonas que sean susceptibles a anegamientos esto afectado por ríos que pasen dentro o alrededor de las fincas de Naturareites.

1.8 Bibliografía

1. Antón, J. 2007. “financiamiento de la producción de unidades artesanales (carpintería)”, y proyecto: producción de naranja valencia municipio de Fray Bartolomé de Las Casas Departamento de Alta Verapaz. Tesis contador público y auditor. Guatemala, USAC. 219 p.
2. Mata Valladares. G., 2008, Actividades agrícolas realizadas en el cultivo de la palma aceitera (*ELAEIS GUINEENSIS JACQ*), en la empresa de Palmas de Desarrollo S.A. Fray Bartolomé de Las Casa, Alta Verapaz. Perito Agrónomo. Las Lajas, Poptún, Petén, Guatemala. Instituto de capacitación adventista del Petén-ICAP-. 51 pág.
3. Simmons, CS; Tárano, JM; Pinto, JH. 1959. Clasificación de reconocimiento de los suelos de la República de Guatemala. Guatemala. Trad. por Pedro Tirado Sulsona. Guatemala, José De Pineda Ibarra. 1000 p.
4. Coronado Obregón. W., 2013, Caracterización del manejo en vivero de palma africana (*Elaeis gineensis Jacq.*), en la empresa Naturaceites, S.A. San Luis, Petén. Ing. Agrónomo. Guatemala, USAC. 112 p.

 Rolando Barris



2 CAPÍTULO II

CARACTERIZACIÓN DE SUELOS EN PLANTACIONES COMERCIALES DE PALMA ACEITERA (*Elaeis guineensis* Jack.) REALIZADO EN LAS FINCAS DE NATURACEITES, EN LA FRANJA TRANSVERSAL DEL NORTE EN ALTA VERAPAZ, GUATEMALA, C.A.

CHARACTERIZATION OF SOIL IN COMMERCIAL PLANTATIONS OF OIL PALM (*Elaeis guineensis* Jack.) MADE ON THE FARMS OF NATURACEITES, IN THE FRANJA TRANSVERSAL DEL NORTE OF ALTA VERAPAZ, GUATEMALA, C.A.

2.1 PRESENTACIÓN

En Guatemala, la palma aceitera es uno de los cultivos en avance y expansión debido a las crecientes demandas de materia prima oleaginosa para la alimentación humana y animal.

Es por ello, que se han incrementado las investigaciones en cuanto a esta planta que requiere de condiciones óptimas para su mejor desarrollo y producción. Los aspectos edáficos son indispensables para obtener mejores resultados en la producción es por ello que se debe considerar como uno de los principales aspectos. El conocer características del suelo tales como: topografía, profundidad, físicas y químicas se puede inferir en el mejor manejo y planes de fertilización para este cultivo. La caracterización se realizó en los suelos de las fincas La Bacadilla, El Canaleño, El Rosario, La Peñita, Sacol y Yalcobé de Naturaceites estas ubicadas en el municipio de Fray Bartolomé de Las Casas en el departamento de Alta Verapaz, los resultados que se obtuvieron de la investigación sirvieron para determinar el manejo que se le puede dar a las áreas que se delimitarán, zonificando así áreas que sean relativamente homogéneas en cuanto a características físico-químicas. En estas se encontraron modificadores del suelo que indicaban las clasificaciones por Capacidad-Fertilidad de suelos, entre los resultados obtenidos de la zonificación están: CCh (C= Arcilloso >35% de arcilla, C= subsuelo arcilloso:>35% de arcilla, h= ácido pH menor de 10), que presenta una fisiografía entre planicies aluviales y sierras plegadas con material originario de carbonatos, representado un 83.46% del área total de las fincas, también se encontró CChk (C= Arcilloso >35% de arcilla, C= subsuelo arcilloso:>35% de arcilla, h= ácido pH menor de 10, k= deficiencia de potasio) la cual representa un 9% del área total de las fincas teniendo una infiltración básica de 0.55 cm/hora en sus planicies más bajas. En cuanto a la CL (C= Arcilloso >35% de arcilla, L=Franco) esta tiene un área de 83.35 ha del total de las fincas, con montañas Karsticas teniendo una profundidad efectiva de 100 cm, no teniendo así limitaciones en cuanto a nutrientes. CLh (C=

Arcilloso >35% de arcilla, L=Franco, h= ácido) por último que nos indica que tienen limitaciones tales como pH entre 4 y 6.5, con una fisiografía de altiplanicies con una erosión hídrica laminar leve.

2.2 MARCO TEÓRICO

2.2.1 Marco conceptual

El suelo en palma aceitera

Según Surre y Ziller (1969), El suelo cumple una importante labor en las explotaciones de palma, sobre todo en aquellas en las que las condiciones climáticas son marginales, dado que la disponibilidad de nutrientes y agua viene determinada por el estado del suelo.

Características físicas

Quesada (1997) sostiene que las palmas expresan su mayor potencial cuando el suelo es fértil y rico en materia orgánica. Según Raygada (2005), dentro de las características físicas más importantes cabe destacar la textura y el drenaje. Según él, los suelos óptimos son los de textura franco-arcillosa, ya que aquellos que presentan textura franco-arenosa, presentan problemas de lavado y lixiviación de nutrientes.

Los mejores resultados se obtienen cuando los nutrientes mantienen un buen equilibrio, los suelos son ricos en humus y las características físicas permiten la exploración nutritiva e hídrica de las raíces, ya que son muy sensibles a la compactación y a la cohesibilidad de los suelos (Surre y Ziller, 1969).

Cuadro 1. Propiedades del suelo según aptitud a plantaciones de Palma aceitera

Aptitud limitaciones \ Clases	Apta		Moderada	Marginal Severa	No apta Muy severa
	Ninguna	Ligera			
Condiciones físicas	FAr	FAr, FArL	FArAo, AoF	ArL, Ar	Ao, Ar
Profundidad efectiva	>100	75-100	50-75	25-50	<25
Espesor capa orgánica		0-50	50-200	200-300	>300

Ar: arcilloso; Ao: Arenoso; F: franco; L: limoso.

Tomado de Raygada 2005

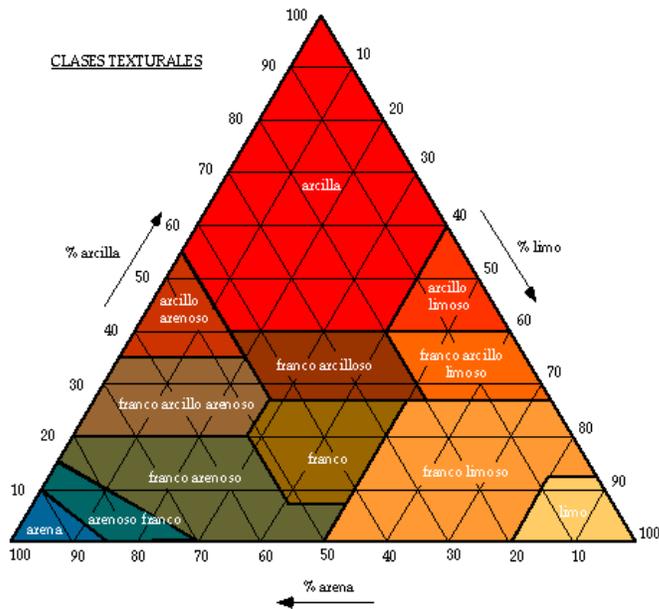


Figura. 4. Gráfico para la denominación de los suelos en base a la textura, según USDA. Tomado de Martínez, C. (2009)

Fisiografía y Drenaje

Son preferibles terrenos con pendientes suaves, ya que las grandes pendientes favorecen la erosión por escorrentía y dificultan el manejo del cultivo.

Asimismo, es necesario que el suelo tenga un grado adecuado de porosidad para garantizar el drenaje.

a. Un suelo con buena estructura

- Es fácil de cultivar.
- No es erosionado fácilmente por la lluvia ni por el viento.
- El aire y el agua penetra muy bien.
- Las raíces de las plantas tienen buen desarrollo.

b. Suelos con mala estructura

- Cuando están húmedos son como una masa.
- El aire no puede penetrar.
- Se pegan a las herramientas de trabajo.

Porosidad

Es el sistema de espacios vacíos en el suelo que no está ocupado por sólidos.

- Está compuesta por los poros o pequeñas cavidades que existen en el suelo.
- Por estas cavidades o poros penetran el aire y el agua.
- En los suelos que tienen partículas grandes como las arenas, los poros son grandes y el agua y el aire penetran fácilmente.
- En los suelos que tienen partículas más pequeñas como las arcillas, los poros son muy pequeños, el agua y el aire no penetran con facilidad Forsythe, W. (1987).

Permeabilidad

Es la facilidad con que el agua y el aire se mueven dentro del suelo. Los suelos que se encharcan tienen permeabilidad muy lenta Forsythe, W. (1987).

La infiltración

Se define como el proceso por el cual el agua penetra por la superficie del suelo y llega hasta sus capas inferiores.

Profundidad efectiva

Es la profundidad hasta donde llegan, sin tropiezo, las raíces de las plantas en busca de agua y alimentos. Los tropiezos o limitaciones que encuentran las raíces para penetrar son:

- Capas endurecidas
- Piedras o rocas
- Agua
- Sales dañinas

a. *En un suelo profundo*

Las raíces de las plantas penetran hasta un metro o más sin tropiezos de ninguna clase.

b. *En un suelo muy superficial*

Las raíces de las plantas penetran muy poco, porque encuentran:

- Agua muy cerca de la superficie
- Rocas y piedras
- Capas endurecidas

Características químicas

La palma, tolera suelos moderadamente ácidos, los cuales presentan deficiencias en algunos elementos nutritivos, tales como N, P, K, Mg y B. Si existe elevada acidez en el subsuelo, se limita la profundización de las raíces, lo que puede causar problemas en épocas de déficit hídrico (Raygada, 2005). Por todo esto, los mejores suelos para el cultivo de la palma son aquellos que presentan una buena porosidad y disponibilidad de los nutrientes (Quesada, 1997).

El pH del suelo debe estar comprendido entre 4,5 y 7,5. La cantidad de calcio intercambiable puede producir problemas de absorción de cationes. (Quesada, 1997).

A. *Funciones del nitrógeno en la palma aceitera*

El nitrógeno forma parte de muchos compuestos orgánicos (aminoácidos, proteínas, ácidos nucleicos) y varios de estos compuestos actúan como enzimas que catalizan reacciones bioquímicas en las plantas.

Por esta razón, el nitrógeno es esencial para casi todos los procesos fisiológicos. Este incrementa el área foliar, mejora la producción de hojas y en consecuencia mejora la asimilación neta de la palma. Es el motor del crecimiento.

1. Deficiencia de nitrógeno

Casi todos los suelos en ausencia de adecuada fertilización con N (Nitrógeno), debido a que la demanda de este nutriente por la palma aceitera es alta durante la fase de crecimiento temprano y la fase de producción en palmas maduras.

- Suelos superficiales (sobre capas impermeables de piedra)
- Suelos donde existe una capa endurecida bajo la superficie

- Cima de colinas donde la profundidad del suelo se ha reducido por erosión o escorrentía superficial.

2. La deficiencia es causada por

- Baja capacidad del suelo para suplir N.
- Aplicación insuficiente de fertilizantes nitrogenados
- Baja eficiencia de uso de los fertilizantes (pérdidas de N por volatilización, de nitrificación, incorrecta época y sitio de aplicación, erosión y escorrentía superficial)
- Inmovilización de N provocada por la descomposición de la vegetación caída durante la limpieza del lote al inicio de la plantación y por la regular deposición del material producto del control de malezas entre las hileras de palmas.
- Mal drenaje que provoca condiciones anaeróbicas en el suelo que afecta el funcionamiento normal de las raíces.
- Pérdida del horizonte superficial del suelo rico en N por erosión.
- Suelos de textura liviana y suelos con horizontes superficial poco profundo como aquellos presentes en las cimas de las colinas y las pendientes afectadas por erosión.
- Menor mineralización de la materia orgánica y baja absorción de N debido a sequía.
- Compactación del suelo provocada por la limpieza mecánica de los lotes antes del inicio de la plantación.

B. Funciones del fosforo en la palma aceitera

El P (fosforo) es un constituyente esencial de los ácidos nucleicos (ADN y ARN) que están involucrados en el almacenamiento y transferencia de la información genética. Se encuentra en compuestos que contienen fosfolípidos en las membranas de la célula y por lo tanto está

involucrado en el mantenimiento de la necesaria separación entre los varios procesos fisiológicos en las células de las plantas. El P es parte del ADF (adenosina difosfato) y ATF (adenosina trifosfato), compuestos indispensables para todos los procesos que requieren energía. Por esta razón, la deficiencia de P interrumpe el crecimiento y funciones de la planta lo que reduce la tasa de producción y expansión de las hojas y el área foliar.

1. Causas de la deficiencia de fosforo

- Suelos que contienen un bajo nivel de P total y disponible (P total < 400 mg Kg⁻¹, Olsen P < 30 mg kg⁻¹, Bray II P < 20 mg kg⁻¹, Sauders P < 130 mg kg⁻¹).
- Suelos derivados de ceniza volcánica (fijación de P en las arcillas).
- Suelos sedimentarios que fijan P.
- Suelos ferralíticos recientemente desarrollados, cuando las dosis de P no son suficientes para saturar la capacidad de fijación de P del suelo.
- Suelos erosionados (en la cima de las colinas).

C. Funciones del potasio en la palma aceitera

El K activa varias enzimas que catalizan las reacciones bioquímicas de la síntesis de almidones, proteínas y grasas. También interviene en varios pasos de la síntesis de proteínas (traslado de la información genética e incorporación del N inorgánico en los aminoácidos). El K mejora el efecto de las fitohormonas (ácido indol acético y citoquininas), compuestos requeridos para el crecimiento del tejido meristemático. El K desempeña un importante papel en la conversión de luz a energía bioquímica durante la fotosíntesis y por lo tanto es requerido para la fijación de CO₂.

El K juega un papel central en la osmoregulación de las plantas (extensión de las células y regulación de los estomas) y otras funciones relacionadas con la adaptación al estrés por agua. En consecuencia, el suplemento de suficiente K reduce las actividades fotosintéticas cuando la planta está bajo condiciones de estrés por sequía o salinidad.

1. Causas de la deficiencia del potasio

- Suelos con limitada penetración de las raíces a través del perfil por la presencia de un horizonte impermeable (por ejemplo un horizonte laterítico)
- Suelos de turba
- Suelos muy arenosos derivados de granito o arenas sedimentarias.
- Insuficiente aplicación de fertilizantes potásicos en plantaciones nuevas en suelos con bajo contenido de K.
- Baja capacidad del suelo para abastecer K.
- Suelos que contienen bajas cantidades de K intercambiable ($<0.2 \text{ cmol kg}^{-1}$) como los suelos ferralíticos lixiviados.

D. Funciones de magnesio en la palma aceitera

El Mg tiene muchas funciones en el metabolismo de la planta de palma aceitera. Es el constituyente central de la molécula de clorofila, el pigmento verde que convierte la energía de la luz solar en energía bioquímica durante la fotosíntesis.

El Mg también es un componente esencial de la enzima que cataliza la síntesis de la clorofila y es necesario en todos los procesos que requieren energía, como la síntesis de carbohidratos

y proteínas y el transporte de asimilados desde las hojas a los racimos y raíces, mejorando así la eficiencia de la absorción de nutrientes. La eficiente síntesis de aceite en los racimos de palma aceitera está relacionada con el adecuado suplemente de Mg.

1. Causas de la deficiencia de magnesio

- Suelos que contienen bajas cantidades de Mg intercambiable ($<0.2 \text{ cmol kg}^{-1}$).
- Suelos con textura muy liviana, particularmente si se ha erosionado la capa superficial.
- Palmas sembradas en la cima de colinas y en pendientes que han perdido la capa superficial del suelo por erosión.

E. Funciones del boro en la palma aceitera

El B es esencial para la elongación de las raíces, síntesis de ácidos nucleicos, formación de la pared celular, metabolismo del fenol, diferenciación de los tejidos, integridad de la membrana plasmática, formación de carbohidratos, proteínas y polen y crecimiento del tubo polínico. El B entra generalmente en la planta a través del flujo creado por la transpiración, pero la relocalización dentro de la planta es restringida debido a su inmovilidad por el floema. Por esta razón, los síntomas de deficiencia aparecen en los tejidos meristemáticos jóvenes lo que explica la presencia de los síntomas en la parte distal de las hojas.

1. Causas de la deficiencia de Boro

- Suelos que contiene $<0.5 \text{ mg kg}^{-1}$ de B (extraídos en agua caliente), como suelos de turba y suelos muy arenosos.
- Suelos ácidos ($\text{pH} <4.5$) o suelos muy alcalinos ($\text{pH} >7.5$).

F. Funciones del cobre en la palma aceitera

El Cu es un constituyente esencial de proteínas y enzimas (citocroma oxidasa) y está involucrado en el transporte de electrones en el fotosistema I en la fotosíntesis. El Cu se encuentra en la polifenol oxidasa, en una enzima involucrada en la síntesis de lignina. El Cu también participa en el metabolismo de carbohidratos, lípidos y N. La viabilidad del polen se reduce con la deficiencia de Cu.

1. Causas de la deficiencia de Cobre

- Suelos de turba
- Suelos muy arenosos (> 90% de arena).
- Contenido de Cu en el suelo < 5mg kg⁻¹
- Insuficiente aplicación de K, particularmente en suelos de textura franca y arenosa.

G. Funciones del hierro en la palma aceitera

Se requiere de Fe en todas las enzimas que catalizan procesos de redox (citocromo y ferredoxina) en las plantas. Por lo tanto, el Fe juega un papel importante en la fotosíntesis, metabolismo de la energía y fijación de N₂. El Fe es también un constituyente de las proteínas de hierro-azufre.

1. Causas de la deficiencia de hierro

La clorosis de Fe se presenta en las siguientes condiciones:

- Suelos muy calcáreos (pH > 7.5)
- Suelos con un horizonte orgánico profundo sobre material arenoso muy pobre en nutrientes.
- Suelos profundos de turba
- Repetidas y altas aplicaciones de P en suelos propensos a la deficiencia de Fe.

H. Funciones del azufre en la palma aceitera

El S es un constituyente de los aminoácidos (cisteína y metionina) que son los bloques principales para la construcción de las proteínas. El S es también un elemento estructural de coenzimas requeridas para la formación de ácidos grasos de cadena larga y por lo tanto para la síntesis de aceite en el mesocarpio y la almendra.

1. Causas de la deficiencia de azufre

Esta se presenta en palmas jóvenes sembradas en suelos de sabana, debido a que las reservas de S se agotan por la frecuente quema de la vegetación antes de la siembra de la plantación.

Fertilización

La palma aceitera es una planta con un elevado potencial de producción y debido a su alta productividad, genera grandes volúmenes de biomasa en forma de hojas, inflorescencias, racimos, raíces y desarrollo del estipe. Por esta razón, la extracción y uso de los nutrientes en este cultivo es alto, unos procedentes de las reservas minerales que existen en el suelo, otros, producto del reciclaje de partes de la planta, también por efecto de la fijación de los cultivos de cobertura y por residuos vegetales de los mismos y por último, por abonados producto de un programa de fertilización. (INPOFOS 2008).

En definitiva, los objetivos que se persiguen con la fertilización son el suministro de nutrientes para promover el desarrollo vegetativo y la resistencia a plagas y enfermedades y el reemplazamiento de los nutrientes exportados por los racimos en la cosecha. (INPOFOS 2008).

Para elaborar un programa de fertilización lo más conveniente es llevar a cabo análisis foliares y de suelo. Los primeros constituyen una base fundamental para el conocimiento del estado nutricional de la planta. De la misma forma, el análisis de las propiedades físicas y químicas del suelo es importante para determinar los procedimientos de manejo así como los requerimientos nutricionales del cultivo. (INPOFOS 2008).

Una serie de ensayos sobre fertilización en palma aceitera, han permitido establecer una relación entre la producción y los porcentajes de elementos minerales (expresados en materia seca), estableciéndose así los niveles críticos, aunque para cada plantación deberán establecerse los mismos. Estos datos se pueden utilizar para interpretar los resultados de los análisis foliares.

Cuadro 2. Interpretación del contenido de nutrientes en el suelo para palma aceitera.

Propiedad	Interpretación			
	Muy baja	Bajo	Moderado	Alto
pH	<3.5	4.00	4.20	5.50
C orgánico (%)	<0.8	1.20	1.50	2.50
N total (%)	<0.08	0.12	0.15	0.25
P total (mg/kg)	<120	200	250	400.00
P disponible (mg/kg)	<8.0	15.0	20.00	25.00
K intercambiable (cmol/kg)	<.08	0.20	0.25	0.30
Mg intercambiable (cmol/kg)	<0.08	0.20	0.25	0.30
CICE (cmol/kg)	<0.6	12.0	15.00	18.00
Respuesta al fertilizante	Definitivo	Probable	Posible	Posible

Tomado de infopos (2008)

Clasificación Capacidad-Fertilidad de suelos

Esta clasificación propone tres niveles: Tipo, Subtipo y Modificadores.

a. Tipo

Se basa en la textura de la capa arable o de los primeros 20 cm de profundidad, cualquiera que sea menos profundo y cuenta con cuatro tipos, nombrados con letras mayúsculas

S= arenoso: arena y arena migajosa

L= franco <35% de arcilla, excepto arenas y arenas migajosas

C= Arcilloso >35% de arcilla

D= Limoso

O= Suelo orgánico >30% de materia orgánica en los primeros 50 cm.

b. Subtipo

Se usa sólo cuando existe un cambio en la textura dentro de los primeros 50 cm o una capa endurecida que impide el desarrollo radical. Para su identificación se emplean también letras mayúsculas.

S= Subsuelo arenoso: arena y arena migajosa

L=subsuelo franco: <35% de arcilla, excepto arena y arena migajosa

C= subsuelo arcilloso:>35% de arcilla

R= Roca u otra capa endurecida que restrinja el desarrollo radical.

Cuadro 3. Modificadores de los tipos y subtipos del sistema de clasificación de suelos con base a su Capacidad-Fertilidad.

Modificador	Significado
*g (Gley)	Moteados con cromas ≤ 2 dentro de los primeros 60 cm y debajo de los horizontes A, o suelo saturado con agua por más de 60 días en la mayoría de los años.
*d (Seco)	Suelo seco por más de 60 días consecutivos por año, dentro de 20 a 60 cm de profundidad.
e (Baja CIC)	< 4 meq/100 g de suelo determinado por suma de bases + aluminio extraído por KCl 1N, o < 7 meq/100 g de suelo determinado por suma de cationes a pH 7, o < 10 meq/100 g de suelo determinado por suma de cationes + Al + H a pH 8.2.
*a (Toxicidad por Al)	$> 60\%$ de la CIC saturada con Al (por suma de bases + Al) en los primeros 50 cm o $> 67\%$ de la CIC saturada con Al (por suma de cationes a pH 7) en los primeros 50 cm, o $> 86\%$ de la CIC saturada con Al (por suma de cationes a pH 8.2) en los primeros 50 cm, o pH en agua (1:1) < 5.0 excepto en suelos orgánicos.
*h (Acido)	10 a 60% de la CIC saturada con Al (por la suma de bases + Al en los primeros 50 cm, o pH en agua (1:1) entre 5.0 y 6.0.
x (Minerales amorfos)	pH > 10 en NaF 1N, o la prueba del NaF en campo es positiva, u otras evidencias indirectas de la presencia de alófono como mineral de arcilla predominante.
v (Vertisol)	$> 35\%$ de arcilla muy plástica y pegajosa y $> 50\%$ de la fracción de arcillas expandibles (2:1), o COLE > 0.09 , o severo agrietamiento e hinchamiento del suelo.
*k (Deficiente en K)	$< 10\%$ de minerales meteorizables en la fracción limo y arena dentro de los primeros 50 cm, o un contenido de K intercambiable < 0.2 meq/100 g, o $K < 2\%$ de la suma de bases si ésta es < 10 meq/100 gramos.
*b (Calcáreo)	Carbonato de calcio libre dentro de 50 cm (efervescencia con HCl), o pH > 7.3 .
*s (Salino)	> 4 mmho cm^{-1} de conductividad eléctrica en pasta saturada a 25 °C dentro de 1 m de profundidad.
*n (Sódico)	$> 15\%$ de la CIC saturada con Na dentro de los primeros 50 cm.
*u (Sódico)	Reacción en agua (pH, 1:1) < 3.5 cuando seco, moteados de jarosita con matices 2.5Y o más amarillos y cromas de 6 ó más altos dentro de 60 cm.
*c (Cat clay)	

Fuente: Buol et al. (1975)

2.2.2 MARCO REFERENCIAL

Ubicación geográfica

El municipio de Fray Bartolomé de las Casas se localiza al norte del departamento de Alta Verapaz, Guatemala, América Central, a 15° 50' 44" latitud Norte y 89° 51' 57", longitud Oeste; a 146.34 metros sobre el nivel del mar.

Dista 140 kilómetros de la cabecera departamental de Alta Verapaz (Cobán) que atraviesa las poblaciones de Chisec y Raxruhá, mismo recorrido que desde la Ciudad Capital es de 325 kilómetros. Por la Franja Transversal del Norte el recorrido es de 420 kilómetros (Guatemala - Río Dulce –Cadenas – Chahal - Fray), el servicio de transporte lo presta la empresa Fuentes del Norte. Además existe la ruta nacional número cinco, que comunica al Municipio con la cabecera departamental de Cobán. (Antón. 2007)

Para llegar al Municipio, se puede ingresar por medio de la carretera que comunica a Guatemala con Cobán, que actualmente cubre la empresa Transportes Monja Blanca, luego pueden abordarse microbuses en la terminal de Cobán, los cuales empiezan su recorrido a partir de las cinco de la mañana, con intermedio de media hora cada uno hasta las cinco de la tarde.

Colinda al norte: con los municipios de Sayaxché y San Luís, del departamento de Petén; al sur: con los municipios de Santa María Cahabón y San Pedro Carchá, del departamento de Alta Verapaz, y al Oriente con los municipios de San Luís, del departamento de Petén y Chahal, Alta Verapaz y al Occidente con el municipio de Chisec, departamento de Alta Verapaz. (Antón. 2007)



Figura. 5. Ubicación del municipio de Fray Bartolomé de Las Casas. A.V.

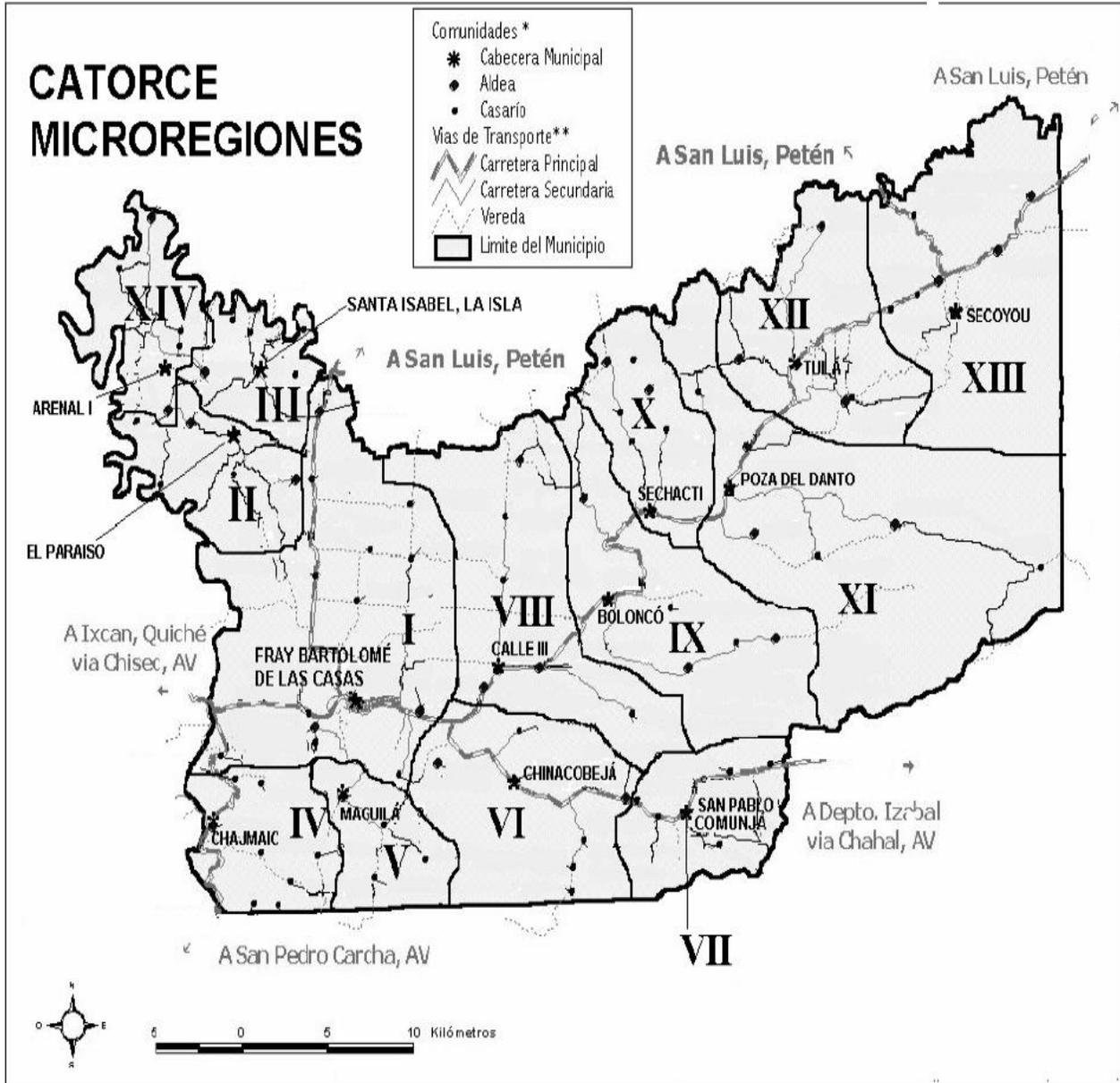


Figura. 6.Vías de acceso a Fray Bartolomé de Las Casas A.V.

2.3 Objetivos

2.3.1 General

Caracterizar física y químicamente los suelos en los que se encuentran las plantaciones de palma aceitera en las fincas de Naturaceites.

2.3.2 Específicos

1. Determinar y analizar las características físicas y químicas del suelo.
2. Realizar la clasificación por Capacidad – Fertilidad de suelos
3. Proponer lineamientos de manejo de suelos a través de los análisis físicos y químicos obtenidos de la caracterización.

2.4 Metodología

La metodología general para el cumplimiento de los objetivos del estudio fue la siguiente

2.4.1 Objetivo 1.

Determinar y analizar las características físicas y químicas del suelo.

- a) Se procedió a delimitar la región fisiográfica que se realizó por medio de la división de Guatemala en regiones naturales, seguidamente se observó el mapa de zonas de vida, después se determinó el gran paisaje, que se estableció por el mapa de fisiografía de Guatemala, seguidamente el proceso principal, se refiere a los procesos que dieron como lugar la formación del gran paisaje, el paisaje que este se define como aquella porción terrestre con características similares como, clima, morfología y el subpaisaje que se (en el Cuadro 4 se observa la leyenda fisiográfica utilizada para determinar los lugares en los cuales se realizarían las calicatas) determinó por medio de las pendientes y cambios en la morfología del suelo.
- b) Seguidamente las unidades de mapeo se verificaron en el campo y se determinaron los lugares en donde se realizaron las calicatas.

Cuadro 4. Leyenda fisiográfica

REGIÓN FISIAGRÁFICA	REGIÓN BIOCLIMÁTICA O ZONA DE VIDA	GRAN PAISAJE	PROCESO PRINCIPAL	PAISAJE	SUB-PAISAJE	CÓDIGO DE UNIDAD

- c) Mediante ortofotos y relieve se plasmaron la unidades de mapeo y por medio de la información histórica de la empresa se obtuvieron condiciones climáticas pasadas y actuales, seguidamente se realizó una leyenda fisiográfica para determinar el número de unidades de mapeo (Cuadro 4.).

- d) Por medio de GIS se procesó y desplegó la información de cada unidad de mapeo.
- e) Para la elaboración de la calicata se realizó con dimensiones de 1 m de ancho, 1.5 m de largo y 1.5 m de profundidad.
- f) Por medio del GPS se determinó la ubicación de cada calicata, otro factor importante fue la pedregosidad o afloramientos rocosos así también el tipo de erosión, drenaje, humedad del suelo y otros factores importantes.
- g) Se estableció la profundidad en centímetros desde la superficie hasta el fondo de la calicata, seguidamente se identificaron las características morfológicas de cada profundidad: color, moteados, textura, gravas, estructura, porosidad, presencia de raíces, consistencia en seco y en húmedo, adhesividad, plasticidad, alófana, presencia de carbonatos y se detallaron en un informe técnico.
- h) Después se realizó la toma de muestras, en cada toma se limpió el barreno para evitar contaminación entre las muestras y así se realizó en todas las unidades de mapeo. Del total de la muestra se tomó un kilogramo de suelo para los análisis respectivos las cuales llevaron la siguiente identificación: fecha de toma, lugar o procedencia de estas, unidad de mapeo dentro de la finca, profundidad, color en el momento del muestreo, profundidad efectiva de la unidad de mapeo, persona responsable y número de muestra para el ordenamiento de los datos. (Cuadro 6.).

Cuadro 5. Libreta de campo que se utilizó en las pruebas de infiltración

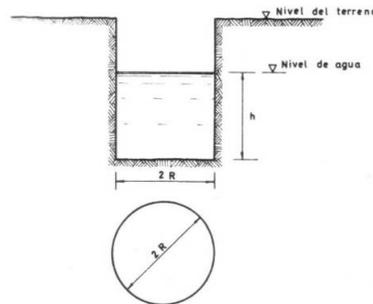
No. De prueba de infiltración	Coordenadas		Nombre de la finca	Percolación del agua (m)	Tiempo (min)
	X	Y			

Cuadro 6. Etiqueta de las bolsas de muestreo

Procedencia_____
Sitio de muestreo_____
Fecha y Hora de recolección_____
Persona responsable_____
Color_____
No. De muestra_____

Para efectuar las pruebas de infiltración se hicieron por medio del método de Porchet

- i) Se abrió un agujero de 0.021 m^3 (30 cm de diámetro *30 cm de altura) utilizando una macana teniendo el cuidado de remover el suelo suelto para evitar fallas en las pruebas a realizar. (Figura 6.)
- j) Seguidamente se agregó agua hasta llenar el agujero, realizado esto se introdujo la cinta métrica hasta el fondo del agujero se dejó que descendiera el agua al menos 1cm y se tomó el tiempo en intervalos pequeños y la lectura de percolación del agua en cm, esto se realizó hasta obtener lecturas estables en cuanto a la relación del volumen y el tiempo, esto nos indicó que el suelo está saturado y por lo tanto ya no consumirá más agua.



Cuadro 7. Esquema de la prueba de infiltración (Porchet)

k) Luego de la toma de datos de las prueba de infiltración se procedió a crear la base de datos para determinar la tasa de infiltración en mm/hora y la permeabilidad en cm/seg.

l) Posteriormente se realizaron gráficas de velocidad de infiltración vrs. tiempo.

Cuadro 8. Fórmulas que se utilizaron para la base de datos

Tiempo (min)	Alturas (m)	$R/(2(t_2-t_1))$	$\ln ((2h_1+R)/(2h_2+R))$	F(mm/hora)

Dónde:

R= radio (m)

Ln= logaritmo natural

h= altura (m)

f= infiltración

Se registró en una base de datos los análisis físicos y químicos los cuales se desplegaron digitalmente para establecer zonificaciones y determinar la homogeneidad de los suelos de las fincas.

Cuadro 9. Base de datos de análisis químicos

Nombre de la finca							
Profundidades (cm)	N	P	K	M.O.	pH	CIC	Bases intercambiables

Cuadro 10. Base de datos de análisis físico

Nombre de la Finca							
Profundidades (cm)	Textura	Color	Estructura	Porosidad	Plasticidad	Profundidad efectiva	Permeabilidad

m) Se realizó un histograma de la distribución del contenido de granulometría en el suelo el cual se realizó de esta manera: porcentaje de granulometría Vrs. lotes, esto se realizó para determinar la cantidad de arcilla, limo y arena por unidad de mapeo.

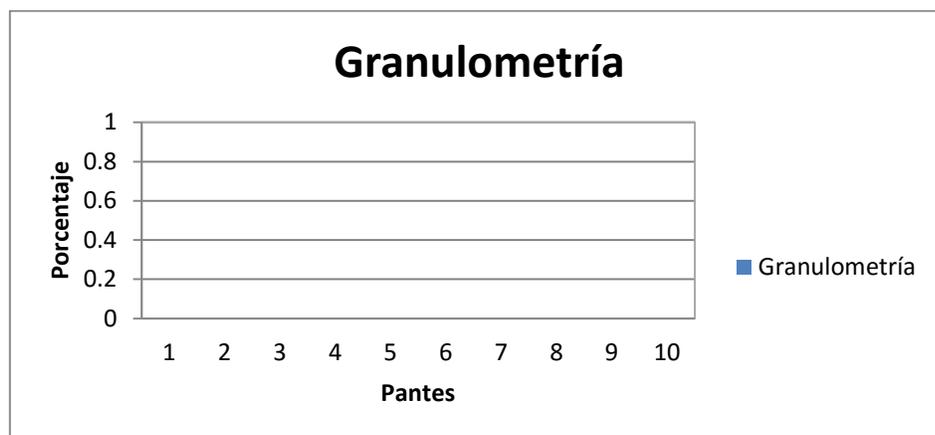


Figura. 7. Histograma del contenido de arcilla (%)

n) Para la representación espacial de los datos se presentaron en mapas que proporcionaron la variedad espacial de cada propiedad o variable edáfica en la que se puede incurrir en los lineamientos de manejo.

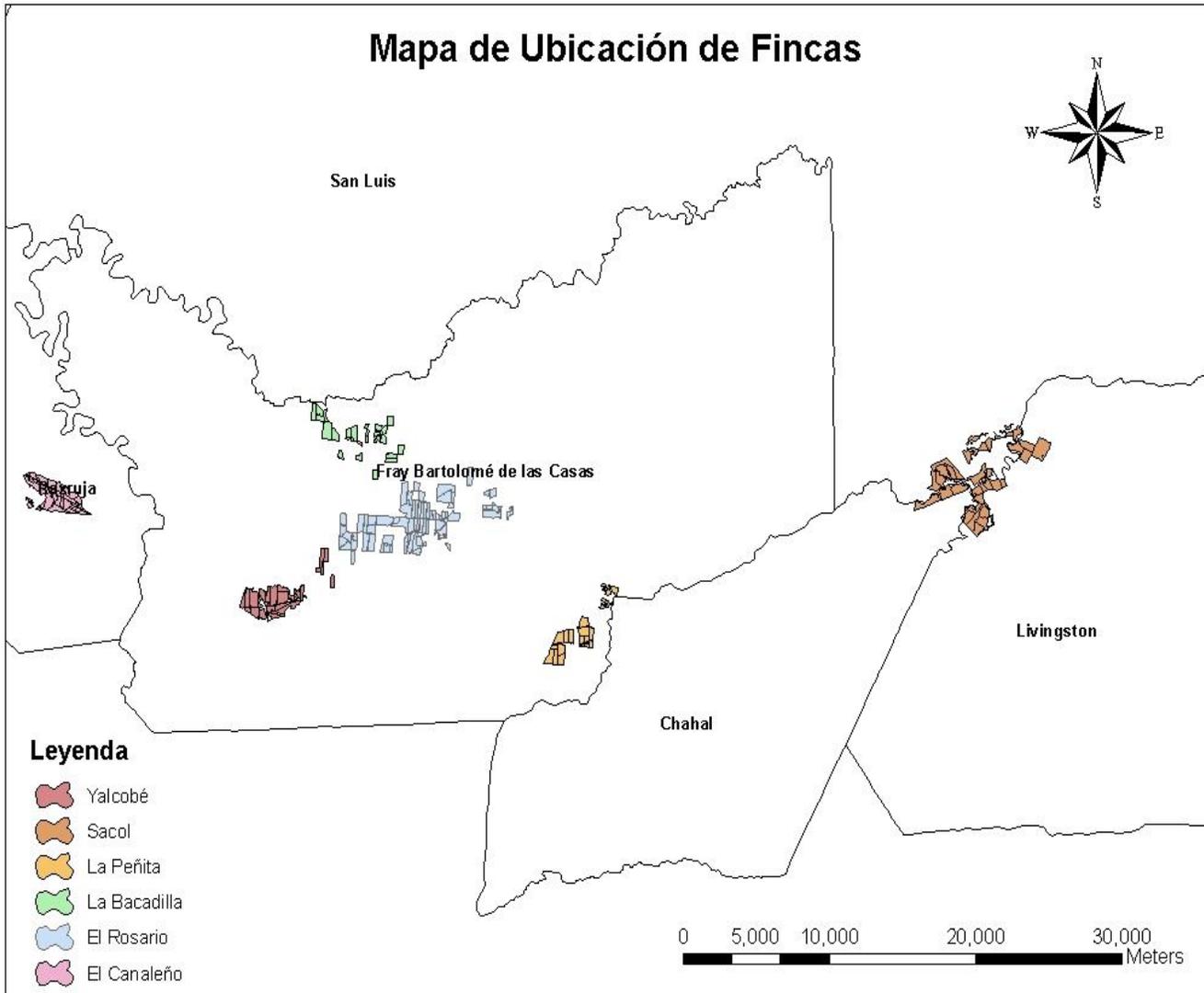


Figura. 8. Mapa de ubicación de fincas

2.4.2 Objetivo 2.

Realizar la clasificación por Capacidad – Fertilidad de suelos

Se realizó la zonificación en base a categorías de capacidad-fertilidad, esto se realizó por medio de las características físicas y químicas, en los cuales se tomó en cuenta los modificadores tales como deficiencia de potasio, acidez del suelo (pH), textura superficial y subsuperficial.

2.4.3 Objetivo 3.

Proponer lineamientos de manejo de suelos a través de los análisis físicos y químicos obtenidos de la caracterización

Para los lineamientos de manejo del suelo se determinaron por medio de los análisis químicos y físicos que se realizaron en la caracterización. Estos permitieron hacer inferencias de las mejores propuestas para el manejo de estos suelos.

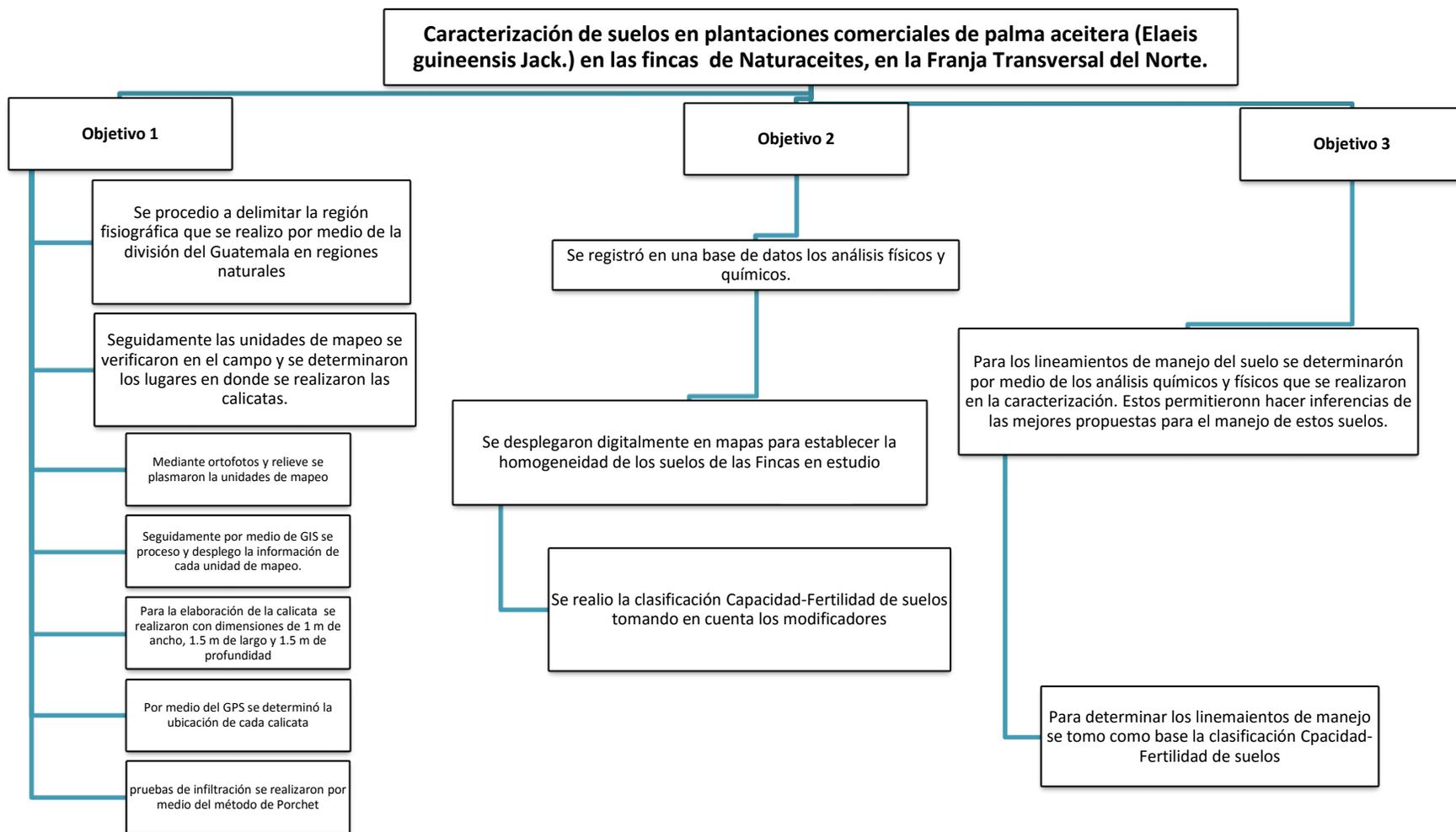


Figura. 9. Flujograma de la metodología

2.5 Resultados

2.5.1 Unidades fisiográficas

La metodología que se planteó demostró las siguientes unidades fisiográficas para la finca Yalcobé, la cual se sintetiza en el cuadro siguiente.

Cuadro 11. Leyenda fisiográfica de la finca Yalcobé

Leyenda fisiográfica finca "Yalcobé"								
Región Fisiográfica	Zona de vida	Gran paisaje	Proceso principal	Paisaje	Sub paisaje	Código de la unidad	Área (ha)	Porcent aje
Tierras calizas bajas del Norte	Bosque muy húmedo Subtropical (cálido) bmh-S (c)	Planicies Aluviales de los Ríos Santa Isabel-Sebol	Erosión fluvial	Planicies aluviales	Valle alto	A1	652.15	99.61
		Valle bajo			A2			
		Sierra plegada del chama	Fenómeno Karts	Colinas	Colinas de la sierra del Chama	A3	2.51	0.39

Las planicies aluviales de los Ríos Santa Isabel-Sebol se localiza en la parte sureste y noreste de Alta Verapaz, limitando con las montañas Mayas en la frontera con Belice, la unidad está formada por sedimentos de carbonatos, que han sido erosionado y depositados a lo largo de los ríos, estas llanuras son el resultado de la erosión fluvial de partes altas y la deposición de restos de rocas sedimentarias, principalmente carbonatadas, que han sido efectuado por los ríos. Rocas tales como carbonatos (calizas, dolomías y evaporitas), anhidrita, clásticas y material coluvio-aluvial son pertenecientes al periodo cretácico superior, terciario y cuaternario. La Sierra Plegada de Chamá de acuerdo a los fósiles asociados con las facies litológicas, es unidad estuvo relacionad en algún tiempo a un ambiente marino poco profundo, carbonatos de

las formaciones de Ixcoy, Cobán y Campur, dominan las calizas y en menor grado las dolomías, algunas intercalaciones de lutitas, limonitas y brechas calcáreas, en la formación Cobán encontramos capas de Anhidrita estas pertenecientes al período cretácico superior, terciario y cuaternario.

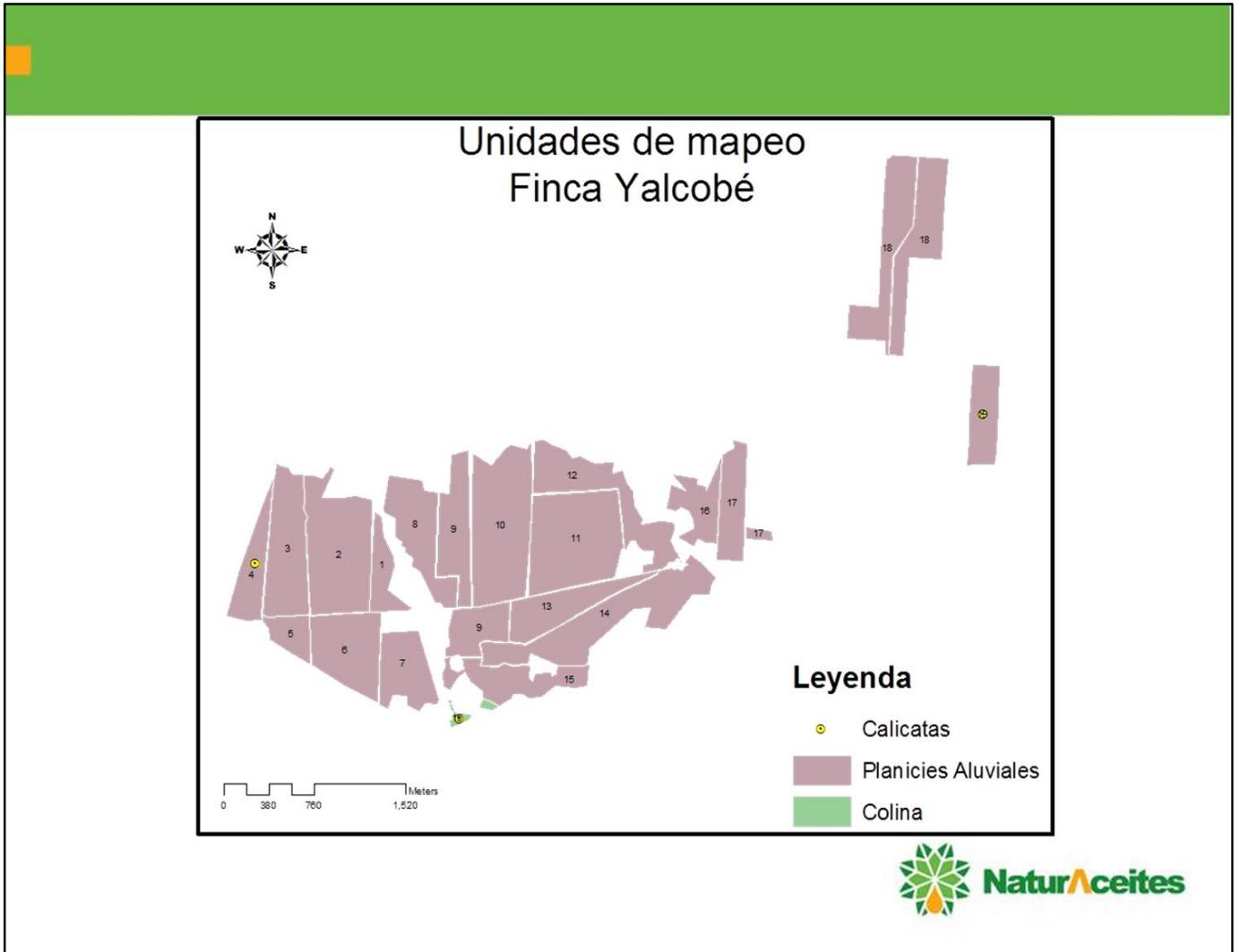


Figura. 10. Unidades de mapeo finca Yalcobé

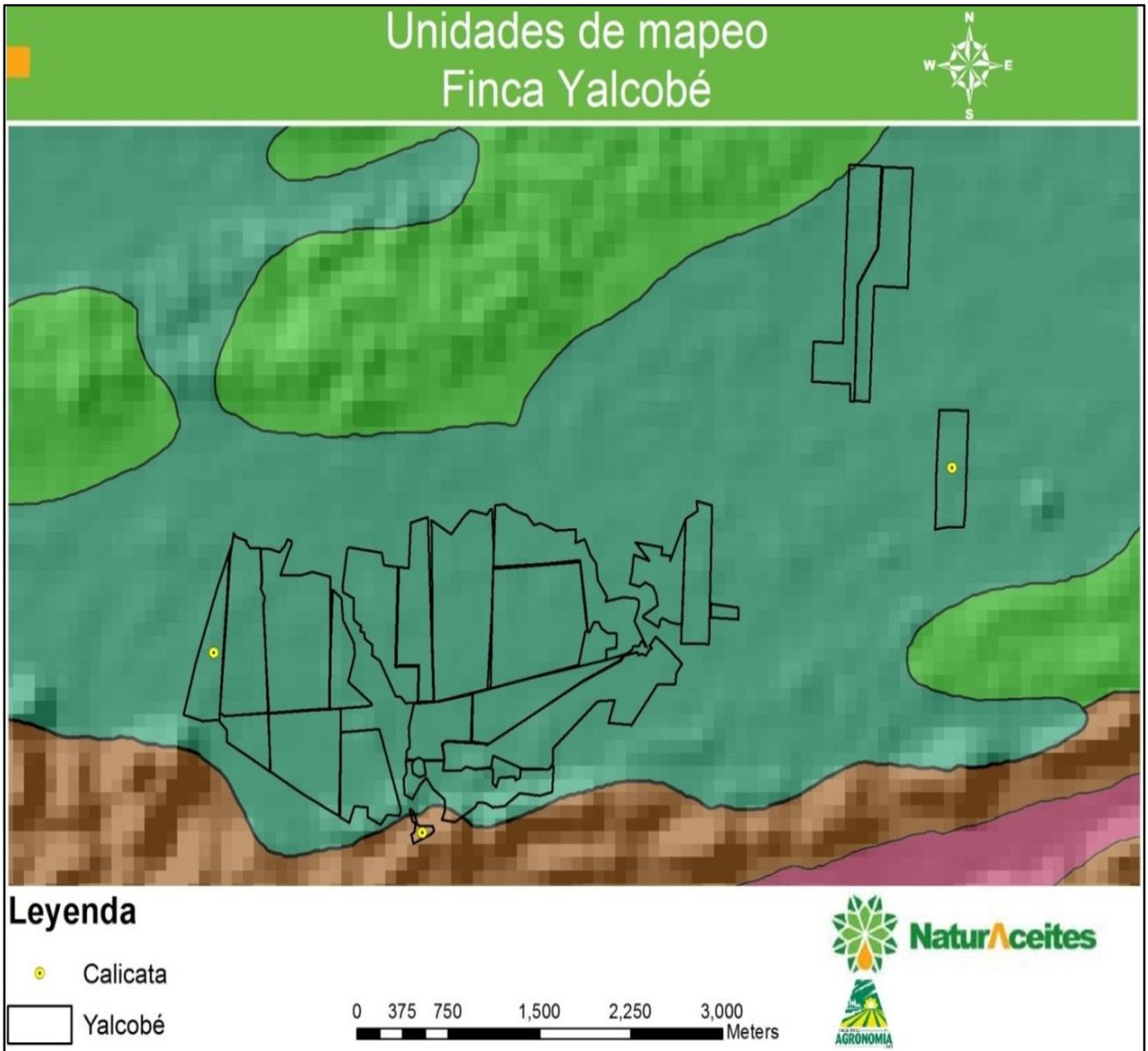


Figura. 11. Geomorfología ubicación de las calicatas finca Yalcobé

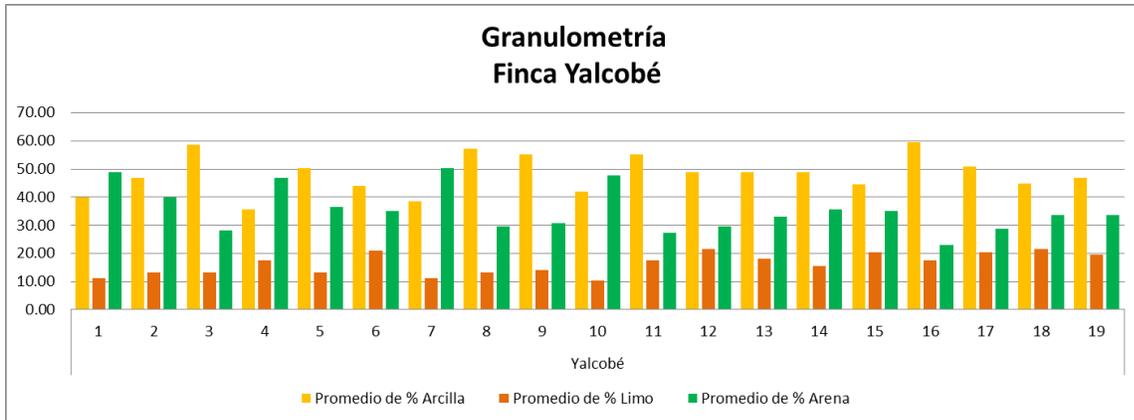


Figura. 12. Textura finca Yalcobé

La Granulometría de la finca Yalcobé por pantes en la figura 11. Se puede observar que la granulometría predominante es la arcilla en todos los pantes, seguida de la arena y por último el limo.

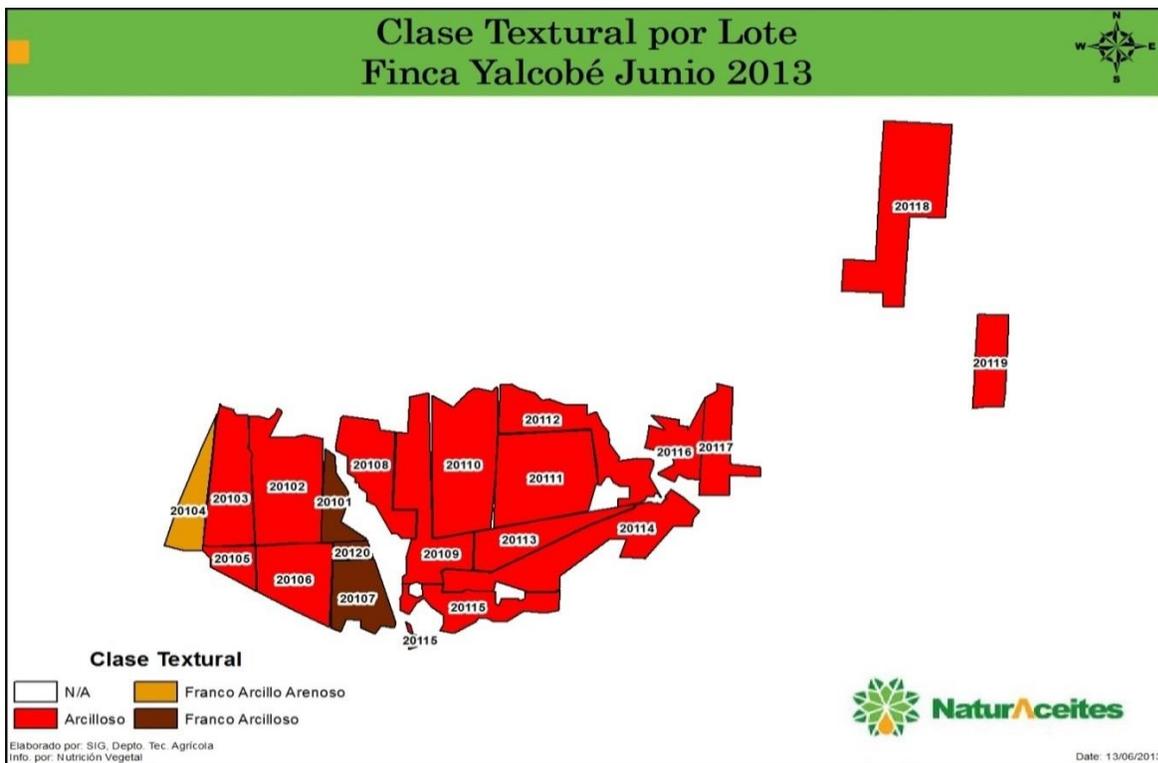


Figura. 13. Mapa de Clase textural finca Yalcobé

En este mapa se puede observar la distribución de la clase textural de la finca Yalcobé, los pantes 1 y 7 se presentan como Franco Arcilloso, esto se debe a que en esta área pasa una corriente permanente con lo cual se le atribuya a que lleve en sus corrientes más arena, y este se puede observar en el histograma que este tiene 50% y 60% más arena.

Cuadro 12. Leyenda fisiográfica finca La Bacadilla

La metodología que se planteó demostró las siguientes unidades fisiográficas para la finca La Bacadilla, la cual se sintetiza en el cuadro siguiente.

Leyenda fisiográfica finca "La Bacadilla"								
Región fisiográfica	Zona de vida	Gran paisaje	Proceso principal	Paisaje	Sub paisajes	Código de la unidad	Área (ha)	Porcentaje
Tierras calizas bajas del Norte	Bosque muy húmedo Subtropical (cálido) bmh-S (c.)	Planicies	Erosión Fluvial	Altiplanicie aluviales	Planicie alta	B1	539.67	100
		Aluviales de los Ríos Santa Izabel-Sebol			Planicie baja	B2		

Las planicies aluviales de los Ríos Santa Izabel-Sebol se localiza en la parte sureste y noreste de Alta Verapaz, limitando con las montañas Mayas en la frontera con Belice, la unidad está formada por sedimentos de carbonatos, que han sido erosionado y depositados a lo largo de los ríos, estas llanuras son el resultado de la erosión fluvial de partes altas y la deposición de restos de rocas sedimentarias, principalmente carbonatadas, que han sido efectuado por los ríos. Rocas tales como carbonatos (calizas, dolomías y evaporitas), anhidrita, clásticas y material coluvio-aluvial son pertenecientes al periodo cretácico superior, terciario y cuaternario.

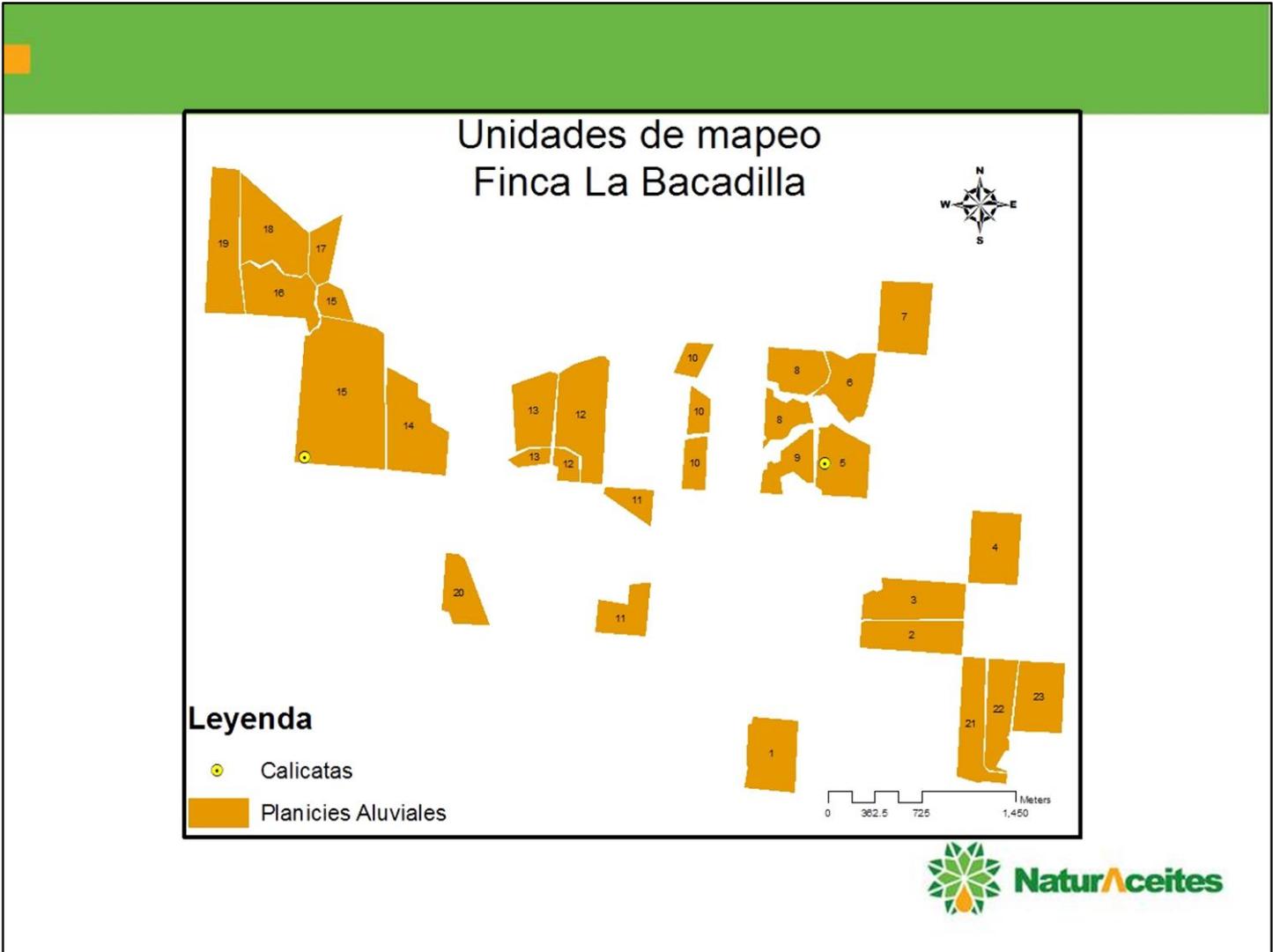


Figura. 14. Unidades de mapeo finca La Bacadilla

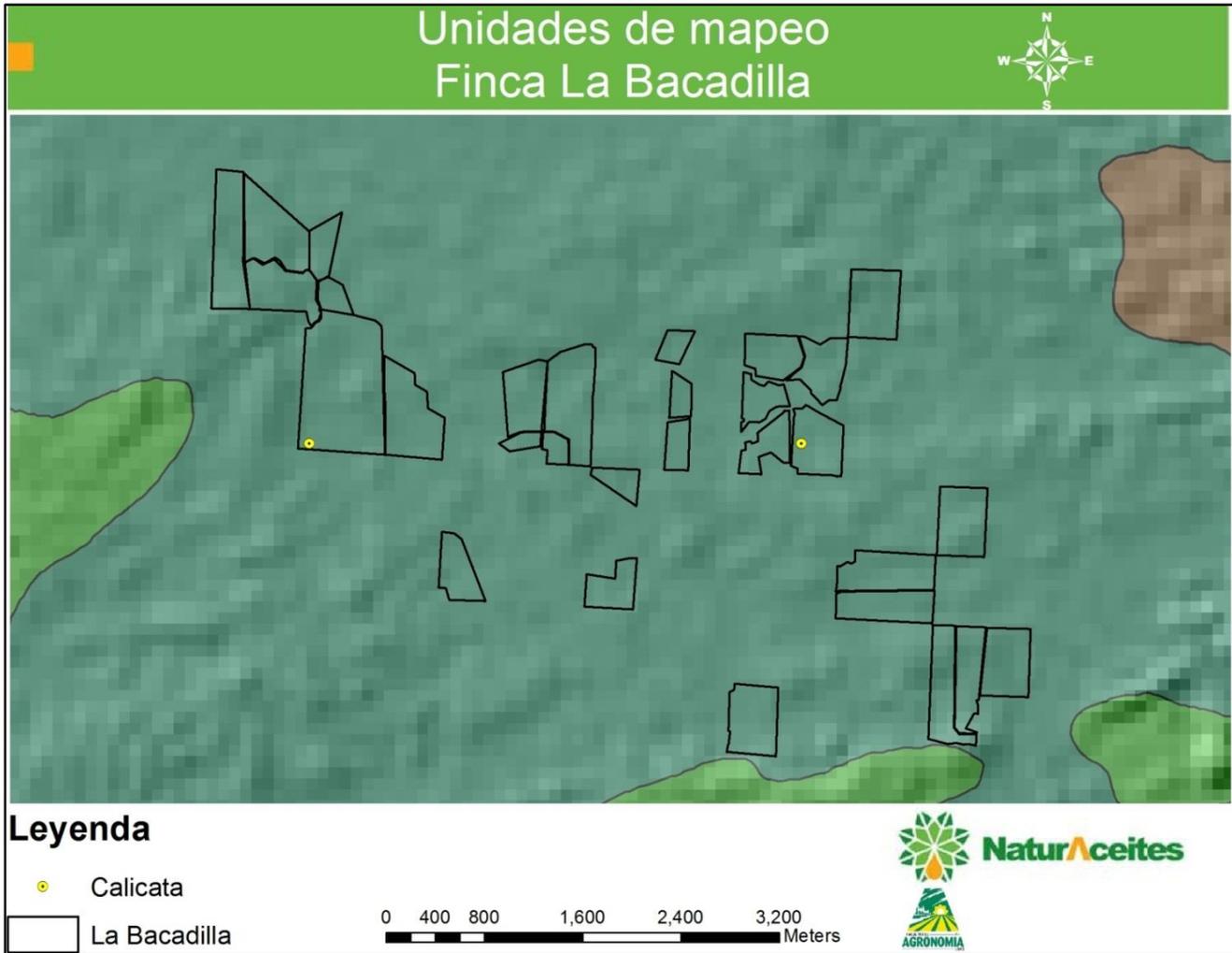


Figura. 15. Geomorfología y ubicación de calicatas finca La Bacadilla

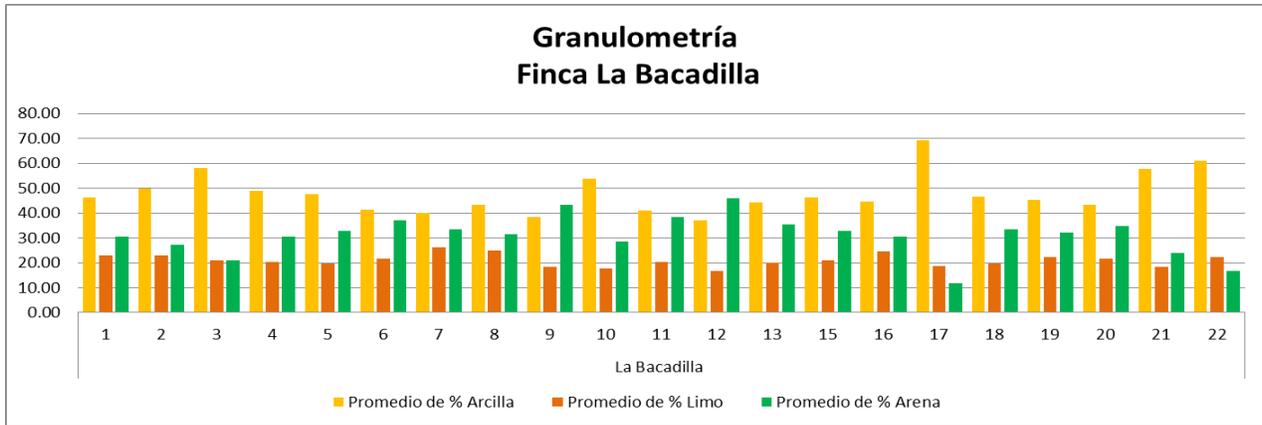


Figura. 16. Textura finca La Bacadilla

En esta figura se puede observar el porcentaje de granulometría para la finca La Bacadilla. Se observa que la granulometría predominante es la arcilla este lo tiene el lote 17 con casi el 70% de su composición, seguidamente de arena con 48% del lote 12.

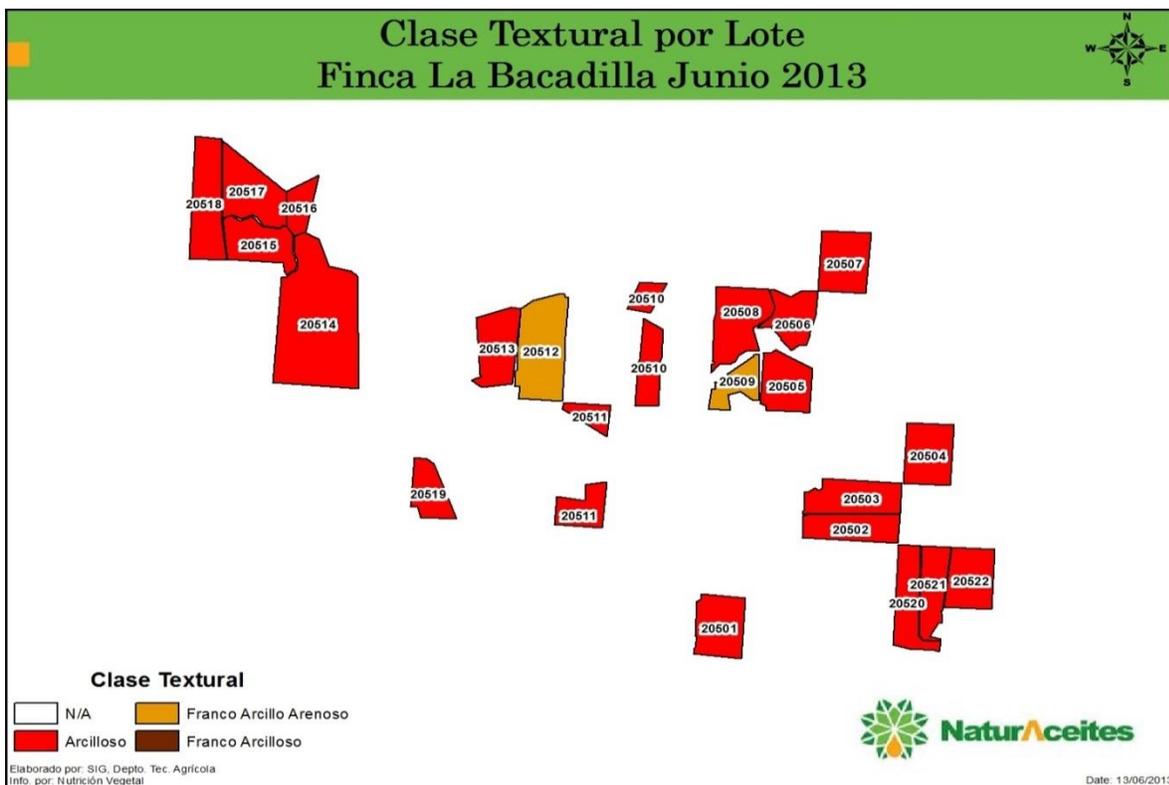


Figura. 17. Mapa de clase textural finca La Bacadilla

En el mapa se puede observar que en el pante 12 y el pante 9 se encuentra la clase textural Franco arcilloso arenoso, observando el histograma se puede observar que en estos pantes existe más arena.

Cuadro 13. Leyenda fisiográfica finca El Canaleño

La metodología que se planteó demostró las siguientes unidades fisiográficas para la finca El Canaleño, la cual se sintetiza en el cuadro siguiente.

Leyenda fisiográfica finca "El Canaleño"								
Región fisiográfica	Zona de vida	Gran paisaje	Proceso principal	Paisaje	Subpaisaje	Código de la unidad	Área (ha)	Porcentaje
Tierras calizas bajas del Norte	Bosque muy húmedo Subtropical (cálido) bmh-S (c.)	Cerros del Relicto de calizas	Erosión fluvial	Llanuras de los ríos	Colinas altas	C1	226.90	24.12
				Sebol y Santa Izabel	Colinas Bajas	C2		
		Planicies Aluviales de los Ríos Santa Izabel-Sebol	Erosión fluvial	Planicies aluviales	Planicie	C3	502.50	53.43
		Sierra Plegada del Chama	Facies litológicas (ambiente marino poco profundo)	Altiplanicie	Colinas altas	C4	211.02	22.45
			Colinas bajas	C5				

Las planicies aluviales de los Ríos Santa Izabel-Sebol se localiza en la parte sureste y noreste de Alta Verapaz, limitando con las montañas Mayas en la frontera con Belice, la unidad está formada por sedimentos de carbonatos, que han sido erosionado y depositados a lo largo de los ríos, estas llanuras son el resultado de la erosión fluvial de partes altas y la deposición de restos de rocas sedimentarias, principalmente carbonatadas, que han sido efectuado por los ríos. Rocas tales como carbonatos (calizas, dolomías y evaporitas), anhidrita, clásticas y material coluvio-aluvial son pertenecientes al periodo cretácico superior, terciario y cuaternario. La Sierra Plegada de Chamá de acuerdo a los fósiles asociados con las faces litológicas, esta unidad estuvo relacionada en algún tiempo a un ambiente marino poco profundo, carbonatos de las formaciones de Ixcoy, Cobány Campur, dominan las calizas y en menor grado las dolomías, algunas intercalaciones de lutitas, limonitas y brechas calcáreas, en la formación

Cobán encontramos capas de Anhydrita estas pertenecientes al período cretácico superior, terciario y cuaternario.

Los cerros del Relicto de Calizas se distribuyen en las llanuras de los ríos Sebol y Santa Isabel en el límite de Alta Verapaz y Petén, son el resultado de la erosión fluvial, la cual ha dejado como vestigio de las colinas sedimentarias de los alrededores. Debido a la dominancia del fenómeno de Karst, las corrientes de drenaje superficial son escasas.

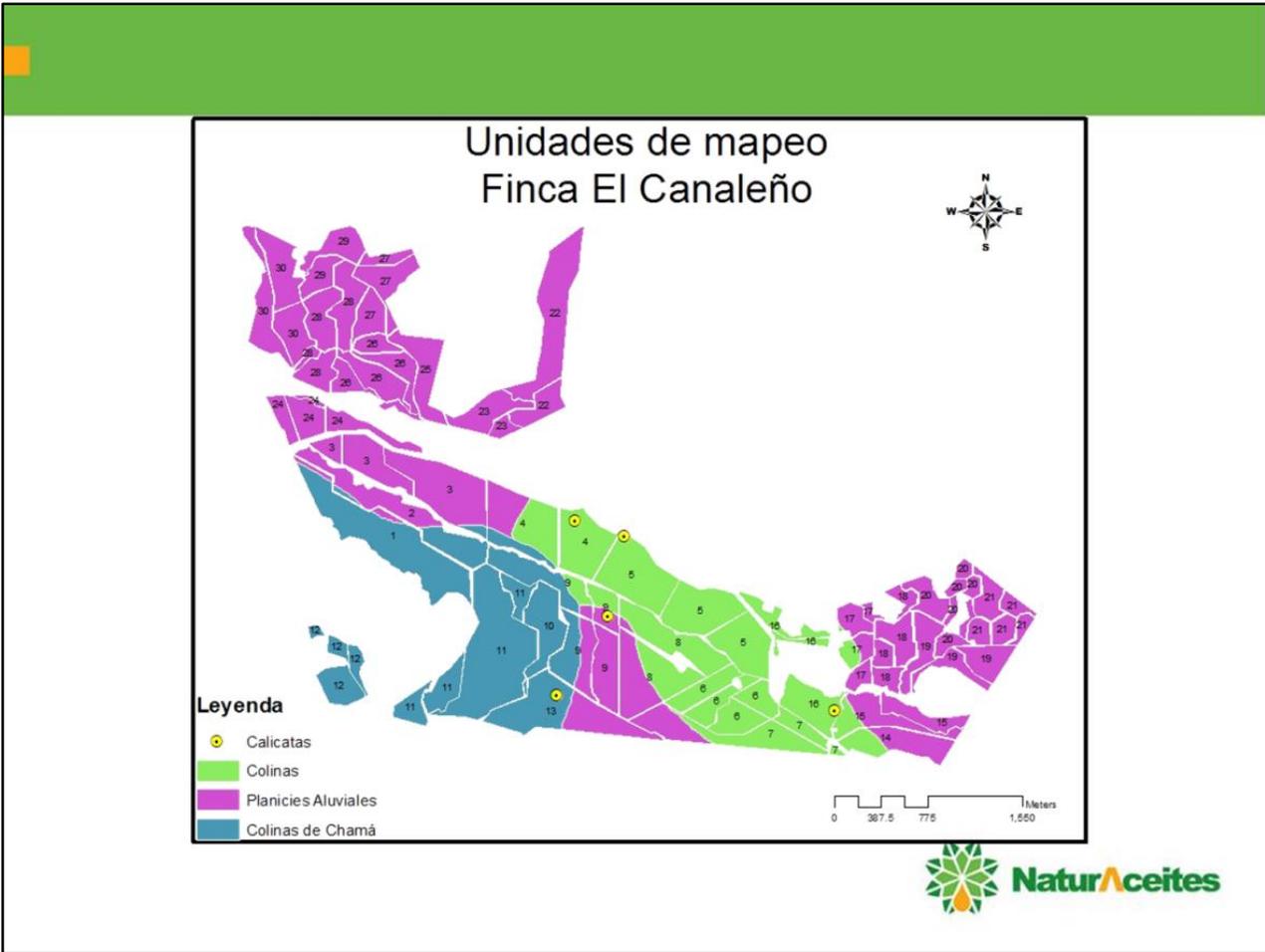


Figura. 18. Unidades de mapeo finca El Canaleño

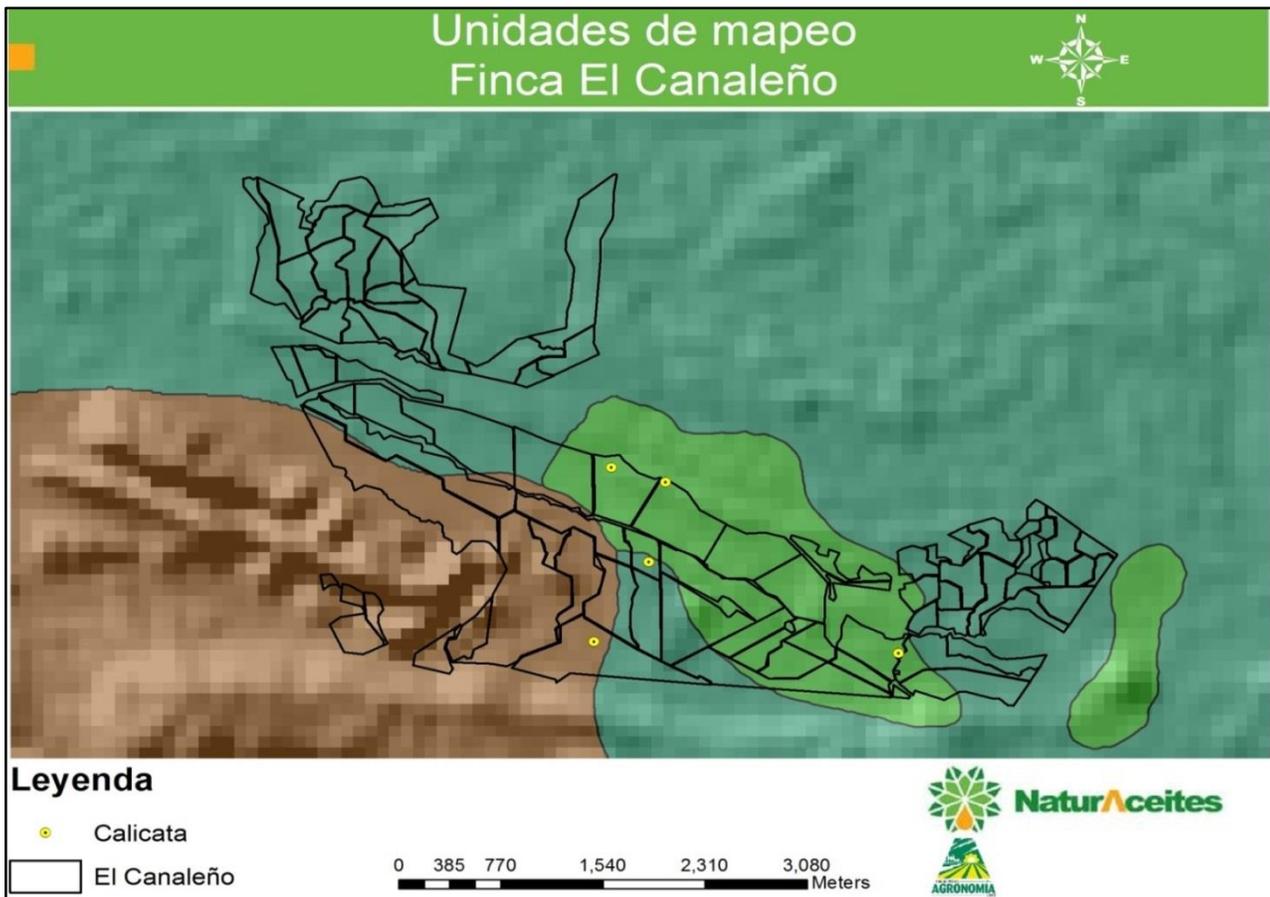


Figura. 19. Geomorfología y ubicación de calicatas finca El Canaleño

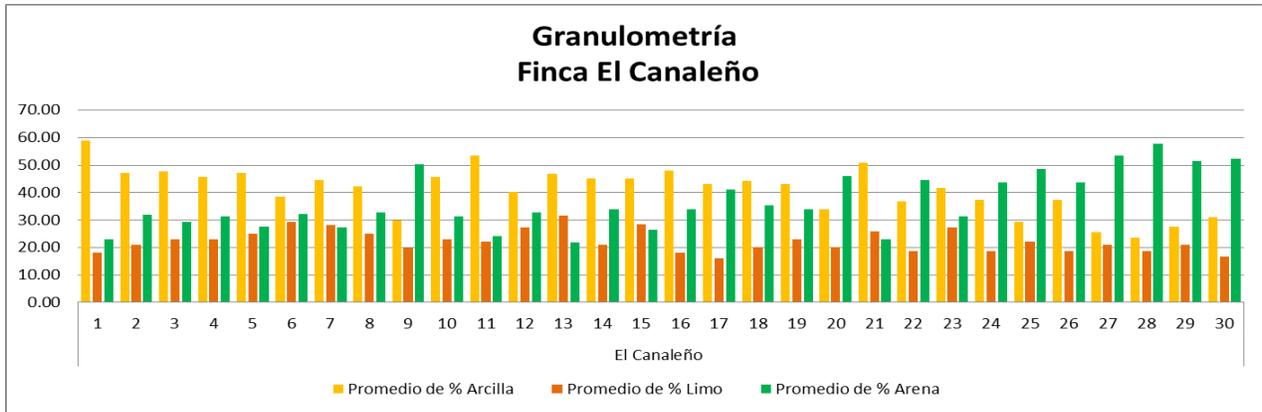


Figura. 20. Textura finca El Canaleño

La granulometría predominante en la finca El Canaleño es la arcilla hasta con un 58% en el pante 1, seguidamente de arena con un 60% en el lote 28 y por último el limo con un 30% en el lote 13.

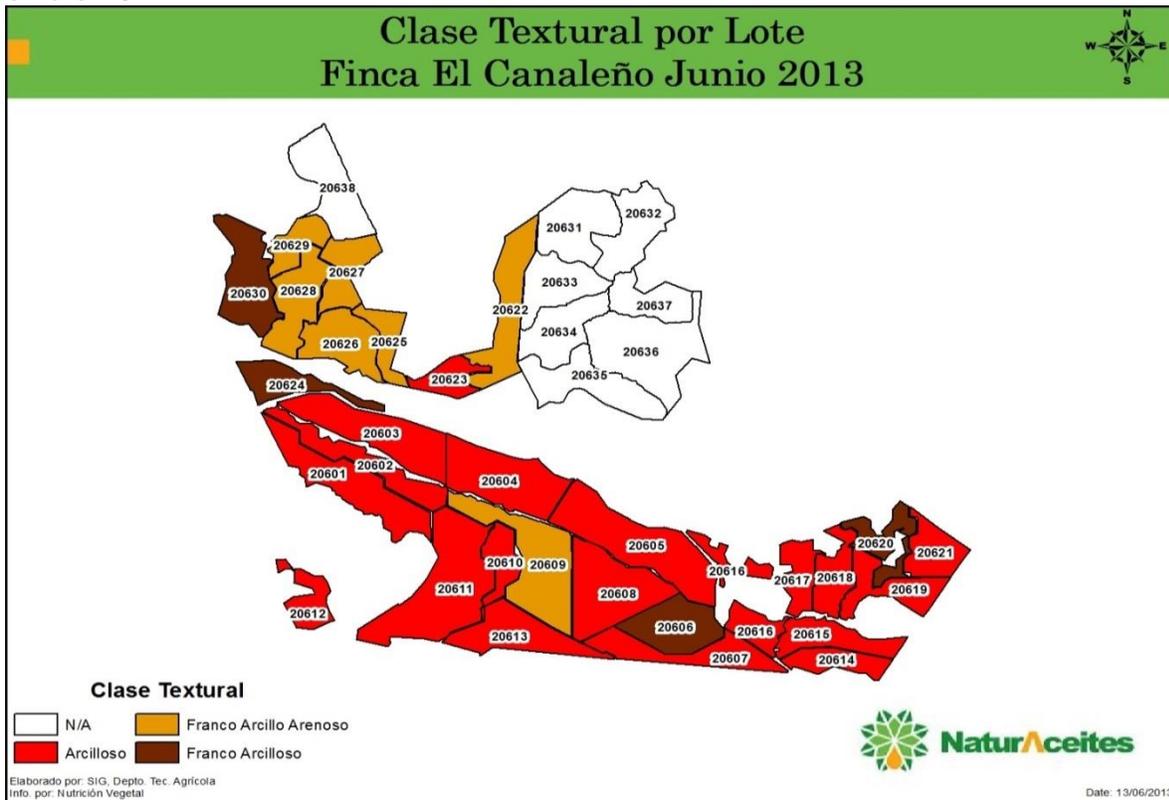


Figura. 21. Mapa de clase textural finca el Canaleño

En el mapa se puede observar la distribución de la clase textural para la finca El Canaleño en los pantes arriba en blanco, estos pantes fueron sembrados después del muestreo de suelos, en los pantes muestreados se puede observar que predomina la textura arcillosa.

Cuadro 14. Leyenda fisiográfica finca Sacol

La metodología que se planteó demostró las siguientes unidades fisiográficas para la finca Sacol, la cual se sintetiza en el cuadro siguiente.

Leyenda fisiográfica finca "Sacol"								
Región fisiográfica	Zona de vida	Gran paisaje	Proceso principal	Paisaje	Subpaisajes	Código de la unidad	Área (ha)	Porcentaje
Tierras Calizas Bajas del Norte	Bosque muy húmedo Subtropical (cálido) bmh-S (c.)	Planicies estructurales de las sierras del chama	Deposición de sedimentos en los sinclinales	Valles	Valle alto	D1	1672.68	96.28
					Valle bajo	D2		
		Montañas Cársticas	Levantamiento de ambiente marino sumergido	Colinas altas	Colinas altas	D3	64.64	3.71
				Colinas bajas	Colinas bajas	D4		
				Colinas intermedias	Colinas intermedias	D5		

Planicies estructurales de la Sierra Chamá se originaron por la deposición de sedimento en los sinclinales formados por los pliegues de la Sierra Chamá, rocas sedimentarias clásticas de la formación Sepur, compuesta por conglomerados areniscas, limolitas y lutitas en menor grado calizas lito clásticas, existen en algunas partes material coluvio-aluvial reciente, algunas rocas pertenecientes al período terciario y cuaternario.

Montañas Cársticas que van desde Chahal a Modesto Méndez en el vértice fronterizo entre Guatemala y Belice, se ha originado por el levantamiento de una zona marina que se encontraba parcialmente sumergida perteneciente del período Cretácico superior al Terciario inferior.

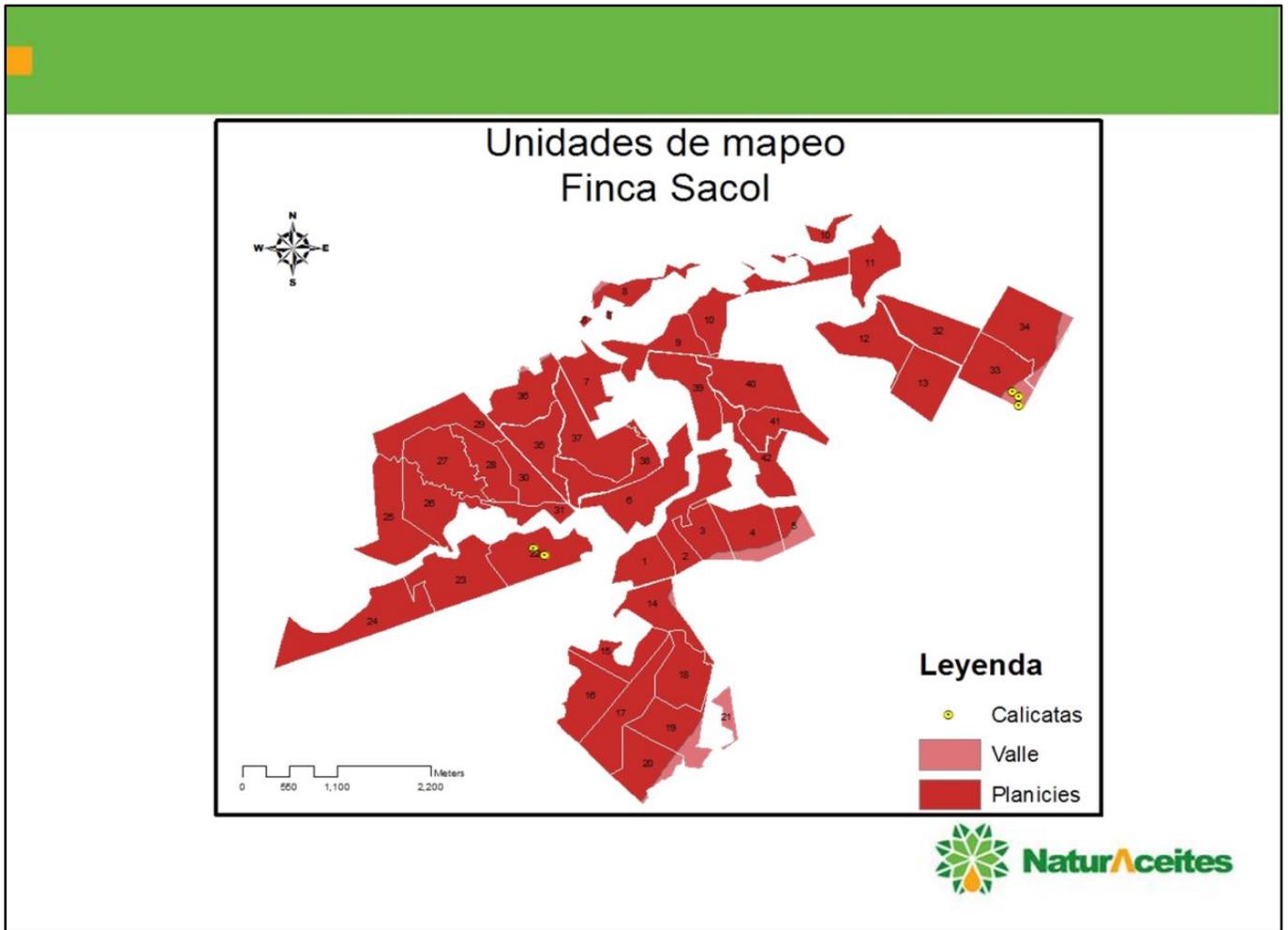


Figura. 22. Unidades de mapeo finca Sacol

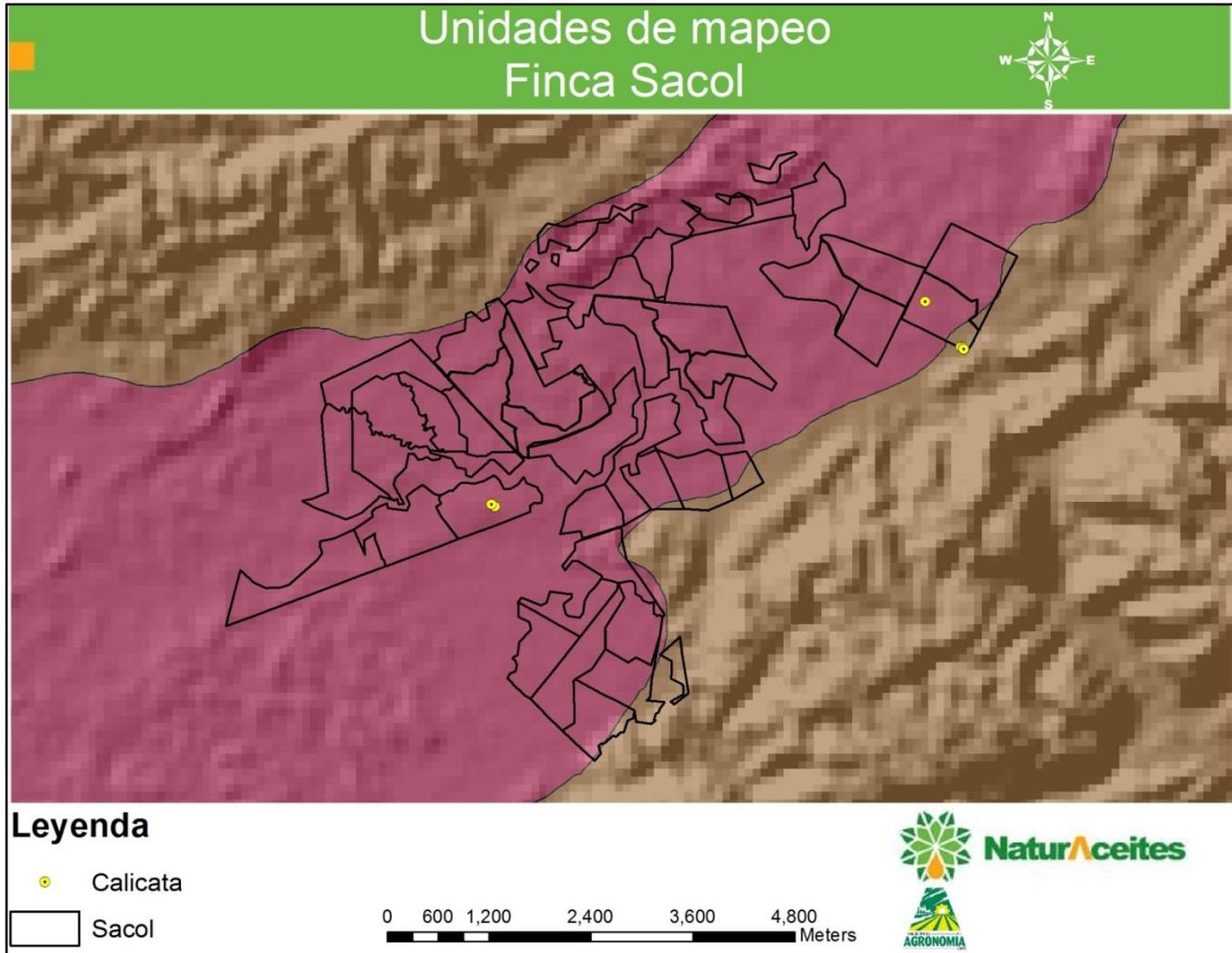


Figura. 23. Geomorfología y ubicación de calicatas finca Sacol

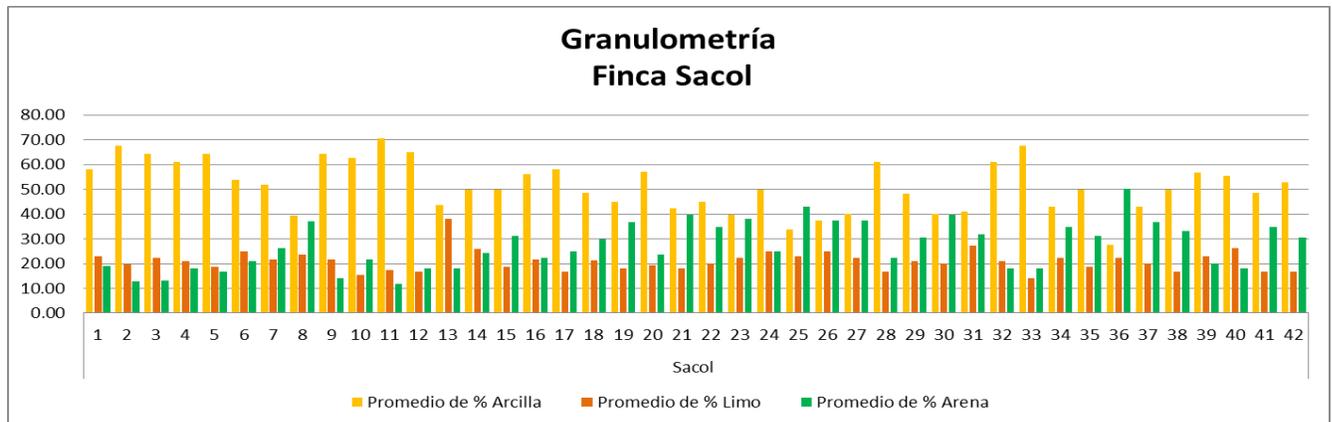


Figura. 24. Textura finca Sacol

La granulometría predominante en la finca Sacol una de las fincas más grandes con un área de 1,737.32 ha, es arcillosa conteniendo hasta un 70% en el pante 11.

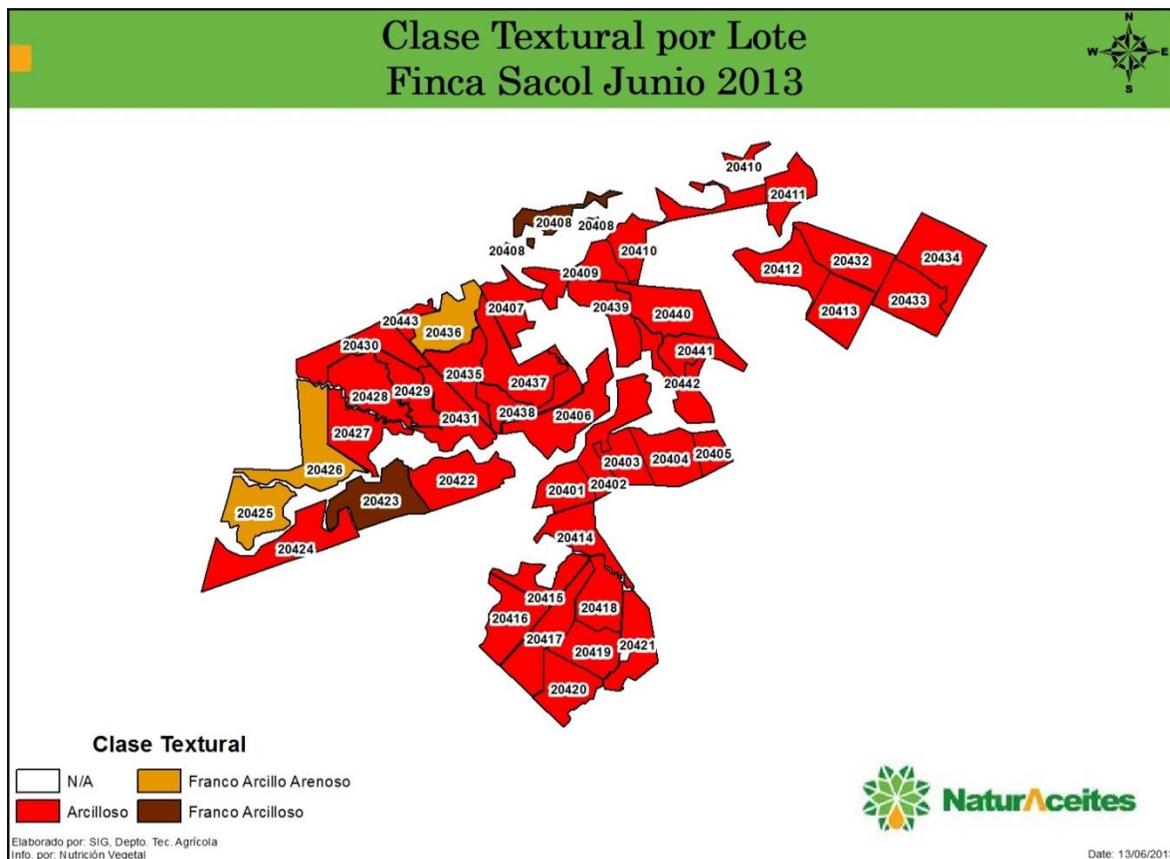


Figura. 25. Mapa Clase textural finca Sacol

En la Finca Sacol se puede observar que la clase textural sobresaliente es la arcillosa, seguidamente de la Franco arcillo arenosa y por último el Franco arcilloso.

Cuadro 15. Leyenda fisiográfica finca El Rosario

La metodología que se planteó demostró las siguientes unidades fisiográficas para la finca El Rosario, la cual se sintetiza en el cuadro siguiente.

Leyenda fisiográfica finca "El Rosario"								
Región fisiográfica	Zona de vida	Gran paisaje	Proceso principal	Paisaje	Sub-paisaje	Código de la unidad	Área	Porcentaje
Tierras calizas bajas del Norte	Bosque muy húmedo Subtropical (cálido) bmh-S (c.)	Cerros del Relicto de Calizas	Erosión fluvial	Llanuras de los ríos Sebol y Santa Isabel	Colinas altas	E1	147.50	8.78
					Colinas bajas	E2		
		Montaña Cárstica	Levantamiento de ambiente marino sumergido	Colinas altas	Montañas	E3	41.09	2.46
				Colinas bajas	Montaña	E4		
		Planicies Aluviales de los Ríos Santa Isabel-Sebol	Erosión fluvial	Planicies aluviales	Planicie	E5	1490.48	88.76

Los cerros del Relicto de Calizas se distribuyen en las llanuras de los ríos Sebol y Santa Isabel en el límite de Alta Verapaz y Petén, son el resultado de la erosión fluvial, la cual ha dejado como vestigio de las colinas sedimentarias de los alrededores. Debido a la dominancia del fenómeno de Karst, las corrientes de drenaje superficial son escasas. Montañas Cársticas que van desde Chahal a Modesto Méndez en el vértice fronterizo entre Guatemala y Belice, se ha originado por el levantamiento de una zona marina que se encontraba parcialmente sumergida perteneciente del período Cretácico superior al Terciario inferior. Las planicies aluviales de los Ríos Santa Isabel-Sebol se localizan en la parte sureste y noreste de Alta Verapaz, limitando con las montañas Mayas en la frontera con Belice, la unidad está formada por sedimentos de carbonatos, que han sido erosionado y depositados a lo largo de los ríos, estas llanuras son el resultado de la erosión fluvial de partes altas y la deposición de restos de rocas sedimentarias, principalmente carbonatadas, que han sido efectuado por los ríos. Rocas tales como

carbonatos (calizas, dolomías y evaporitas), anhidrita, clásticas y material coluvio-aluvial son pertenecientes al periodo cretácico superior, terciario y cuaternario.

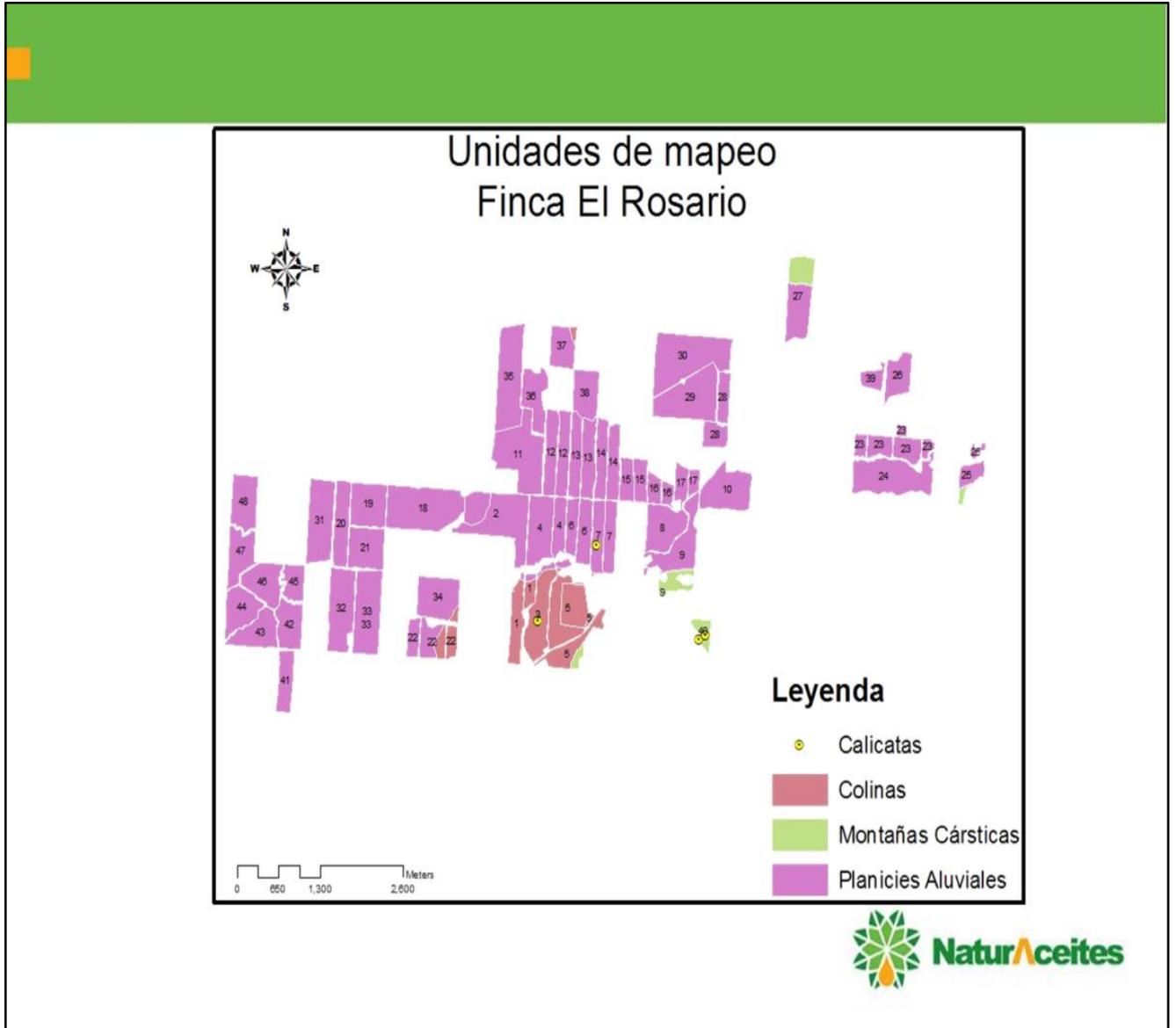


Figura. 26. Unidades de mapeo finca El Rosario

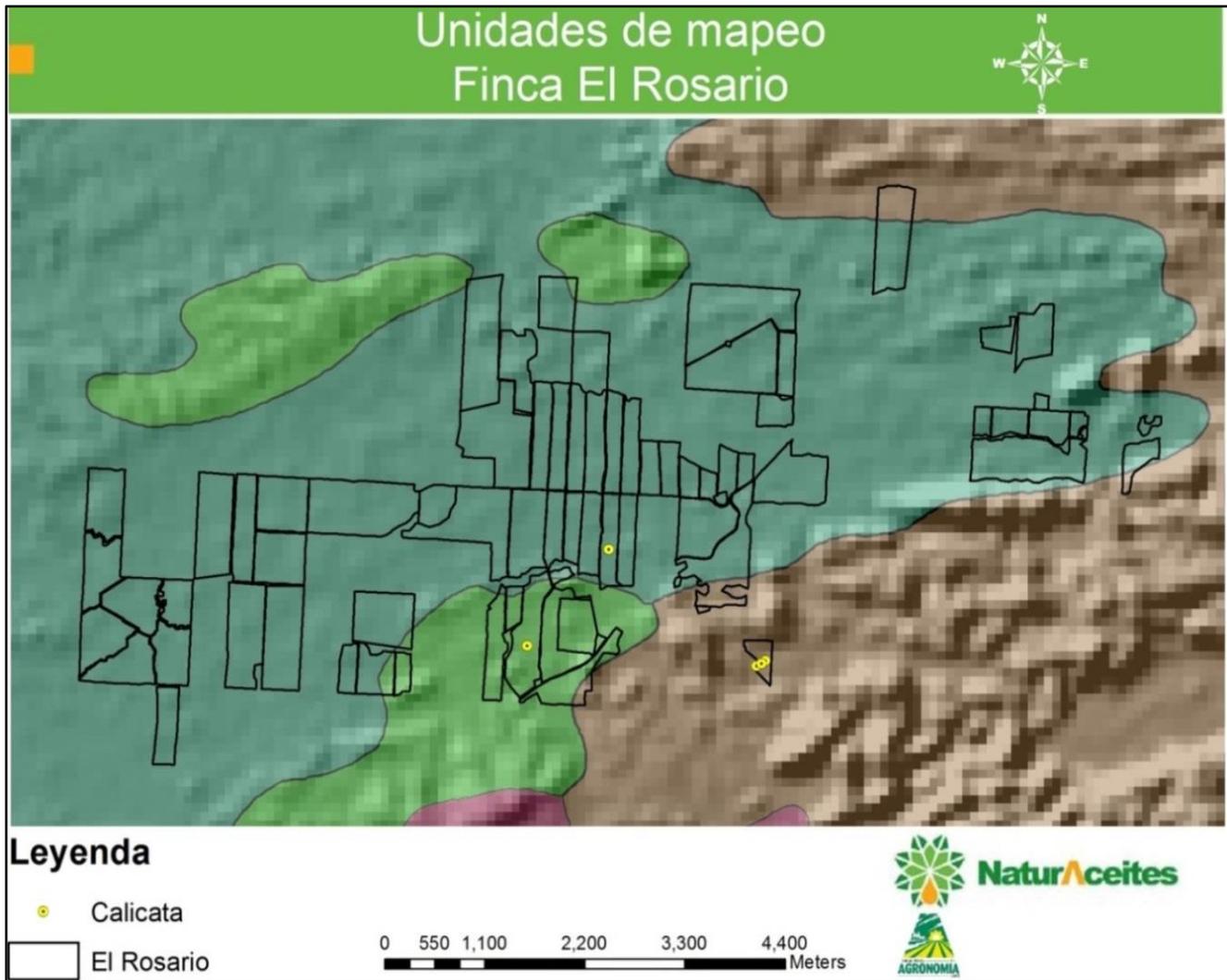


Figura. 27. Geomorfología y ubicación de calicatas finca El Rosario

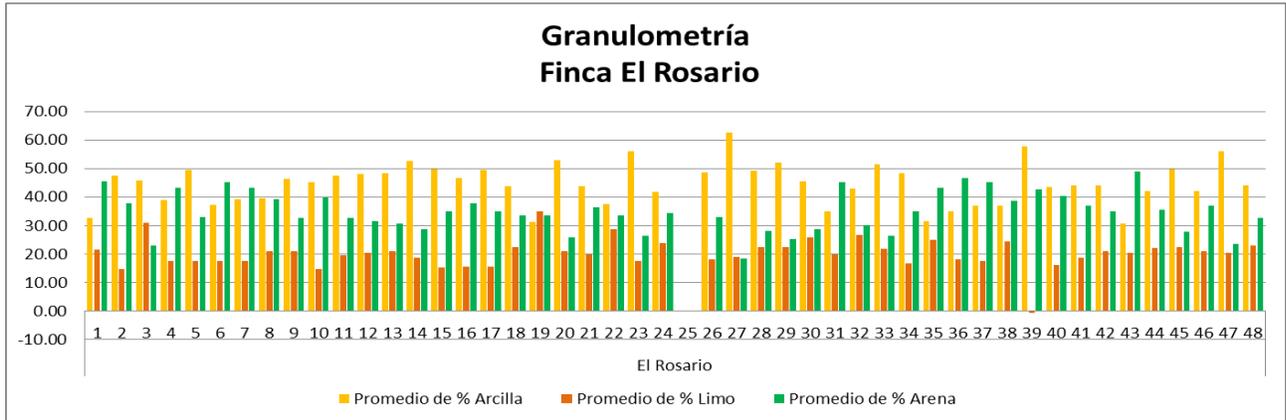


Figura. 28. Textura finca El Rosario

En la finca El Rosario que se encuentra al Este de Fray Bartolomé de las Casas, su granulometría está representada en su mayoría por arcilla hasta un 62%.

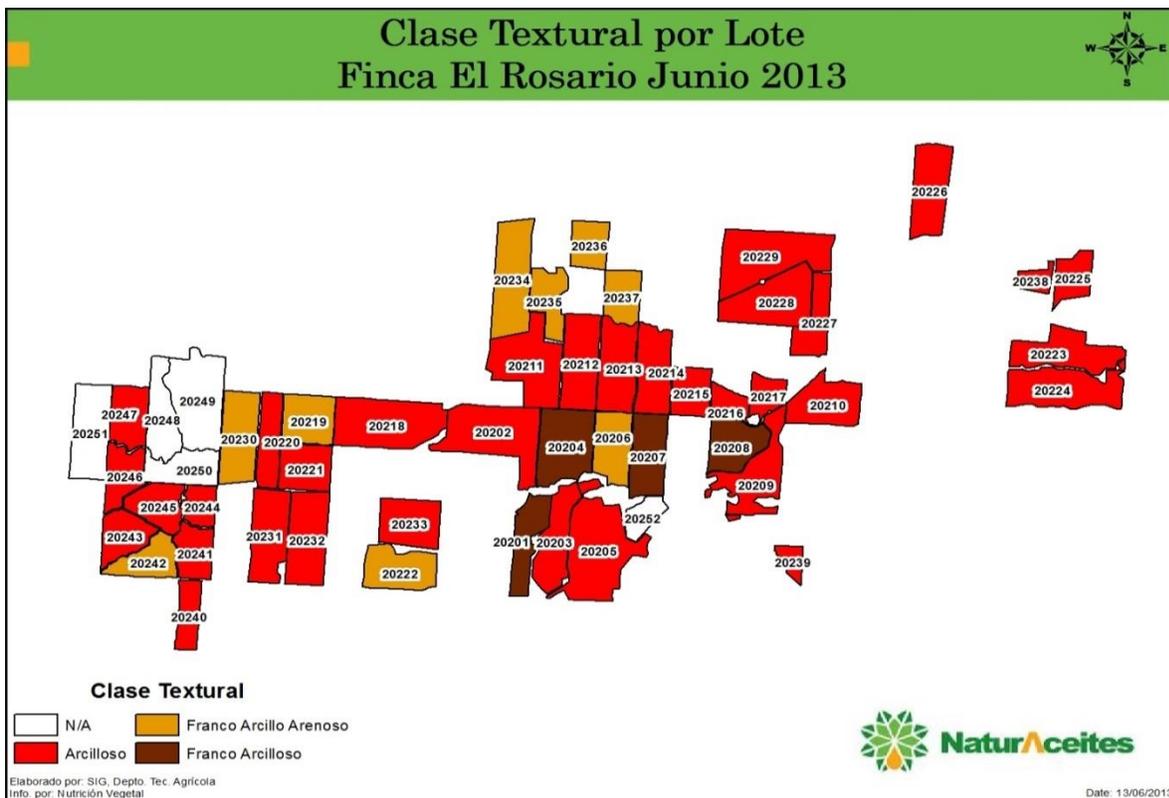


Figura. 29. Mapa de Clase textural finca El Rosario

Se puede observar en el mapa que la clase textural predominante es la arcillosa, seguidamente del franco arcillo arenoso y por último el franco arcilloso, estos cambios de textura se pueden observar ya que por ahí recorren algunas corrientes permanentes.

Cuadro 16. Leyenda fisiográfica La Peñita

La metodología que se planteó demostró las siguientes unidades fisiográficas para la finca La Peñita, la cual se sintetiza en el cuadro siguiente.

Leyenda fisiográfica finca "La Peñita"								
Región fisiográfica	Zona de vida	Gran paisaje	Proceso principal	Paisaje	Sub paisajes	Código de la unidad	Área	Porcentaje
Tierras Calizas Bajas del Norte	Bosque muy húmedo	Montaña Cárstica	Levantamiento de ambiente marino sumergido	Colinas Altas	Colinas Altas	F1	83.25	18.37
				Colinas Bajas	Colinas Bajas	F3		
Tierras Calizas Bajas del Norte	Subtropical (cálido) bmh-S (c.)	Planicies estructurales de la sierra del Chama	Deposición de sedimentos en los sinclinales	Altiplanicie	Terrazas	F4	370.15	81.63
					Planicie	F5		

Montañas Cársticas que van desde Chahal a Modesto Méndez en el vértice fronterizo entre Guatemala y Belice, se ha originado por el levantamiento de una zona marina que se encontraba parcialmente sumergida perteneciente del período Cretácico superior al Terciario inferior. Planicies estructurales de la Sierra Chamá se originaron por la deposición de sedimento en los sinclinales formados por los pliegues de la Sierra Chamá, rocas sedimentarias clásticas de la formación Sepur, compuesta por conglomerados areniscas,

limolitas y lutitas en menor grado calizas litoclásticas, existen en algunas partes material coluvio-aluvial reciente, algunas rocas pertenecientes al período terciario y cuaternario.

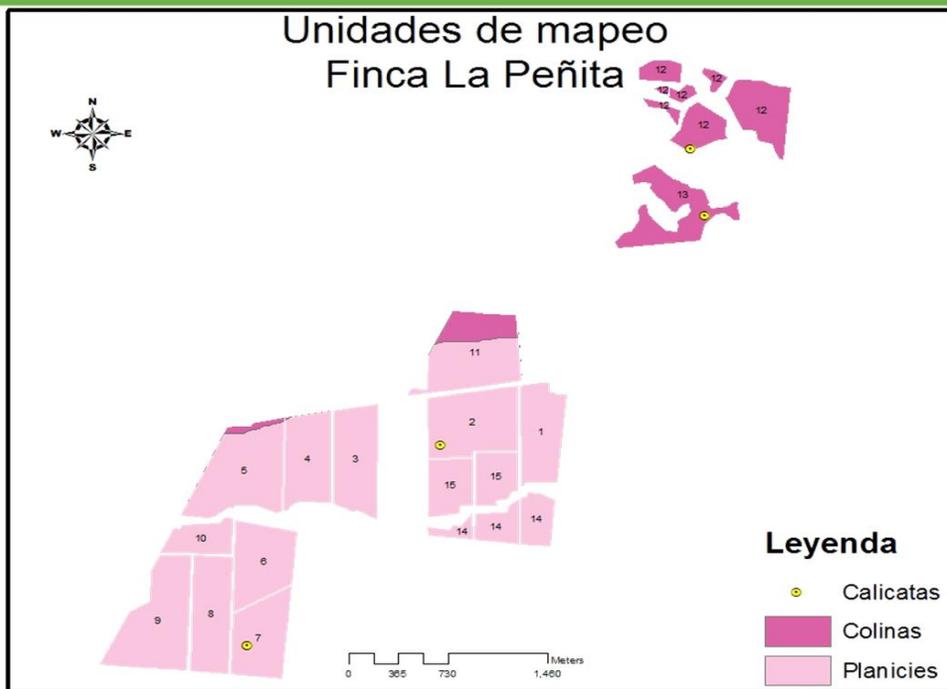


Figura. 30. Unidades de mapeo de la finca La Peñita

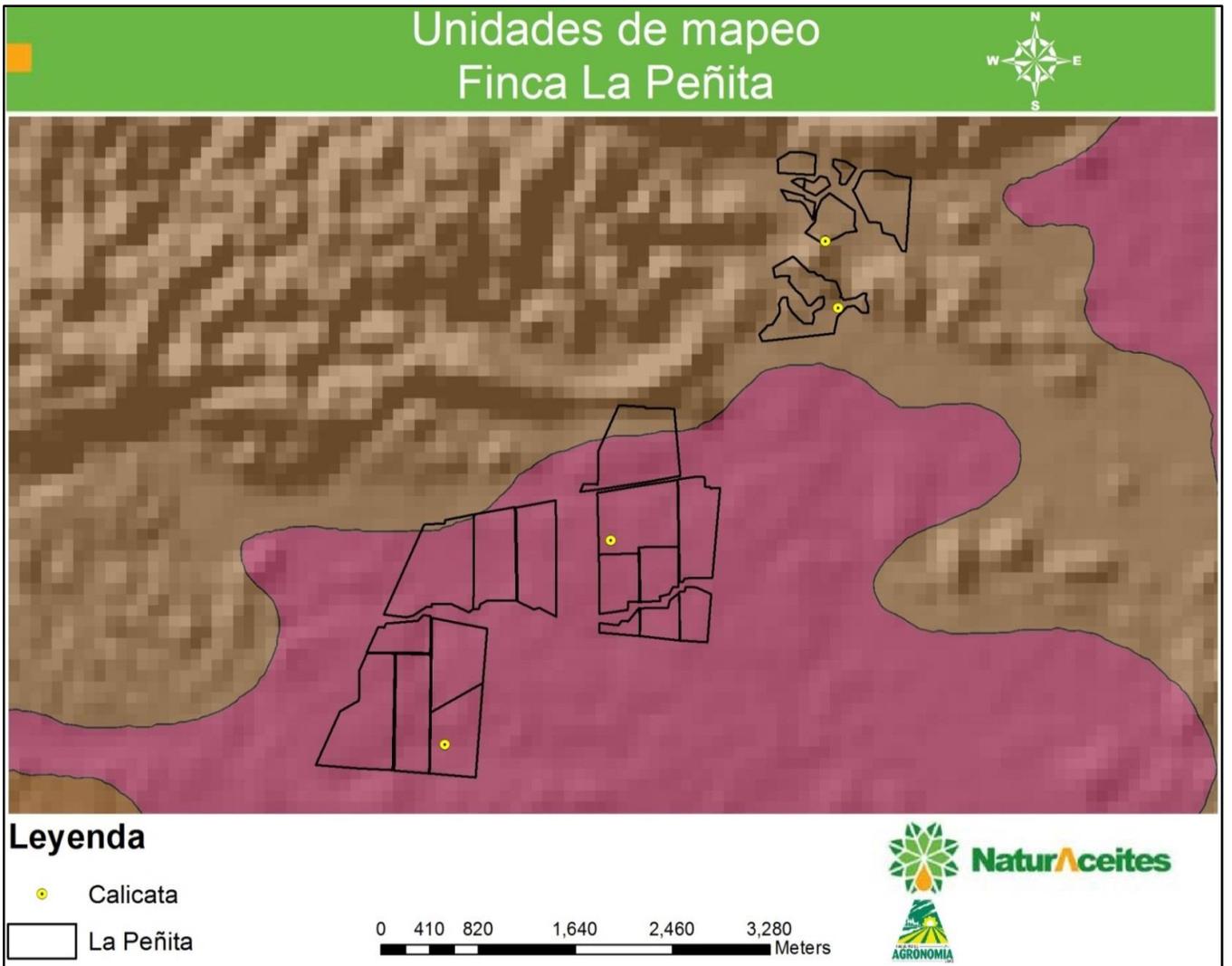


Figura. 31. Geomorfología y ubicación de calicatas de la finca La Peñita

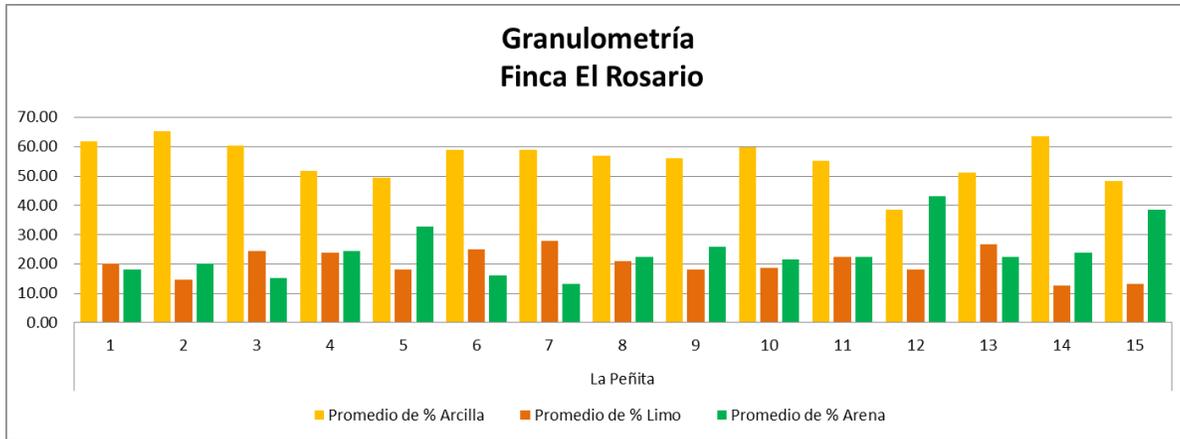


Figura. 32. Textura finca La Peñita

La Finca Peñita, es considerada una de las fincas más productivas de la región, en esta se puede observar que la granulometría predominante es la arcilla, seguida de la arena en la mayoría de sus partes y por último el limo.



Figura. 33. Mapa de Clase textural finca La Peñita

En el mapa se puede observar que en la mayoría de los partes de esta finca la textura predominante es la arcilla. Descripción de las unidades de Capacidad – Fertilidad

En este cuadro se pueden observar los modificadores para cada finca, con base a este cuadro se determinaron las unidades.

Cuadro 17. Modificadores en las unidades fisiográficas

Finca	Unidad fisiográfica	Textura		Modificadores											
		Tipo	Subtipo	Gley	Seco	Baja CICE	Toxicidad por aluminio	Ácido	Minerales amorfos	Vertisol	Deficiencia de K	Calcáreo	Salino	Sódico	Cat Clay
Yalcobé	Valle	Arcilloso	Arcilloso	-	-	-	-	Ácido	-	-	-	-	-	-	-
	Colina	Arcilloso	Arcilloso	-	-	-	-	Ácido	-	-	-	-	-	-	-
La Bacadilla	Planicie	Arcilloso	Arcilloso	-	-	-	-	Ácido	-	-	Deficiencia	-	-	-	-
El Canaleño	Llanuras	Arcilloso	Arcilloso	-	-	-	-	Acido	-	-	-	-	-	-	-
	Planicies	Arcilloso	Arcilloso	-	-	-	-	Acido	-	-	-	-	-	-	-
	Altiplanicie	Arcilloso	Arcilloso	-	-	-	-	Acido	-	-	-	-	-	-	-
Sacol	Valle	Arcilloso	Arcilloso	-	-	-	-	Ácido	-	-	-	-	-	-	-
	Colinas	Arcilloso	Arcilloso	-	-	-	-	Ácido	-	-	-	-	-	-	-
El Rosario	Colinas	Arcilloso	Arcilloso	-	-	-	-	Ácido	-	-	-	-	-	-	-
	Montaña	Arcilloso	Arcilloso	-	-	-	-	Ácido	-	-	-	-	-	-	-
	Planicie	Arcilloso	Arcilloso	-	-	-	-	Ácido	-	-	-	-	-	-	-
La Peñita	Colinas	Arcilloso	Franco	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Planicie	Arcilloso	Franco	-	-	-	-	Ácido	-	-	-	-	-	-	-

2.5.2 Categorías de capacidad – fertilidad de los suelos del área

Cuadro 18. Descripción de las unidades de capacidad-Fertilidad

Finca	Categoría	Área (ha)	Porcentaje
Yalcobé	CCh	654.66	100
La Bacadilla	CChk	539.67	100
El Canaleño	CCh	940.42	100
Sacol	CCh	1737.32	100
El Rosario	CCh	1679.07	100
La Peñita	CL	83.25	18.37
La Peñita	CLh	370.15	81.63

A. Yalcobé (CCh)

Esta categoría está representada con un 100% del área de la finca Yalcobé con una fisiografía entre planicies aluviales y sierras plegadas (fenómeno Karts) con material originario de carbonatos y material coluvio aluvial, con una erosión hídrica laminar leve, buen drenaje, la infiltración básica va de 0.65 cm/hora en las sierras hasta 19.15 cm/hora en las planicies, no presenta pedregosidad, teniendo en promedio una profundidad efectiva mayor de 100 cm. , constituyendo en su capa superficial y su subsuelo arcilla con un promedio de 48.24% de arcilla, 16.34% de limo y 35.42% de arena, teniendo limitaciones tales como ácido entre 4 -6.5 de concentración de iones hidronio (pH).

B. La Bacadilla (CChk)

Con una fisiografía de altiplanicies aluviales representada por un área de 539.67 ha, con un material originario de carbonato y material coluvio aluvial, no conteniendo ninguna pedregosidad, erosión hídrica laminar leve, infiltración básica de 0.55 cm/hora a 2.31 cm/hora en sus planicies bajas, teniendo una profundidad efectiva mayor de 110 cm, constituida en su capa superficial y subsuelo arcilla con un promedio de 47.86% de arcilla, 21.04 de limo y 31.10% arena, teniendo limitaciones tales como ácido entre 4.5 a 5.5 de concentración de iones hidronio y limitación en bajo potasio menor de 0.2 meq/100g.

C. El Canaleño (CCh)

Esta categoría está representada con un 940.42 del área de la finca El Canaleño con una fisiografía entre planicies aluviales, llanuras y altiplanicies con material originario de carbonatos y material coluvio aluvial, con una erosión hídrica laminar leve, buen drenaje, la infiltración básica va de 0.72 cm/hora en las llanuras, 31.99 cm/hora en las altiplanicies, no presenta pedregosidad, teniendo en promedio una profundidad efectiva mayor de 100 cm. , constituyendo en su capa superficial y su subsuelo arcilla con un promedio de 41.08% de arcilla, 22.40% de limo y 36.52% de arena, teniendo limitaciones tales como ácido entre 4 -6.5 de concentración de iones hidronio (pH).

D. Sacol (CCh)

Esta categoría está representada con un 1737.32 del área de la finca Sacol con una fisiografía entre planicies y montañas Kársticas con material originario de carbonatos y material coluvio aluvial, con una erosión hídrica laminar leve, buen drenaje, la infiltración básica va de 2.72 cm/hora en las planicies y 1.46 cm/hora en las montañas, no presenta pedregosidad, teniendo en promedio una profundidad efectiva mayor de 100 cm, constituyendo en su capa superficial

y su subsuelo arcilla con un promedio de 51.63% de arcilla, 21.09% de limo y 27.28% de arena, teniendo limitaciones tales como ácido entre 4 -6.5 de concentración de iones hidronio (pH).

E. El Rosario (CCh)

Esta categoría está representada con un 1679.07 del área de la finca El Rosario con una fisiografía entre planicies y montañas Kársticas con material originario de carbonatos y material coluvio aluvial, con una erosión hídrica laminar leve, buen drenaje, la infiltración básica va de 16 cm/hora en las planicies y 0.95 cm/hora en las montañas, no presenta pedregosidad, teniendo en promedio una profundidad efectiva mayor de 100 cm, constituyendo en su capa superficial y su subsuelo arcilla con un promedio de 43.86% de arcilla, 19.81% de limo y 34.24 % de arena, teniendo limitaciones tales como ácido entre 4 -6.5 de concentración de iones hidronio (pH).

F. La Peñita (CL y CLh)

a. CL

Esta categoría está representada con un 83.25 del área que es el 18.37% de la finca La Peñita con una fisiografía de montañas Kársticas con material originario de carbonatos y material coluvio aluvial, con una erosión hídrica laminar leve, buen drenaje, la infiltración 0.95 cm/hora en las montañas, no presenta pedregosidad, teniendo en promedio una profundidad efectiva mayor de 100 cm, constituyendo en su capa superficial y su subsuelo arcilla con un promedio de 44.81% de arcilla, 22.40 % de limo y 32.79% de arena, no teniendo limitaciones.

b. CLh

Esta categoría está representada con un 370.15 del área que es el 81.63% de la finca La Peñita con una fisiografía de altiplanicies con material originario de carbonatos y material coluvio aluvial, con una erosión hídrica laminar leve, buen drenaje, la infiltración 2.28, no

presenta pedregosidad, teniendo en promedio una profundidad efectiva mayor de 100 cm, constituyendo en su capa superficial y su subsuelo arcilla con un promedio de 57.38% de arcilla, 19.99 % de limo y 22.63% de arena, teniendo limitaciones tales como ácido entre 4 - 6.5 de concentración de iones hidronio (pH).

2.6 Conclusiones

Las siguientes descripciones responden al primer y segundo objetivo que es determinar y analizar las características físicas y químicas del suelo y realizar una clasificación por Capacidad-Fertilidad de suelos:

A. CCh

Esta categoría está representada con un 83.46% del área total de las fincas con una fisiografía entre planicies aluviales y sierras plegadas (fenómeno Karts) con material originario de carbonatos y material coluvio aluvial, con una erosión hídrica laminar leve, buen drenaje, en las planicies, no presenta pedregosidad, teniendo en promedio una profundidad efectiva mayor de 100 cm. constituyendo en su capa superficial y su subsuelo arcilla con un promedio de 46.05% , 20.03% de limo y 33.15% de arena, teniendo limitaciones tales como ácido entre 4 - 6.5 de concentración de iones hidronio (pH). En estos suelos no se recomienda la aplicación de calcio para aumentar el pH ya que su material originario o su material parental son los carbonatos y material coluvio aluvial.

B. CChk

Con una fisiografía de altiplanicies aluviales representada por un área de 539.67 ha que representa un 9% del área total de las fincas, con un material originario de carbonato y material coluvio aluvial, no conteniendo ninguna pedregosidad, erosión hídrica laminar leve, infiltración básica de 0.55 cm/hora a 2.31 cm/hora en sus planicies bajas, teniendo una profundidad efectiva mayor de 110 cm, constituida en su capa superficial y subsuelo arcilla con un promedio de 47.86% de arcilla, 21.04 de limo y 31.10% arena, teniendo limitaciones tales como ácido entre 4.5 a 5.5 de concentración de iones hidronio y limitación en bajo potasio menor de 0.2 meq/100g, El potasio contribuye a la floración y desarrollo de frutos en la palma aceitera.

C. CL

Esta categoría está representada con un 83.25 ha del área que es el 1.39% del total de las fincas con una fisiografía de montañas Kársticas con material originario de carbonatos y material coluvio aluvial, con una erosión hídrica laminar leve, buen drenaje, la infiltración 0.95 cm/hora en las montañas, no presenta pedregosidad, teniendo en promedio una profundidad efectiva mayor de 100 cm, constituyendo en su capa superficial y su subsuelo arcilla con un promedio de 44.81% de arcilla, 22.40 % de limo y 32.79% de arena, no teniendo limitaciones.

D. CLh

Esta categoría está representada con un 370.15 ha del área que es el 6.16% del total de las fincas con una fisiografía de altiplanicies con material originario de carbonatos y material coluvio aluvial, con una erosión hídrica laminar leve, buen drenaje, la infiltración 2.28, no presenta pedregosidad, teniendo en promedio una profundidad efectiva mayor de 100 cm, constituyendo en su capa superficial y su subsuelo arcilla con un promedio de 57.38% de arcilla, 19.99 % de limo y 22.63% de arena, teniendo limitaciones tales como ácido entre 4 - 6.5 de concentración de iones hidronio (pH).

2.7 Recomendaciones

A. El potasio contribuye a la floración y desarrollo de frutos en la palma aceitera, beneficia a que la planta sea resistente a las sequias y a las enfermedades, es recomendable la aplicación de un fertilizante que favorezca la elevación del potasio, ya que si se aplica este favorecerá al desplazamiento de calcio que es propio de los suelos de la Franja Transversal del Norte, una buena distribución del fertilizante en el plato y la época adecuada de fertilización beneficiará una mayor adsorción de este nutriente.

B. Los suelos de las fincas tienen permeabilidades moderadas, en las cuales zonas de planicie se vean afectadas por anegamiento, esto debido a los niveles freáticos altos propios de esta zona, por lo que se recomienda la utilización de drenajes para cuando se tengan época seca estos sirvan de reservorios para la planta y en época lluviosa sean transportadores de agua.

C. La acidificación de suelos es propia por el programa de fertilización que se tiene específicamente para cada tipo de variedad y año de siembra, dado que el material parental es rico en calcio, el pH se mantienen, es por ello que no se recomienda encalados en este tipo de suelo.

2.8 Lineamientos de manejo

Como se pudo evaluar la física-edáfica no es una limitante en las áreas de estudio, sin embargo se debe de realizar un manejo adecuado del recurso suelo, por ejemplo en algunas texturas como franco arenoso y pH ácidos, esta composición hace que la fertilidad de suelos sea un factor muy condicional.

Química-edáfica se ve condicionada especialmente a las propiedades químicas del suelo relacionado al pH, el cual es ácido en algunas zonas del área de estudio, lo que complica, directamente, en cuanto a su fertilidad.

A. Requerimientos de encalado

La incorporación de enmiendas cálcicas en las áreas de estudio por los niveles de acidez en base a las categorías de clasificación, no está considerado ya que el material parental que acompaña estos suelos es de origen cálcico. Este modificador se ve influenciado por los programas de fertilización que contribuyen a la acidez de estos suelos por lo que sería inconsistente realizar un programa de encalado.

B. Requerimientos de fertilización

En la categorización por capacidad-fertilidad uno de los modificadores observables es el potasio, este que en algunas fincas se encuentra deficiente, uno de los lineamientos es incorporar más potasio en la cual podría desplazar el calcio que es lo que actualmente se realizan con los programas de fertilización y no tener altos contenidos de calcio.

Se podría adoptar sistemas ecológicos-orgánicos para el mantenimiento de la fertilidad natural del suelo.

En cuanto a la textura, se podría incorporar materia orgánica la cual contribuya directamente sobre la estructura del suelo, que mejore las condiciones en cuanto a anegamientos en los valles y planicies que se encuentran en algunas áreas, dado que naturalmente no se encuentra materia orgánica.

2.9 Bibliografía

1. Amoros, JL. 1960. Los suelos, su origen, constitución y clasificación: introducción a la edafología. Barcelona, España, Omega. 79 p.
2. Antón, JM. 2007. Financiamiento de la producción de unidades artesanales (carpintería), y proyecto: producción de naranja Valencia municipio de Fray Bartolomé de las Casas, departamento de Alta Verapaz. Tesis Contador Pub. y Audit. Guatemala, USAC. 219 p.
3. Buol, SW; Hole, FD; McCracken, RJ. 1981. Génesis y clasificación de suelos. Trad. por Agustín Contín. 2 ed. México, Trillas. 417 p.
4. Forsythe, W. 1980. Física de suelos. San José, Costa Rica, IICA. 94 p.
5. Foth, HD. 1987. Fundamentos de la ciencia del suelo. México, CECSA. 527 p.
6. INAB (Instituto Nacional de Bosques, GT). 2000. Manual para la clasificación de tierras por capacidad de uso. Guatemala. 96 p.
7. IPNI (International Plant Nutrition Institute, US). 2008. Planta aceitera, manejo de nutrientes y fertilización en fase inmadura (en línea). Roma, Italia. Consultado 23 mar 2012. Disponible en [http://www.ipni.net/ipniweb/portal.nsf/0/51f1e5c2bbd14a1106257956005f1d4b/\\$FILE/Effect%20of%20Fertilizer%20Use%20in%20Oil%20Palm%20Hybrids%20\(Nursery%20Plants\).jpg](http://www.ipni.net/ipniweb/portal.nsf/0/51f1e5c2bbd14a1106257956005f1d4b/$FILE/Effect%20of%20Fertilizer%20Use%20in%20Oil%20Palm%20Hybrids%20(Nursery%20Plants).jpg)
8. MADR (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, CO); Programa Nacional de Transferencia de Tecnología Agropecuaria, CO; Funach-Aspplaguz Unión Temporal, CO. 1998. El suelo, propiedades físicas-químicas conservación (en línea). Bogotá, Colombia. Consultado 5 mar 2012. Disponible en http://www.agronet.gov.co/www/docs_si2/20061024153344 Caracteristicas%20del%20suelo%20propiedades%20fisico-quimicos.pdf
9. Martínez, C. 2009. Manual de prácticas de edafología II. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. Consultado 20 feb 2012. Disponible en http://www.scribd.com/recurso_suelo
10. Monzón, R. 1999. Estudio general de los recursos agua, suelo y del uso de la tierra del Parque Nacional Laguna Lachuá y su zona de influencia, Cobán, Alta Verapaz. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 97 p.
11. Quesada, G. 1997. Cultivo e industria de la palma de aceite (*Elaiis guineensis*). San José, Costa Rica, Ministerio de Agricultura y Ganadería / INTA. 42 p.
12. Raygada, R. 2005. Manual técnico para el cultivo de la palma aceitera. Perú, Comisión Nacional para el Desarrollo y Vida sin Drogas (DEVIDA) / Proyecto de Desarrollo Alternativo Tocache-Uchiza (PRODATU). p. 27-80.

13. Sáenz Domínguez, L. 2011. Macrofauna y propiedades físico-químicas del suelo es sistemas agroforestales con cacao (*Theobroma cacao* L.) y bosques secundarios en el sur occidente de Guatemala. Tesis Lic. Biol. Guatemala, USAC, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia. 70 p.
14. Surre, C; Ziller, R. 1969. La palmera de aceite: técnicas agrícolas y producciones tropicales. Barcelona, España, Blume. 231 p.
15. Simons, C; Tárano T, JM; Pinto Zúñiga, JH. 1959. Clasificación de reconocimiento de suelos de la república de Guatemala. Trad. Pedro Tirado Sulsona. Guatemala, José De Pineda Ibarra. 1000 p.

108
Rolando Barris



2.10 Anexos

Descripción del pedón Finca Yalcobé

Descripción del pedón

Ubicación	Finca Yalcobé, Pante 15, centro frutero 25
Fecha de observación	28/03/2012
Reconocedores	R. Juracán
Posición fisiográfica	Colina
Pendiente	12%
Vegetación	Palma aceitera (<i>Elaeis guineensis</i> Jack.), vegetación natural.
Pedregosidad	Ninguna
Régimen de humedad	
Material originario	Carbonatos y material coluvio - aluvial.
Erosión	Hídrica laminar leve
Drenaje	Buen drenaje
Humedad del suelo	Húmedo
Calicata	No. 1

Descripción del perfil

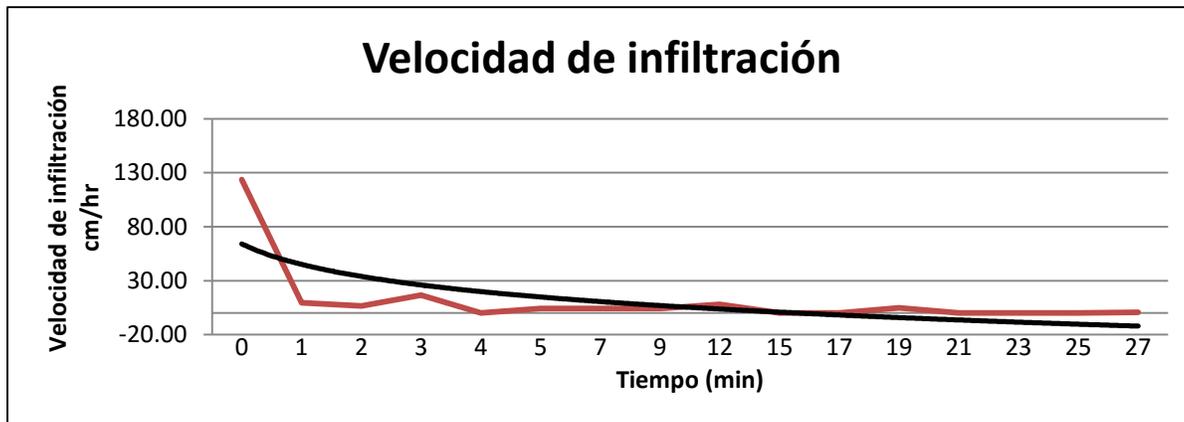
Hte.	Prof. (cm)	Características
Ap	0-20	Pardo grisáceo muy oscuro (10YR 3/2) húmedo, arcilloso, estructura bloques subangulares; ligeramente duro en húmedo, adhesivo y plástico en mojado; abundantes raíces medianas y finas; límite difuso e irregular.
B	20-34	Pardo oscuro (10YR 3/3) en húmedo, arcilloso; Estructura en bloques angulares mediana; ligeramente duro en húmedo; adhesivo y plástico en mojado; pocas raíces finas; límite difuso e interrumpido.
B/R	34 > 60	Se encontró material parental consolidado.



Perfil de calicata 1

Prueba de infiltración 1 finca Yalcobé

Tiempo (min)	Altura (cm)	R/(2(T2-T1))	Ln ((2h1+R))	Velocidad de Infiltración		
				cm/min	cm/h	mm/día
0	30	-	-	-	-	-
1	21	7.50	0.27444	2.058	123.50	29639.18
2	20.4	7.50	0.02128	0.160	9.57	2297.96
3	20	7.50	0.01444	0.108	6.50	1559.59
4	19	7.50	0.03704	0.278	16.67	4000.46
5	19	7.50	0.00000	0.000	0.00	0.00
7	18.5	3.75	0.01905	0.071	4.29	1028.60
9	18	3.75	0.01942	0.073	4.37	1048.58
12	17.3	2.50	0.02783	0.070	4.18	1002.05
15	16	2.50	0.05384	0.135	8.08	1938.36
17	16	3.75	0.00000	0.000	0.00	0.00
19	16	3.75	0.00000	0.000	0.00	0.00
21	15.5	3.75	0.02151	0.081	4.84	1161.34
23	15.5	3.75	0.00000	0.000	0.00	0.00
25	15.5	3.75	0.00000	0.000	0.00	0.00
27	15.5	3.75	0.00000	0.000	0.00	0.00
30	15.4	2.50	0.00436	0.011	0.65	156.86



Velocidad de infiltración 1 finca Yalcobé

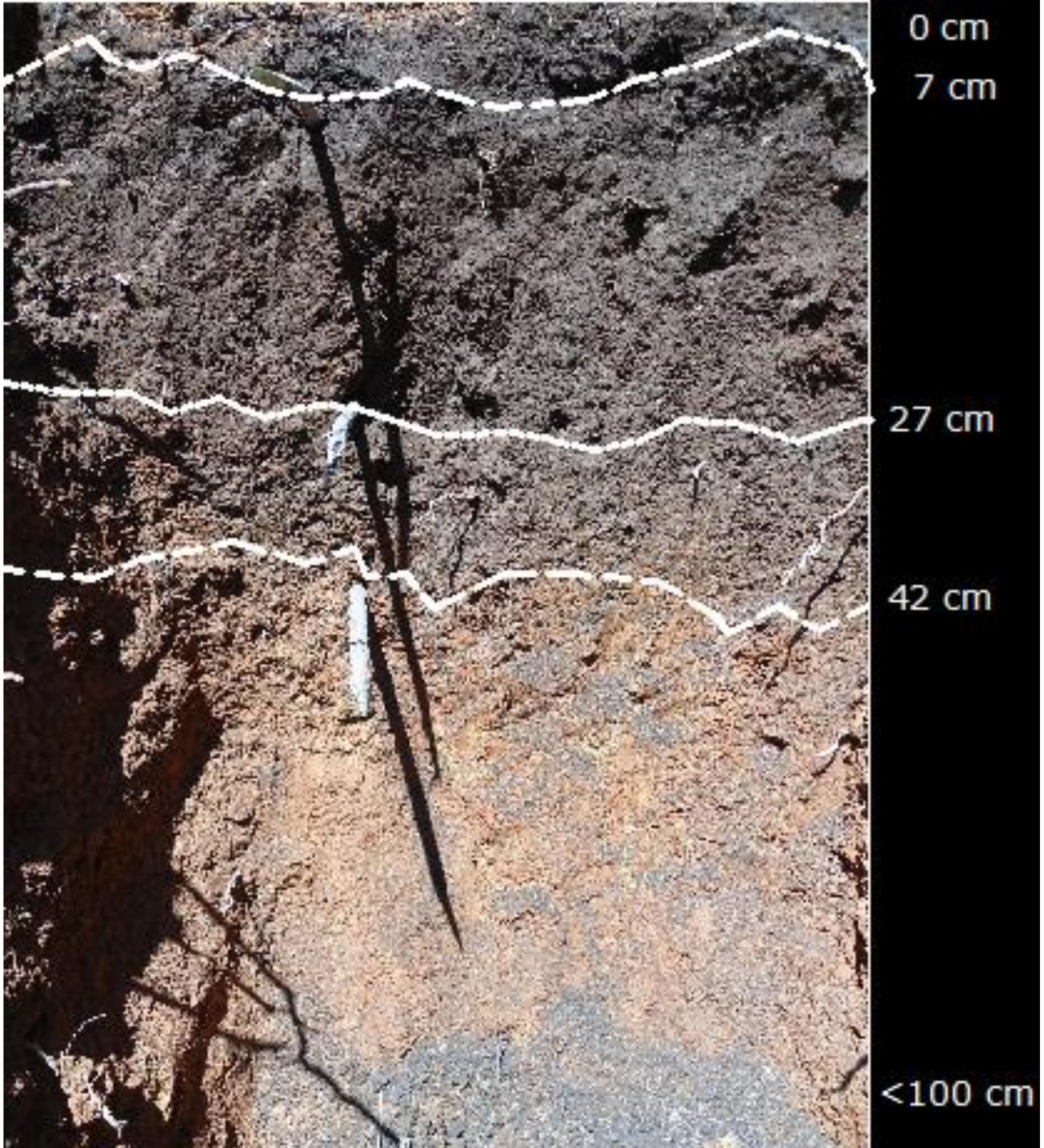
La infiltración básica es de 0.65 cm/hora, la permeabilidad de moderadamente lenta de 0.5-2 cm/hora la clasificación es moderada.

Descripción del pedón

Ubicación	Finca Yalcobé, Pante 4, centro frutero 16
Fecha de observación	28/03/2012
Reconocedores	R. Juracán
Posición fisiográfica	Planicie aluvial 1
Pendiente	15%
Vegetación	Palma aceitera (<i>Elaeis guineensis</i> Jack.), vegetación natural.
Pedregosidad	Ninguna
Régimen de humedad	
Material originario	Carbonatos y material coluvio - aluvial.
Erosión	Hídrica laminar leve
Drenaje	
Humedad del suelo	5% de humedad
Calicata	No. 2

Descripción del perfil

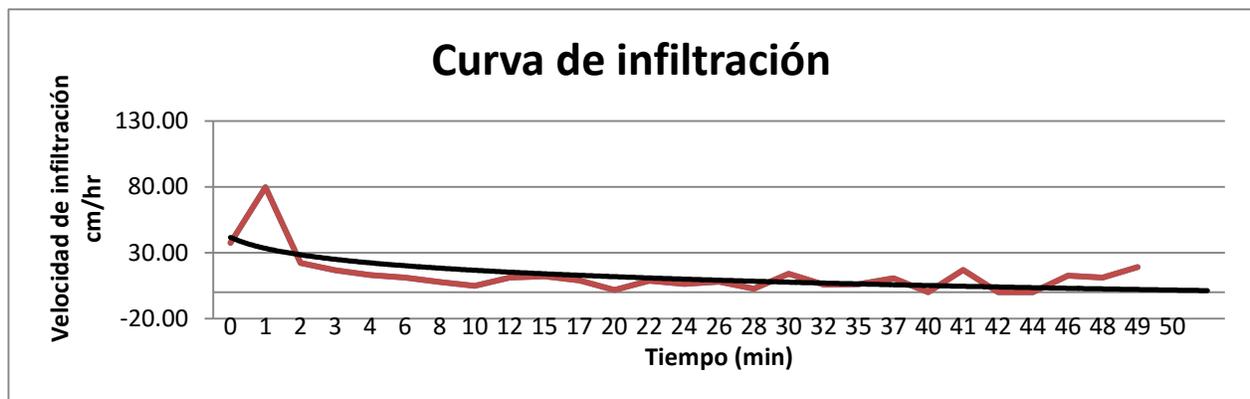
Hte.	Prof (cm)	Características
Ap	0-7	pardo grisáceo muy oscuro (10 YR 3/2) en seco; pardo Grisáceo muy oscuro (10 YR 3/2) en húmedo; arcillo-limosa; estructura granular fina; suelto en seco, friable en húmedo; no adhesivo y plástico en mojado; abundantes raíces finas; límite gradual irregular.
E	7-27	Pardo oscuro (10 YR 3/3) en seco; pardo oscuro (10YR 3/3) en húmedo; arcilloso-limoso; estructura granular fina; suelto en seco; suelto en húmedo; no adhesivo y no plástico en mojado; pocas raíces finas; límite difuso e irregular.
E/B	27-42	Pardo amarillento oscuro (10YR 4/4) en seco; pardo oscuro (10 YR 4/3) en húmedo; arcilloso; estructura granular fina; Suelto en seco, friable en húmedo; adhesivo y plástico en Mojado; raíces pocas finas; límite difuso e interrumpido.
B	42->100	Rojo (2.5 YR 4/6) en seco; rojo (2.5 YR 4/8) en húmedo; Arcilloso; estructura en bloques angulares medianos; Ligeramente duro en seco, friable en húmedo; adhesivo y Plástico en mojado; raíces ninguna; límite difuso e Interrumpido.



Perfil de calicata No.2

Prueba de infiltración 2 finca Yalcobé

Tiempo (min)	Altura (cm)	R/(2(T2-T1))	Ln ((2h1+R)/(2h2+R))	Velocidad de Infiltración		
				cm/min	cm/hr	mm/día
0	30	-	-	-	-	-
1	27	7.50	0.08338	0.625	37.52	9005.21
2	21.4	7.50	0.17712	1.328	79.70	19128.71
3	20	7.50	0.04966	0.372	22.35	5362.80
4	19	7.50	0.03704	0.278	16.67	4000.46
6	17.5	3.75	0.05827	0.219	13.11	3146.52
8	16.3	3.75	0.04919	0.184	11.07	2656.27
10	15.5	3.75	0.03419	0.128	7.69	1846.33
12	15	3.75	0.02198	0.082	4.95	1186.86
15	13.4	2.50	0.07377	0.184	11.06	2655.58
17	12.3	3.75	0.05407	0.203	12.17	2919.63
20	11.15	2.50	0.05984	0.150	8.98	2154.09
22	11	3.75	0.00808	0.030	1.82	436.07
24	10.3	3.75	0.03857	0.145	8.68	2082.90
26	9.8	3.75	0.02849	0.107	6.41	1538.57
28	9.2	3.75	0.03530	0.132	7.94	1906.08
30	9	3.75	0.01205	0.045	2.71	650.61
32	8	3.75	0.06252	0.234	14.07	3376.10
35	7.4	2.50	0.03948	0.099	5.92	1421.24
37	7	3.75	0.02721	0.102	6.12	1469.48
40	6	2.50	0.07146	0.179	10.72	2572.52
41	6	7.50	0.00000	0.000	0.00	0.00
42	5.5	7.50	0.03774	0.283	16.98	4075.96
44	5.5	3.75	0.00000	0.000	0.00	0.00
46	5.5	3.75	0.00000	0.000	0.00	0.00
48	4.8	3.75	0.05535	0.208	12.45	2988.91
49	4.5	7.50	0.02469	0.185	11.11	2666.80
50	4	7.50	0.04256	0.319	19.15	4596.44



Velocidad de infiltración finca Yalcobé 2

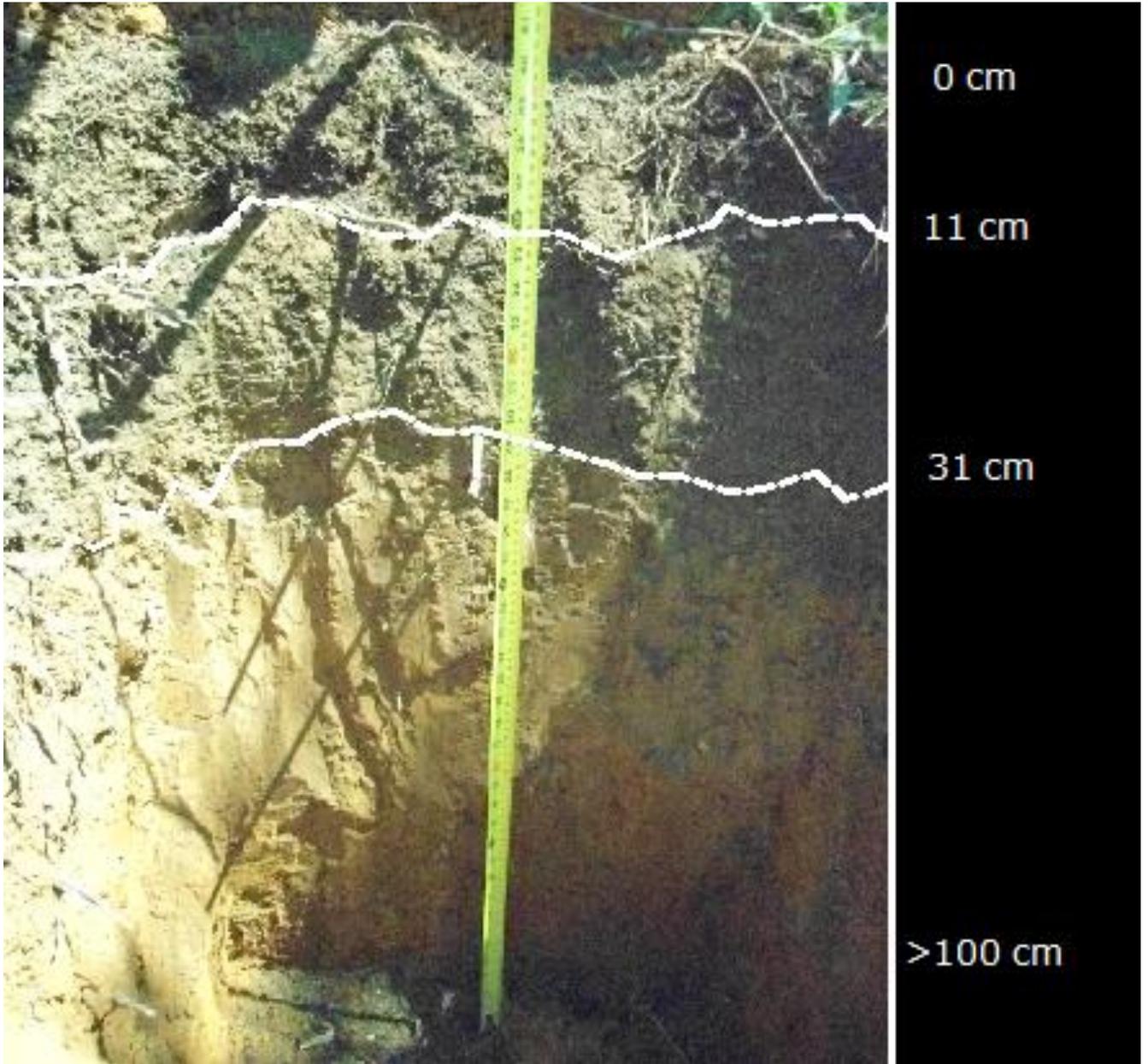
La infiltración básica es de 19.15 cm/h, la permeabilidad es rápida de 12.5-25 cm/h la clasificación es rápida.

Descripción del pedón

Ubicación	finca Yalcobé, Pante 19, centro frutero 10
Fecha de observación	29/03/2012
Reconocedores	R. Juracán
Posición fisiográfica	Planicie aluvial 2
Pendiente	15%
Vegetación	Palma aceitera (<i>Elaeis guineensis</i> Jack.), vegetación natural.
Pedregosidad	Ninguna
Régimen de humedad	
Material originario	Carbonatos y material coluvio - aluvial.
Erosión	Laminar leve
Drenaje	
Humedad del suelo	Seco
Calicata	No. 3

Descripción del perfil

Hte.	Prof (cm)	Características
Ap	0-11	Gris muy oscuro (5 YR 3/1) en seco, gris muy oscuro (10 YR 3/1) húmedo, franco arcillosa, estructura granular gruesa; suelto en seco, suelto en húmedo; no adhesivo y no plástico en en mojado; abundantes raíces medianas y finas; límite difuso e irregular.
E	11-31	Pardo grisáceo muy oscuro (10 YR 3/2) en seco, pardo grisáceo muy oscuro (10 yr 3/2); franco arcillosa, estructura granular gruesa; suelto en seco, suelto en húmedo; no adhesivo y no plástico en mojado; pocas raíces finas; límite difuso e irregular.
Bt	31- >100	Rojo amarillento (5 YR 5/6) en seco, pardo amarillento (10 YR 5/6), arcilloso-limoso, estructura bloques subangulares finos y pequeños; ligeramente duro en seco, ligeramente duro en mojado; muy pocas raíces; límite difuso e irregular.

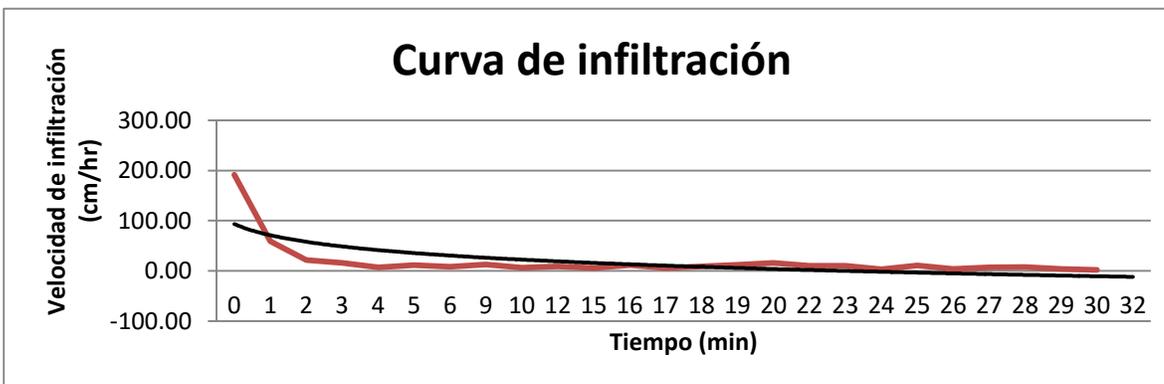


Perfil calicata No.3

Prueba de infiltración 3 finca Yalcobé

Tiempo (min)	Altura (cm)	R/(2(T2-T1))	Ln ((2h1+R)/(2h2+R))	Velocidad de Infiltración		
				cm/min	cm/hr	mm/día
0	30	-	-	-	-	-
1	17	7.50	0.42567	3.193	191.55	45972.12
2	14	7.50	0.13062	0.980	58.78	14106.98
3	13	7.50	0.04763	0.357	21.43	5143.83
4	12.3	7.50	0.03474	0.261	15.63	3752.24
5	12	7.50	0.01527	0.115	6.87	1648.89
6	11.5	7.50	0.02598	0.195	11.69	2805.35
9	10.5	2.50	0.05407	0.135	8.11	1946.42
10	10	7.50	0.02817	0.211	12.68	3042.45
12	9.5	3.75	0.02899	0.109	6.52	1565.33
15	8.5	2.50	0.06062	0.152	9.09	2182.49
16	8.3	7.50	0.01258	0.094	5.66	1358.51
17	7.9	7.50	0.02564	0.192	11.54	2769.38
18	7.7	7.50	0.01307	0.098	5.88	1411.78
19	7.4	7.50	0.01993	0.150	8.97	2152.90
20	7	7.50	0.02721	0.204	12.25	2938.96
22	6	3.75	0.07146	0.268	16.08	3858.78
23	5.7	7.50	0.02247	0.169	10.11	2427.07
24	5.4	7.50	0.02299	0.172	10.35	2482.87
25	5.3	7.50	0.00778	0.058	3.50	840.47
26	5	7.50	0.02372	0.178	10.67	2561.38
27	4.9	7.50	0.00803	0.060	3.61	867.47
28	4.7	7.50	0.01626	0.122	7.32	1756.14
29	4.5	7.50	0.01653	0.124	7.44	1785.16
30	4.4	7.50	0.00837	0.063	3.77	903.77
32	4.3	3.75	0.00844	0.032	1.90	455.70

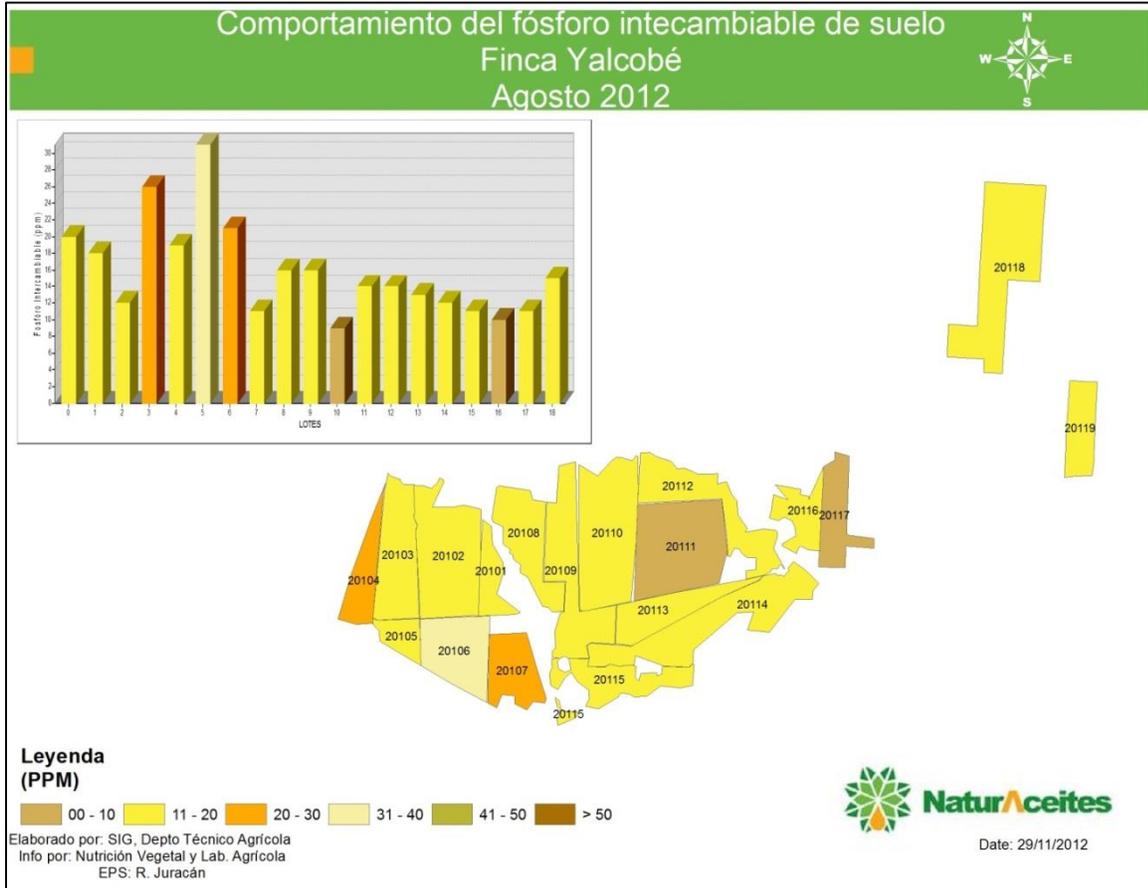
Velocidad de infiltración 3 finca Yalcobé



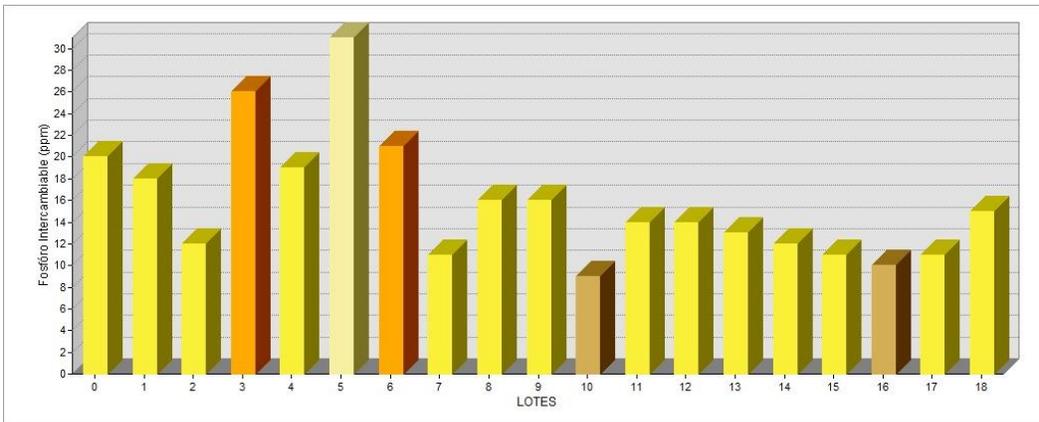
La infiltración básica es de 1.90 cm/hora

La permeabilidad es moderadamente lenta de 0.5-2 cm/hora la clasificación es moderada.

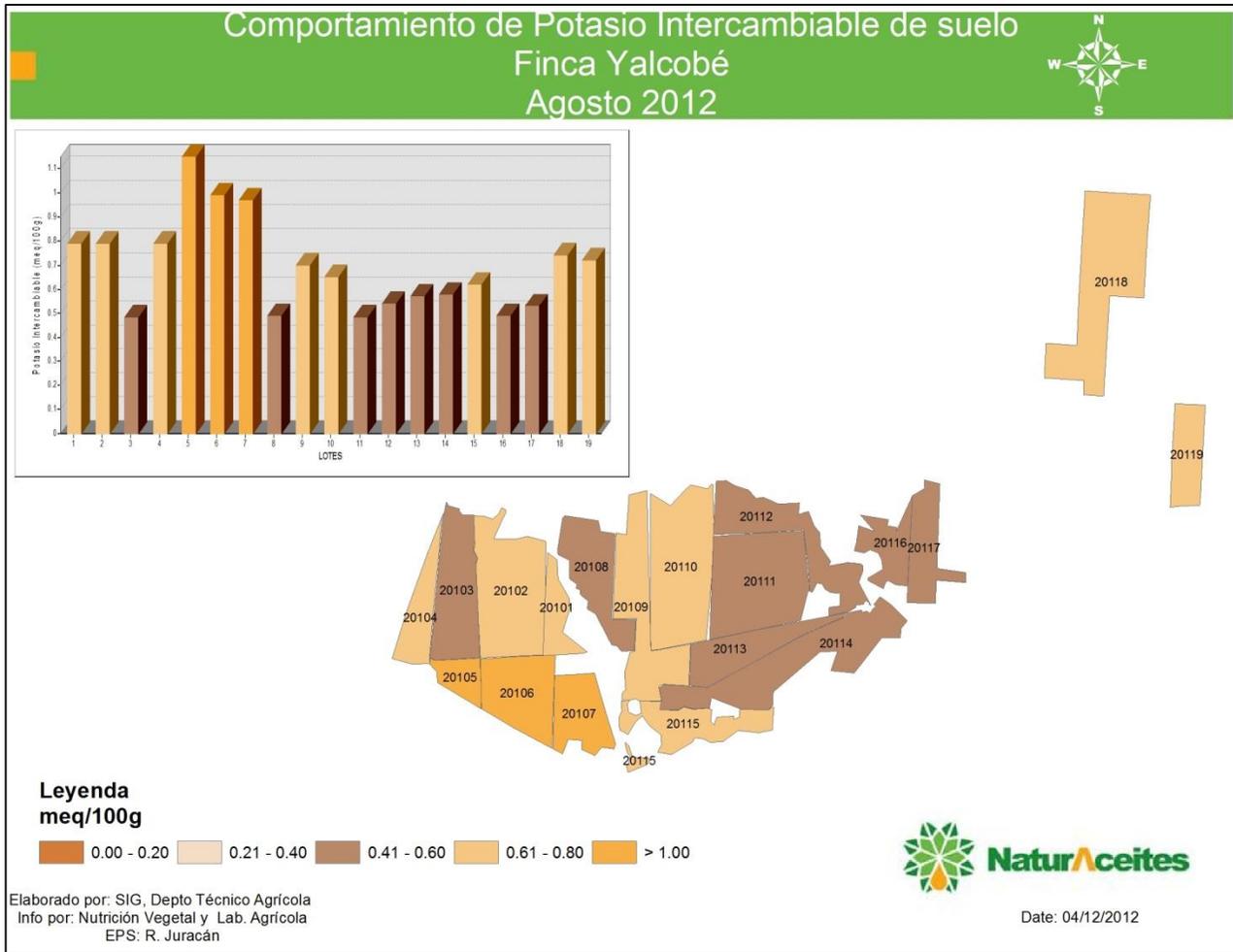
Análisis químico finca Yalcobé



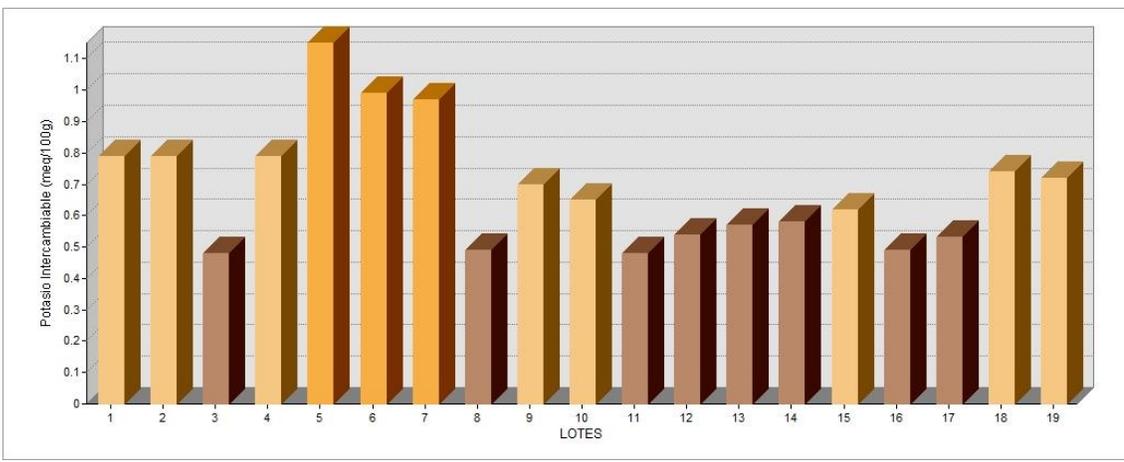
Mapa Fósforo intercambiable



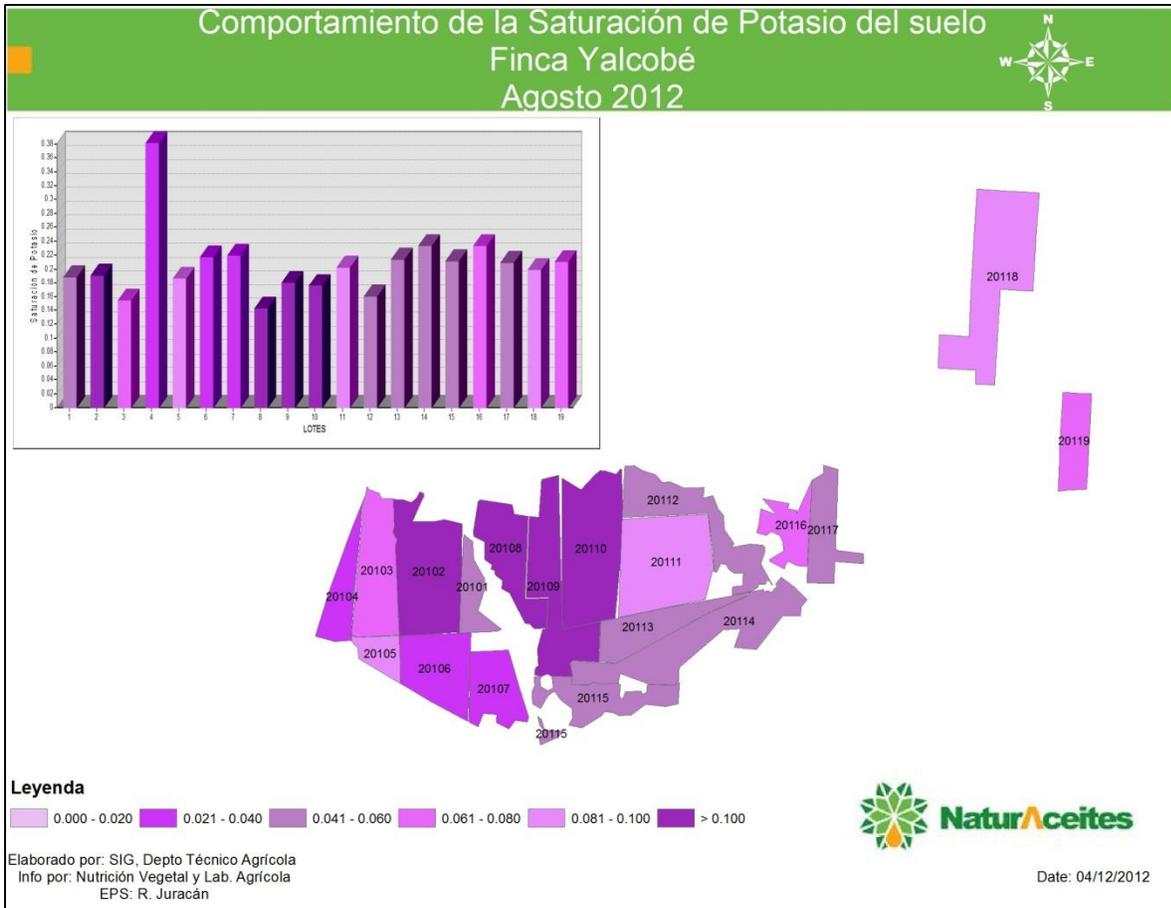
Histograma de fosforo intercambiable finca Yalcobé



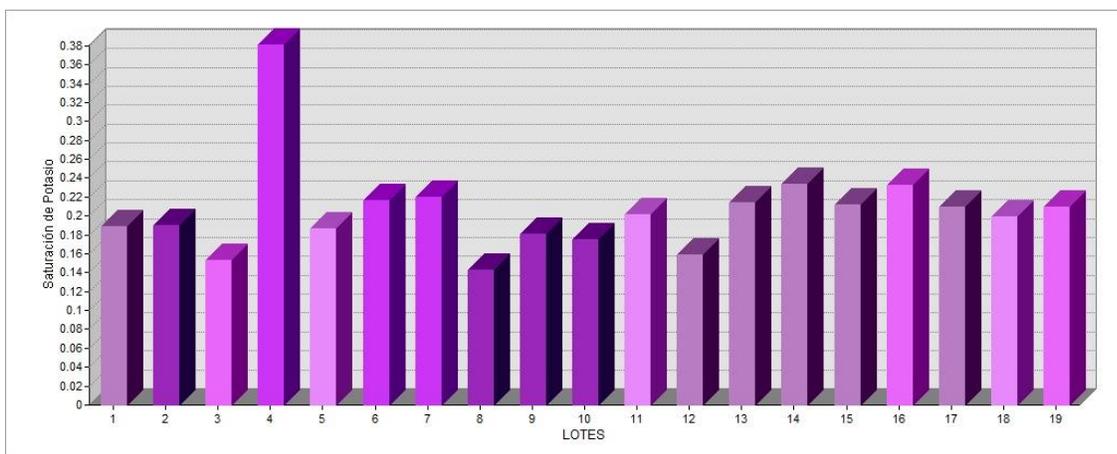
Mapa Potasio Intercambiable



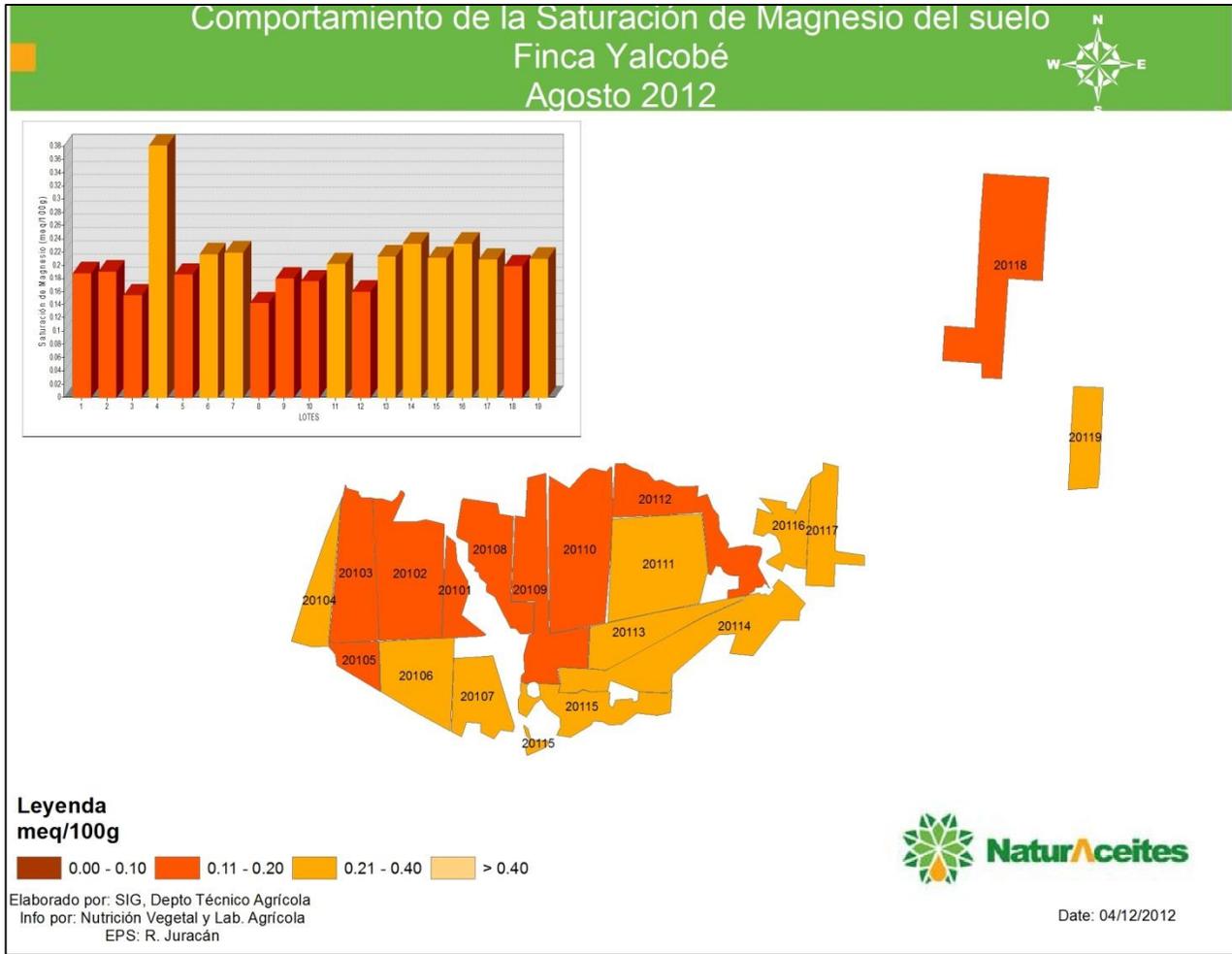
Histograma de potasio intercambiable finca Yalcobé



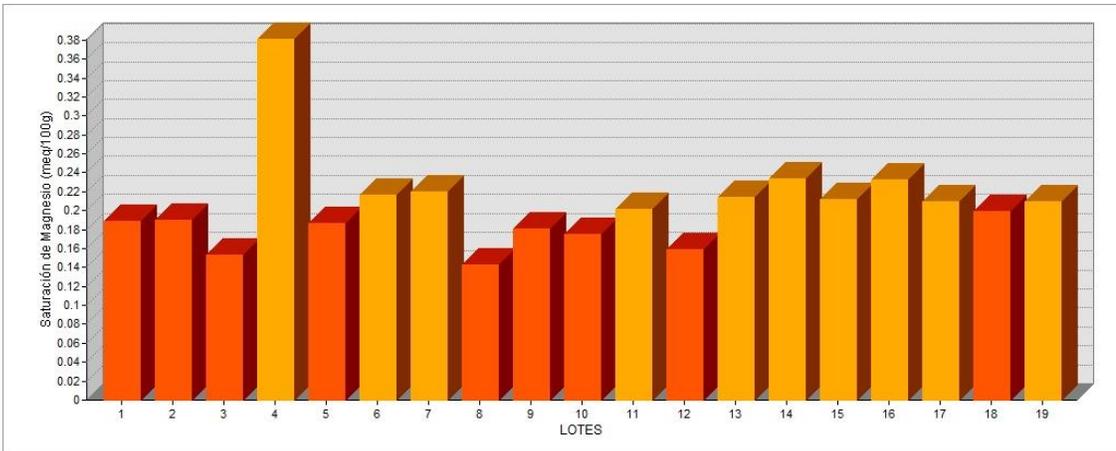
Mapa Saturación de Potasio finca Yalcobé



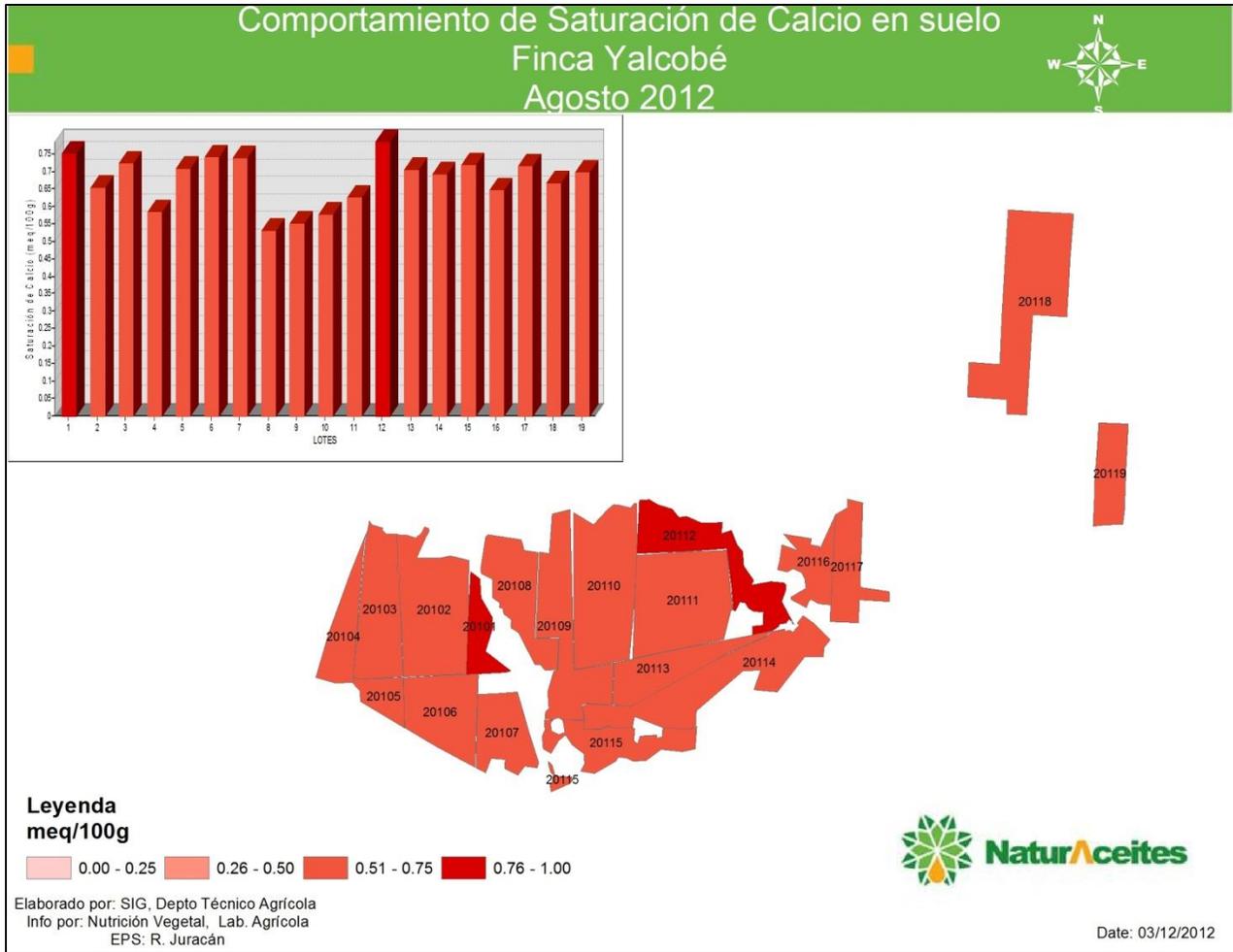
Histograma de saturación de potasio



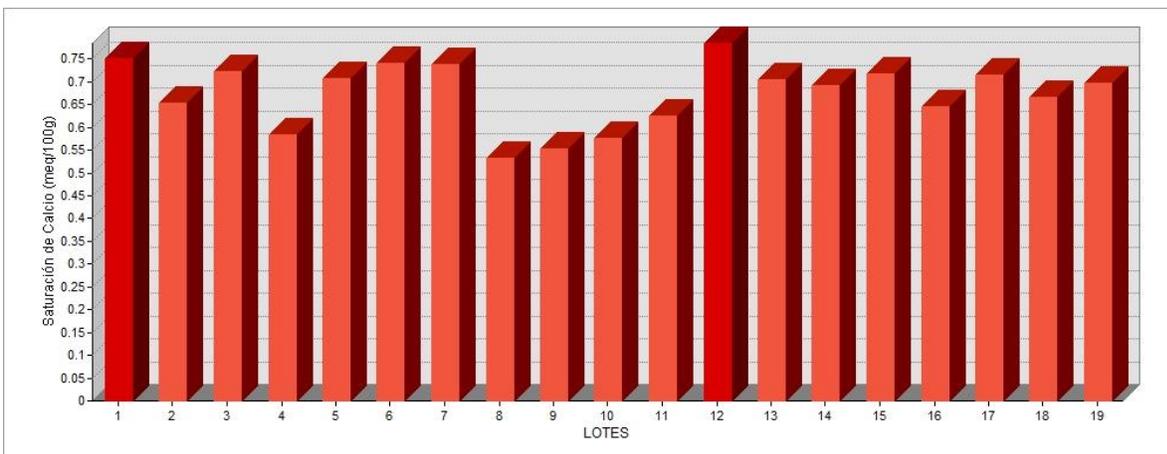
Mapa de Saturación de Magnesio finca Yalcobé



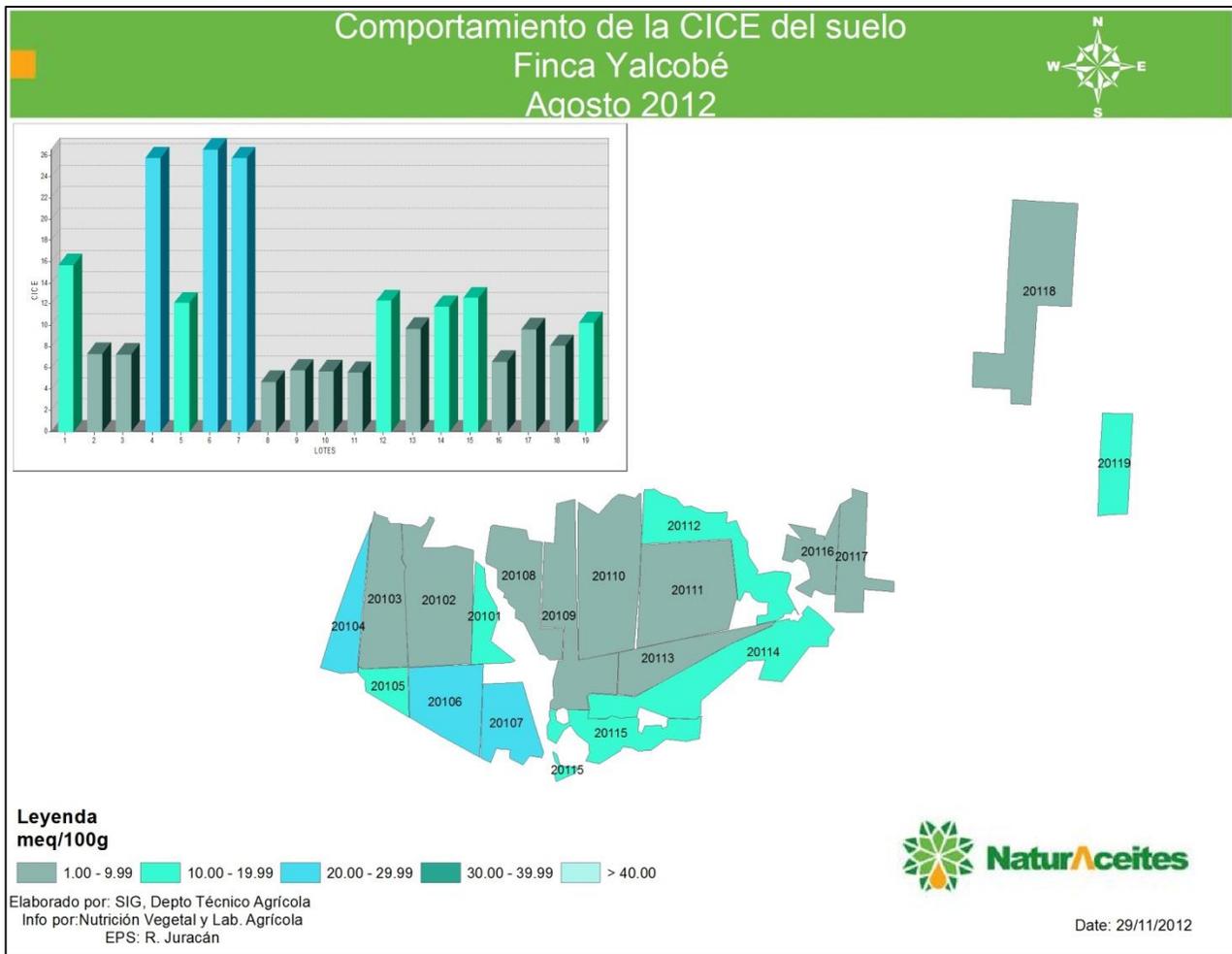
Histograma de Saturación de Magnesio finca Yalcobé



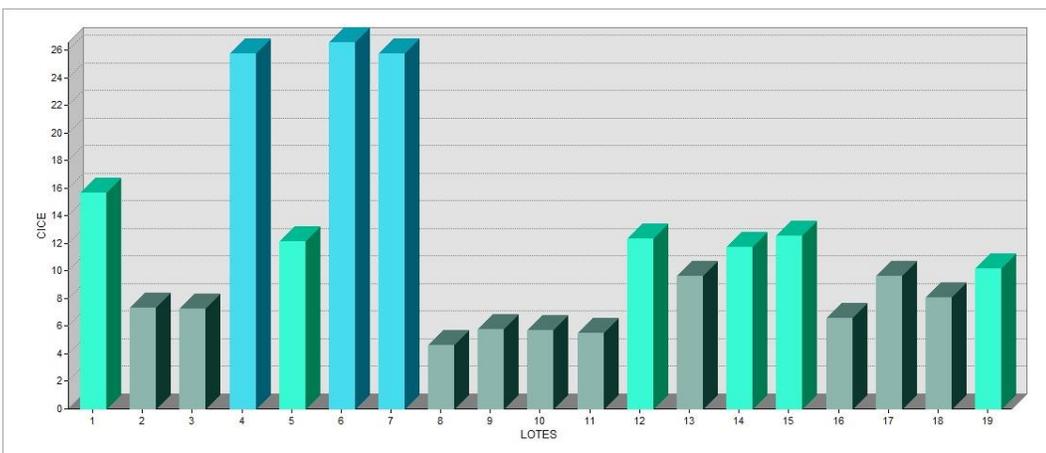
Mapa de Saturación de calcio finca Yalcobé



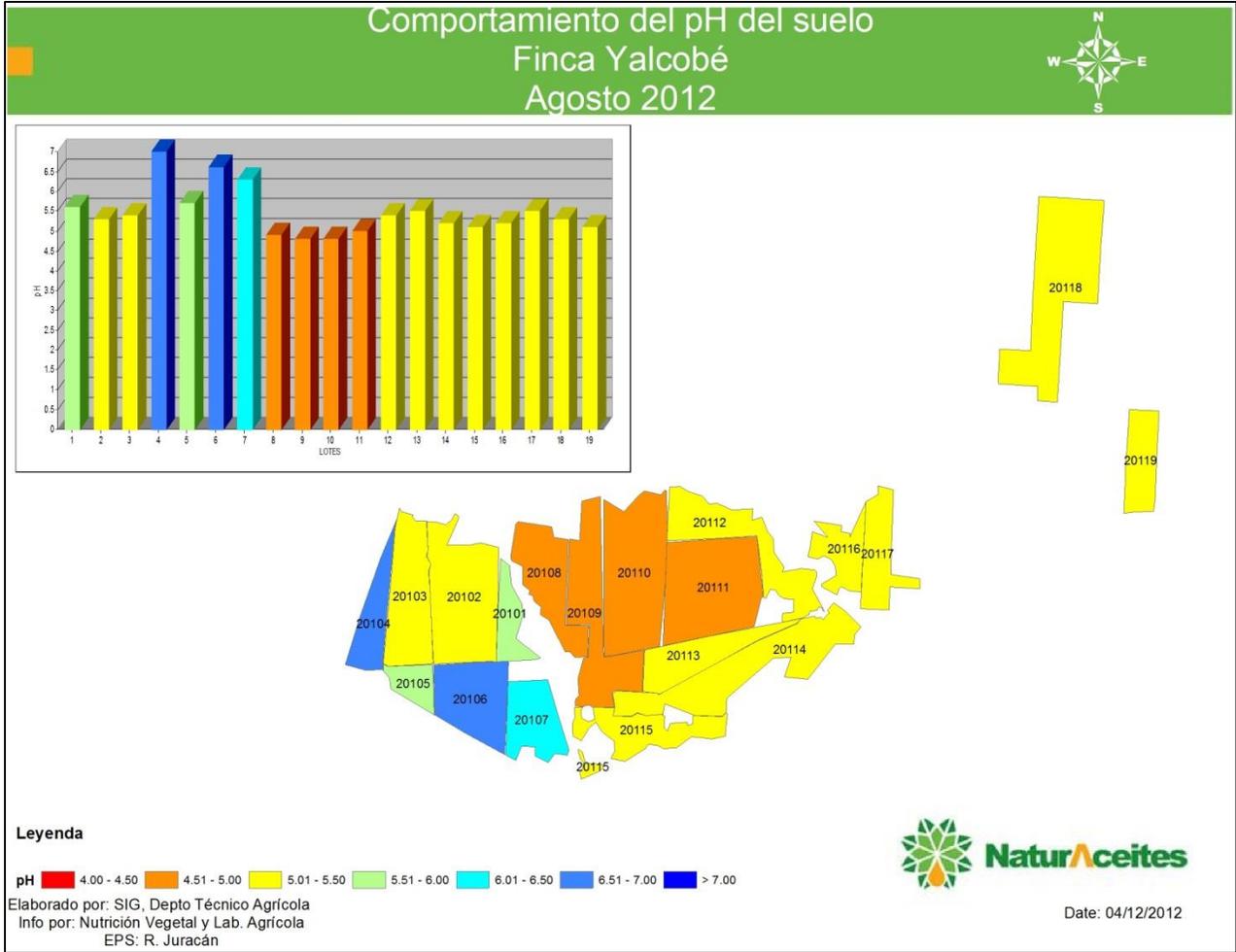
Histograma de Saturación de Calcio finca Yalcobé



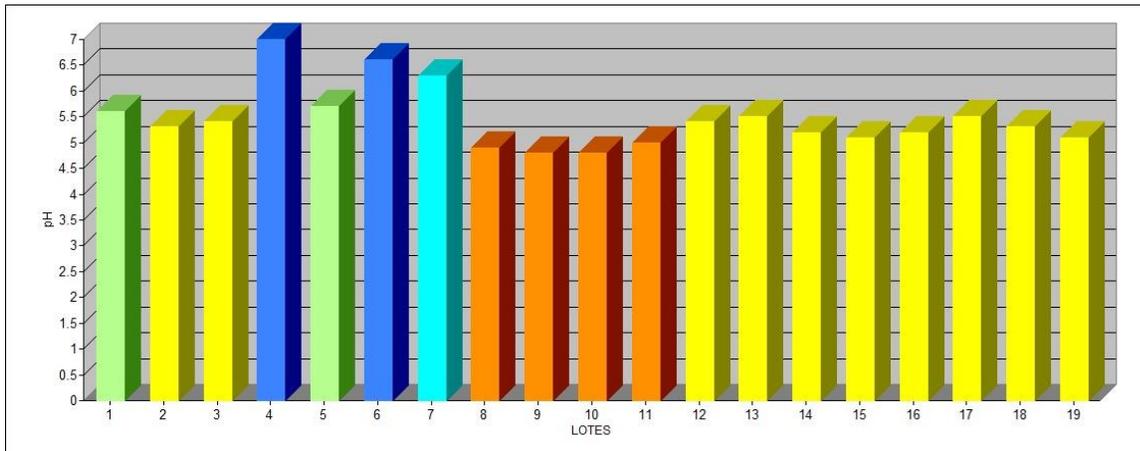
Mapa de Capacidad de intercambio catiónico efectiva finca Yalcobé



Histograma de CICE finca Yalcobé



Mapa Concentración de iones hidrogeno (pH)



Histograma de pH de finca Yalcobé

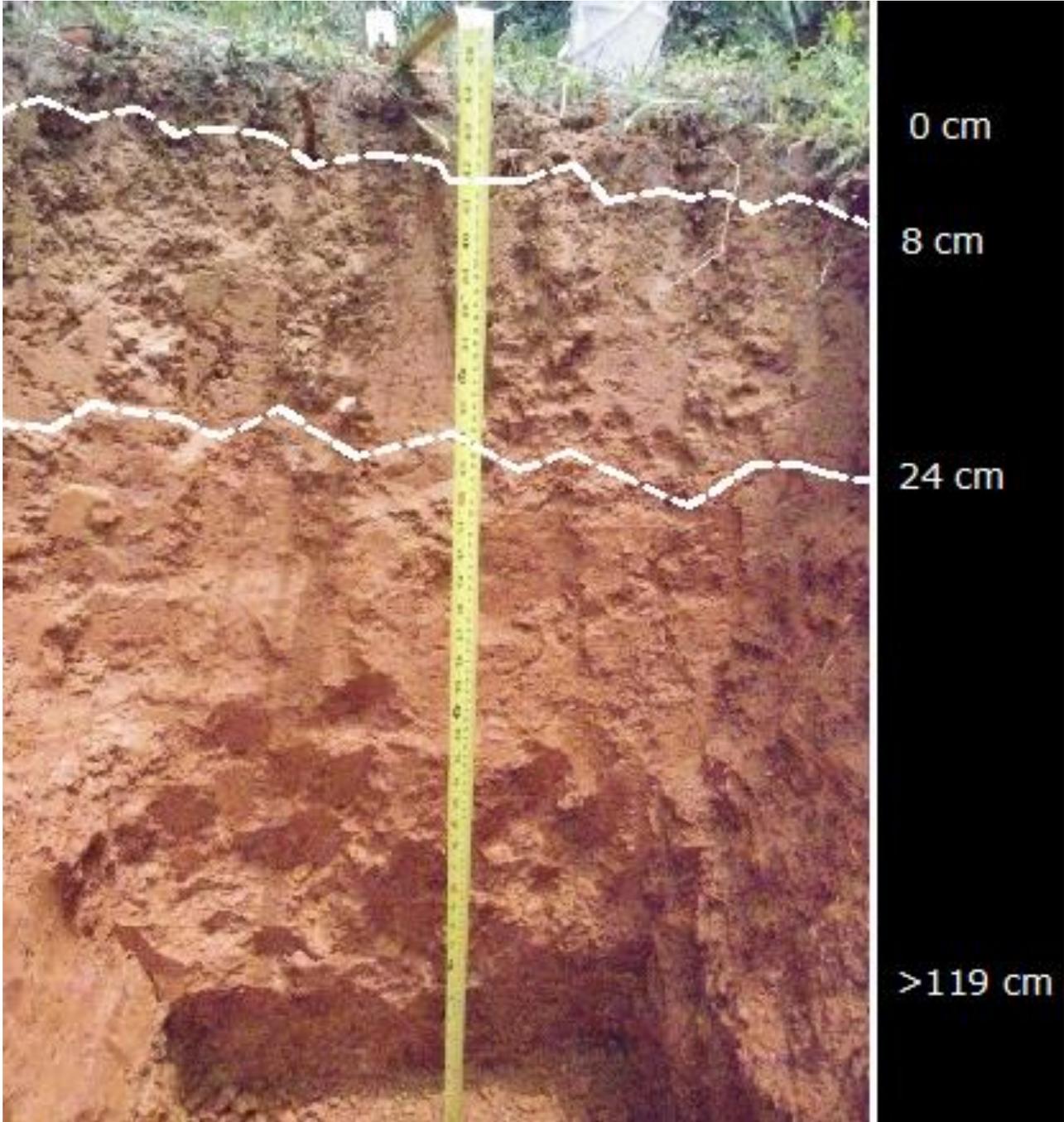
Descripción de pedones La Bacadilla

Descripción del pedón

Ubicación	Finca La Bacadilla, pante 5.
Fecha de observación	02/04/2012
Reconocedores	R. Juracán
Posición fisiográfica	Planicie baja
Pendiente	12%, inclinado
Vegetación	Palma aceitera (<i>Elaeis guineensis</i> Jack.), vegetación natural.
Pedregosidad	Ninguna
Régimen de humedad	
Material originario	Carbonatos y material coluvio - aluvial.
Erosión	Hídrica Laminar leve
Drenaje	
Humedad del suelo	10% húmedo del suelo
Calicata	No. 4

Descripción del perfil

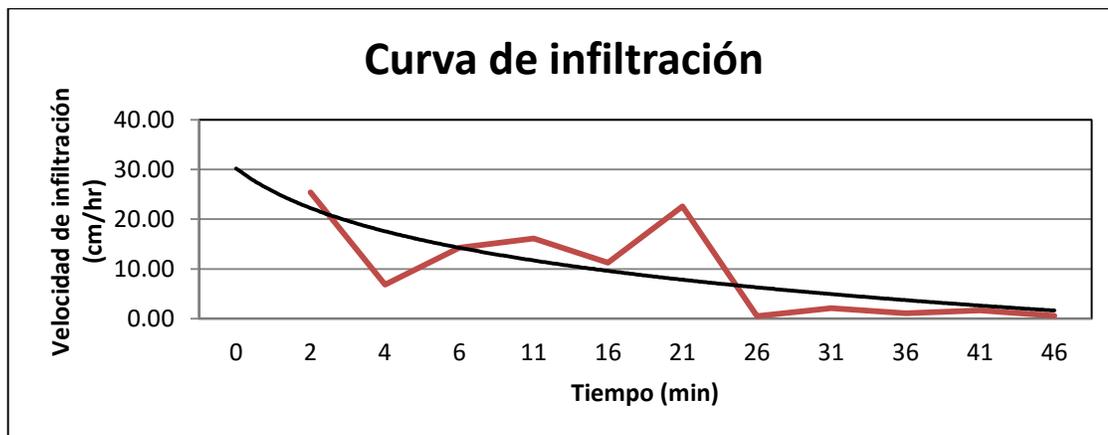
Hte.	Prof (cm)	Características
Ap	0-8	pardo oscuro (10YR 4/3) en seco, pardo oscuro (10YR 4/3) En húmedo, franco arcilloso; estructura en bloques angulares medianos; suelto en seco, firme en húmedo; abundantes raíces finas y medianas; límite difuso e irregular.
E	8-24	Pardo amarillento oscuro (10 YR 4/4) en seco, pardo Amarillento oscuro (10 YR 4/4) en húmedo; franco arcillosos; Estructura en bloques angulares finos; suelto en seco, firme en húmedo; pocas raíces finas; límite difuso e irregular.
Bt	24- <119	Rojo (2.5 YR 4/6) en seco, rojo (2.5 YR 4/6) en húmedo; Arcilloso; estructura en bloques angulares pequeños; suelto en seco y muy friable en húmedo; pocas raíces muy finas; límite difuso e irregular.



Perfil de calicata No. 4

Prueba de infiltración 1 finca La Bacadilla

Tiempo (min)	Altura (cm)	R/(2(T2-T1))	Ln ((2h1+R)/(2h2+R))	Velocida de Infiltración		
				cm/min	cm/h	mm/día
0	30					
2	26	3.75	0.11280	0.423	25.38	6090.96
4	25	3.75	0.03031	0.114	6.82	1636.49
6	23	3.75	0.06351	0.238	14.29	3429.72
11	18	1.50	0.17905	0.269	16.11	3867.44
16	15	1.50	0.12516	0.188	11.26	2703.52
21	10	1.50	0.25131	0.377	22.62	5428.39
26	9.9	1.50	0.00573	0.009	0.52	123.78
31	9.5	1.50	0.02326	0.035	2.09	502.35
36	9.3	1.50	0.01183	0.018	1.07	255.62
41	9	1.50	0.01802	0.027	1.62	389.20
46	8.9	1.50	0.00608	0.009	0.55	131.31



Velocidad de infiltración finca La Bacadilla 1

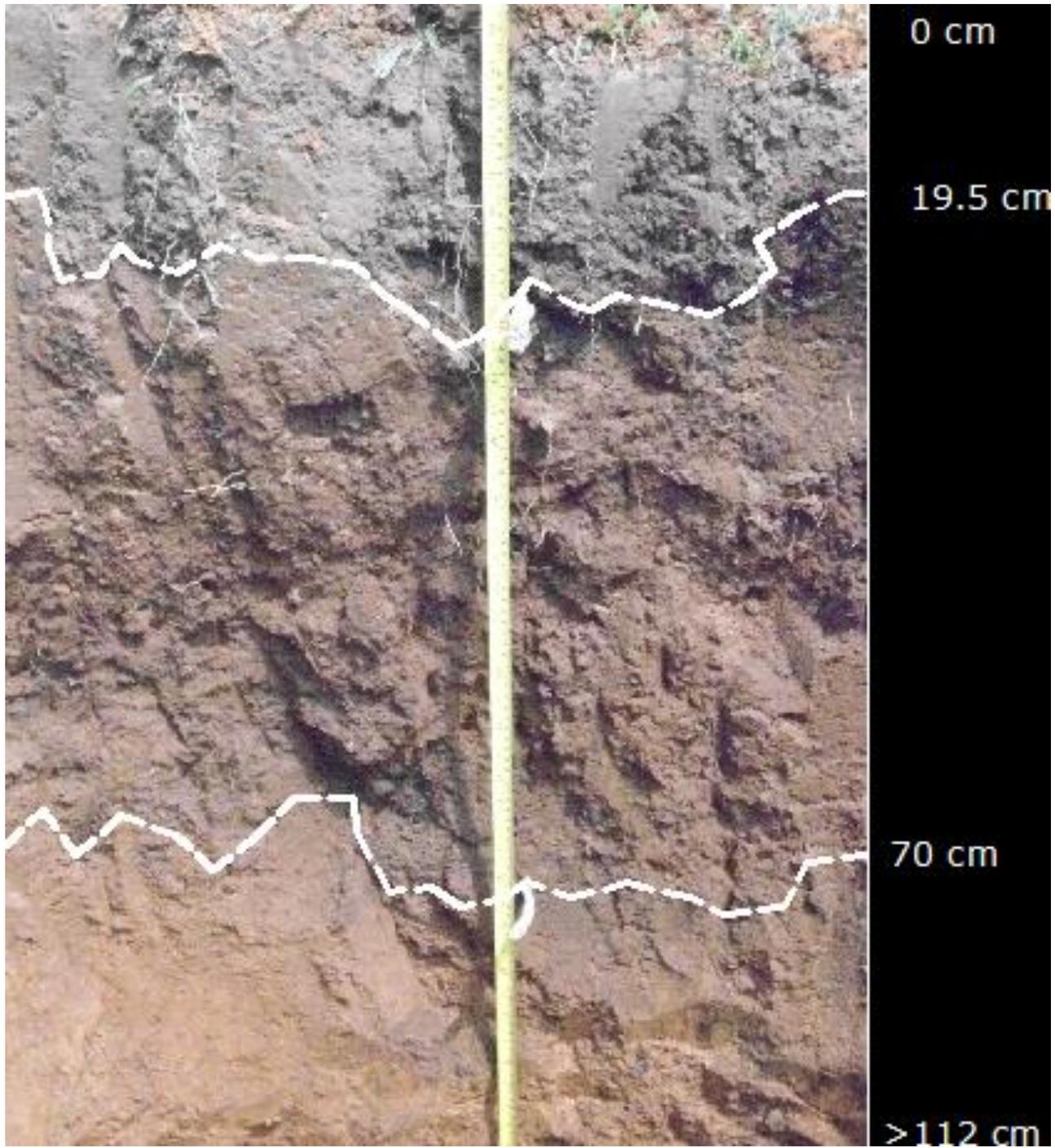
La infiltración básica es de 0.55 cm/hora, la permeabilidad es moderadamente lenta 0.5 cm/hora la clasificación es moderada.

Descripción del pedón

Ubicación	Finca La Bacadilla, pante 15.
Fecha de observación	03/04/2012
Reconocedores	R. Juracán
Posición fisiográfica	Planicie baja
Pendiente	0-2%
Vegetación	Palma aceitera (<i>Elaeis guineensis</i> Jack.), vegetación natural.
Pedregosidad	Ninguna
Régimen de humedad	
Material originario	Carbonatos y material coluvio - aluvial.
Erosión	Laminar leve
Drenaje	
Humedad del suelo	10% húmedo del suelo
Calicata	No. 5

Descripción del perfil

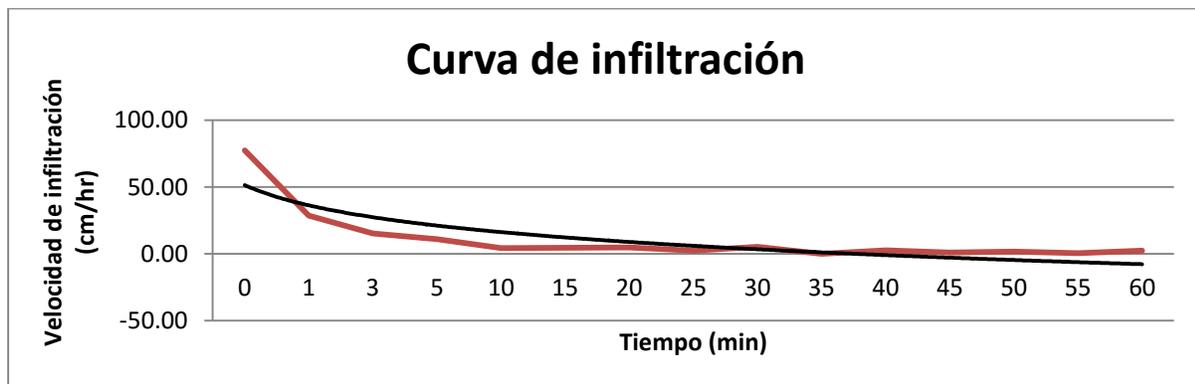
Hte.	Prof (cm)	Características
Ap	0-19.5	Pardo grisáceo muy oscuro (10YR 3/2) en seco; pardo Grisáceo muy oscuro (10YR 3/2) en mojado; franco arcilloso; estructura granular mediana; suelto en seco; suelto en húmedo, no adhesivo y no Plástico en mojado; abundantes raíces medianas; límite difuso e irregular.
E	19.5-70	Pardo oscuro (7.5 YR 3/4) en seco; pardo oscuro (7.5 YR 3/4) en húmedo; franco arcilloso; estructura en bloques angulares; suelto en seco; pocas raíces finas; límite difuso e irregular.
Bt	70 >112	Pardo fuerte (7.5 YR 4/6) en húmedo; arcilloso; Estructura en bloques Subangulares; ligeramente duro en húmedo, adhesivo y Plástico en mojado; muy pocas raíces muy finas; límite difuso e irregular.



Perfil de calicata No.5

Prueba de infiltración 2 finca La Bacadilla

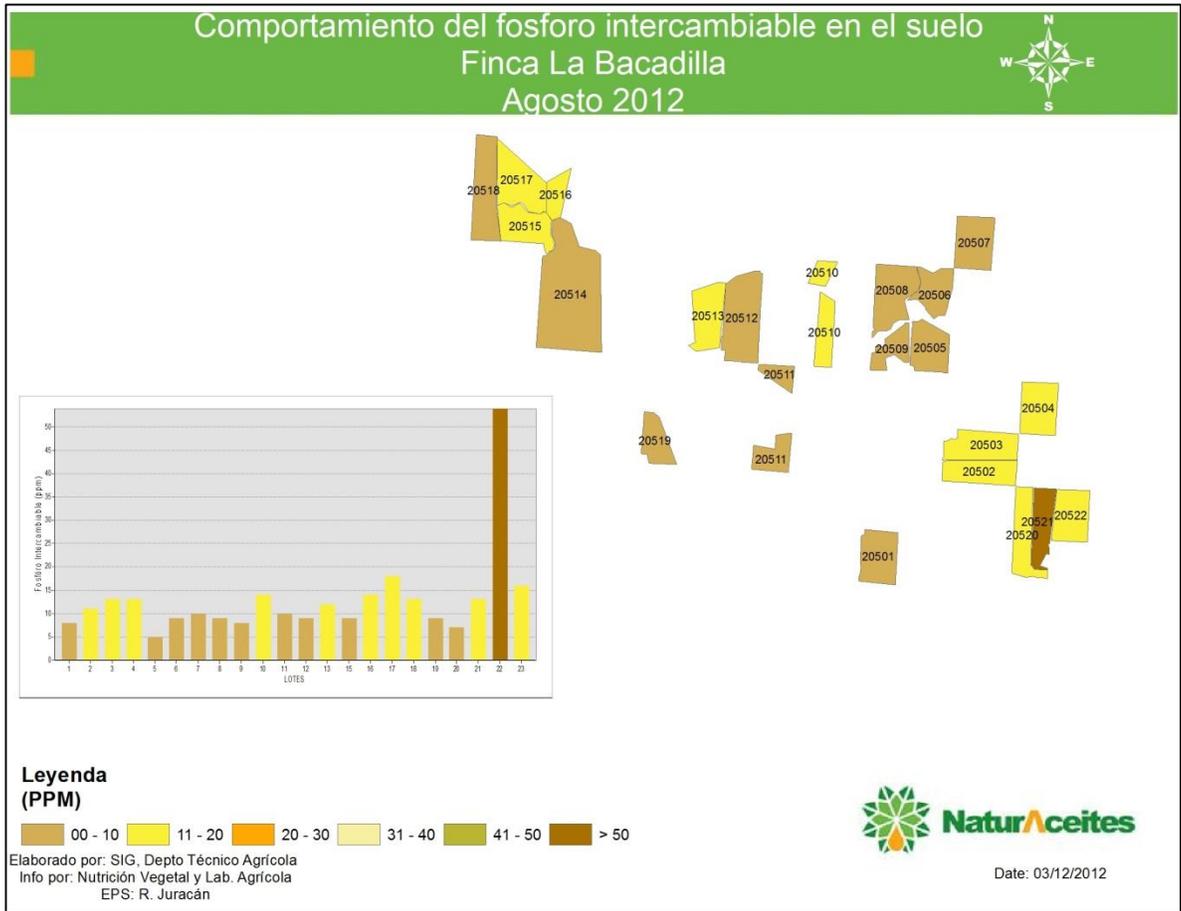
Tiempo (min)	Altura (cm)	R/(2(T2-T1))	Ln ((2h1+R)/(2h2+R))	Velocidad de Infiltración		
				cm/min	cm/h	mm/día
0	30	-	-	-	-	-
1	24.5	7.50	0.17163	1.287	77.23	18535.64
3	21	3.75	0.12687	0.476	28.55	6850.80
5	19.3	3.75	0.06796	0.255	15.29	3669.74
10	16.5	1.50	0.12310	0.185	11.08	2658.90
15	15.5	1.50	0.04791	0.072	4.31	1034.93
20	14.5	1.50	0.05033	0.075	4.53	1087.02
25	13.5	1.50	0.05299	0.079	4.77	1144.64
30	13	1.50	0.02759	0.041	2.48	595.90
35	12	1.50	0.05757	0.086	5.18	1243.51
40	12	1.50	0.00000	0.000	0.00	0.00
45	11.5	1.50	0.03008	0.045	2.71	649.67
50	11.3	1.50	0.01229	0.018	1.11	265.44
55	11	1.50	0.01872	0.028	1.68	404.38
60	10.9	1.50	0.00632	0.009	0.57	136.49
65	10.5	1.50	0.02568	0.039	2.31	554.77



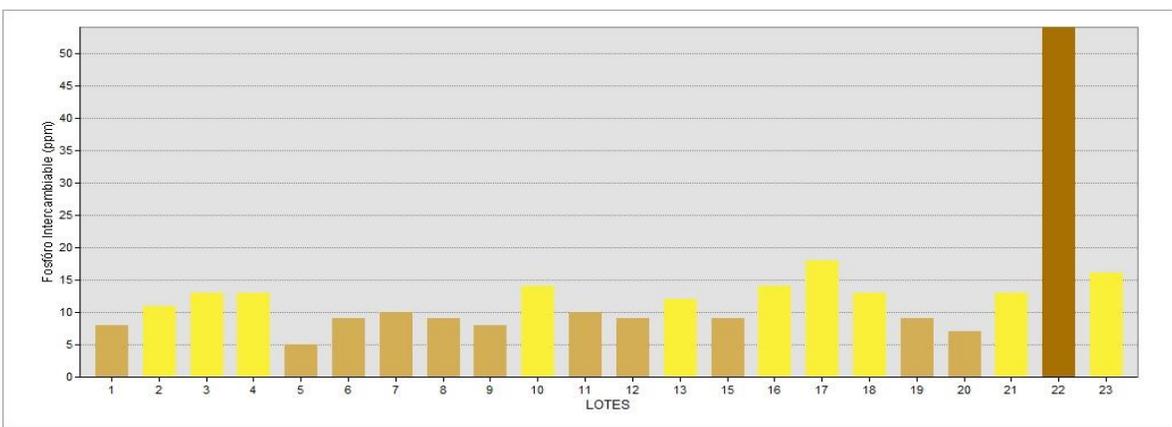
Velocidad de infiltración finca La Bacadilla 2

La infiltración básica es de 2.31 cm/hr, la infiltración es de 2-6 cm/hora la clasificación es moderada

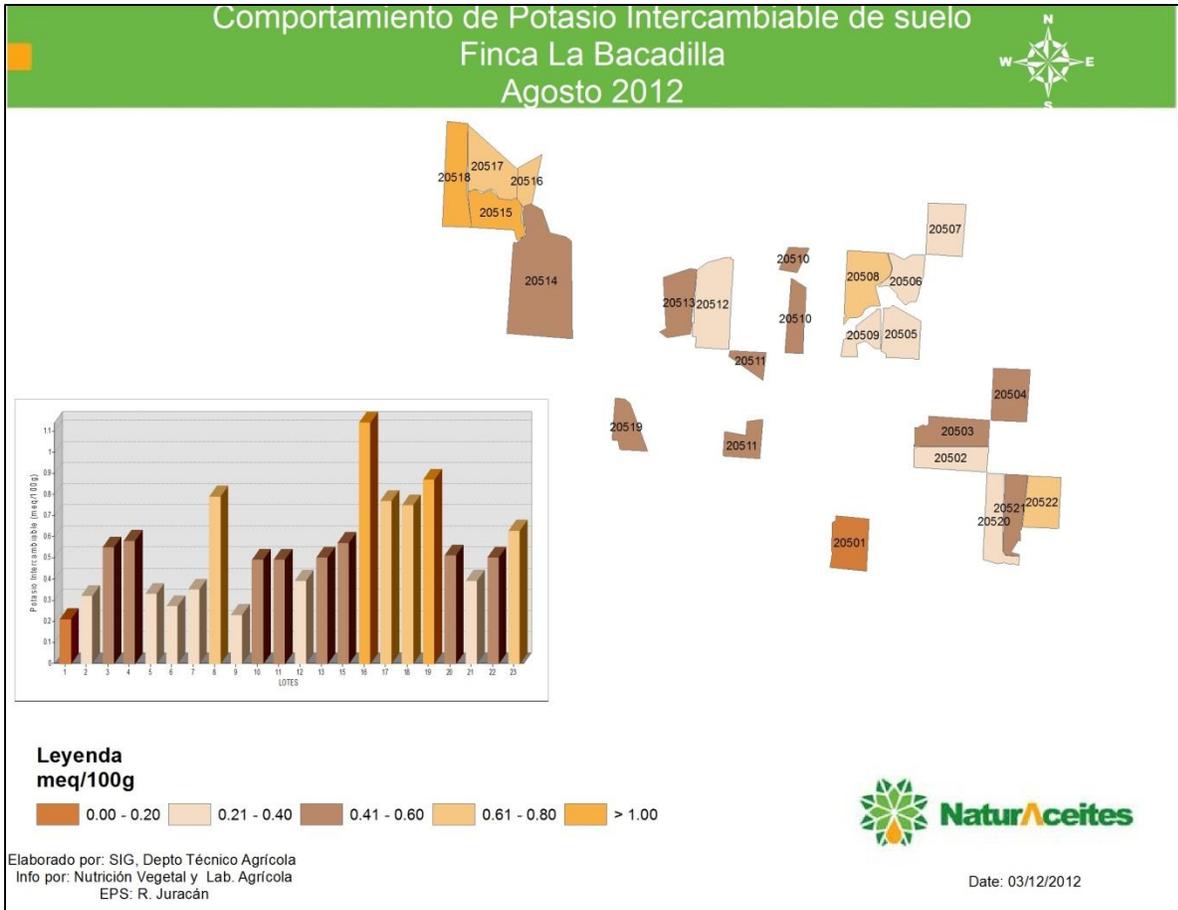
Análisis Químico finca La Bacadilla



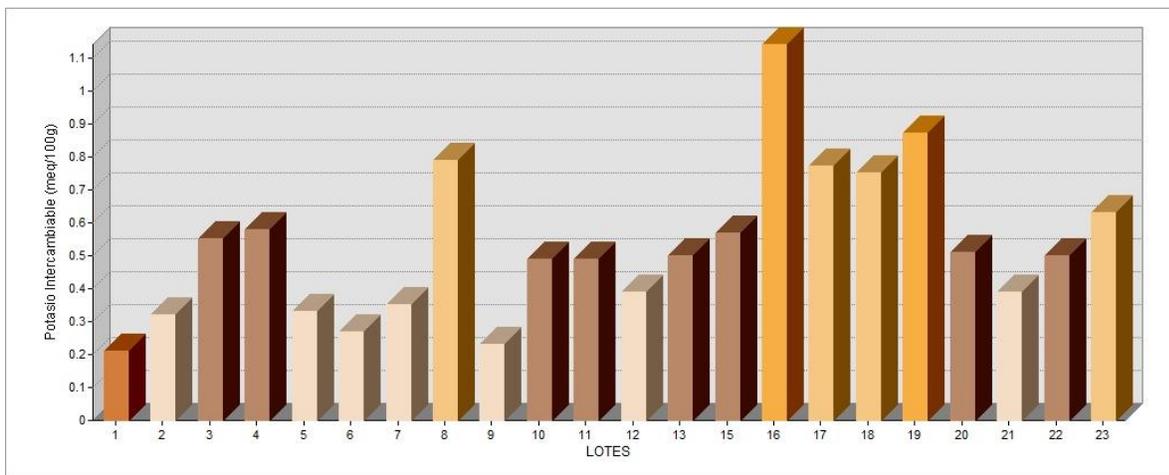
Mapa de Fósforo Intercambiable finca La Bacadilla



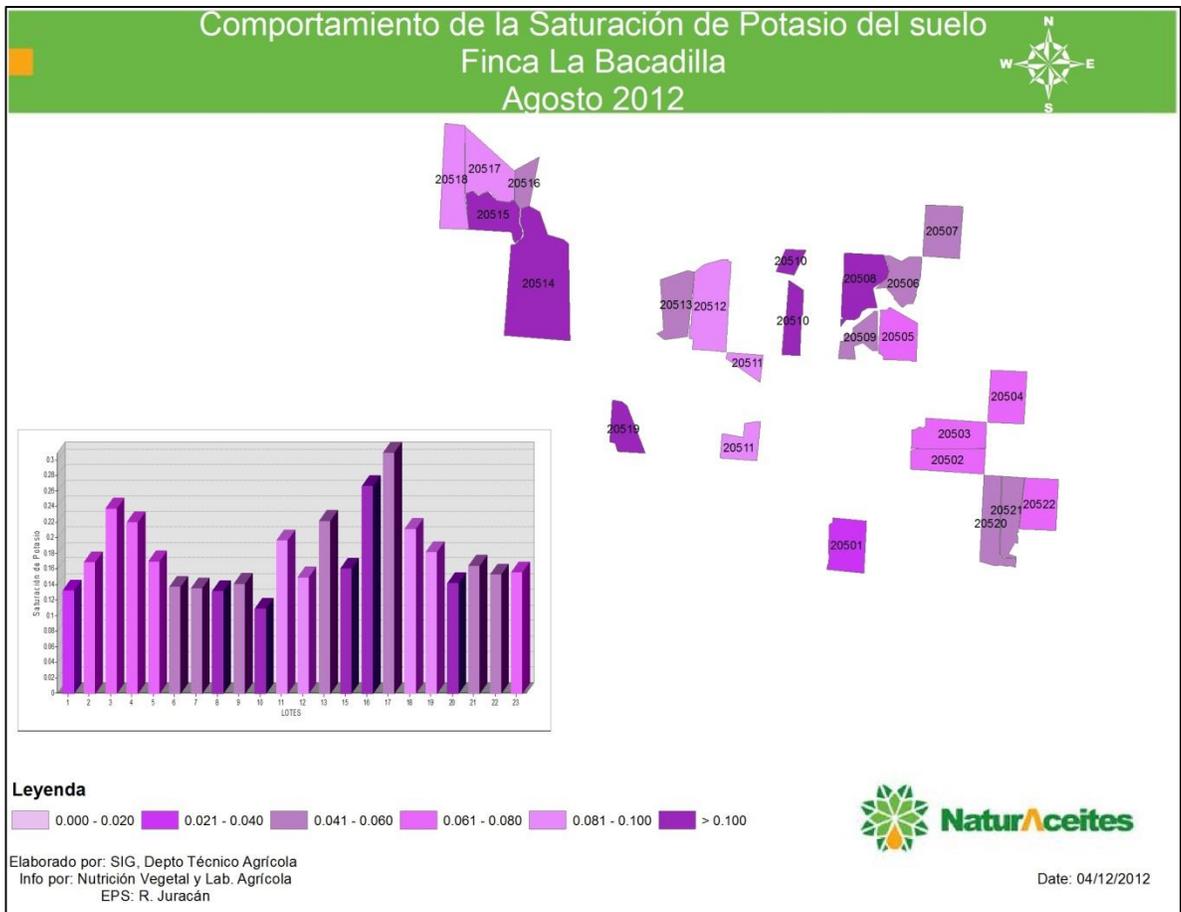
Histograma de Fosforo intercambiable finca La Bacadilla



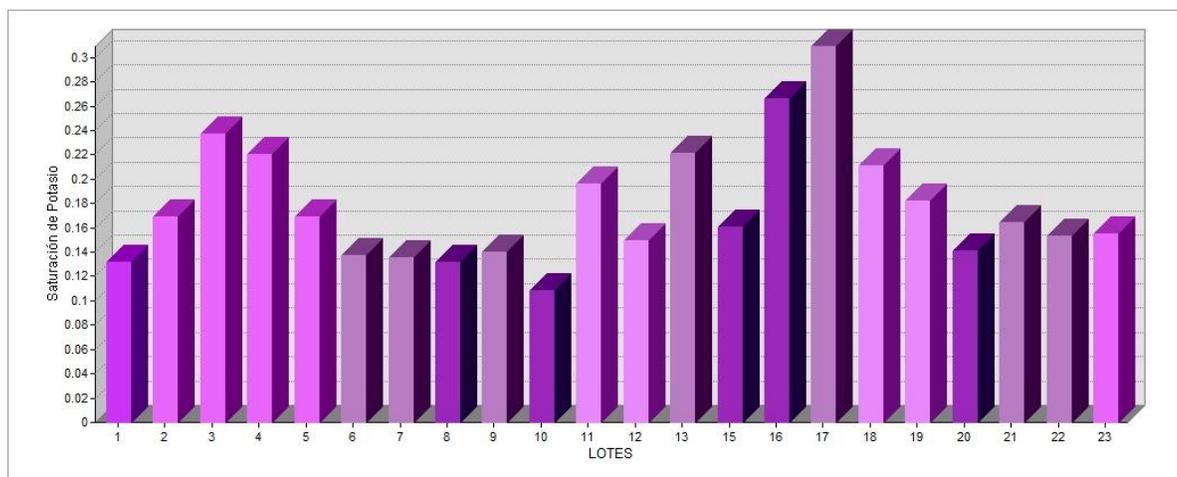
Mapa de Potasio Intercambiable finca La Bacadilla



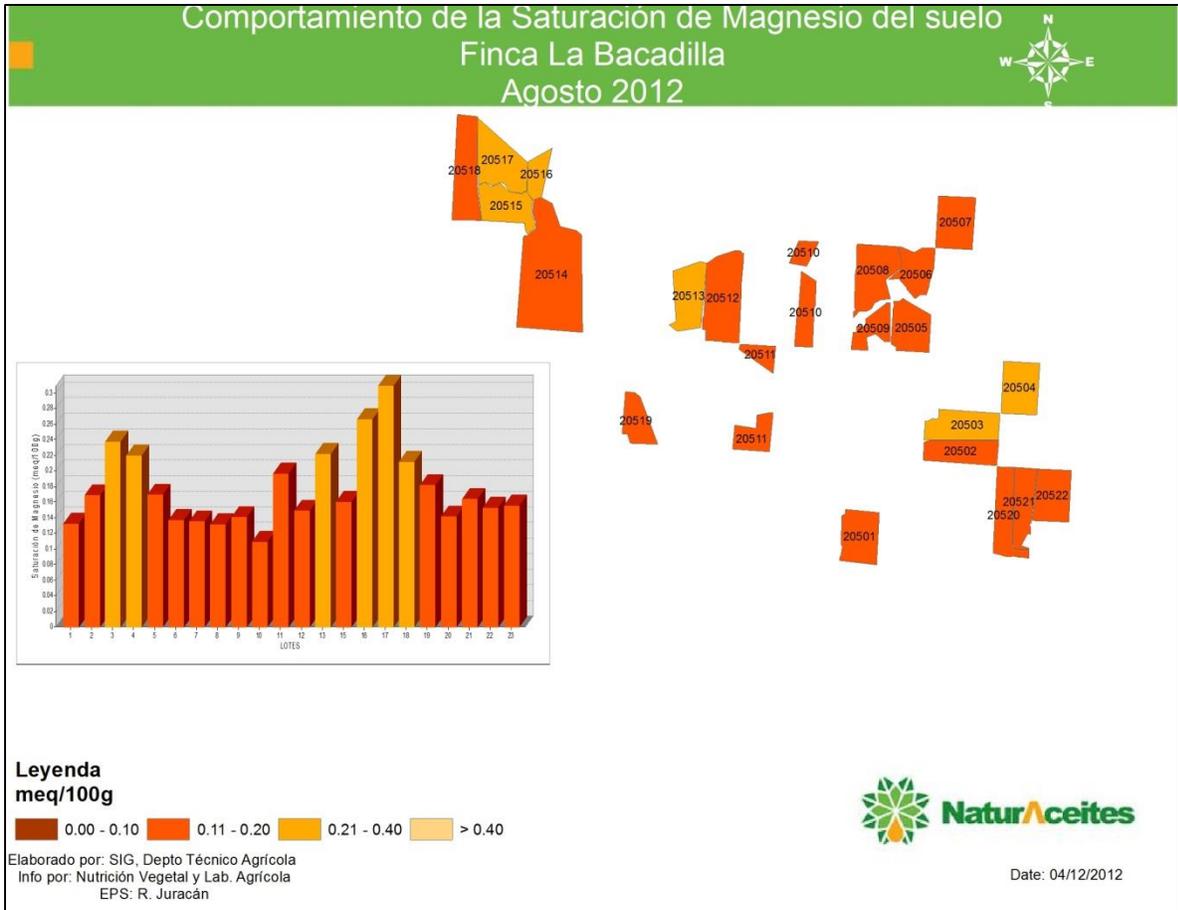
Histograma de potasio intercambiable finca La Bacadilla



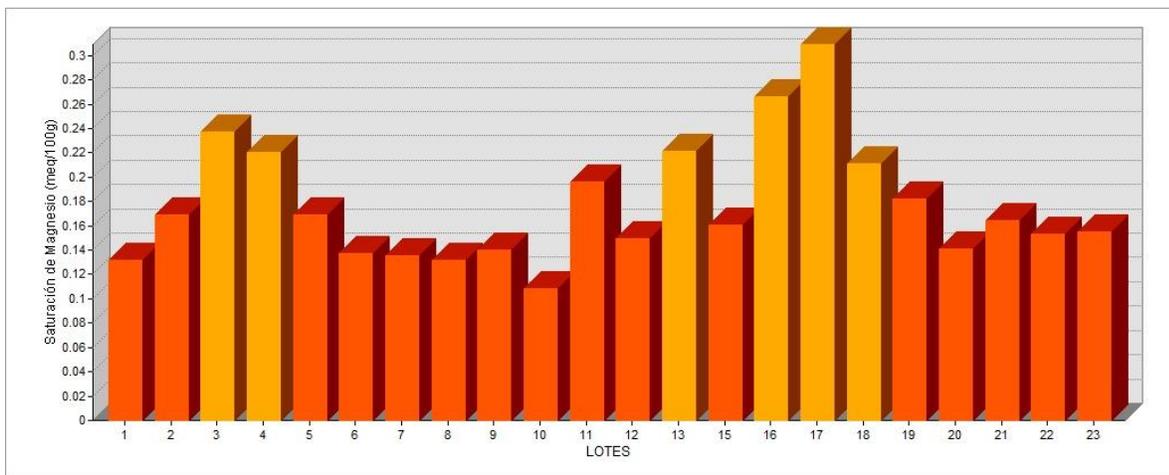
Mapa Saturación de Potasio finca La Bacadilla



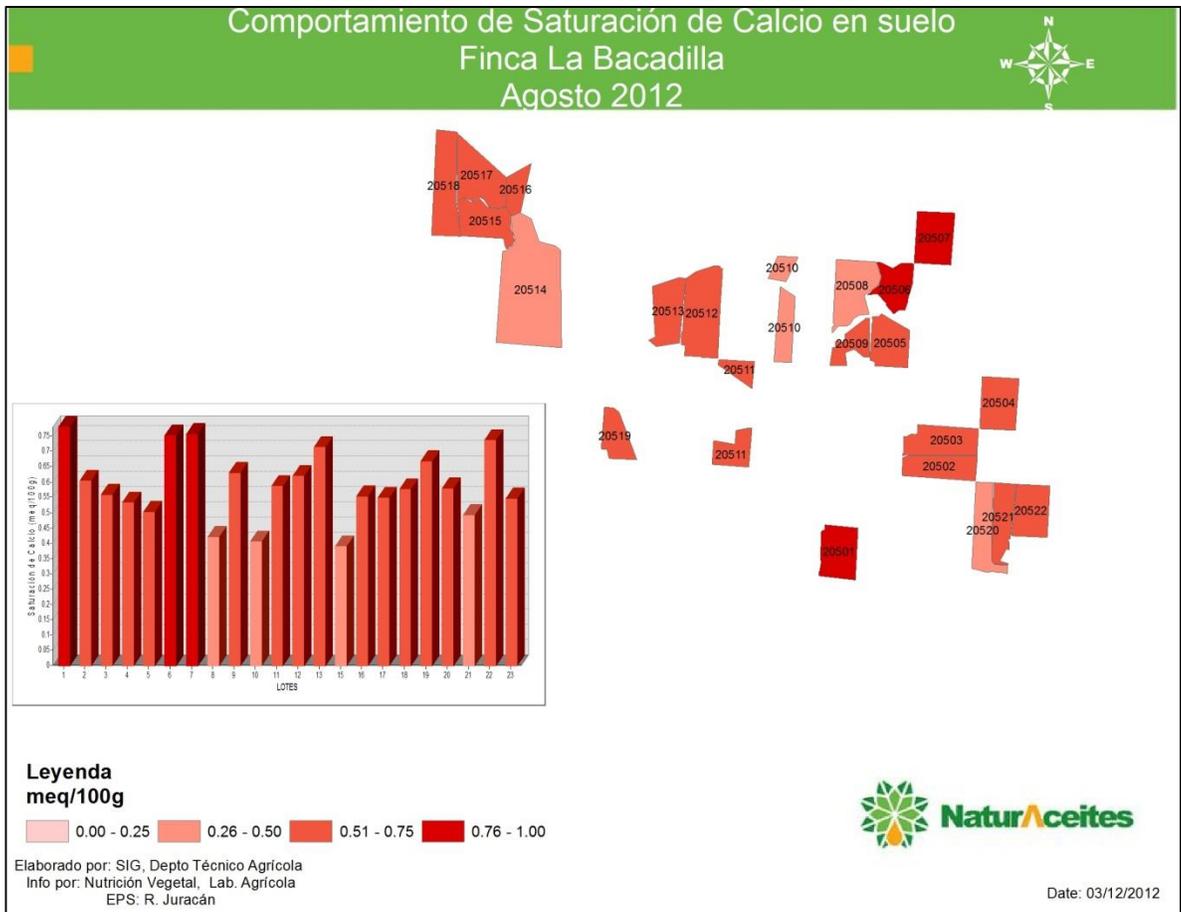
Histograma de saturación de Potasio finca La Bacadilla



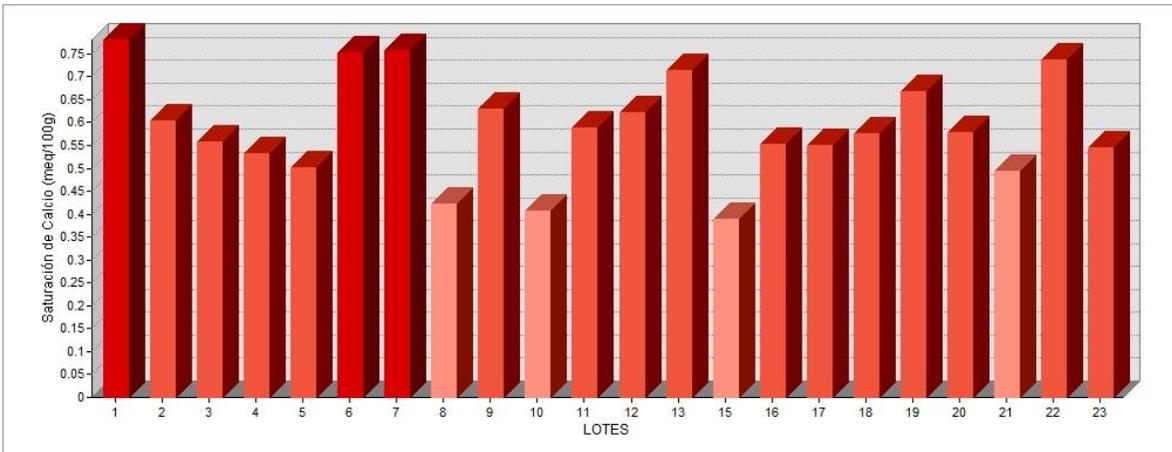
Mapa de Saturación de Magnesio finca La Bacadilla



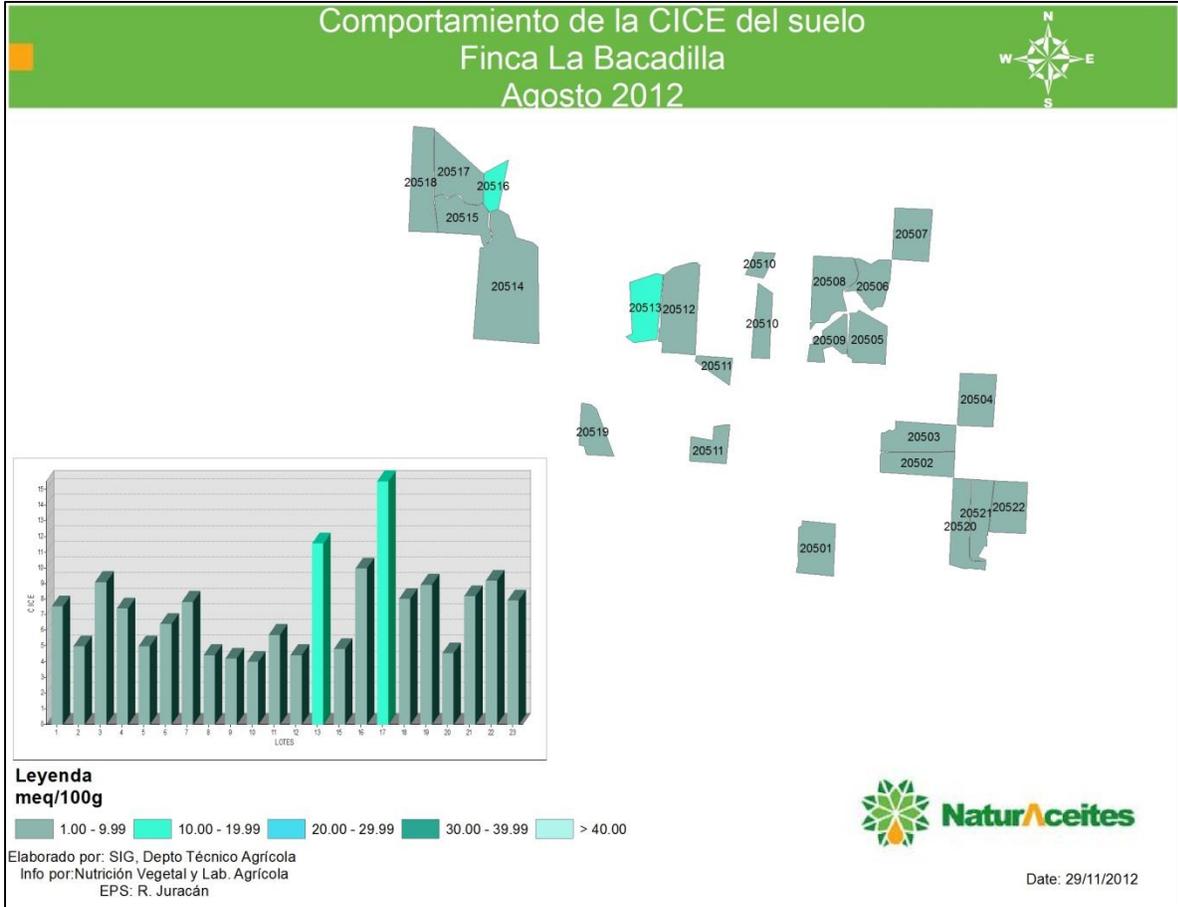
Histograma de Saturación de Magnesio finca La Bacadilla



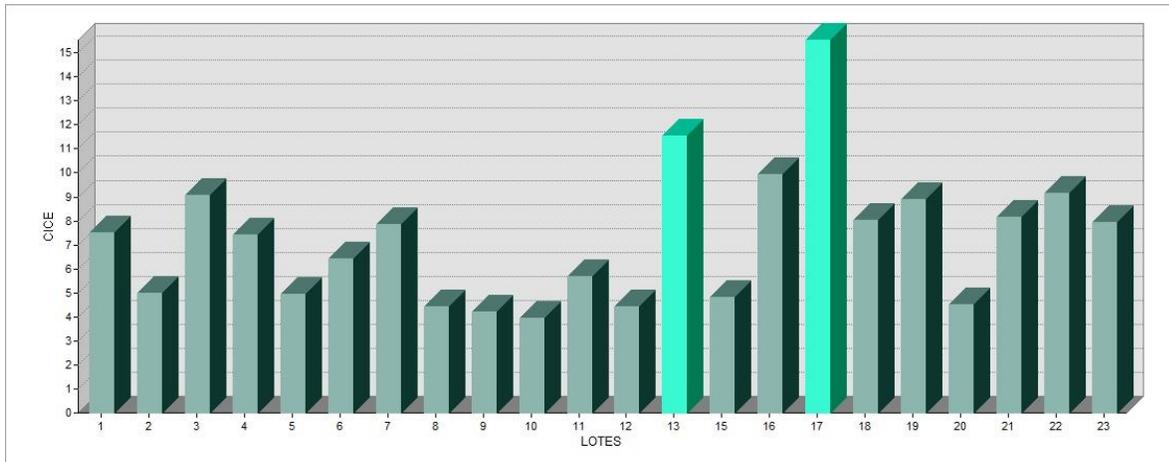
Mapa de Saturación de Calcio finca La Bacadilla



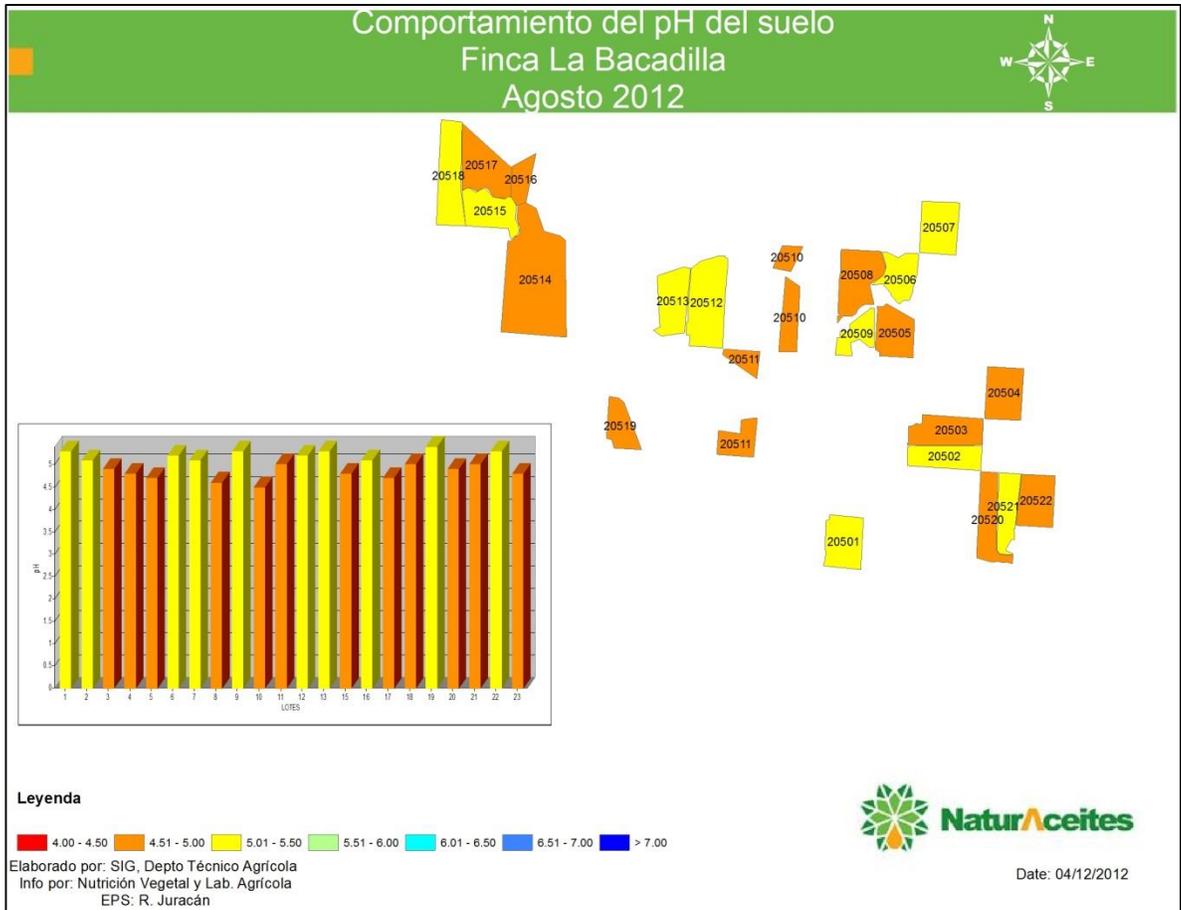
Histograma de saturación de calcio finca La Bacadilla



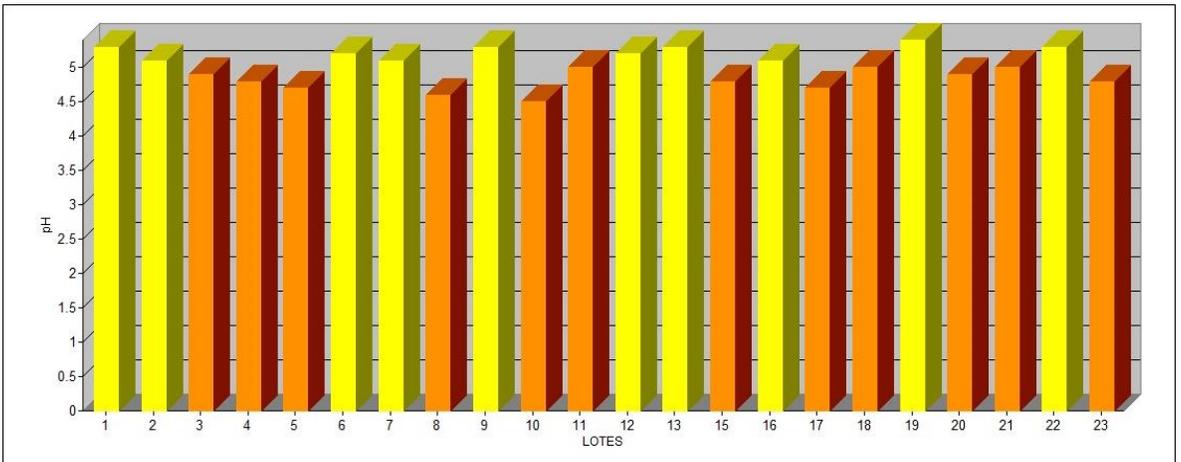
Mapa de Capacidad de Intercambio Catiónico efectiva finca La Bacadilla



Histograma de CICE finca La Bacadilla



Mapa Concentración de iones hidrogeno (pH) finca La Bacadilla



Histograma de pH Finca La Bacadilla

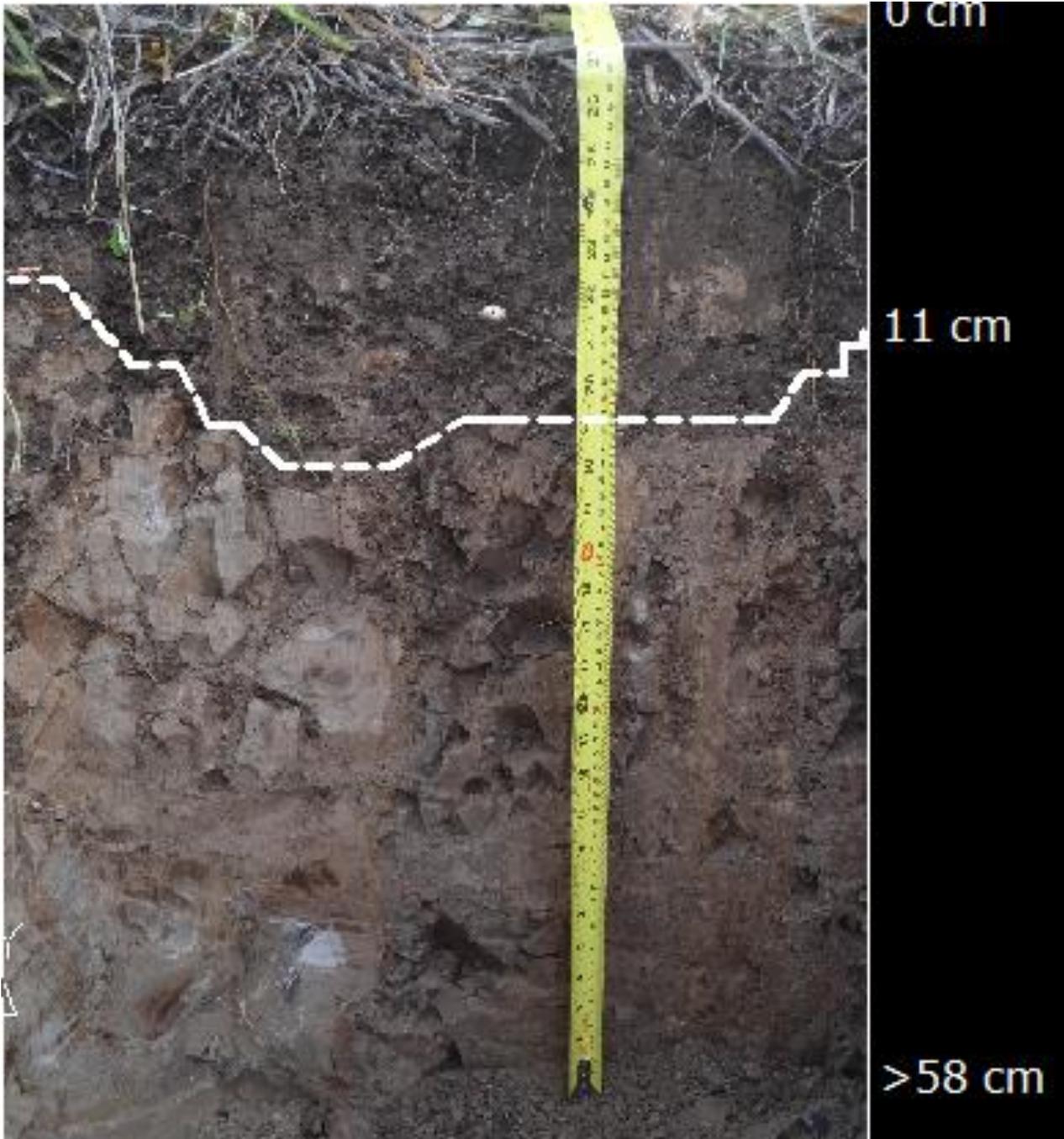
Descripción de El Canaleño

Descripción del pedón

Ubicación	Finca El Canaleño, Pante 5
Fecha de observación	11/04/2012
Reconocedores	R. Juracán
Posición fisiográfica	Colinas altas, Cerros del relicto de calizas.
Pendiente	0%
Vegetación	Palma aceitera (<i>Elaeis guineensis</i> Jack.), vegetación natural.
Pedregosidad	Ninguna
Régimen de humedad	
Material originario	Carbonatos y material coluvio - aluvial.
Erosión	Hídrica laminar leve
Drenaje	
Humedad del suelo	Seco
Calicata	No. 6

Descripción del perfil

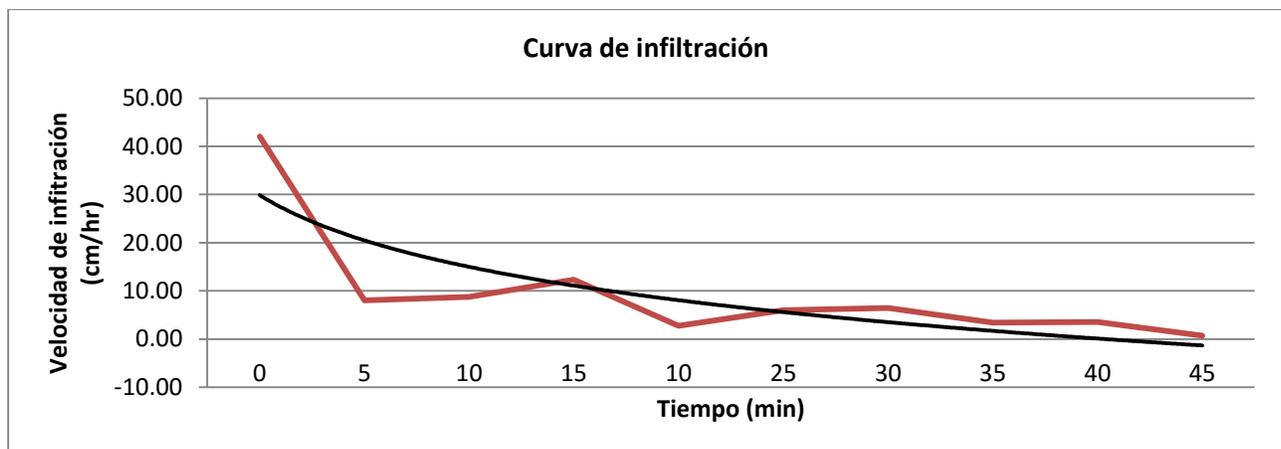
Hte.	Prof (cm)	Características
Ap	0-11	Gris muy oscuro (10 YR 3/1) en seco, negro (10 YR 2/1) en húmedo; franco arcilloso; estructura granular media; suelto en seco; friable en húmedo; no plástico y adhesivo en mojado; abundantes raíces finas y medianas; límite difuso e irregular.
R	11->68	Material parental consolidado



Perfil de calicata No. 5

Prueba de infiltración 1 finca El Canaleño

Tiempo (min)	Altura (cm)	R/(2(T2-T1))	Ln ((2h1+R))	Velocidad de Infiltración		
				cm/min	cm/hr	mm/día
0	30	-	-	-	-	-
5	16	1.50	0.46734	0.701	42.06	10094.56
10	14	1.50	0.08895	0.133	8.01	1921.27
15	12	1.50	0.09764	0.146	8.79	2108.99
10	9.5	1.50	0.13720	0.206	12.35	2963.54
25	8	0.50	0.09237	0.046	2.77	665.09
30	7	1.50	0.06669	0.100	6.00	1440.53
35	6	1.50	0.07146	0.107	6.43	1543.51
40	5.5	1.50	0.03774	0.057	3.40	815.19
45	5	1.50	0.03922	0.059	3.53	847.17
50	4.9	1.50	0.00803	0.012	0.72	173.49



Velocidad de infiltración 1 finca El Canaleño

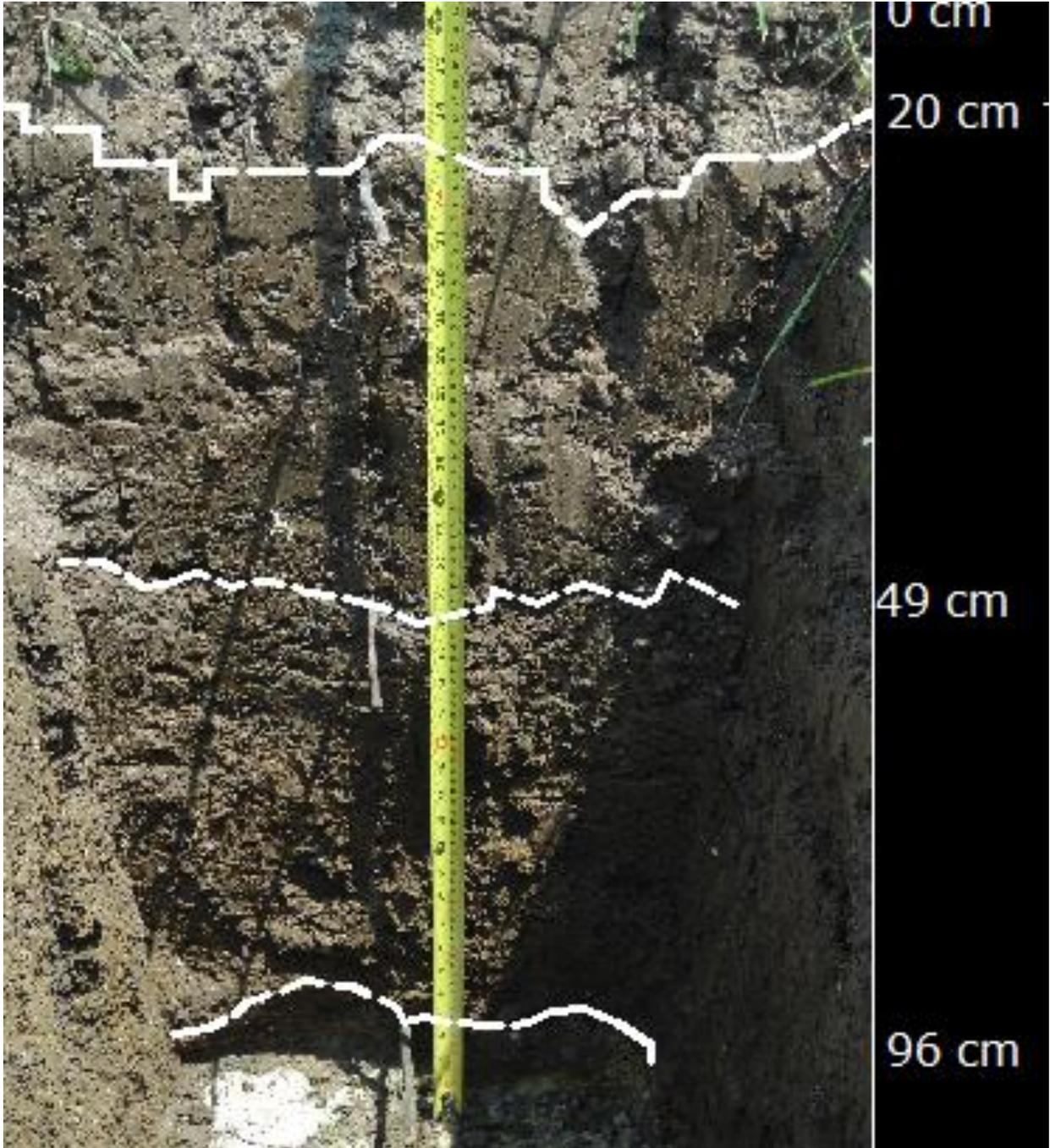
La infiltración básica es de 0.72 cm/hr, la permeabilidad es moderadamente lenta 0.5-2 cm/hora la clasificación es moderada.

Descripción del pedón

Ubicación	Finca El Canaleño, Pante 9
Fecha de observación	11/04/2012
Reconocedores	R. Juracán
Posición fisiográfica	Colinas bajas, Sierra plegada del Chama
Pendiente	0-2%
Vegetación	Palma aceitera (<i>Elaeis guineensis</i> Jack.), vegetación natural.
Pedregosidad	Ninguna
Régimen de humedad	
Material originario	Carbonatos y material coluvio - aluvial.
Erosión	Hídrica laminar leve
Drenaje	
Humedad del suelo	60%
Calicata	No. 7

Descripción del perfil

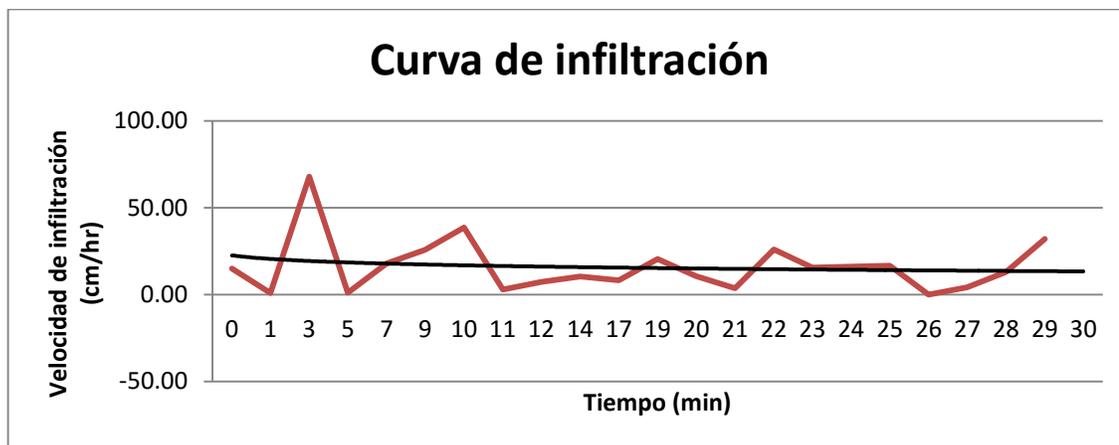
Hte.	Prof (cm)	Características
Ap	0-20	Pardo grisáceo oscuro (10 YR 4/2) en seco, pardo grisáceo oscuro (10 YR 4/2) en húmedo; franco arcillosa; estructura bloques angulares medianos; ligeramente dura en seco; friable en húmedo; abundantes raíces finas; límite difuso e irregular.
E	20-49	Gris oscuro (10 YR 4/1) en húmedo; arcilloso; estructura columnar medianos; duro en seco; friable en húmedo; pocas raíces finas; límite gradual e irregular.
Bt	49-96	Pardo grisáceo oscuro (10 YR 4/2) en húmedo; arcilloso; estructura en bloques subangulares finos; duro en seco; friable en húmedo; muy pocas raíces; límite gradual e irregular.
C	96-99	Pardo rojizo (2.5 YR 5/4) en húmedo; arcilloso; estructura en bloques subangulares finos; duro en seco; muy friable en húmedo; ninguna raíz; límite gradual e interrumpido.
R	> 99	Se encontró material parental consolidado.



Perfil de calicata No.7

Prueba de infiltración 2 finca El Canaleño

Tiempo (min)	Altura (cm)	R/(2(T2-T1))	Ln ((2h1+R)/(2h2+R))	Velocidad de Infiltración		
				cm/min	cm/hr	mm/día
0	20	-	-	-	-	-
1	19.1	7.50	0.03327	0.250	14.97	3593.68
3	19	3.75	0.00377	0.014	0.85	203.39
5	12.1	3.75	0.30162	1.131	67.86	16287.22
7	12	3.75	0.00512	0.019	1.15	276.22
9	10.5	3.75	0.08004	0.300	18.01	4322.31
10	9.5	7.50	0.05716	0.429	25.72	6173.11
11	8.1	7.50	0.08594	0.645	38.67	9281.78
12	8	7.50	0.00643	0.048	2.89	694.54
14	7.5	3.75	0.03279	0.123	7.38	1770.65
17	6.5	2.50	0.06899	0.172	10.35	2483.74
19	6	3.75	0.03637	0.136	8.18	1963.85
20	5.4	7.50	0.04546	0.341	20.46	4909.94
21	5.1	7.50	0.02353	0.176	10.59	2541.29
22	5	7.50	0.00797	0.060	3.59	860.56
23	4.3	7.50	0.05763	0.432	25.93	6223.94
24	3.9	7.50	0.03449	0.259	15.52	3724.51
25	3.5	7.50	0.03572	0.268	16.07	3857.55
26	3.1	7.50	0.03704	0.278	16.67	4000.46
27	3.1	7.50	0.00000	0.000	0.00	0.00
28	3	7.50	0.00948	0.071	4.27	1023.70
29	2.7	7.50	0.02899	0.217	13.04	3130.65
30	2	7.50	0.07110	0.533	31.99	7678.36



Velocidad de infiltración 1 finca El Canaleño

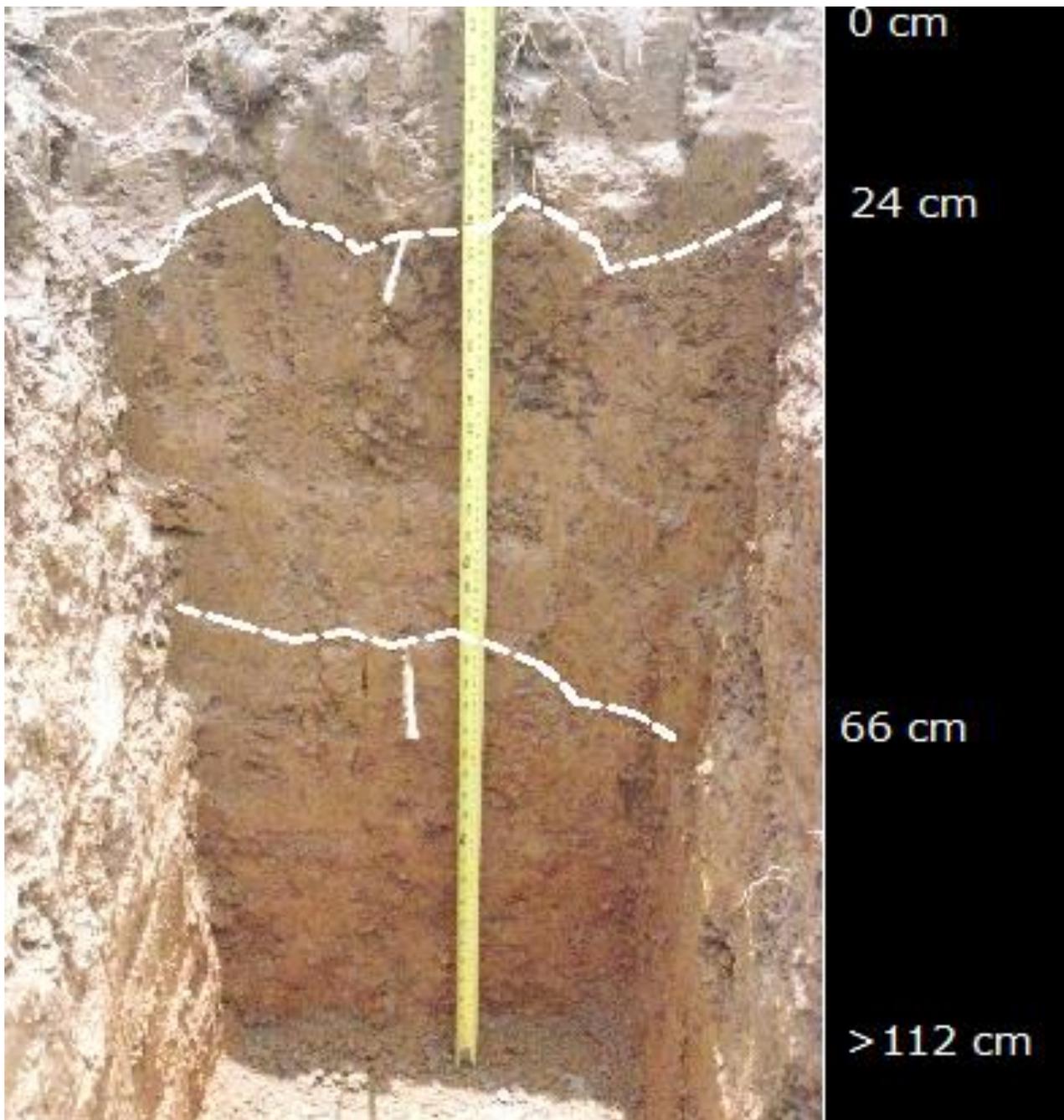
La infiltración básica es de 31.99 cm/h, la permeabilidad es muy rápida > 25 cm/h la clasificación es rápida.

Descripción del pedón

Ubicación	Finca El Canaleño, Pante 4
Fecha de observación	10/04/2012
Reconocedores	R. Juracán
Posición fisiográfica	Colinas bajas, Cerros del relicto de calizas.
Pendiente	5%
Vegetación	Palma aceitera (<i>Elaeis guineensis</i> Jack.), vegetación natural.
Pedregosidad	Ninguna
Régimen de humedad	
Material originario	Carbonatos y material coluvio - aluvial.
Erosión	Hídrica laminar leve
Drenaje	
Humedad del suelo	Seco
Calicata	No. 8

Descripción del perfil

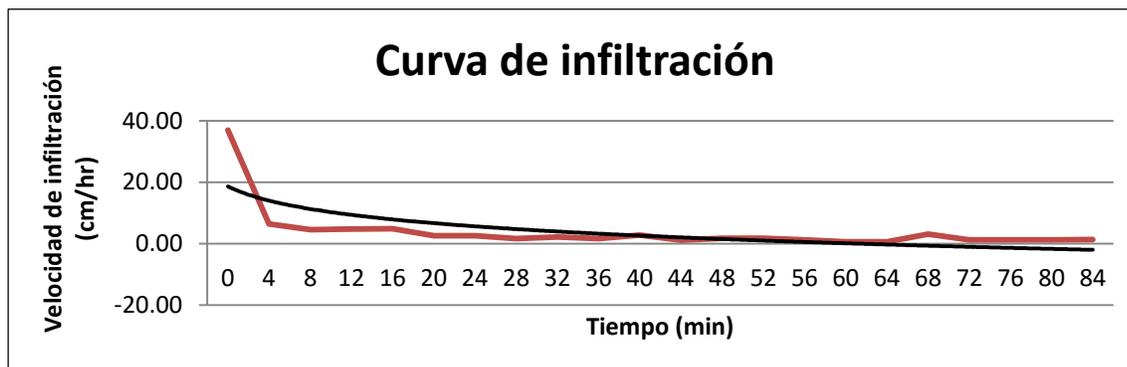
Hte.	Prof (cm)	Características
Ap	0-24	Pardo oscuro (10 YR 4/3) en seco; pardo amarillento oscuro (10 YR 4/4) en húmedo; franco arcillosa; estructura en Bloques angulares finos; ligeramente duros en seco, Muy friable en húmedo; no plástico y no adhesivo en mojado; Abundantes raíces finas y medianas, límite difuso e irregular.
E	24-66	Pardo amarillento (10 YR 5/6) en seco; pardo amarillento (10 YR 5/4) en húmedo; franco arcillosa; estructura en bloques angulares medianos; ligeramente duros en seco, muy friable en húmedo, plástico y adhesivo en mojado; muy pocas raíces finas; límite difuso e irregular.
Bt	66- >115	pardo fuerte (7.5 YR 5/6) en seco; pardo fuerte (7.5 YR 5/6) en húmedo; arcilloso; estructura en bloques angulares medianos; ligeramente duro en seco, friable en húmedo; plástico y adhesivo en mojado; raíces ninguna; límite difuso e irregular.



Perfil de calicata No. 8

Prueba de infiltración 2 finca El Canaleño

Tiempo (min)	Altura (cm)	R/(2(T2-T1))	Ln ((2h1+R))	Velocidad de Infiltración		
				cm/min	cm/hr	mm/día
0	30	-	-	-	-	-
4	19.5	1.88	0.32850	0.616	36.96	8869.61
8	18	1.88	0.05716	0.107	6.43	1543.28
12	17	1.88	0.04001	0.075	4.50	1080.14
16	16	1.88	0.04167	0.078	4.69	1125.16
20	15	1.88	0.04349	0.082	4.89	1174.10
24	14.5	1.88	0.02247	0.042	2.53	606.77
28	14	1.88	0.02299	0.043	2.59	620.72
32	13.7	1.88	0.01405	0.026	1.58	379.40
36	13.3	1.88	0.01905	0.036	2.14	514.30
40	13	1.88	0.01453	0.027	1.63	392.26
44	12.5	1.88	0.02469	0.046	2.78	666.70
48	12.3	1.88	0.01005	0.019	1.13	271.36
52	12	1.88	0.01527	0.029	1.72	412.22
56	11.7	1.88	0.01550	0.029	1.74	418.61
60	11.5	1.88	0.01047	0.020	1.18	282.73
64	11.4	1.88	0.00528	0.010	0.59	142.48
68	11.3	1.88	0.00531	0.010	0.60	143.24
72	10.8	1.88	0.02696	0.051	3.03	727.81
76	10.6	1.88	0.01099	0.021	1.24	296.71
80	10.4	1.88	0.01111	0.021	1.25	300.00
84	10.2	1.88	0.01124	0.021	1.26	303.37
88	10	1.88	0.01136	0.021	1.28	306.82



Velocidad de infiltración 2 finca El Canaleño

La infiltración básica es de 1.28 cm/hr y la permeabilidad es moderadamente lenta de 0.5-2 cm/hr la clasificación es moderada.

Descripción del pedón

Ubicación	Finca El Canaleño, Pante 13
Fecha de observación	15/05/2012
Reconocedores	R. Juracán
Posición fisiográfica	Colinas altas, Sierra Plegada del Chama
Pendiente	30%
Vegetación	Palma aceitera (<i>Elaeis guineensis</i> Jack.), vegetación natural.
Pedregosidad	Ninguna
Régimen de humedad	
Material originario	Carbonatos y material coluvio - aluvial.
Erosión	Hídrica laminar leve
Drenaje	
Humedad del suelo	húmedo
Calicata	No. 9

Descripción del perfil

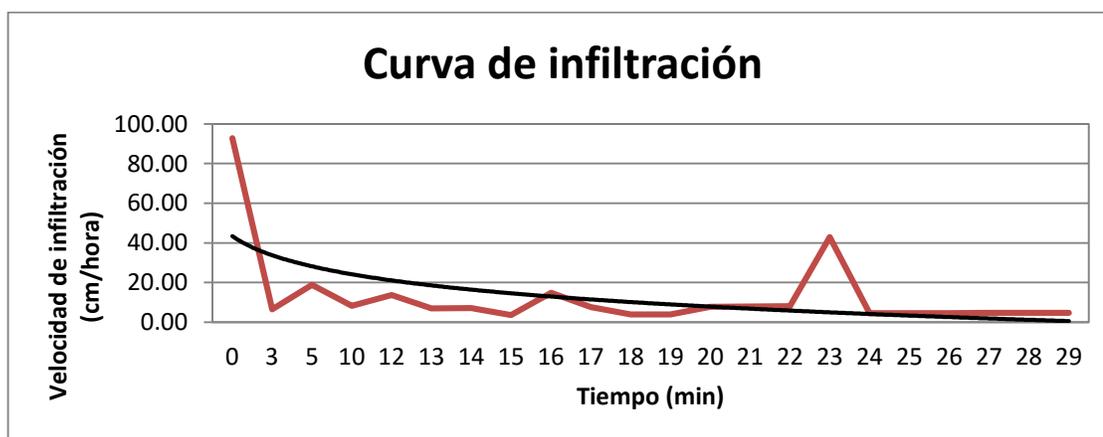
Hte.	Prof (cm)	Características
Ap	0-25	Pardo grisáceo muy oscuro (10 YR 3/2) en seco, pardo grisáceo muy oscuro (10 YR 3/2) en húmedo; franco arcilloso; estructura bloques angulares medios; suelto en seco; suelto en húmedo; no plástico y adhesivo en mojado; abundantes raíces finas y medianas; límite difuso y gradual.
R	25->63	Material parental consolidado



Perfil de calicata 9

Prueba de infiltración 3 finca El Canaleño

Tiempo (min)	Altura (cm)	R/(2(T2-T1))	Ln ((2h1+R))	Velocidad de Infiltración		
				cm/min	cm/hr	mm/día
0	25	-	-	-	-	-
3	10	2.50	0.61904	1.548	92.86	22285.41
5	9.5	3.75	0.02899	0.109	6.52	1565.33
10	6.3	1.50	0.20854	0.313	18.77	4504.57
12	5.8	3.75	0.03690	0.138	8.30	1992.85
13	5.4	7.50	0.03054	0.229	13.74	3297.97
14	5.2	7.50	0.01563	0.117	7.03	1687.53
15	5	7.50	0.01587	0.119	7.14	1714.32
16	4.9	7.50	0.00803	0.060	3.61	867.47
17	4.5	7.50	0.03279	0.246	14.76	3541.30
18	4.3	7.50	0.01681	0.126	7.56	1815.17
19	4.2	7.50	0.00851	0.064	3.83	919.15
20	4.1	7.50	0.00858	0.064	3.86	927.04
21	3.9	7.50	0.01739	0.130	7.83	1878.31
22	3.7	7.50	0.01770	0.133	7.96	1911.55
23	3.5	7.50	0.01802	0.135	8.11	1946.00
24	2.5	7.50	0.09531	0.715	42.89	10293.50
25	2.4	7.50	0.01005	0.075	4.52	1085.44
26	2.3	7.50	0.01015	0.076	4.57	1096.46
27	2.2	7.50	0.01026	0.077	4.62	1107.70
28	2.1	7.50	0.01036	0.078	4.66	1119.18
29	2	7.50	0.01047	0.079	4.71	1130.90
30	1.9	7.50	0.01058	0.079	4.76	1142.87



Velocidad de infiltración 3 finca El Canaleño

La infiltración básica es de 4.76 cm/hr, la permeabilidad es moderadamente 2-6 cm/h la clasificación es moderada.

Descripción del pedón

Ubicación	Finca El Canaleño, Pante 16
Fecha de observación	15/05/2012
Reconocedores	R. Juracán
Posición fisiográfica	Colinas altas, Sierra Plegada del Chama
Pendiente	30%
Vegetación	Palma aceitera (<i>Elaeis guineensis</i> Jack.), vegetación natural.
Pedregosidad	Ninguna
Régimen de humedad	
Material originario	Carbonatos y material coluvio - aluvial.
Erosión	Hídrica laminar leve
Drenaje	
Humedad del suelo	húmedo 5%
Calicata	No. 10

Descripción del perfil

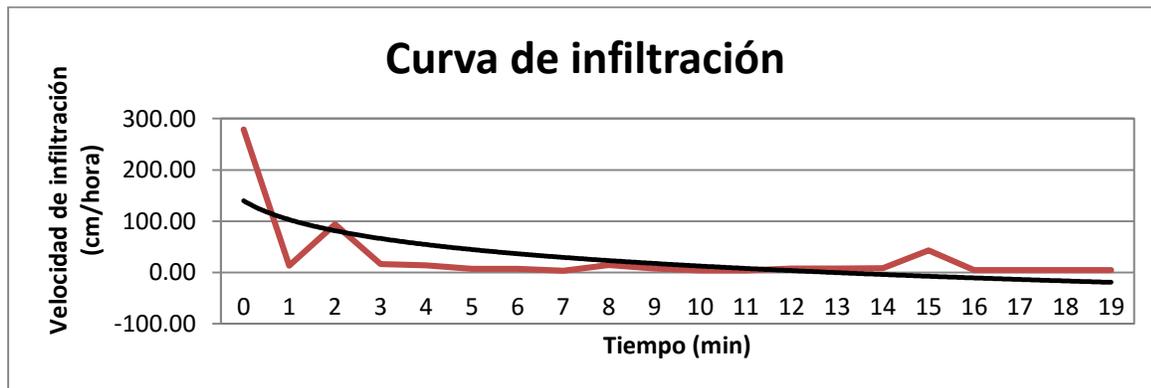
Hte.	Prof (cm)	Características
Ap	0-29	Pardo oscuro (10 YR 3/3) en seco; pardo oscuro (10 YR 3/3) en húmedo; franco arcillosa; estructura granular media suelto en seco, suelto en húmedo; no plástico y no adhesivo en mojado; abundantes raíces finas y medianas, límite difuso e irregular.
E	29-58	Pardo grisáceo (2.5 Y 5/2) en seco; pardo grisáceo (2.5 Y 5/2) en húmedo; arcillosa; estructura bloques subangulares medianos; ligeramente duro seco, friable en húmedo; plástico y adhesivo en mojado; pocas raíces finas y medianas, límite difuso e irregular.
R	58->101	Pardo amarillento (Pardo amarillento) en seco; pardo amarillento en húmedo; arcillosa; estructura masiva; ligeramente duro seco, muy friable en húmedo; plástico y adhesivo en mojado; pocas raíces finas y medianas, límite difuso e irregular; moteados rojos definidos medianos.



Perfil de calicata No. 10

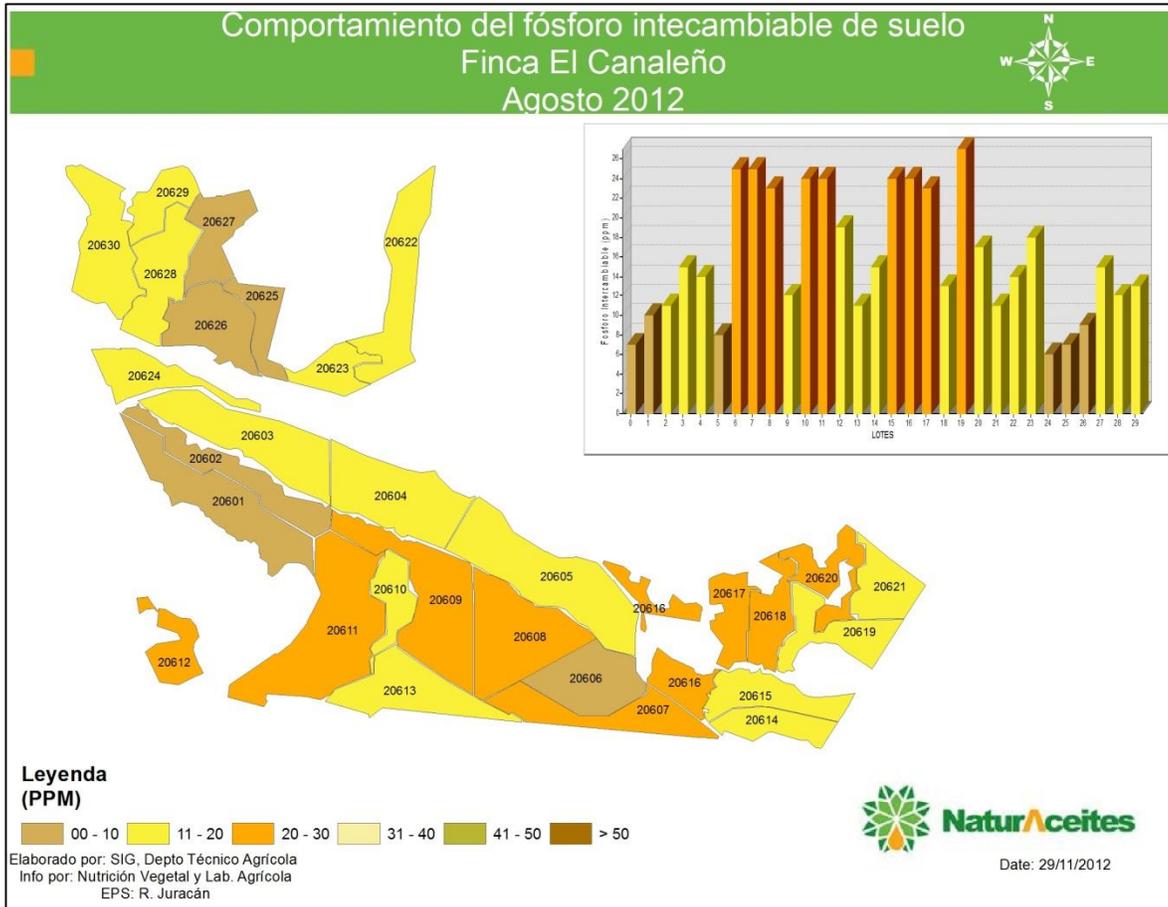
Prueba de infiltración 4 finca El Canaleño

Tiempo (min)	Altura (cm)	R/(2(T2-T1))	Ln ((2h1+R))	Velocida de Infiltración		
				cm/min	cm/hr	mm/día
0	25	-	-	-	-	-
1	10	7.50	0.61904	4.643	278.57	66856.23
2	9.5	7.50	0.02899	0.217	13.04	3130.65
3	6.3	7.50	0.20854	1.564	93.85	22522.83
4	5.8	7.50	0.03690	0.277	16.61	3985.69
5	5.4	7.50	0.03054	0.229	13.74	3297.97
6	5.2	7.50	0.01563	0.117	7.03	1687.53
7	5	7.50	0.01587	0.119	7.14	1714.32
8	4.9	7.50	0.00803	0.060	3.61	867.47
9	4.5	7.50	0.03279	0.246	14.76	3541.30
10	4.3	7.50	0.01681	0.126	7.56	1815.17
11	4.2	7.50	0.00851	0.064	3.83	919.15
12	4.1	7.50	0.00858	0.064	3.86	927.04
13	3.9	7.50	0.01739	0.130	7.83	1878.31
14	3.7	7.50	0.01770	0.133	7.96	1911.55
15	3.5	7.50	0.01802	0.135	8.11	1946.00
16	2.5	7.50	0.09531	0.715	42.89	10293.50
17	2.4	7.50	0.01005	0.075	4.52	1085.44
18	2.3	7.50	0.01015	0.076	4.57	1096.46
19	2.2	7.50	0.01026	0.077	4.62	1107.70
20	2.1	7.50	0.01036	0.078	4.66	1119.18

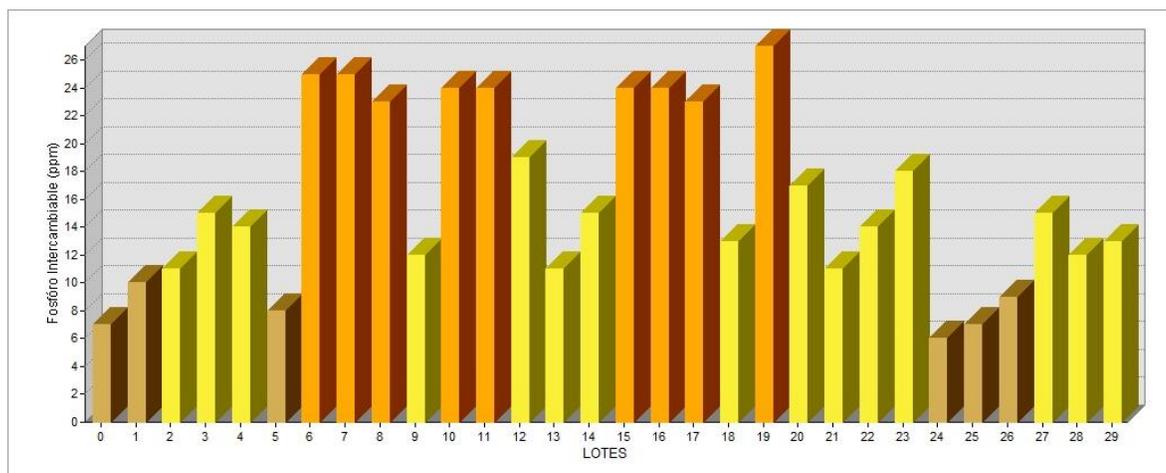
**Velocidad de infiltración 4 finca El Canaleño**

La infiltración básica es de 4.66 cm/hr, la permeabilidad es moderadamente 2-6 cm/h la clasificación es moderada.

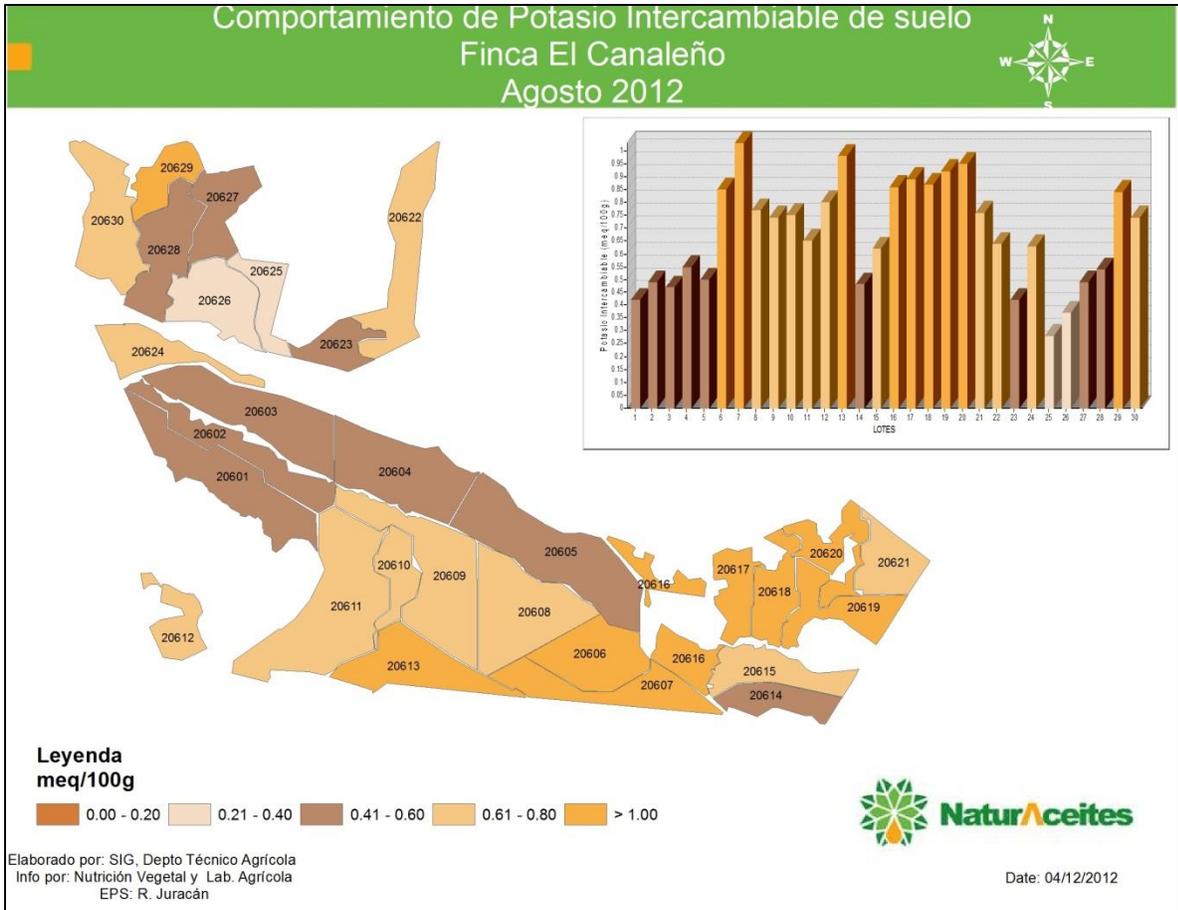
Análisis químico finca El Canaleño



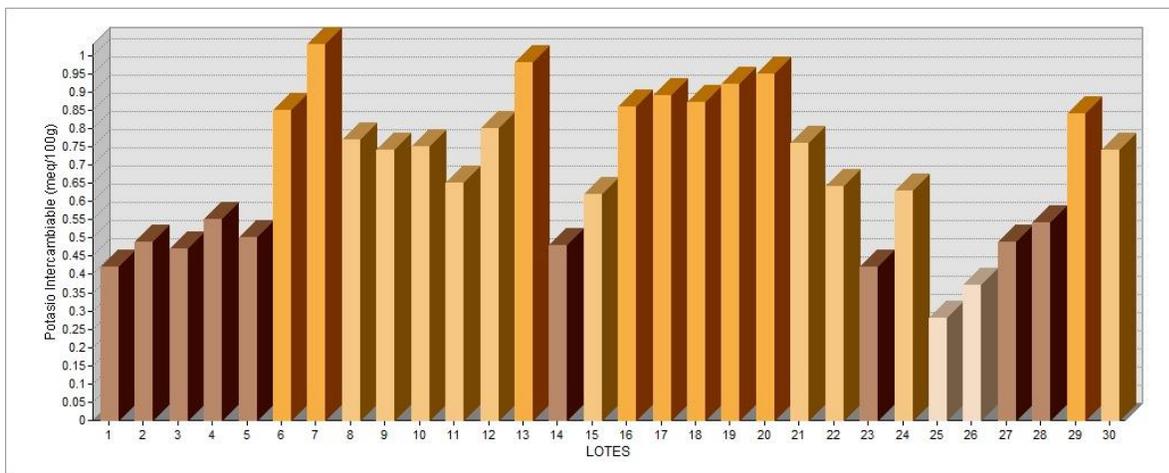
Mapa de Fosforo intercambiable finca El Canaleño



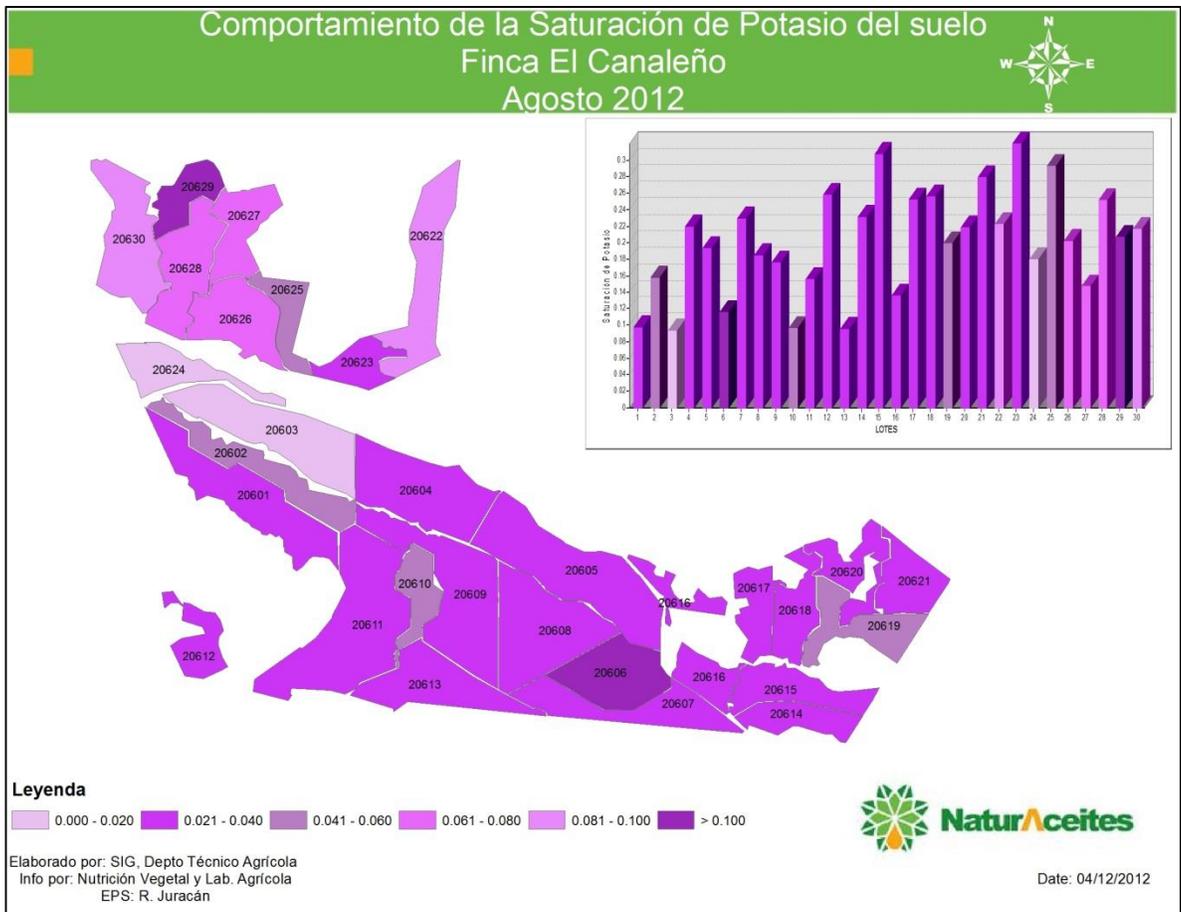
Histograma de Fosforo intercambiable finca El Canaleño



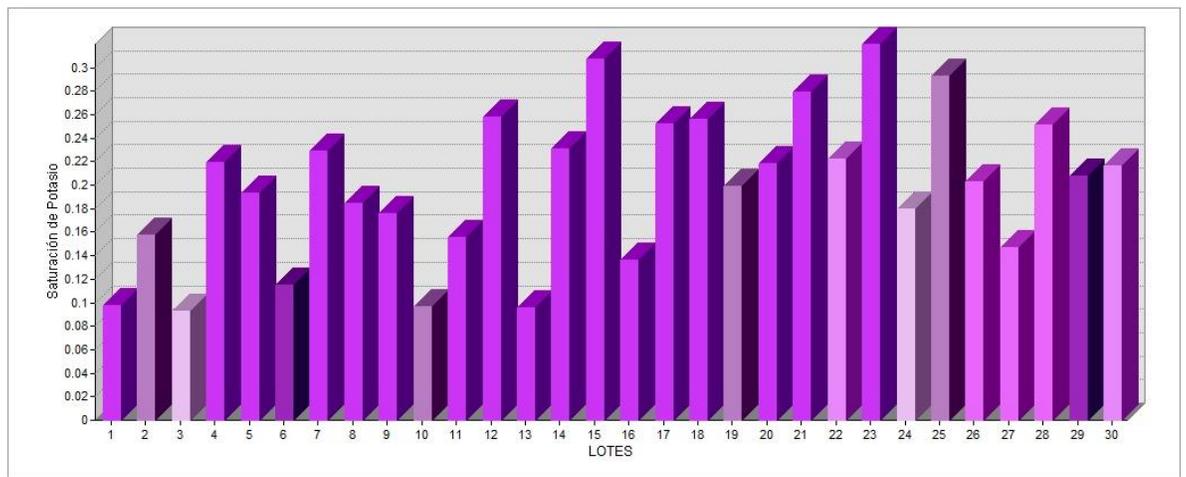
Mapa de Potasio intercambiable finca El Canaleño



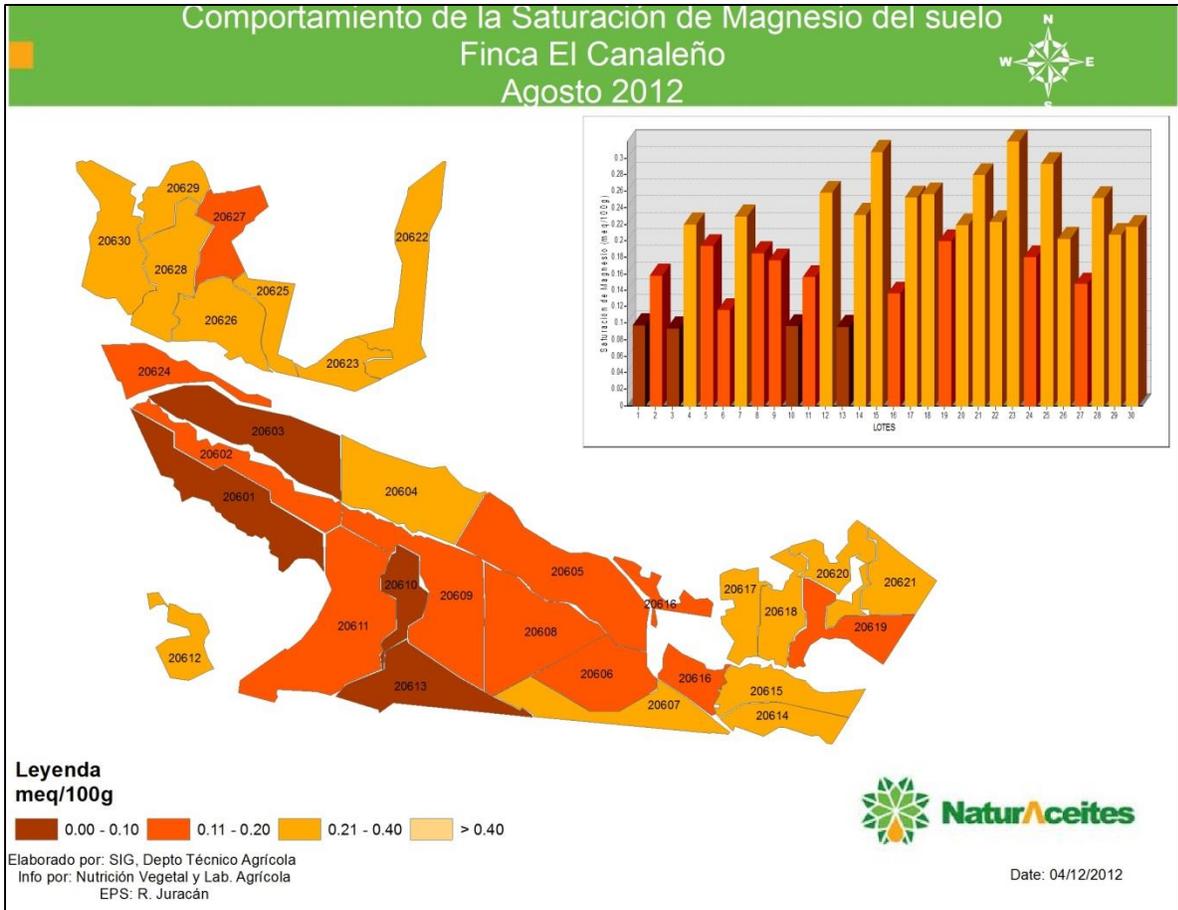
Histograma de potasio intercambiable finca El Canaleño



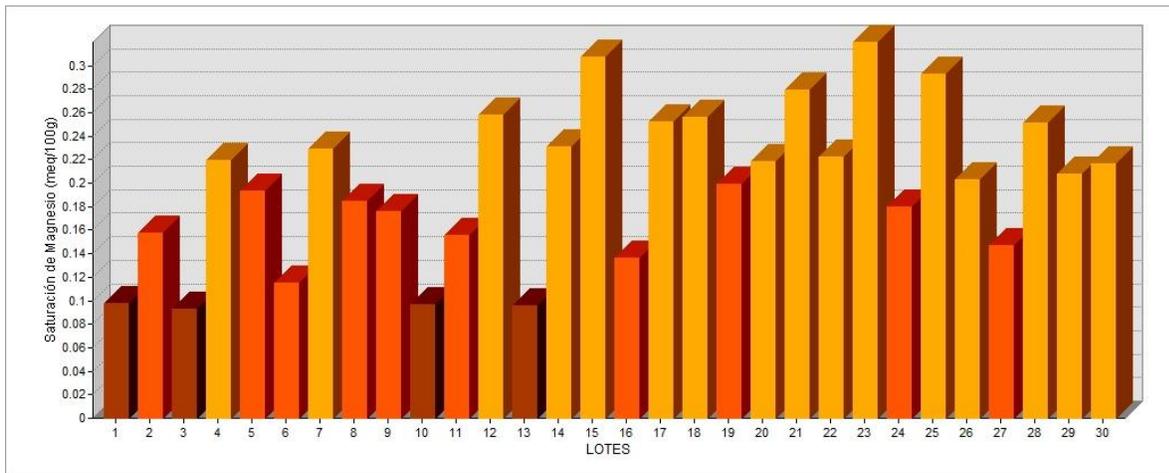
Mapa de Saturación de Potasio finca El Canaleño



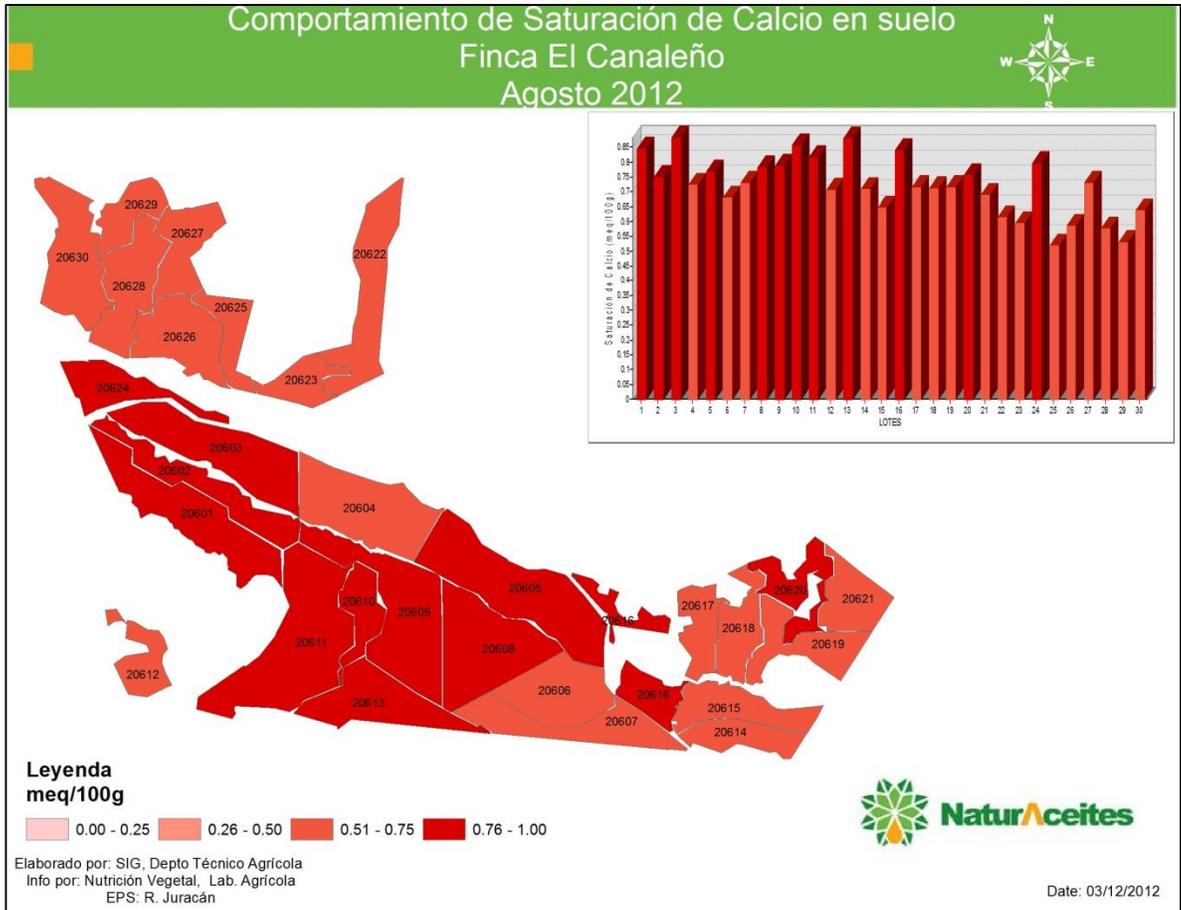
Histograma de saturación potasio Finca El Canaleño



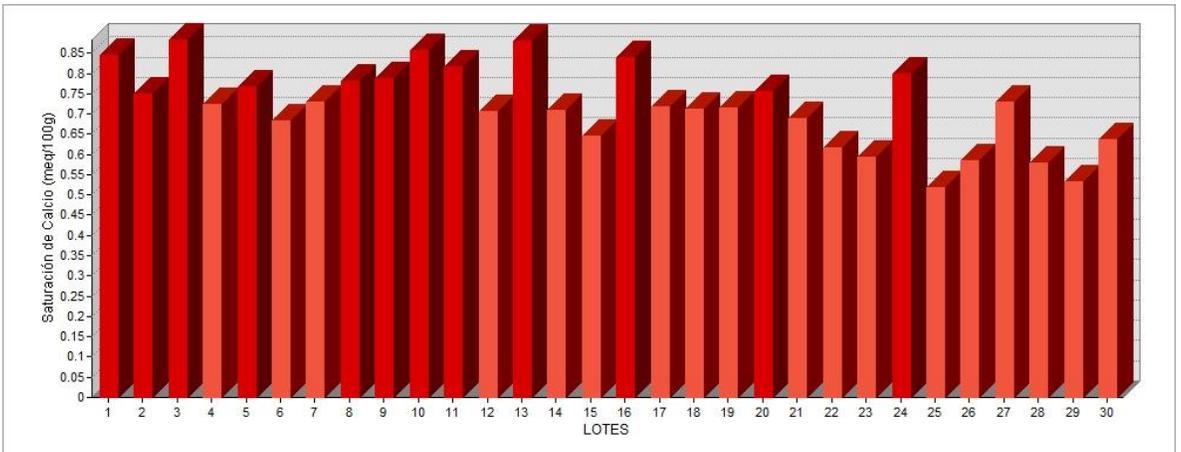
Mapa de Saturación de Magnesio finca El Canaleño



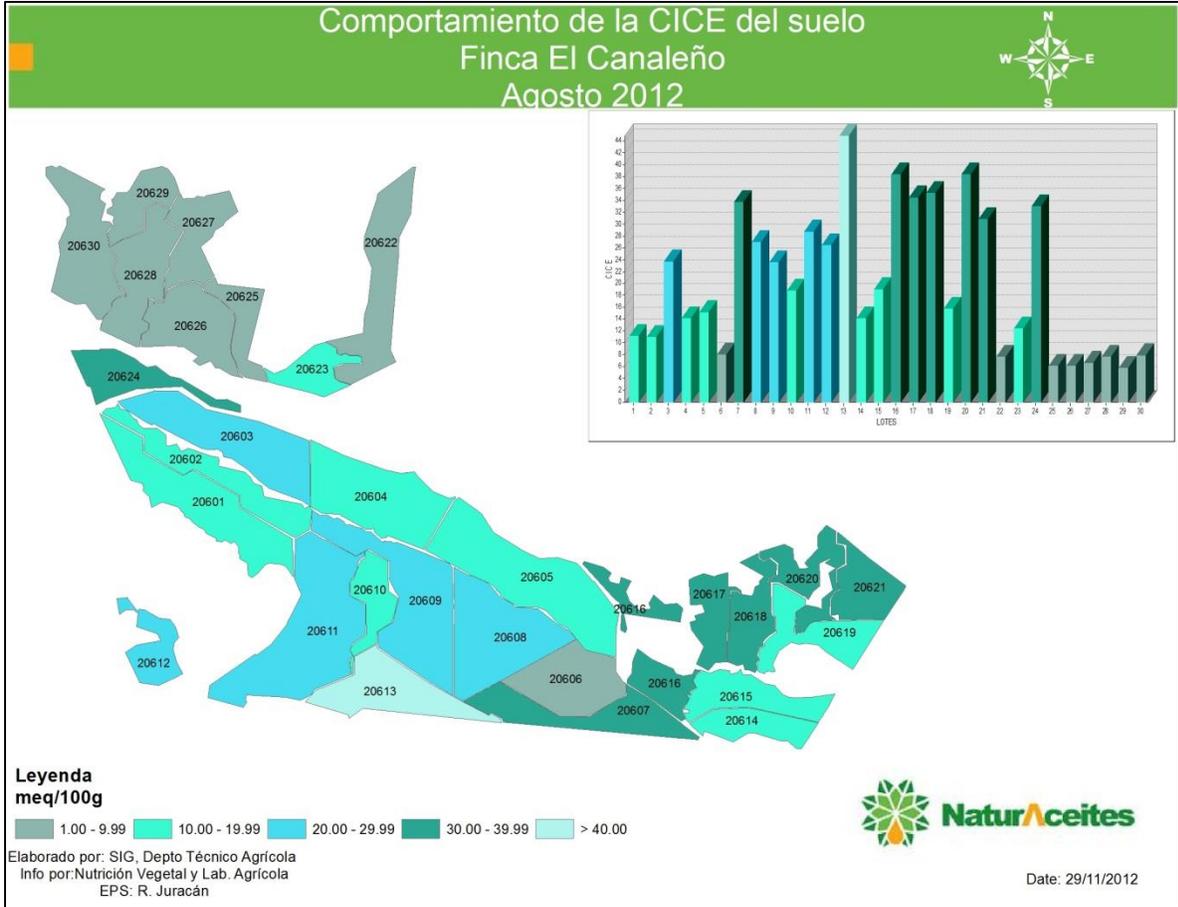
Histograma de Saturación de Magnesio finca El Canaleño



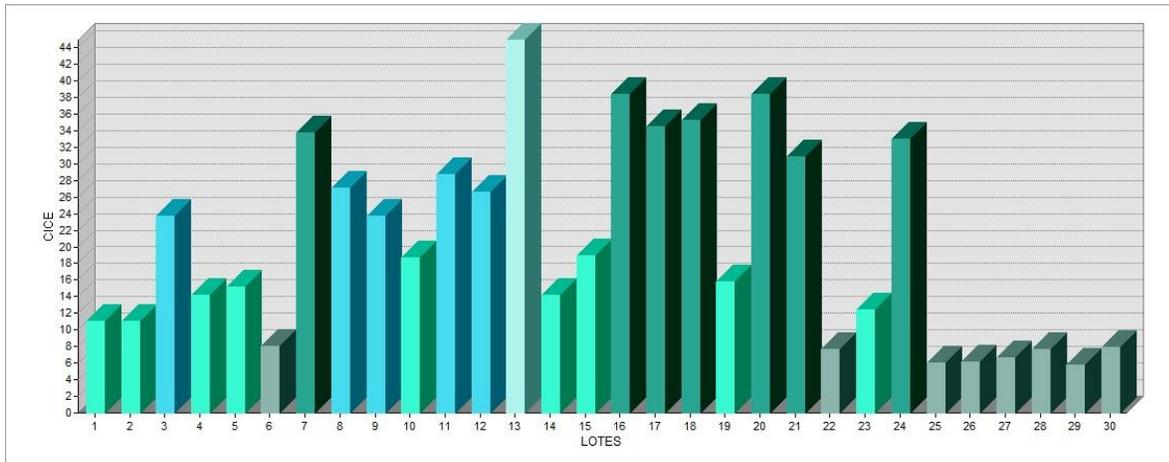
Mapa de Saturación de Calcio finca El Canaleño



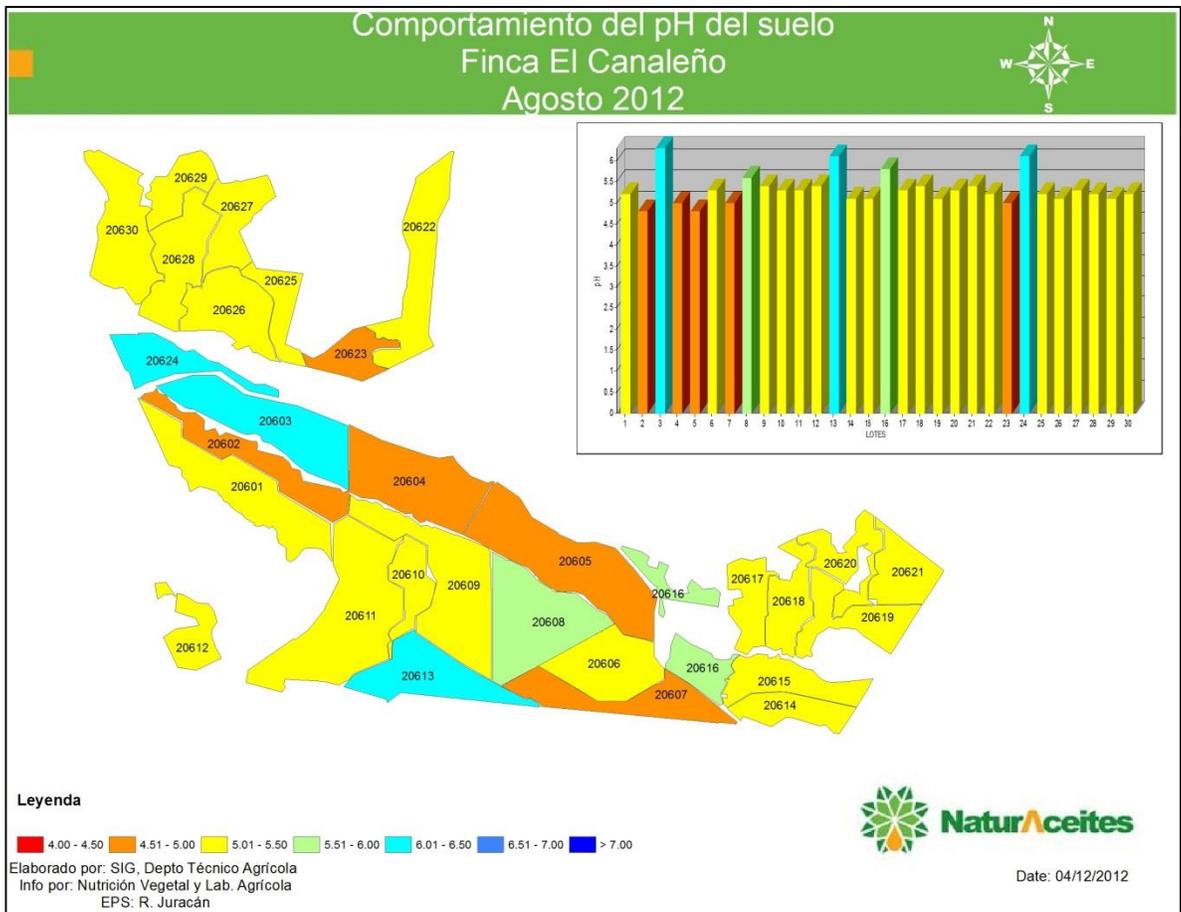
Histograma de Saturación de Calcio finca El Canaleño



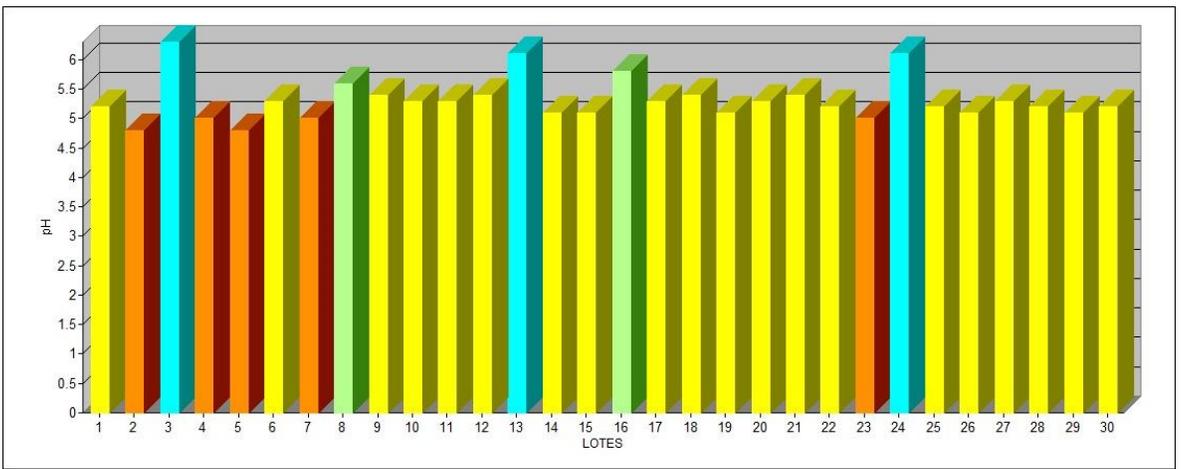
Mapa de Capacidad de intercambio catiónico efectiva finca El Canaleño



Histograma de Saturación de Calcio finca El Canaleño



Mapa Concentración de iones hidrogeno (pH) finca El Canaleño



Histograma de Concentración de iones hidrogeno (pH) finca El Canaleño

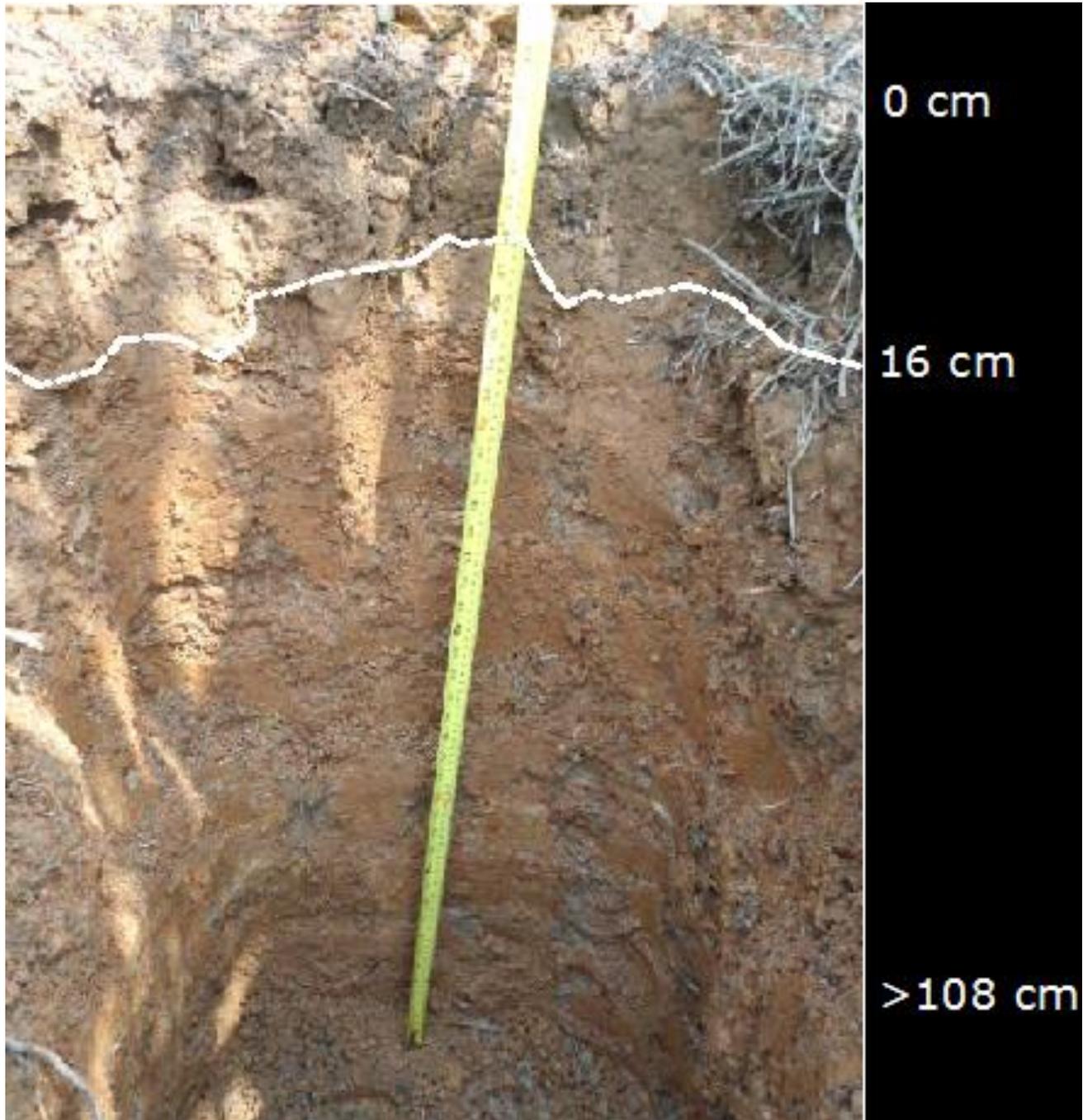
Descripción del Pedon Finca Sacol

Descripción del pedón

Ubicación	Finca Sacol, Pante 22
Fecha de observación	17/04/2012
Reconocedores	R. Juracán
Posición fisiográfica	Valle bajo, planicies estructurales de la sierra del Chama.
Pendiente	5%
Vegetación	Palma aceitera (<i>Elaeis guineensis</i> Jack.), vegetación natural.
Pedregosidad	Ninguna
Régimen de humedad	
Material originario	Carbonatos y material coluvio - aluvial.
Erosión	hídrica laminar
Drenaje	
Humedad del suelo	5%
Calicata	No. 11

Descripción del perfil

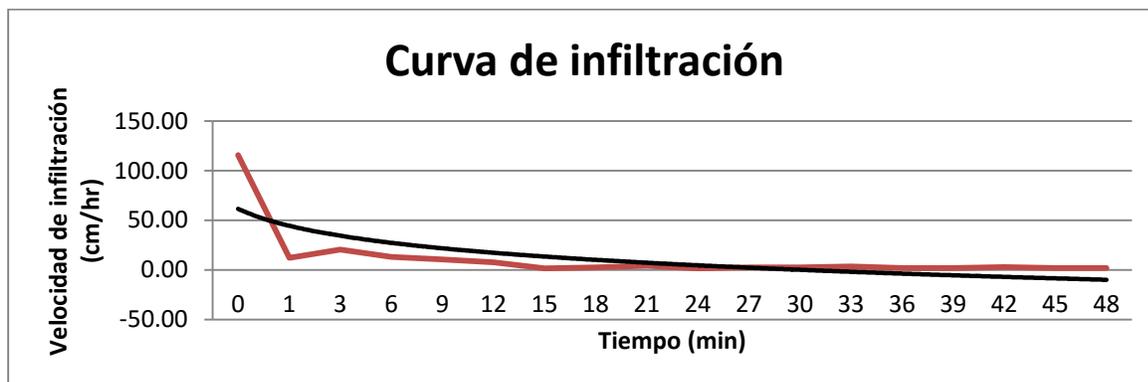
Hte.	Prof (cm)	Características
Ap	0-16	Pardo oscuro (7.5 YR 4/4) en seco; pardo amarillento oscuro (10 YR 4/4) en húmedo; franco arcilloso; estructura en bloques angulares finos; suelto en seco, suelto en húmedo; pocas raíces finas y medianas; límite difuso e irregular.
E	16->108	rojo amarillento (5 YR 4/6) en seco; rojo amarillento (5 YR 4/6) en húmedo; arcilloso; estructura en bloques angulares finos, suelto en seco, friable en húmedo; plástico y adhesivo en mojado; pocas raíces finas, límite difuso e irregular.



Perfil de calicata No. 11

Prueba de infiltración 1 finca Sacol

Tiempo (min)	Altura (cm)	R/(2(T2-T1))	Ln ((2h1+R))	Velocidad de Infiltración		
				cm/min	cm/hr	mm/día
0	30	-	-	-	-	-
1	21.5	7.50	0.25705	1.928	115.67	27760.87
3	20	3.75	0.05311	0.199	11.95	2867.93
6	16.5	2.50	0.13613	0.340	20.42	4900.76
9	14.5	2.50	0.08701	0.218	13.05	3132.41
12	13	2.50	0.07062	0.177	10.59	2542.23
15	12	2.50	0.05001	0.125	7.50	1800.38
18	11.8	2.50	0.01031	0.026	1.55	371.14
21	11.5	2.50	0.01567	0.039	2.35	563.98
24	11	2.50	0.02667	0.067	4.00	960.06
27	10.8	2.50	0.01087	0.027	1.63	391.31
30	10.5	2.50	0.01653	0.041	2.48	595.05
33	10.2	2.50	0.01681	0.042	2.52	605.06
36	9.8	2.50	0.02286	0.057	3.43	822.89
39	9.6	2.50	0.01163	0.029	1.74	418.61
42	9.4	2.50	0.01176	0.029	1.76	423.53
45	9.1	2.50	0.01791	0.045	2.69	644.79
48	8.9	2.50	0.01212	0.030	1.82	436.37
51	8.7	2.50	0.01227	0.031	1.84	441.72



Velocidad de infiltración 1 finca Sacol

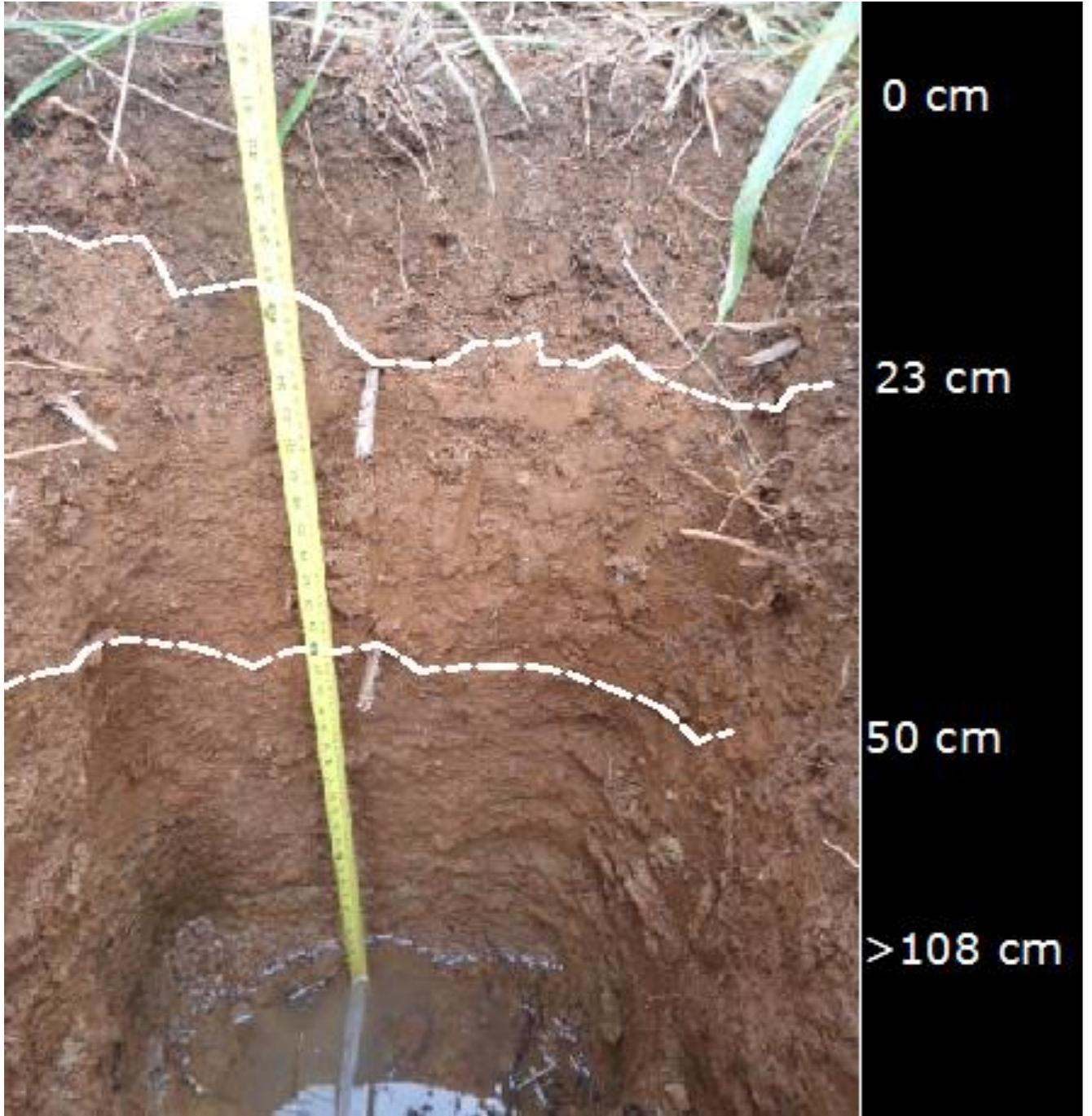
La infiltración básica es de 1.84 cm/hr, la permeabilidad es moderadamente lenta 0.5-2 cm/hr, la clasificación es moderada.

Descripción del pedón

Ubicación	Finca Sacol, Pante 33
Fecha de observación	18/04/2012
Reconocedores	R. Juracán
Posición fisiográfica	Colina alta, planicies estructurales de la sierra del Chama.
Pendiente	20%
Vegetación	Palma aceitera (<i>Elaeis guineensis</i> Jack.), vegetación natural.
Pedregosidad	Ninguna
Régimen de humedad	
Material originario	Carbonatos y material coluvio - aluvial.
Erosión	hídrica laminar severa
Drenaje	
Humedad del suelo	30%
Calicata	No. 12

Descripción del perfil

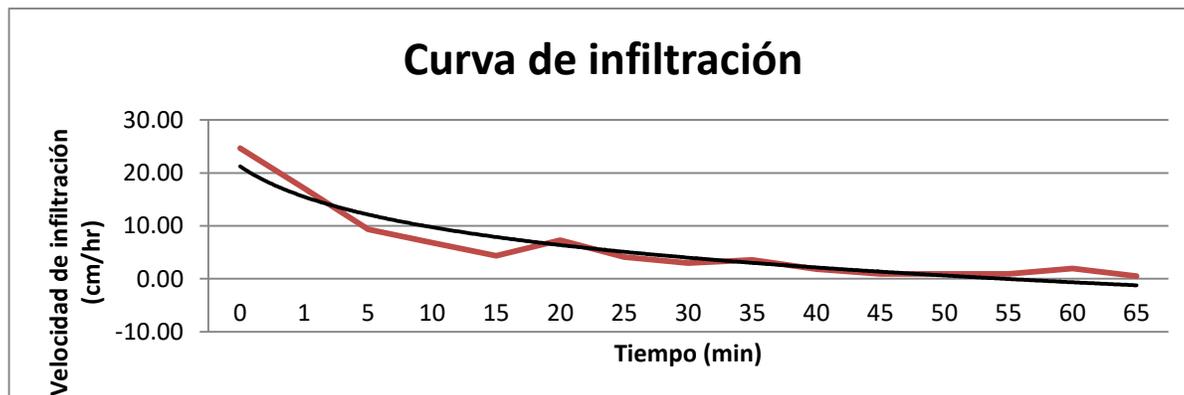
Hte.	Prof (cm)	Características
Ap	0-23	Pardo amarillento oscuro (10 YR 4/4) en seco; pardo rojizo Oscuro (5 YR 3/4) en húmedo; franco arcilloso; estructura en bloques angulares finos; suelto en seco; friable en húmedo no plástico y adhesivo en mojado; abundantes raíces finas; límite difuso e irregular.
E	23-50	Rojo amarillento (5 YR 4/6) en seco; rojo amarillento (5YR 4/6) en húmedo; arcilloso; estructura en bloques angulares medianos; blando en seco; muy friable en húmedo, plástico y adhesivo en mojado; pocas raíces; limite difuso e irregular.
Bw	50->108	Pardo amarillento claro (2.5 Y 6/4) en húmedo; moteados rojos medianos definidos; arcilloso; estructura masiva; muy friable en húmedo; plástico y adhesivo en mojado; ninguna raíz; límite difuso e irregular.



Perfil de calicata No. 12

Prueba de infiltración 2 finca Sacol

Tiempo (min)	Altura (cm)	R/(2(T2-T1))	Ln ((2h1+R)	Velocidad de Infiltración		
				cm/min	cm/hr	mm/día
0	30	-	-	-	-	-
1	28	7.50	0.05481	0.411	24.66	5919.29
5	23	1.88	0.15181	0.285	17.08	4098.76
10	20	1.50	0.10354	0.155	9.32	2236.48
15	18	1.50	0.07551	0.113	6.80	1630.96
20	16.8	1.50	0.04820	0.072	4.34	1041.17
25	14.9	1.50	0.08142	0.122	7.33	1758.57
30	13.9	1.50	0.04567	0.069	4.11	986.47
35	13.2	1.50	0.03326	0.050	2.99	718.36
40	12.4	1.50	0.03941	0.059	3.55	851.34
45	12	1.50	0.02031	0.030	1.83	438.59
50	11.8	1.50	0.01031	0.015	0.93	222.68
55	11.6	1.50	0.01042	0.016	0.94	225.00
60	11.4	1.50	0.01053	0.016	0.95	227.37
65	11	1.50	0.02139	0.032	1.93	462.05
70	10.9	1.50	0.00542	0.008	0.49	117.07



Velocidad de infiltración 2 finca Sacol

La infiltración básica es de 0.49 cm/hr, la permeabilidad lenta 0.12-0.5 cm/hr la clasificación es lenta.

Descripción del pedón

Ubicación	Finca Sacol, Pante 33
Fecha de observación	18/04/2012
Reconocedores	R. Juracán
Posición fisiográfica	Colina intermedia, planicies estructurales de la sierra del Chama.
Pendiente	13%
Vegetación	Palma aceitera (<i>Elaeis guineensis</i> Jack.), vegetación natural.
Pedregosidad	Ninguna
Régimen de humedad	
Material originario	Carbonatos y material coluvio - aluvial.
Erosión	hídrica laminar severa
Drenaje	
Humedad del suelo	10%
Calicata	No. 13

Descripción del perfil

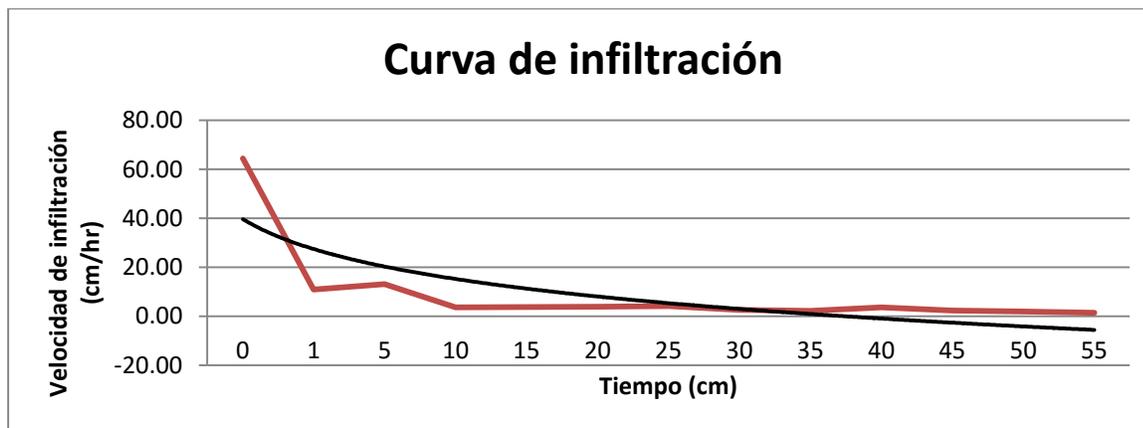
Hte.	Prof (cm)	Características
Ap	0-32	Gris oscuro (10 YR 4/1) en seco; pardo amarillento oscuro en húmedo; franco arcilloso; estructura en bloques subangulares; finos; suelto en seco; friable en húmedo; no plástico y adhesivo en mojado; abundantes raíces finas y medianas; límite gradual e irregular.
E	32-107	Rojo amarillento (5YR 4/6); en húmedo; arcilloso; estructura bloques subangulares medianos; muy friable en húmedo; plástico y adhesivo en mojado; muy pocas raíces, limite gradual e irregular.



Perfil de la calicata No. 13

Prueba de infiltración 3 finca Sacol

Tiempo (min)	Altura (cm)	R/(2(T2-T1))	Ln ((2h1+R))	Velocidad de Infiltración		
				cm/min	cm/hr	mm/día
0	30	-	-	-	-	-
1	25	7.50	0.14310	1.073	64.40	15454.89
5	22	1.88	0.09685	0.182	10.90	2614.95
10	18	1.50	0.14571	0.219	13.11	3147.38
15	17	1.50	0.04001	0.060	3.60	864.12
20	16	1.50	0.04167	0.063	3.75	900.13
25	15	1.50	0.04349	0.065	3.91	939.28
30	14	1.50	0.04546	0.068	4.09	981.99
35	13.4	1.50	0.02830	0.042	2.55	611.36
40	12.9	1.50	0.02421	0.036	2.18	523.03
45	12.1	1.50	0.04001	0.060	3.60	864.12
50	11.6	1.50	0.02584	0.039	2.33	558.17
55	11.2	1.50	0.02116	0.032	1.90	457.16
60	10.9	1.50	0.01617	0.024	1.46	349.33



Velocidad de infiltración 2 finca Sacol

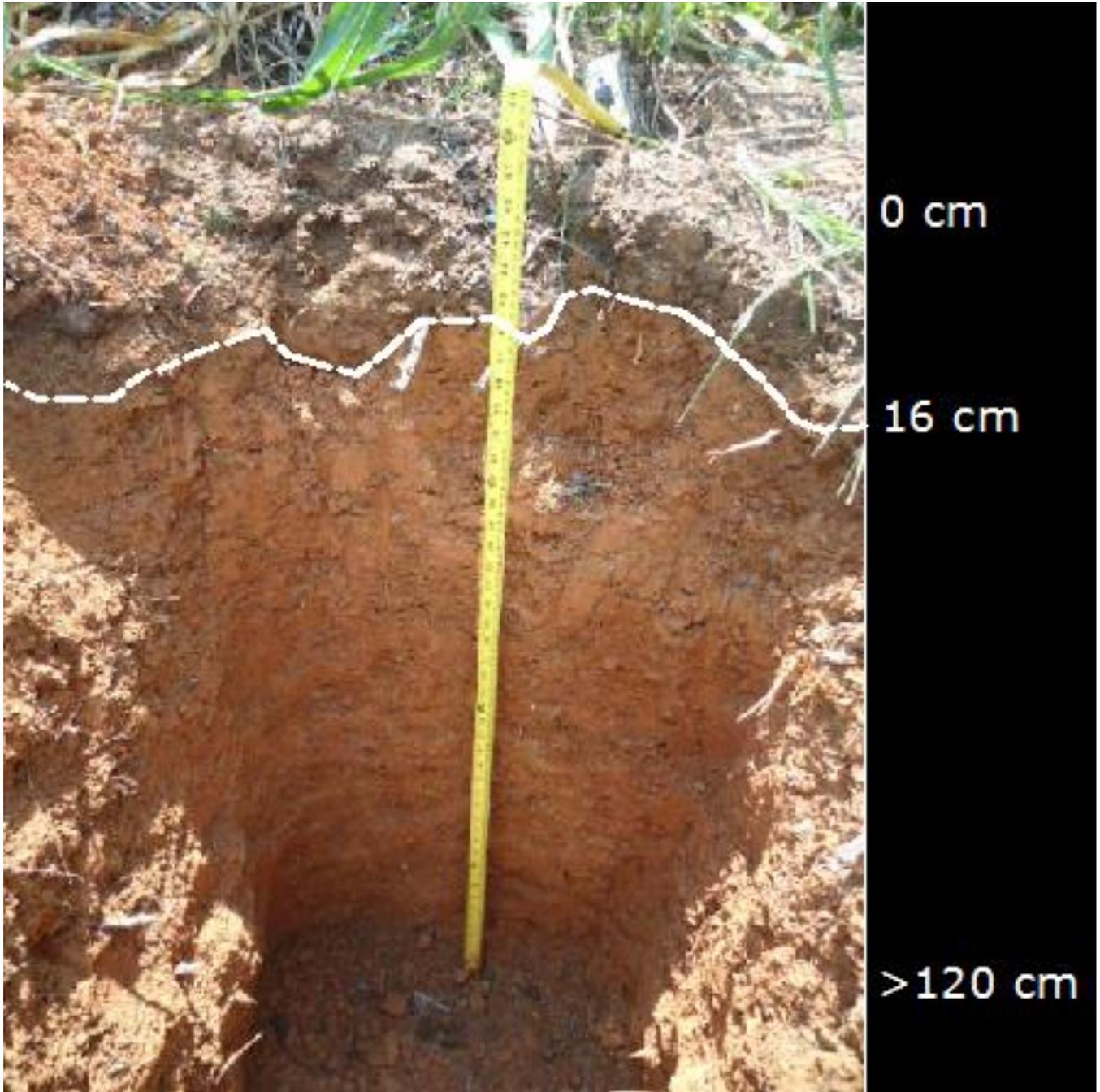
La infiltración básica es de 1.46 cm/hr, La permeabilidad es moderadamente lenta su clasificación es lenta.

Descripción del pedón

Ubicación	Finca Sacol, Pante 22
Fecha de observación	17/04/2012
Reconocedores	R. Juracán
Posición fisiográfica	Valle alto, planicies estructurales de la sierra del Chama.
Pendiente	30%
Vegetación	Palma aceitera (<i>Elaeis guineensis</i> Jack.), vegetación natural.
Pedregosidad	Ninguna
Régimen de humedad	
Material originario	Carbonatos y material coluvio - aluvial.
Erosión	hídrica laminar
Drenaje	
Humedad del suelo	5%
Calicata	No. 14

Descripción del perfil

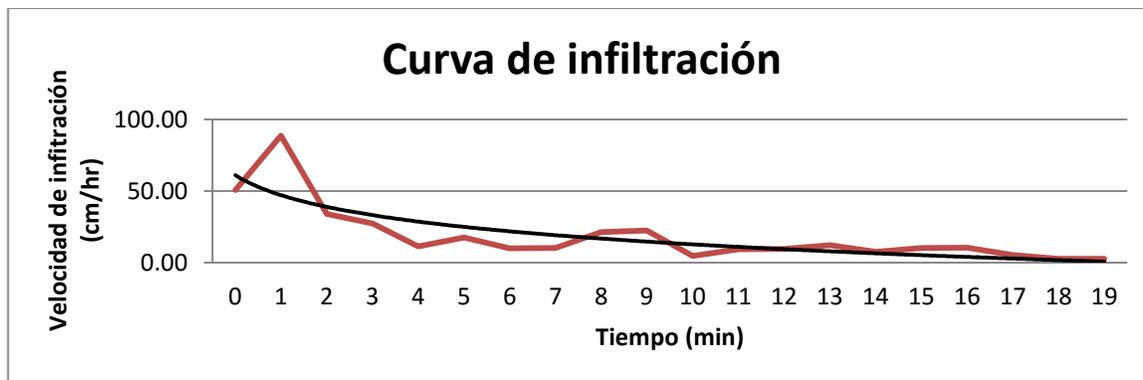
Hte.	Prof (cm)	Características
Ap	0-16	Pardo oscuro (10 YR 3/3) en seco; pardo oscuro (10 YR 3/3) en húmedo; franco arcillosa; estructura en bloques angulares finos; suelto en seco, friable en húmedo; abundantes raíces finas y medianas; límite difuso e irregular.
E	11-31	Pardo fuerte (7.5 YR 4/6) en seco; pardo fuerte (7.5 YR 4/6) en húmedo; arcilloso; estructura en bloques angulares finos; suelto en seco; friable en húmedo, plástico y adhesivo en mojado muy pocas raíces finas; límite difuso e irregular.



Perfil de calicata No. 14

Prueba de infiltración 4 finca Sacol

Tiempo (min)	Altura (cm)	R/(2(T2-T1))	Ln ((2h1+R)/(2h2+R))	Velocidad de Infiltración		
				cm/min	cm/hr	mm/día
0	30	-	-	-	-	-
1	26	7.50	0.11280	0.846	50.76	12181.91
2	20	7.50	0.19736	1.480	88.81	21314.82
3	18	7.50	0.07551	0.566	33.98	8154.82
4	16.5	7.50	0.06062	0.455	27.28	6547.46
5	15.9	7.50	0.02532	0.190	11.39	2734.32
6	15	7.50	0.03922	0.294	17.65	4235.84
7	14.5	7.50	0.02247	0.169	10.11	2427.07
8	14	7.50	0.02299	0.172	10.35	2482.87
9	13	7.50	0.04763	0.357	21.43	5143.83
10	12	7.50	0.05001	0.375	22.50	5401.13
11	11.8	7.50	0.01031	0.077	4.64	1113.41
12	11.4	7.50	0.02094	0.157	9.42	2261.86
13	11	7.50	0.02139	0.160	9.63	2310.25
14	10.5	7.50	0.02740	0.205	12.33	2959.09
15	10.2	7.50	0.01681	0.126	7.56	1815.17
16	9.8	7.50	0.02286	0.171	10.29	2468.68
17	9.4	7.50	0.02339	0.175	10.53	2526.43
18	9.2	7.50	0.01190	0.089	5.36	1285.73
19	9.1	7.50	0.00601	0.045	2.70	648.65
20	9	7.50	0.00604	0.045	2.72	652.57



Velocidad de infiltración 3 finca Sacol

La infiltración básica es de 2.72 cm/ hora, La permeabilidad es moderadamente 2-6 cm/hora la clasificación es moderada.

Descripción del pedón

Ubicación	Finca Sacol, Pante 33
Fecha de observación	18/04/2012
Reconocedores	R. Juracán
Posición fisiográfica	Colina baja, planicies estructurales de la sierra del Chama.
Pendiente	0%
Vegetación	Palma aceitera (<i>Elaeis guineensis</i> Jack.), vegetación natural.
Pedregosidad	Ninguna
Régimen de humedad	
Material originario	Carbonatos y material coluvio - aluvial.
Erosión	hídrica laminar severa
Drenaje	
Humedad del suelo	30%
Calicata	No. 15

Descripción del perfil

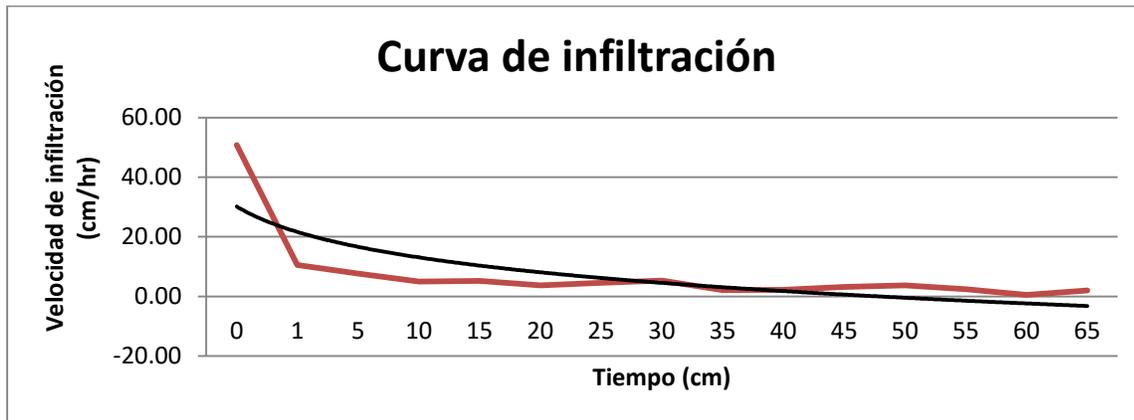
Hte.	Prof (cm)	Características
Ap	0-25	Rojo amarillento (5 YR 4/6) en húmedo; franco arcilloso; estructura en bloques subangulares medianos; friable en húmedo; no plástico y adhesivo en mojado; abundantes raíces finas y medianas; limite difuso e irregular.
E	25-37	Pardo oscuro (10 YR 4/3) en húmedo; franco arcilloso; Estructura en bloques subangulares finos; friable en húmedo Plástico y adhesivo en mojado; pocas raíces; limite difuso y gradual.
Bt	37-94	Pardo amarillento oscuro (10 YR 4/4) en húmedo; arcilloso; Estructura en bloques subangulares medianos; friable en húmedo; plástico y adhesivo en mojado; ninguna raíz; límite difuso e irregular.
C	94->103	Rojo amarillento (5 YR 4/6) en húmedo; arcilloso; estructura masiva; muy friable en húmedo; plástico y adhesivo en mojado; ninguna raíz; límite difuso e irregular.



Perfil de la calicata No. 15

Prueba de infiltración 5 finca Sacol

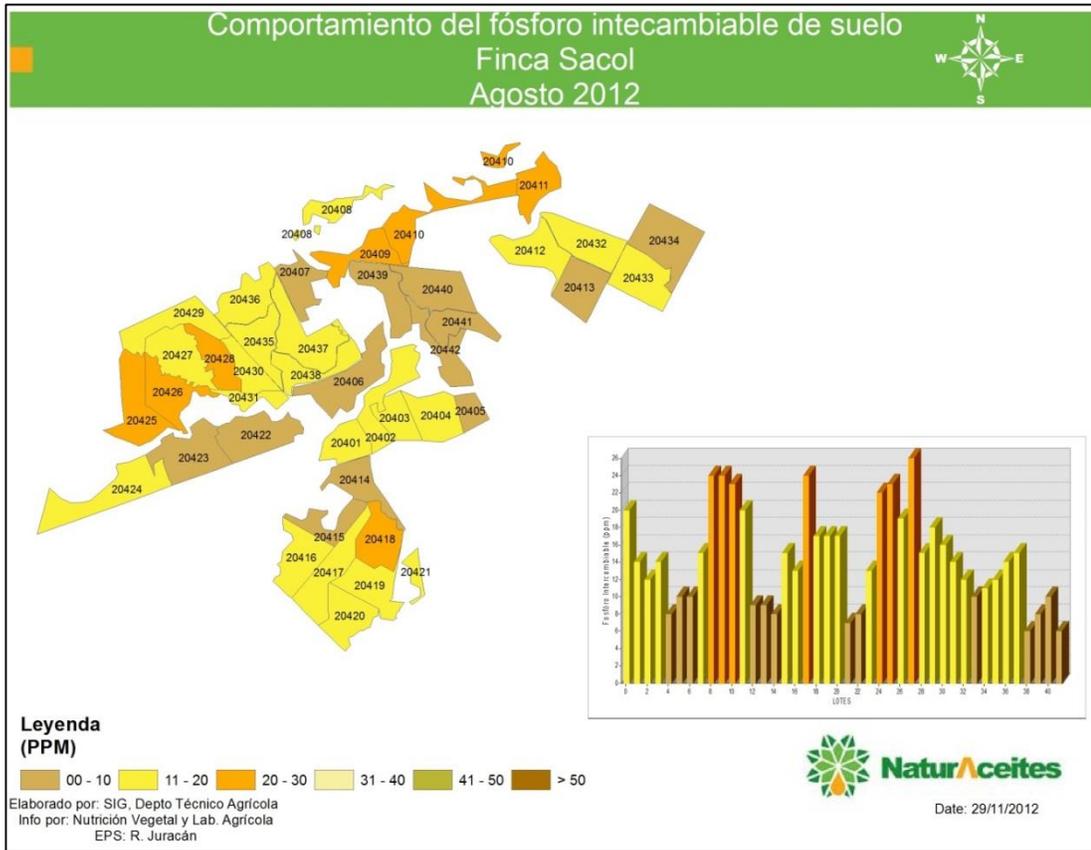
Tiempo (min)	Altura (cm)	R/(2(T2-T1))	Ln ((2h1+R))	Velocidad de Infiltración		
				cm/min	cm/hr	mm/día
0	30	-	-	-	-	-
1	26	7.50	0.11280	0.846	50.76	12181.91
5	23	1.88	0.09382	0.176	10.55	2533.11
10	20.5	1.50	0.08552	0.128	7.70	1847.28
15	19	1.50	0.05506	0.083	4.96	1189.29
20	17.5	1.50	0.05827	0.087	5.24	1258.61
25	16.5	1.50	0.04082	0.061	3.67	881.76
30	15.3	1.50	0.05129	0.077	4.62	1107.94
35	14	1.50	0.05871	0.088	5.28	1268.08
40	13.5	1.50	0.02353	0.035	2.12	508.26
45	13	1.50	0.02410	0.036	2.17	520.51
50	12.3	1.50	0.03474	0.052	3.13	750.45
55	11.5	1.50	0.04124	0.062	3.71	890.85
60	11	1.50	0.02667	0.040	2.40	576.03
65	10.9	1.50	0.00542	0.008	0.49	117.07
70	10.5	1.50	0.02198	0.033	1.98	474.74



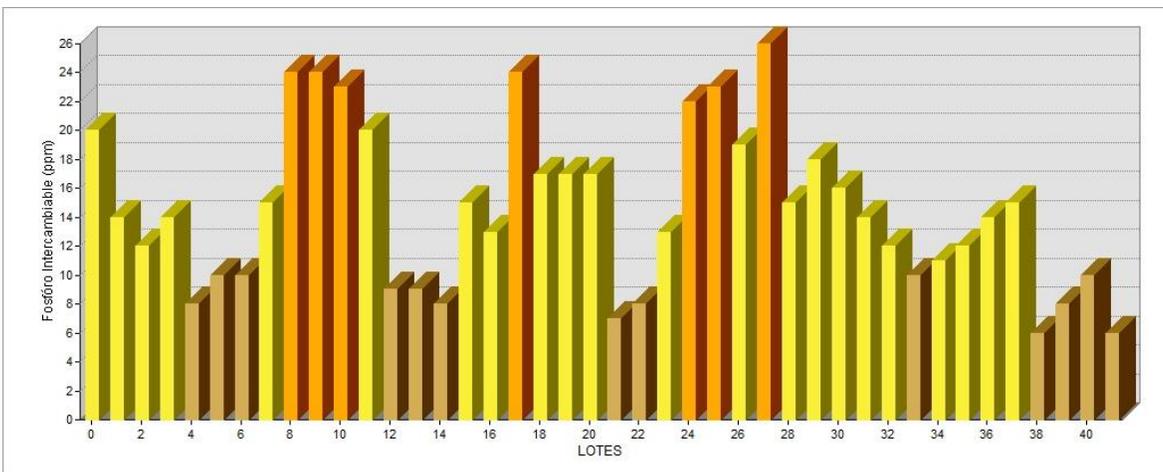
Velocidad de infiltración 4 finca Sacol

La infiltración básica es de 1.98 cm/ hora, La permeabilidad es moderadamente lenta 0.5-2 cm/hora la clasificación es moderada.

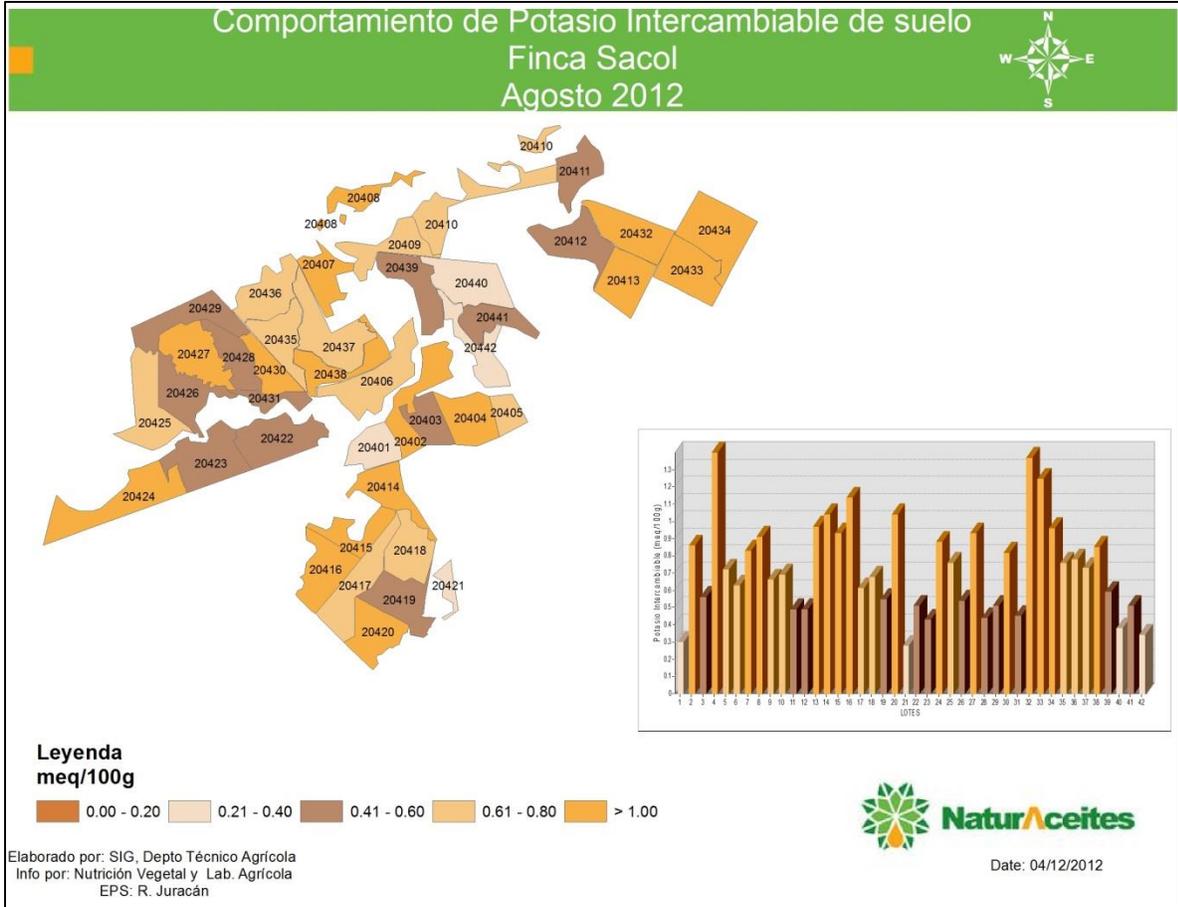
Análisis químico finca Sacol



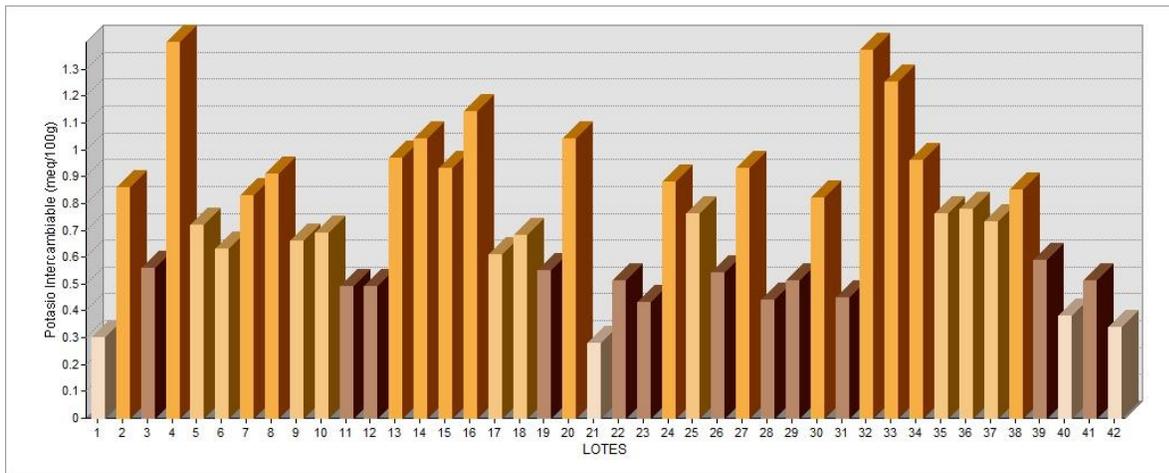
Mapa de Fosforo intercambiable Finca Sacol



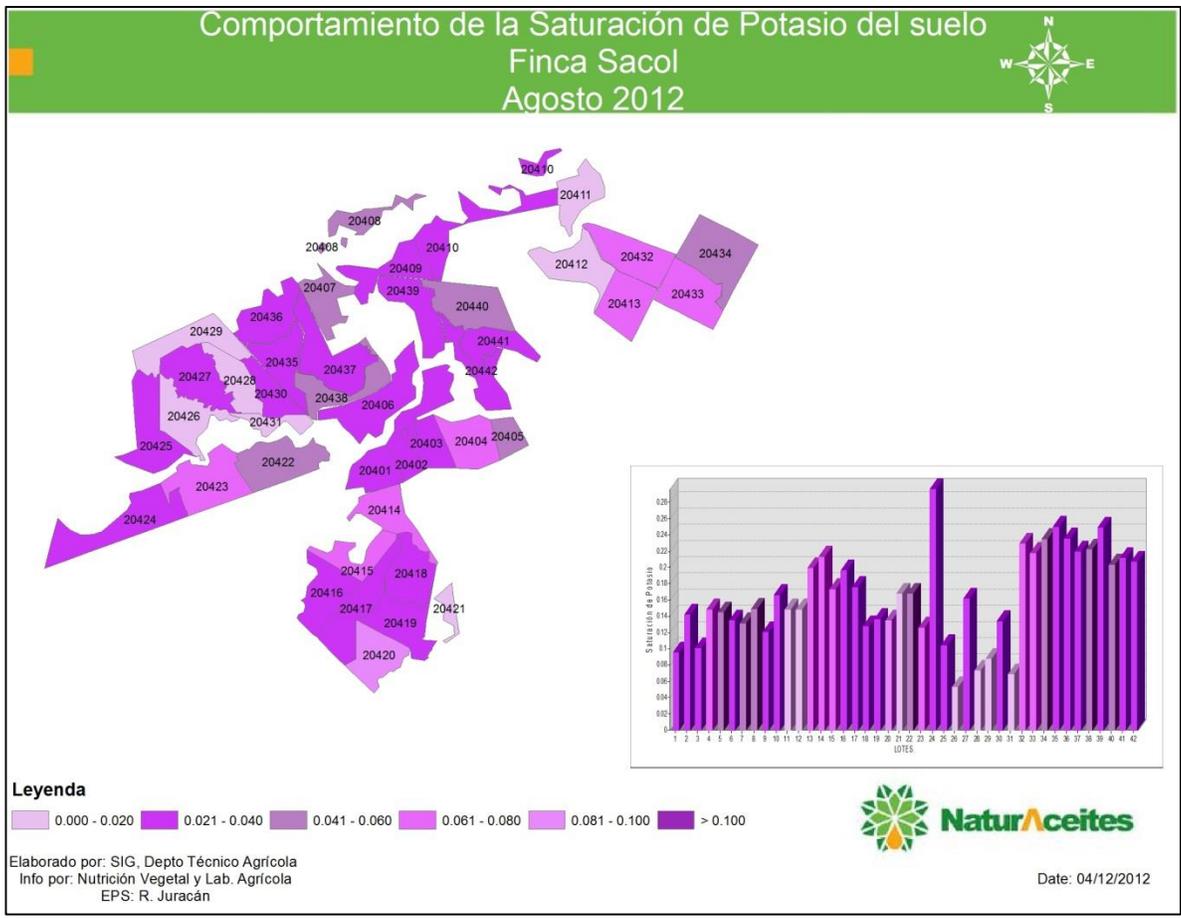
Histograma de Fosforo intercambiable finca Sacol



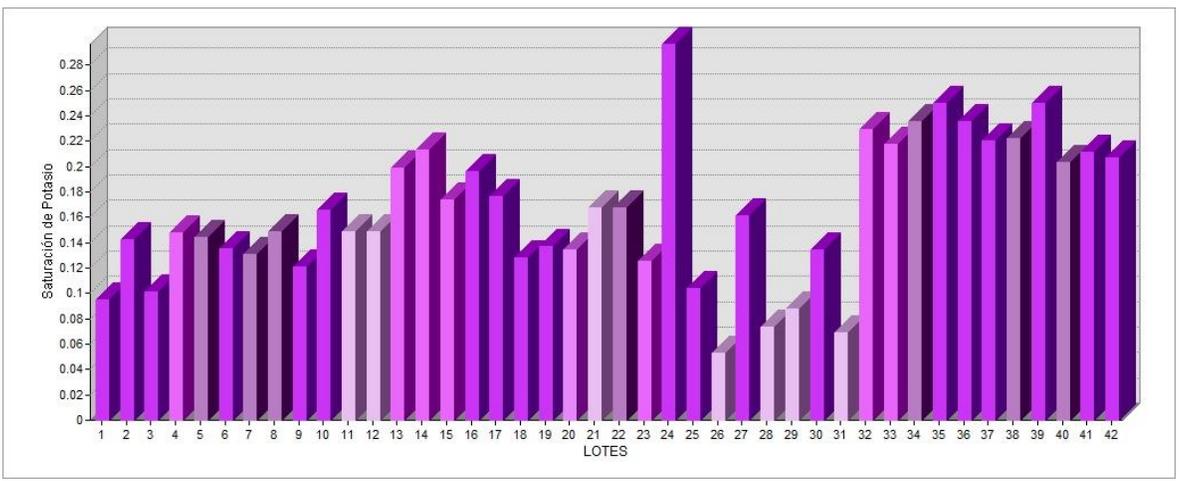
Mapa de Potasio intercambiable finca Sacol



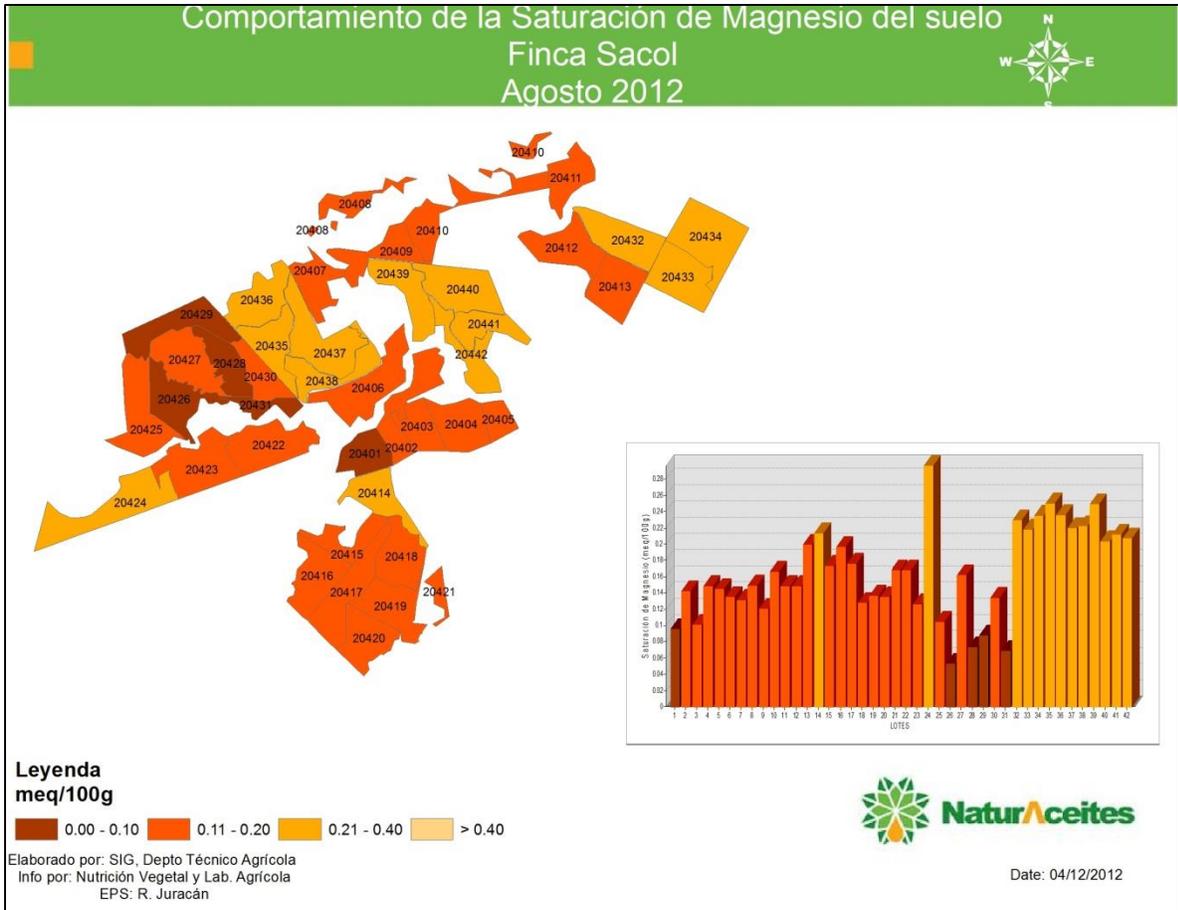
Histograma de Potasio intercambiable finca Sacol



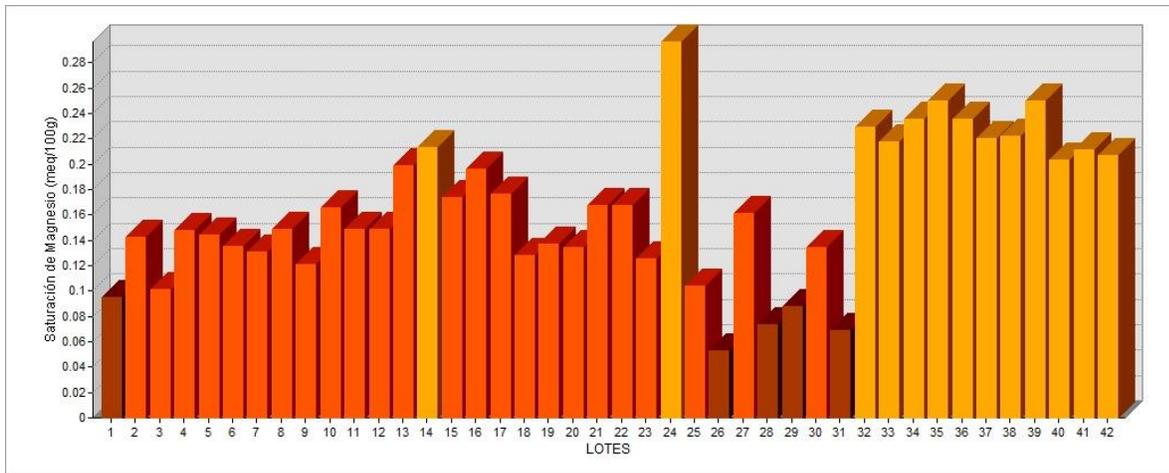
Mapa de Saturación de Potasio finca Sacol



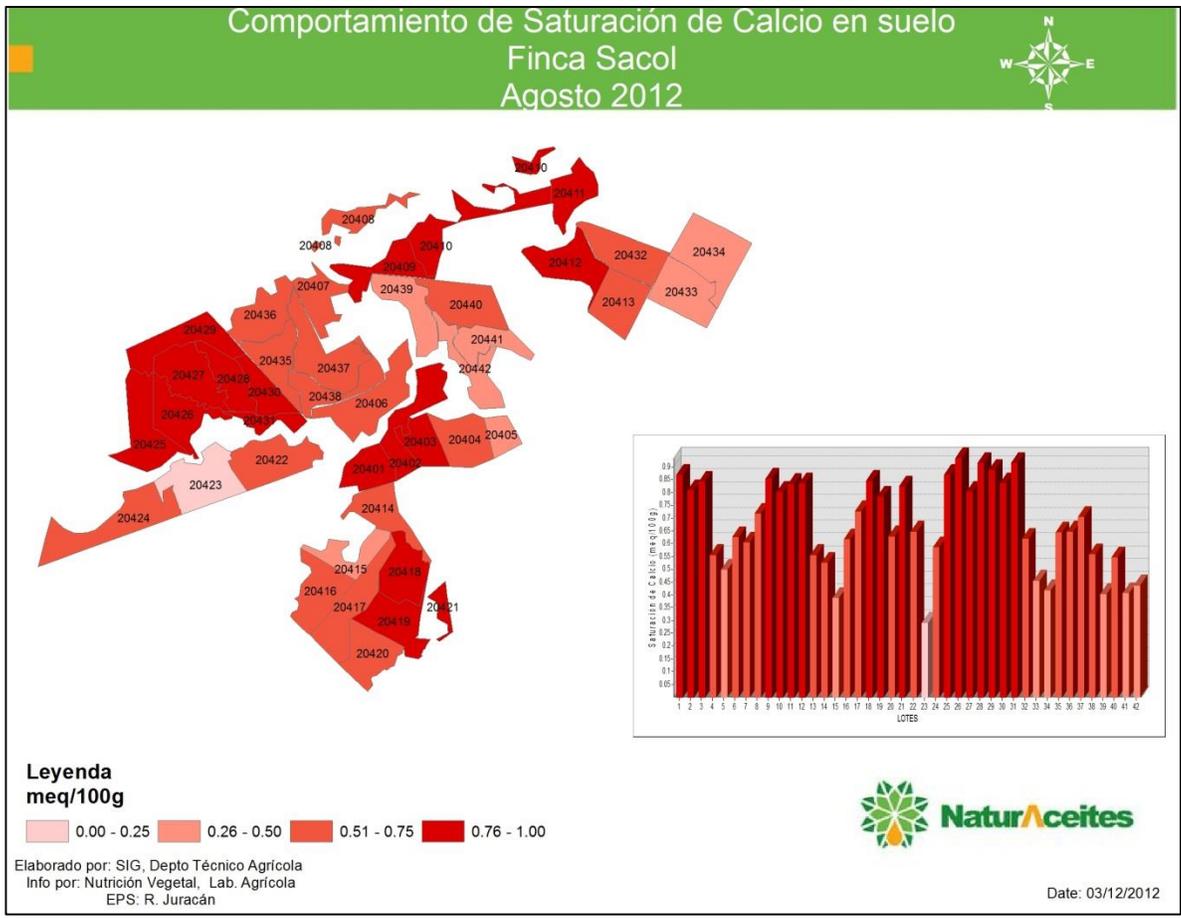
Histograma de Saturación de Potasio finca Sacol



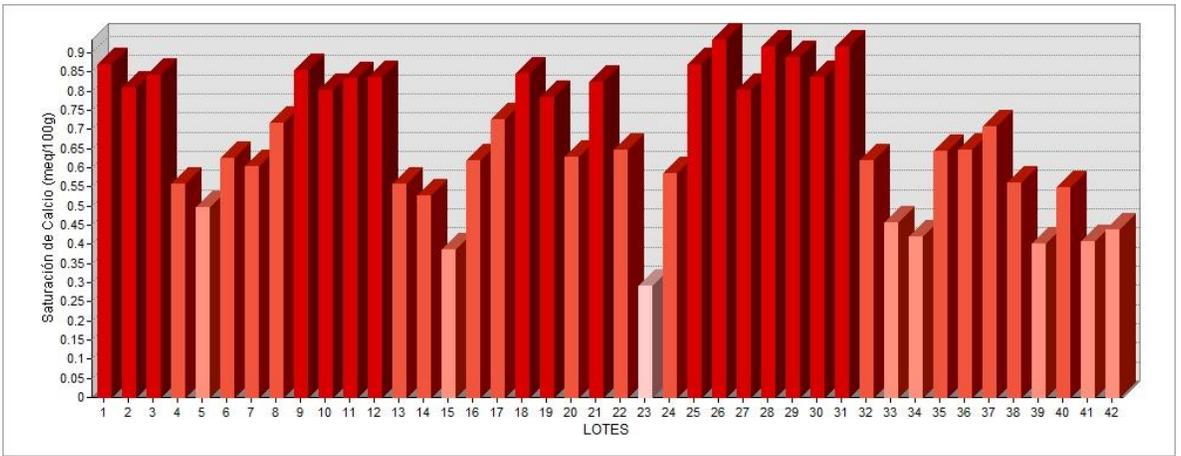
Mapa de Saturación de Magnesio finca Sacol



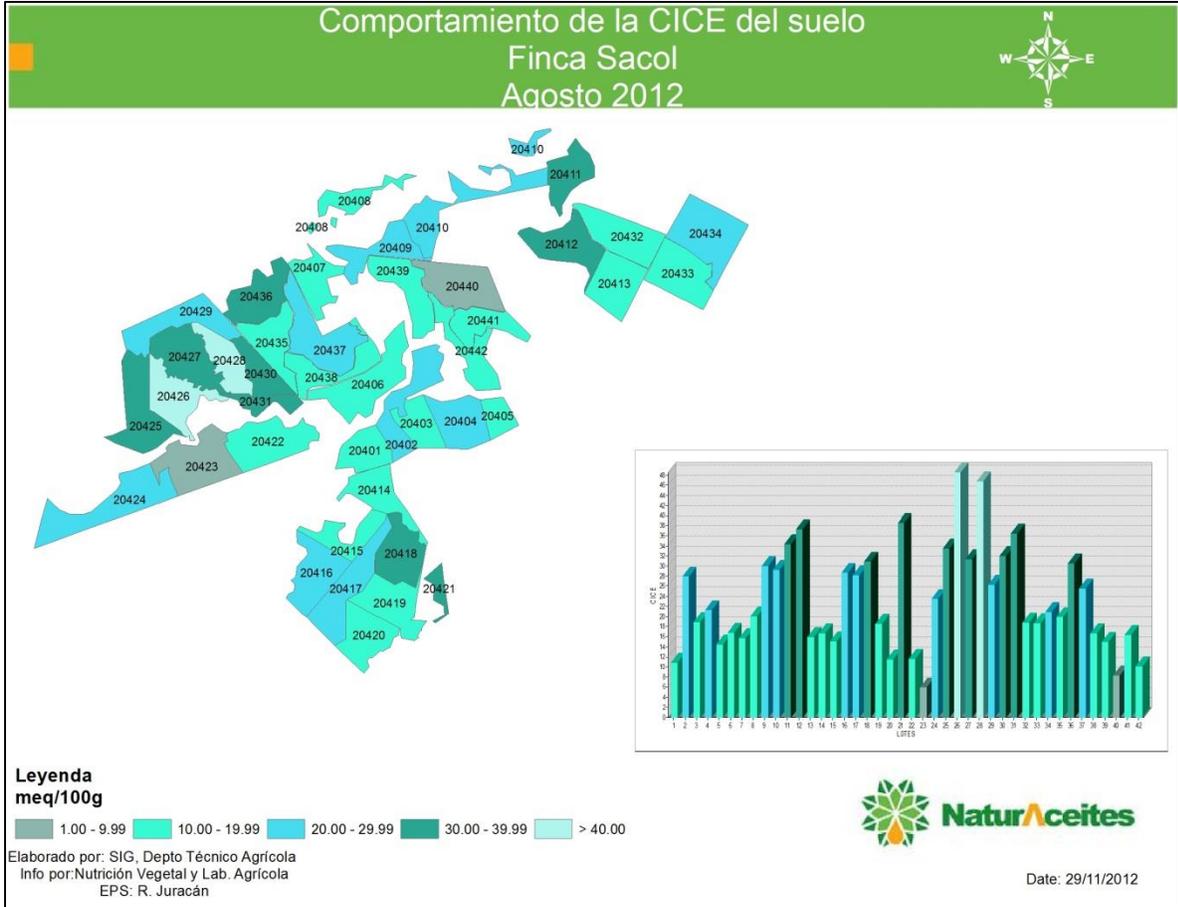
Histograma de Saturación de Magnesio finca Sacol



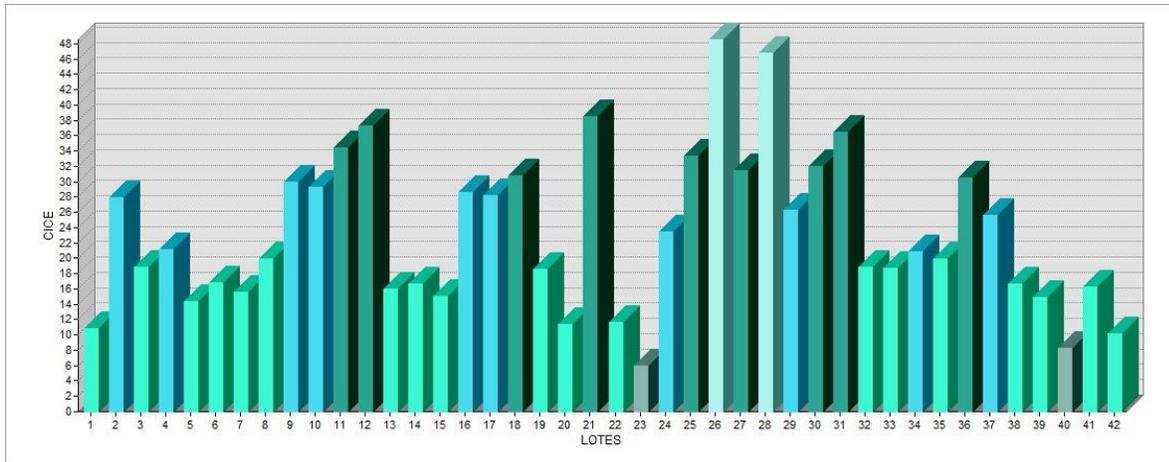
Mapa de Saturación de Calcio finca Sacol



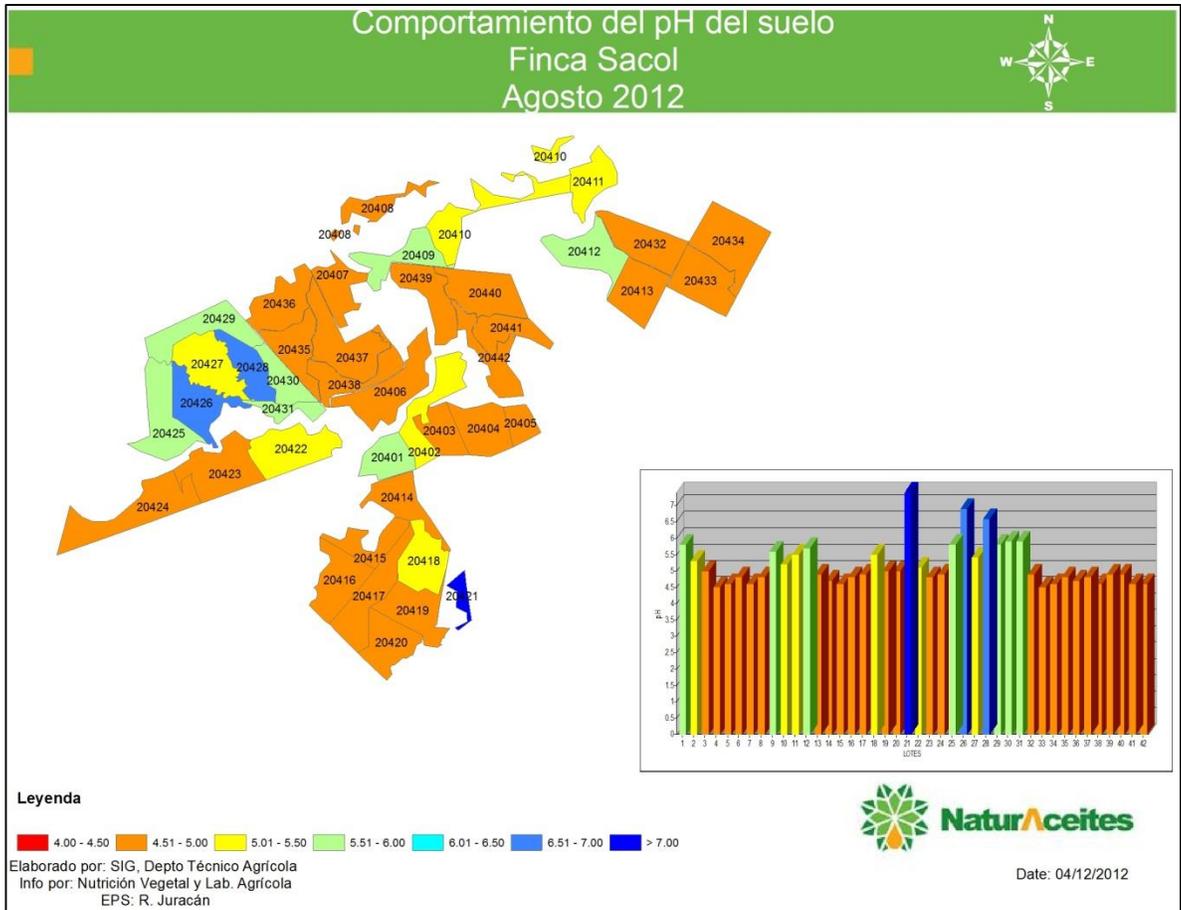
Histograma de Saturación de Calcio finca Sacol



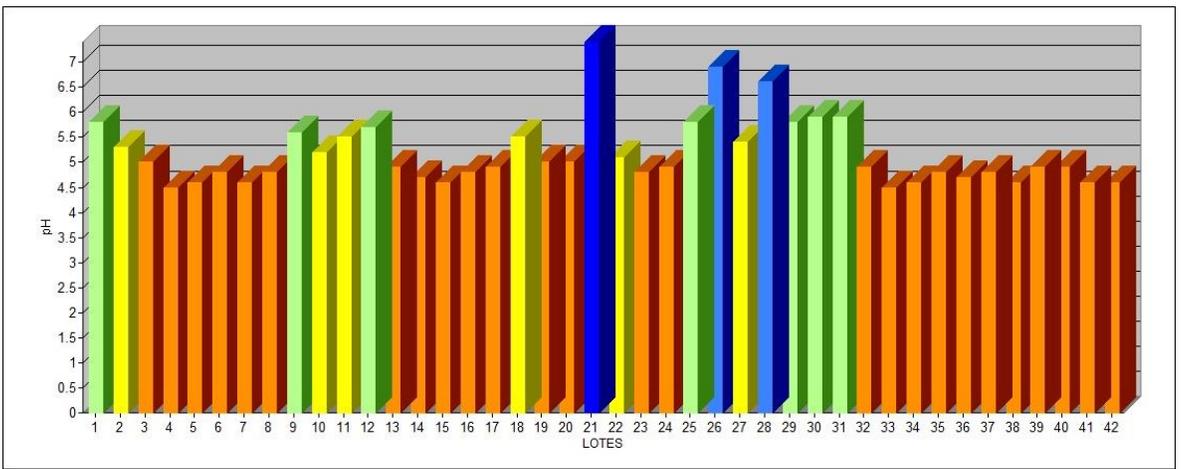
Mapa de Capacidad de intercambio catiónico efectiva finca Sacol



Histograma de Capacidad de intercambio catiónico efectiva finca Sacol



Mapa de Concentración de iones hidrogeno (pH) finca Sacol



Histograma de Concentración de iones hidrogeno (pH) finca Sacol

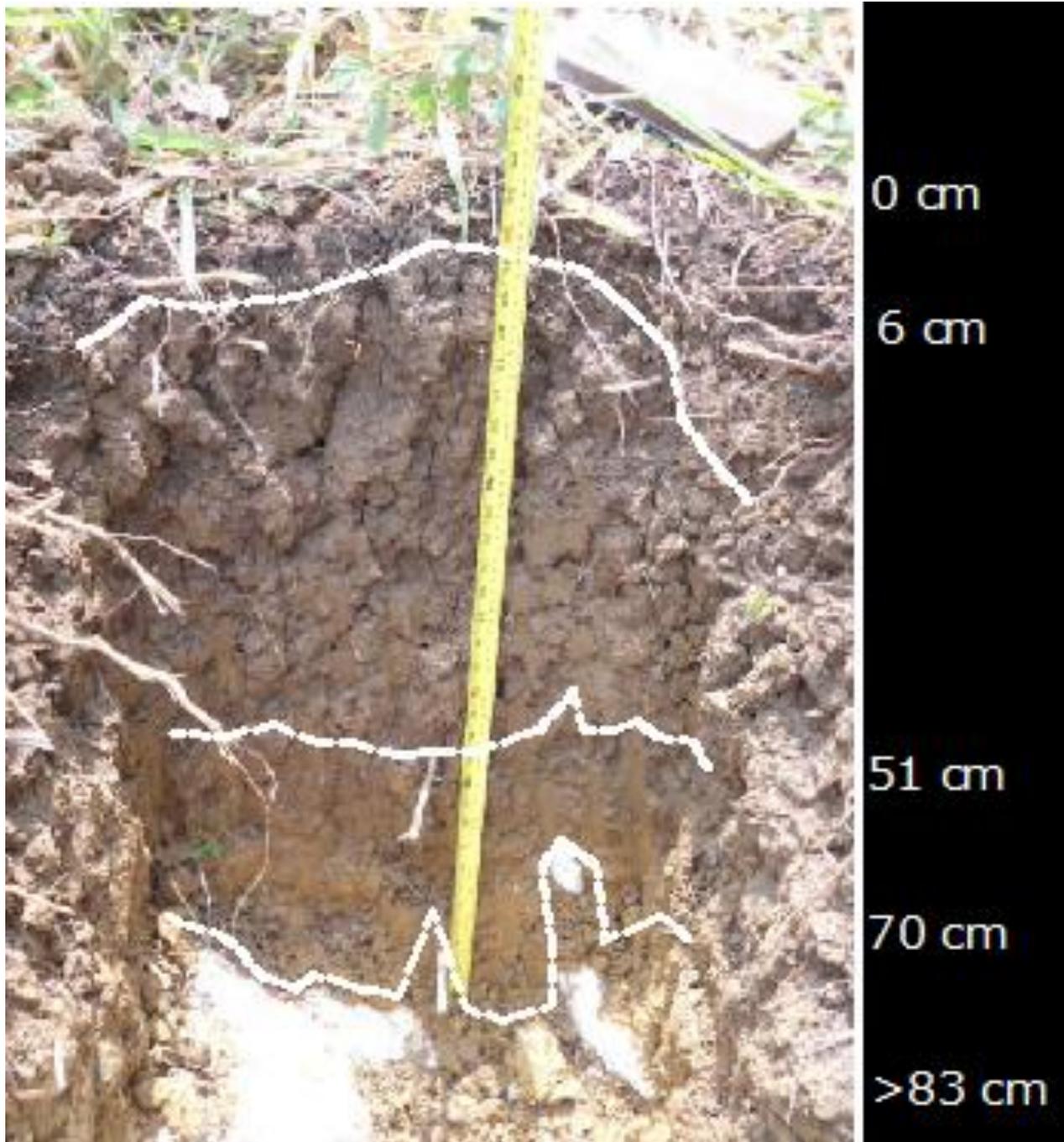
Descripción del Pedon Finca El Rosario

Descripción del pedón

Ubicación	Finca El Rosario, Pante 5
Fecha de observación	30/04/2012
Reconocedores	R. Juracán
Posición fisiográfica	Colinas Altas
Pendiente	15%
Vegetación	Palma aceitera (<i>Elaeis guineensis</i> Jack.), vegetación natural.
Pedregosidad	Ninguna
Régimen de humedad	
Material originario	Carbonatos y material coluvio - aluvial.
Erosión	Hídrica laminar moderada
Drenaje	
Humedad del suelo	70% de humedad
Calicata	No. 16

Descripción del perfil

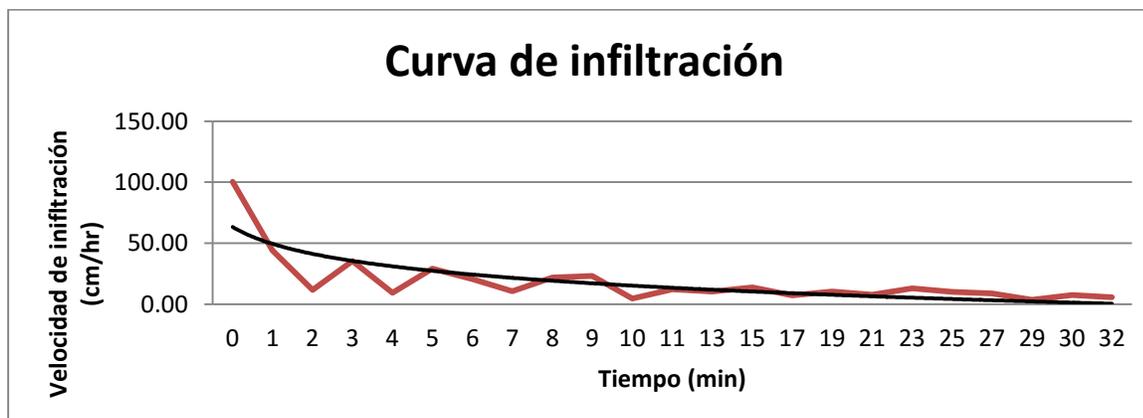
Hte.	Prof (cm)	Características
Ap	0-6	Pardo grisáceo muy oscuro (10 YR 3/2) en húmedo; franco arcilloso; estructura en bloques angulares finos; suelto en húmedo; no adhesivo y no plástico en mojado; abundantes raíces finas y medias; límite difuso e irregular.
E	6-51	pardo oscuro (10 YR 3/3) en húmedo; franco arcilloso; estructura en bloques angulares medianos; suelto en húmedo; no plástico y no adhesivo en mojado; raíces abundantes finas; límite difuso e irregular.
Bt	51-70	Pardo amarillento (10 YR 5/6) en húmedo; con moteados Medianos y definidos; estructura en bloques angulares Medianos; friable en húmedo, plástico y adhesivo en mojado; raíces ninguna; límite difuso e irregular.
R	70->83	Se encontró material parental consolidado.



Perfil de calicata No.16

Prueba de infiltración 1 finca El Rosario

Tiempo (min)	Altura (cm)	R/(2(T2-T1))	Ln ((2h1+R))	Velocidad de Infiltración		
				cm/min	cm/hr	mm/día
0	30	-	-	-	-	-
1	22.5	7.50	0.22314	1.674	100.41	24099.50
2	19.7	7.50	0.09798	0.735	44.09	10581.88
3	19	7.50	0.02607	0.196	11.73	2815.80
4	17	7.50	0.07847	0.589	35.31	8474.93
5	16.5	7.50	0.02062	0.155	9.28	2226.88
6	15	7.50	0.06454	0.484	29.04	6970.16
7	14	7.50	0.04546	0.341	20.46	4909.94
8	13.5	7.50	0.02353	0.176	10.59	2541.29
9	12.5	7.50	0.04879	0.366	21.96	5269.34
10	11.5	7.50	0.05129	0.385	23.08	5539.68
11	11.3	7.50	0.01058	0.079	4.76	1142.87
13	10.3	3.75	0.05466	0.205	12.30	2951.55
15	9.5	3.75	0.04599	0.172	10.35	2483.20
17	8.5	3.75	0.06062	0.227	13.64	3273.73
19	8	3.75	0.03175	0.119	7.14	1714.43
21	7.3	3.75	0.04621	0.173	10.40	2495.49
23	6.8	3.75	0.03437	0.129	7.73	1855.85
25	6	3.75	0.05757	0.216	12.95	3108.77
27	5.4	3.75	0.04546	0.170	10.23	2454.97
29	4.9	3.75	0.03953	0.148	8.89	2134.67
30	4.8	7.50	0.00810	0.061	3.64	874.50
32	4.4	3.75	0.03306	0.124	7.44	1785.29
34	4.1	3.75	0.02553	0.096	5.74	1378.80



Velocidad de infiltración 1 finca El Rosario

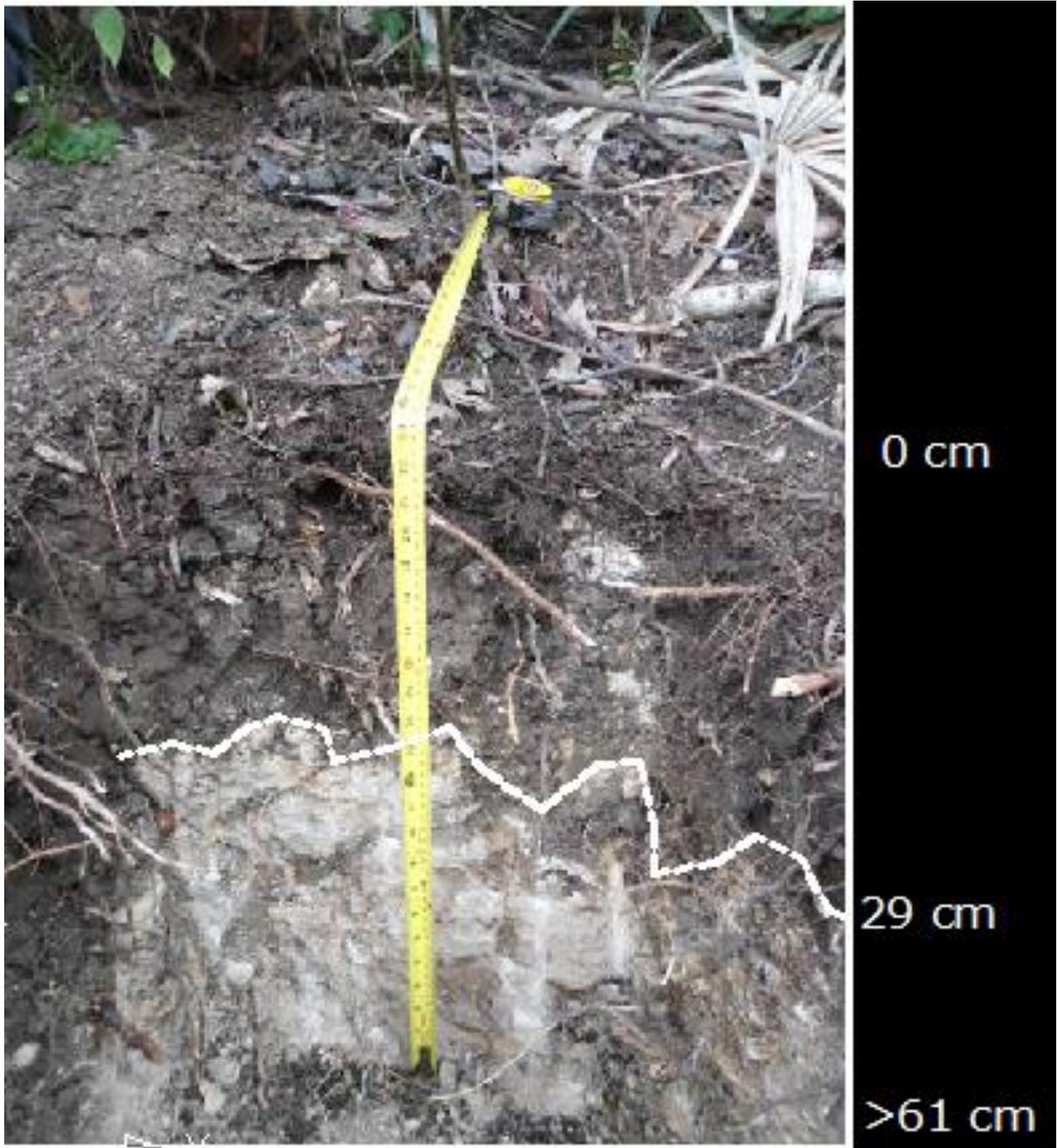
La infiltración básica es de 5.74 cm/ hora, La permeabilidad es moderadamente 2-6 cm/hora la clasificación es moderada.

Descripción del pedón

Ubicación	Finca El Rosario, Pante 3
Fecha de observación	30/04/2012
Reconocedores	R. Juracán
Posición fisiográfica	Colinas bajas
Pendiente	0-2%
Vegetación	Palma aceitera (<i>Elaeis guineensis</i> Jack.), vegetación natural.
Pedregosidad	Ninguna
Régimen de humedad	
Material originario	Carbonatos y material coluvio - aluvial.
Erosión	Hídrica laminar moderada
Drenaje	
Humedad del suelo	60% de humedad
Calicata	No. 17

Descripción del perfil

Hte.	Prof (cm)	Características
Ap	0-29	Pardo grisáceo muy oscuro (10 YR 3/2) en húmedo; franco arcilloso; estructura en Bloques angulares medianos; friable en húmedo; raíces abundantes finas y medianas; limite difuso e irregular.
R	29- >61	Se encontró material parental consolidado.



0 cm

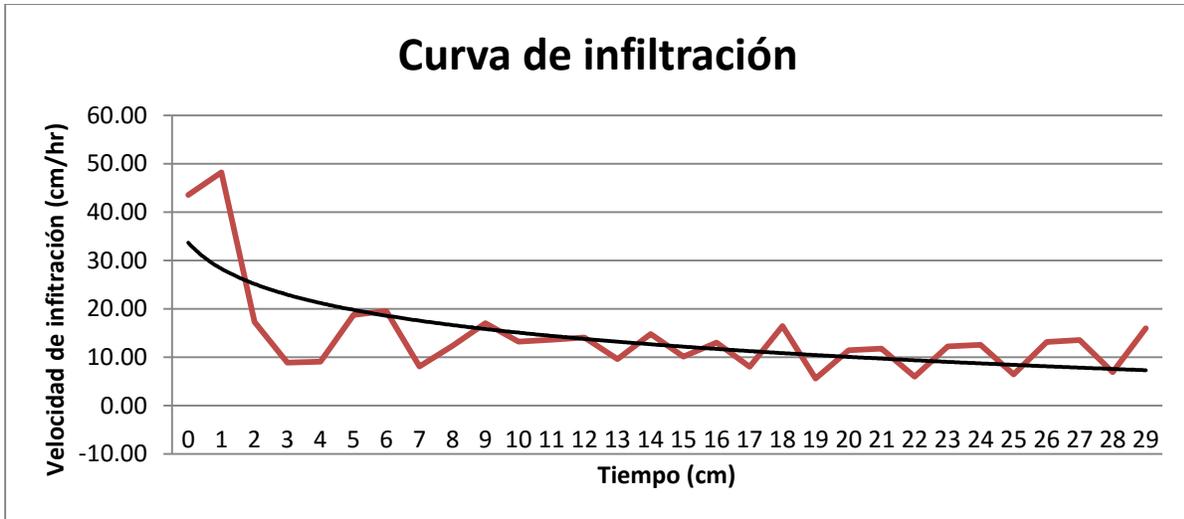
29 cm

>61 cm

Perfil de Calicata No. 17

Prueba de infiltración 2 finca El Rosario

Tiempo (min)	Altura (cm)	R/(2(T2-T1))	Ln ((2h1+R)/(2h2+R))	Velocidad de Infiltración		
				cm/min	cm/hr	mm/día
0	25	-	-	-	-	-
1	22	7.50	0.09685	0.726	43.58	10459.78
2	19	7.50	0.10725	0.804	48.26	11582.52
3	18	7.50	0.03847	0.288	17.31	4154.36
4	17.5	7.50	0.01980	0.149	8.91	2138.68
5	17	7.50	0.02020	0.152	9.09	2181.89
6	16	7.50	0.04167	0.313	18.75	4500.65
7	15	7.50	0.04349	0.326	19.57	4696.39
8	14.6	7.50	0.01794	0.135	8.07	1937.27
9	14	7.50	0.02752	0.206	12.39	2972.66
10	13.2	7.50	0.03792	0.284	17.06	4095.28
11	12.6	7.50	0.02941	0.221	13.24	3176.70
12	12	7.50	0.03031	0.227	13.64	3272.98
13	11.4	7.50	0.03125	0.234	14.06	3375.27
14	11	7.50	0.02139	0.160	9.63	2310.25
15	10.4	7.50	0.03297	0.247	14.84	3560.76
16	10	7.50	0.02260	0.169	10.17	2440.78
17	9.5	7.50	0.02899	0.217	13.04	3130.65
18	9.2	7.50	0.01780	0.134	8.01	1922.90
19	8.6	7.50	0.03659	0.274	16.47	3951.66
20	8.4	7.50	0.01250	0.094	5.63	1350.02
21	8	7.50	0.02548	0.191	11.47	2751.74
22	7.6	7.50	0.02615	0.196	11.77	2823.69
23	7.4	7.50	0.01333	0.100	6.00	1440.02
24	7	7.50	0.02721	0.204	12.25	2938.96
25	6.6	7.50	0.02797	0.210	12.59	3021.18
26	6.4	7.50	0.01429	0.107	6.43	1542.88
27	6	7.50	0.02920	0.219	13.14	3153.51
28	5.6	7.50	0.03008	0.226	13.53	3248.37
29	5.4	7.50	0.01538	0.115	6.92	1661.57
30	5	7.50	0.03150	0.236	16.00	3840.00



Velocidad de infiltración 2 finca El Rosario

La infiltración básica es de 16 cm/ hora, La permeabilidad es rápida 12.5-25 cm/hora la clasificación es rápida.

Descripción del pedón

Ubicación	Finca El Rosario, Pante 39
Fecha de observación	02/05/2012
Reconocedores	R. Juracán
Posición fisiográfica	Montaña cárstica, colinas Altas
Pendiente	15%
Vegetación	Palma aceitera (<i>Elaeis guineensis</i> Jack.), vegetación natural.
Pedregosidad	Ninguna
Régimen de humedad	
Material originario	Carbonatos y material coluvio - aluvial.
Erosión	Hídrica laminar moderada
Drenaje	
Humedad del suelo	5% de humedad
Calicata	No. 18

Descripción del perfil

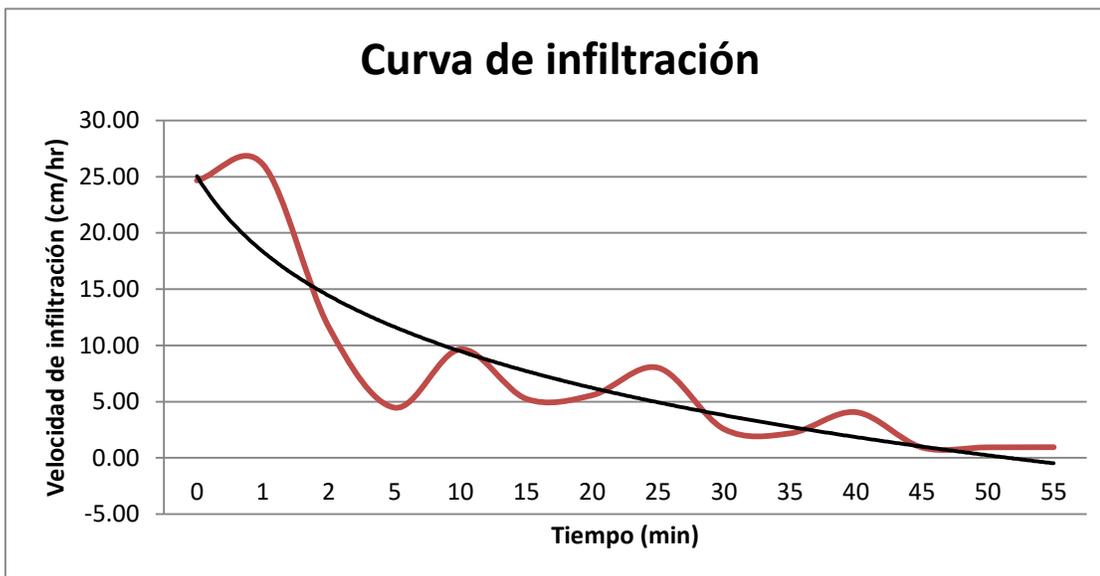
Hte.	Prof (cm)	Características
Ap	0-6	Negro (10 YR 2/1) en seco; negro (10 YR 2/1) en húmedo; Franco arcilloso; estructura granular mediano Suelto en seco; friable en húmedo; raíces abundantes finas; Limite difuso e irregular.
Bw	6-18	pardo grisáceo muy oscuro (10 YR 3/2) en seco; pardo grisáceo muy oscuro (10 YR 3/2) en húmedo; estructura en bloques subangulares medianos; suelto en seco; friable en húmedo; raíces abundantes finas y gruesas; límite neto interrumpido.
R	18->27	Se encontró material parental consolidado.



Perfil de calicata No. 18

Prueba de infiltración 3 finca El Rosario

Tiempo (min)	Altura (cm)	R/(2(T2-T1))	Ln ((2h1+R)/(2h2+R))	Velocidad de Infiltración		
				cm/min	cm/hr	mm/día
0	30	-	-	-	-	-
1	28	7.50	0.05481	0.411	24.66	5919.29
2	26	7.50	0.05799	0.435	26.09	6262.62
5	23.5	2.50	0.07756	0.194	11.63	2792.10
10	22	1.50	0.04960	0.074	4.46	1071.29
15	19	1.50	0.10725	0.161	9.65	2316.50
20	17.5	1.50	0.05827	0.087	5.24	1258.61
25	16	1.50	0.06188	0.093	5.57	1336.51
30	14	1.50	0.08895	0.133	8.01	1921.27
35	13.4	1.50	0.02830	0.042	2.55	611.36
40	12.9	1.50	0.02421	0.036	2.18	523.03
45	12	1.50	0.04512	0.068	4.06	974.60
50	11.8	1.50	0.01031	0.015	0.93	222.68
55	11.6	1.50	0.01042	0.016	0.94	225.00
60	11.4	1.50	0.01053	0.016	0.95	227.37



Velocidad de infiltración 3 finca El Rosario

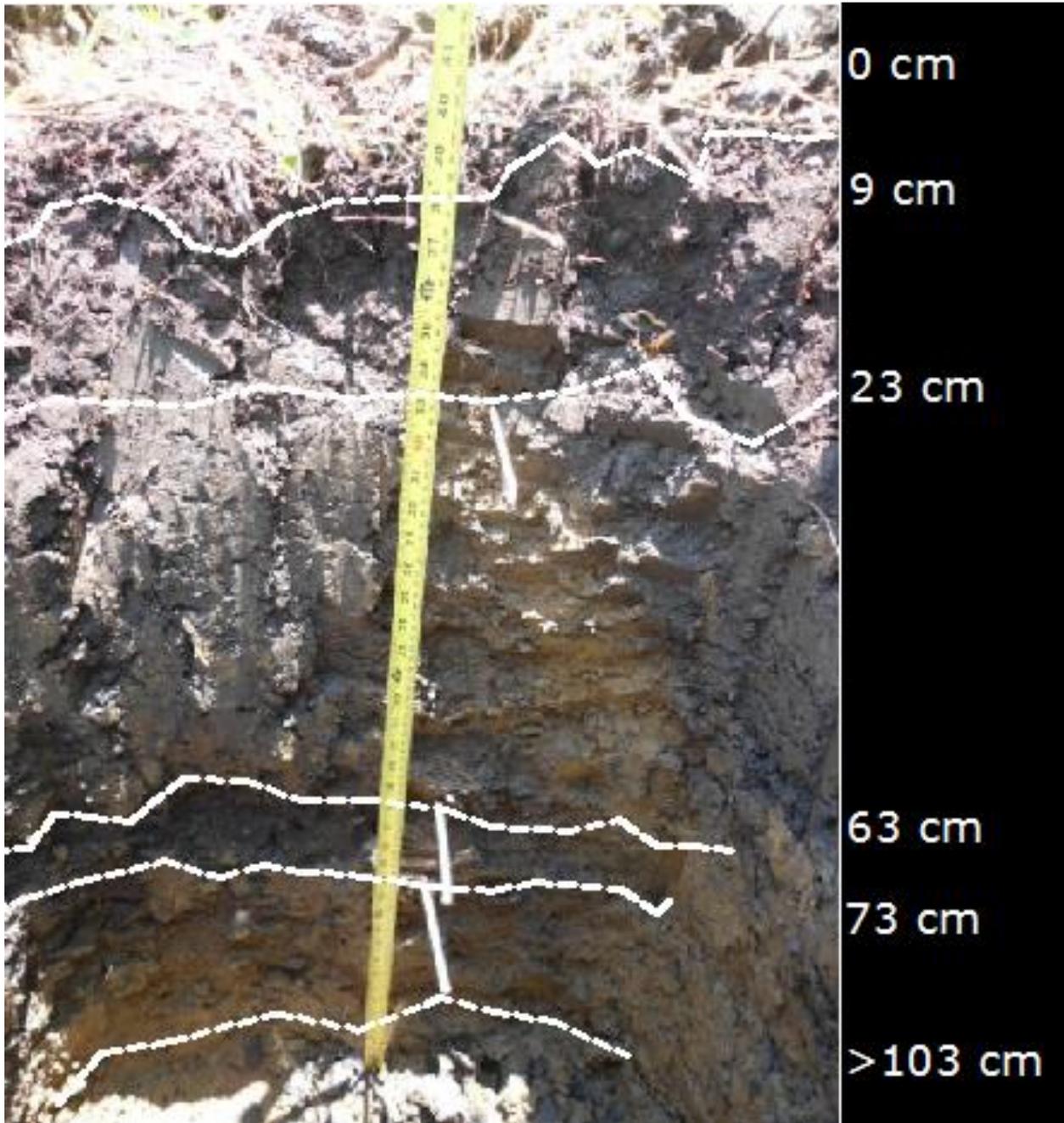
La infiltración básica es de 0.95 cm/ hora, La permeabilidad es moderadamente lenta 0.5-2 cm/hora la clasificación es moderada.

Descripción del pedón

Ubicación	Finca El Rosario, Pante 39
Fecha de observación	02/05/2012
Reconocedores	R. Juracán
Posición fisiográfica	Montañas Cársticas, Colinas bajas
Pendiente	0-2%
Vegetación	Palma aceitera (<i>Elaeis guineensis</i> Jack.), vegetación natural.
Pedregosidad	Ninguna
Régimen de humedad	
Material originario	Carbonatos y material coluvio - aluvial.
Erosión	Hídrica laminar leve
Drenaje	
Humedad del suelo	80% de humedad
Calicata	No. 19

Descripción del perfil

Hte.	Prof (cm)	Características
Ap	0-9	gris muy oscuro (10 YR 3/1) en húmedo; franco arcilloso; estructura en bloques angulares medianos; suelto en seco; friable en húmedo; no plástico y no adhesivo en seco; abundantes raíces finas y medias; límite difuso e gradual.
E	9-23	pardo grisáceo muy oscuro (10 YR 3/2) en húmedo; arcilloso; estructura en bloques angulares medianos; ligeramente duro en seco muy friable en húmedo; plástico y adhesivo en mojado pocas raíces finas; límite difuso e gradual.
Bg1	23-63	pardo oliváceo claro (2.5 Y 5/4) en húmedo; arcilloso; estructura en bloques angulares medianos; ligeramente duro en seco; muy friable en húmedo; plástico y adhesivo en mojado; muy pocas raíces finas; límite difuso y ondulado.
Bg2	63-73	Gris muy oscuro (5Y 3/1) en húmedo; arcilloso; estructura Masiva; ligeramente duro en seco; muy friable en húmedo, Plástico y adhesivo en mojado; ninguna raíz; límite difuso y gradual.
C	73->103	Olivo (5Y 4/3) en húmedo; moteados medianos y definidos ; Arcilloso; estructura masiva; Ligeramente duro en seco; muy friable en húmedo; Plástico y adhesivo en mojado; ninguna raíz; límite difuso y gradual



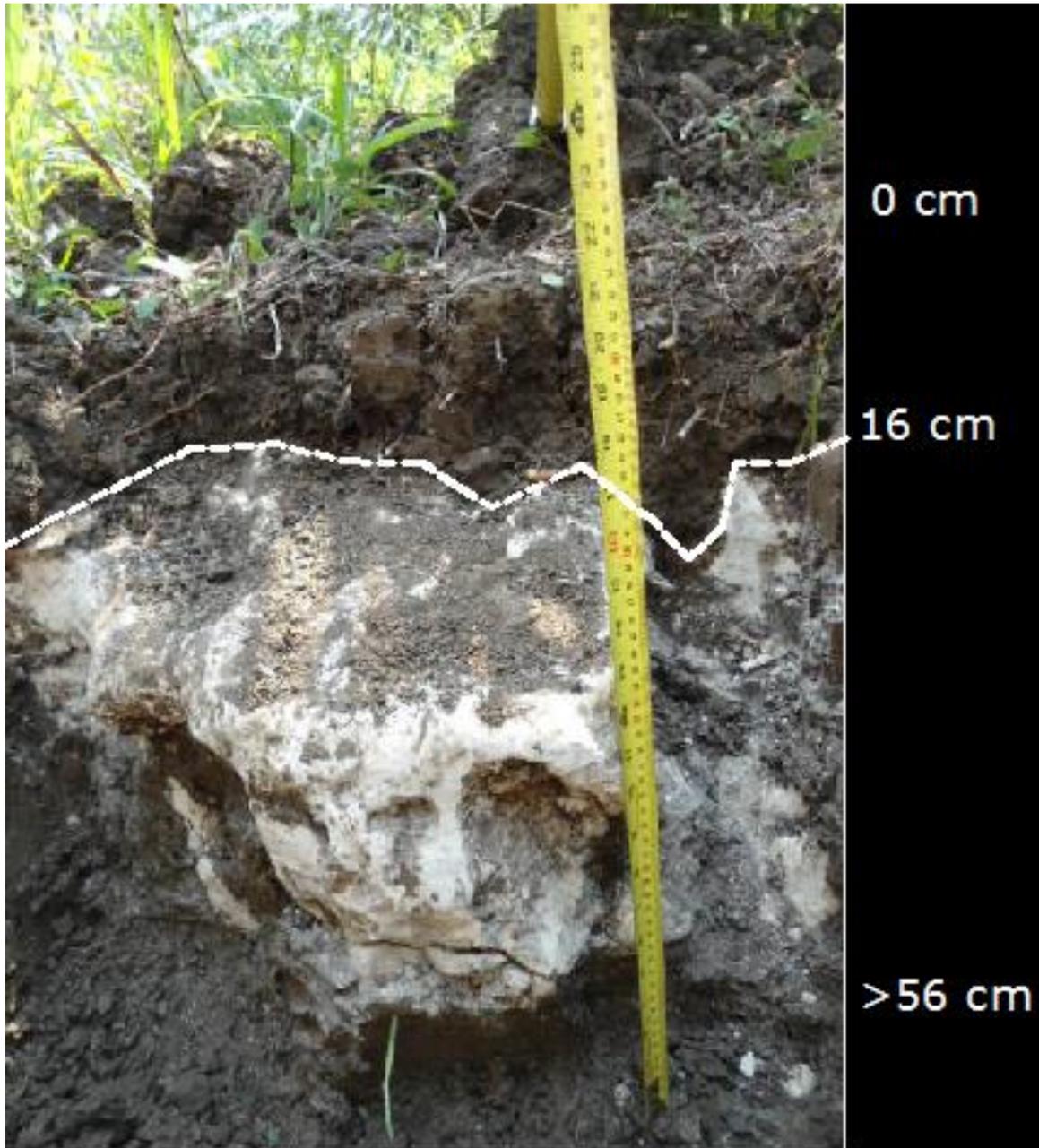
Perfil de calicata No. 19

Descripción del pedón

Ubicación	Finca El Rosario, Pante 7
Fecha de observación	07/05/2012
Reconocedores	R. Juracán
Posición fisiográfica	Planicie
Pendiente	15%
Vegetación	Palma aceitera (<i>Elaeis guineensis</i> Jack.), vegetación natural.
Pedregosidad	Ninguna
Régimen de humedad	
Material originario	Carbonatos y material coluvio - aluvial.
Erosión	Hídrica laminar leve
Drenaje	
Humedad del suelo	0% de humedad
Calicata	No. 20

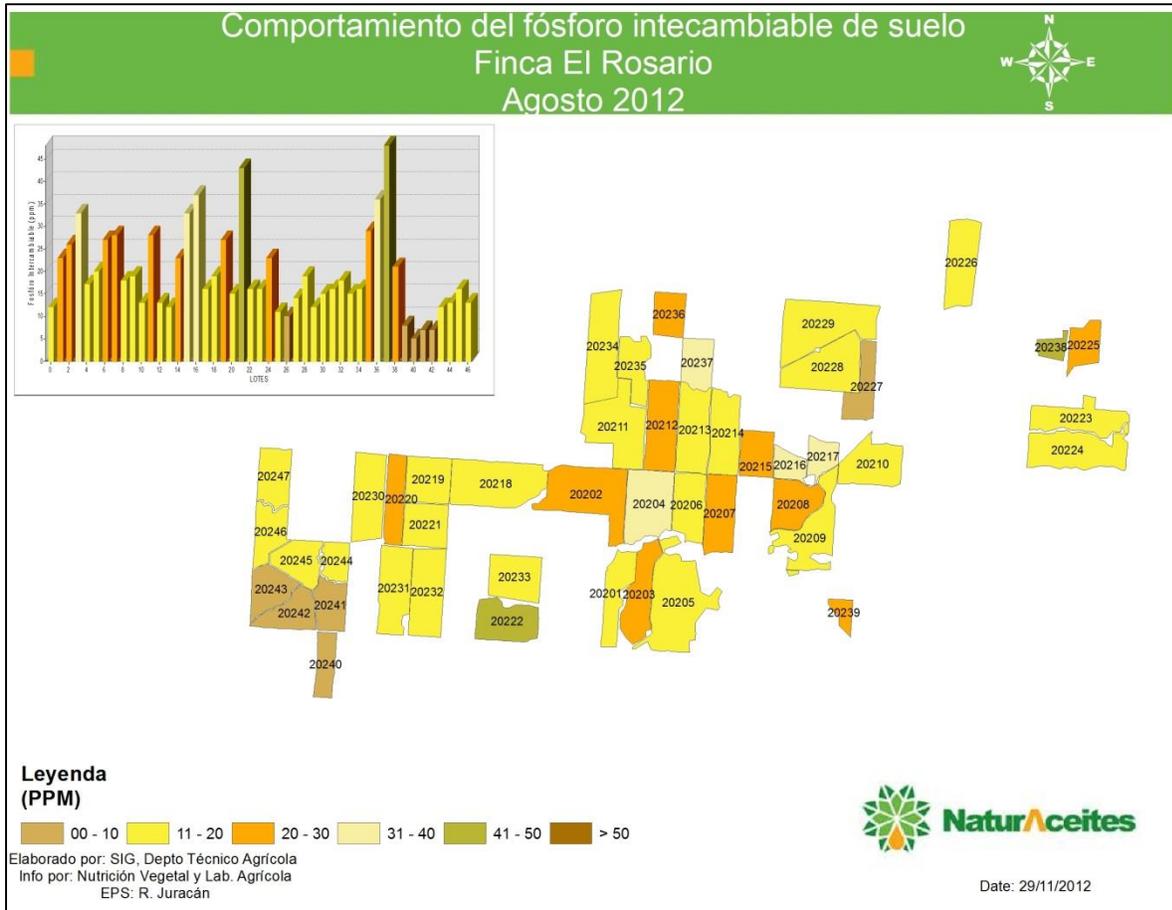
Descripción del perfil

Hte.	Prof (cm)	Características
Ap	0-16	Pardo grisáceo muy oscuro (10 YR 3/2) en seco; pardo grisáceo muy oscuro (10 YR 3/2) Franco arcilloso; estructura en bloques angulares grandes; ligeramente duro en seco, friable en mojado; abundantes raíces finas y grandes; limite neto e irregular.
R	16->56	Se encontró material parental consolidado.

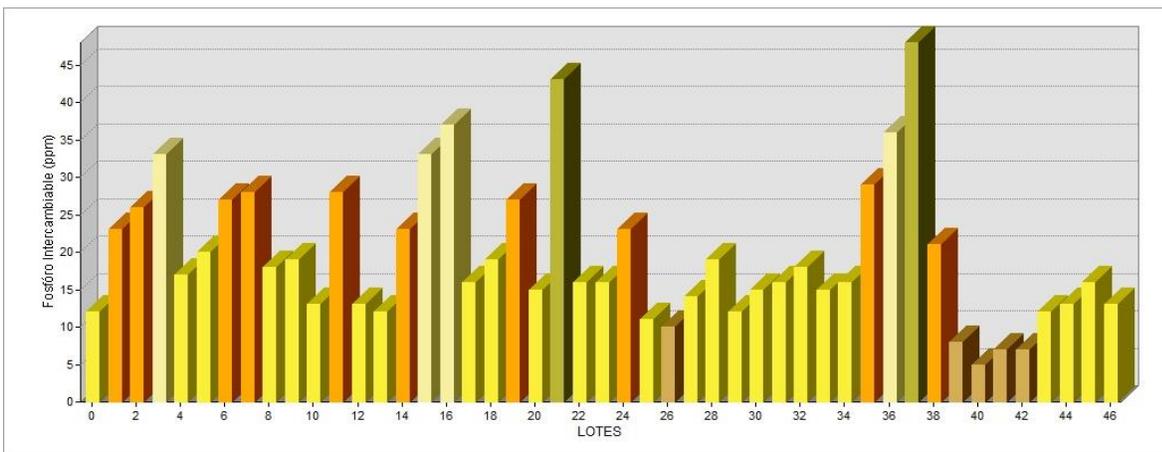


Perfil de la calicata No. 20

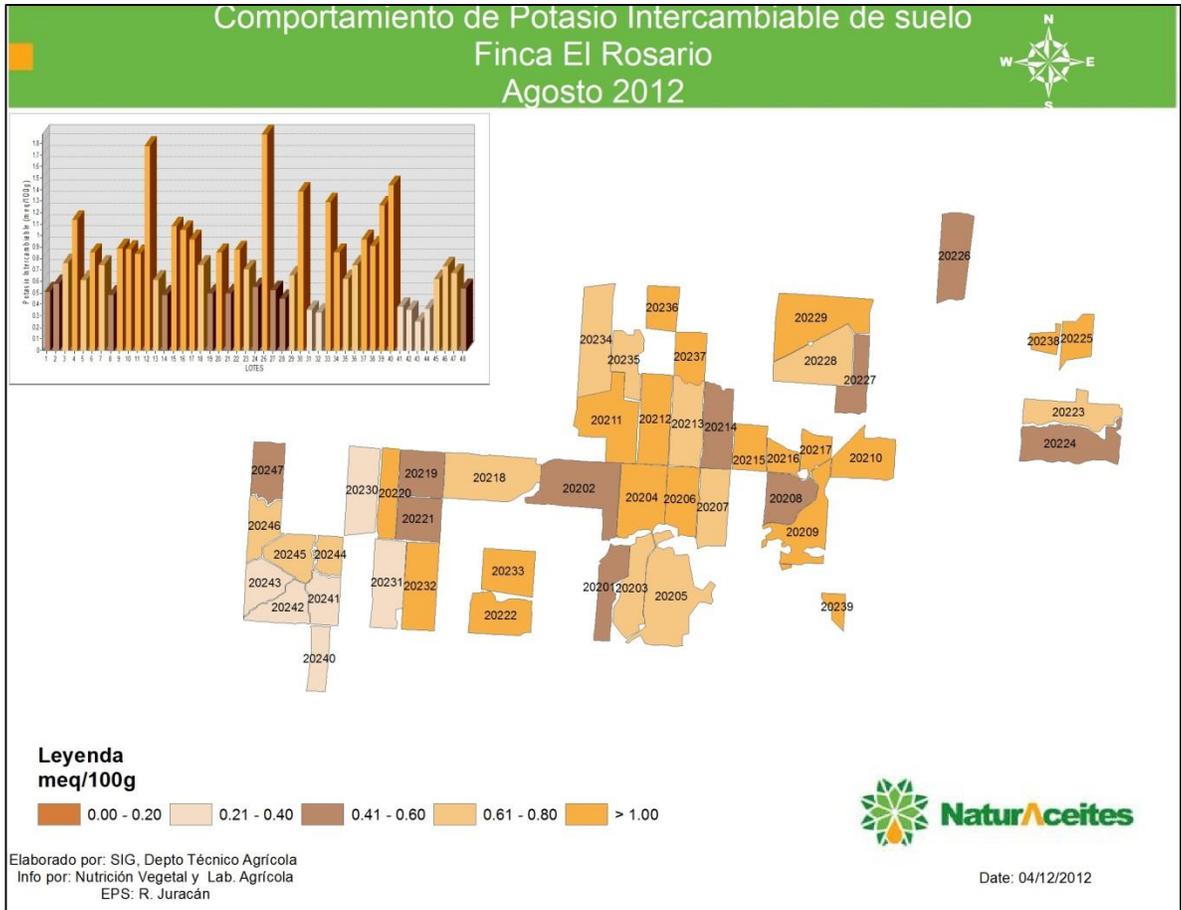
Análisis químico finca El Rosario



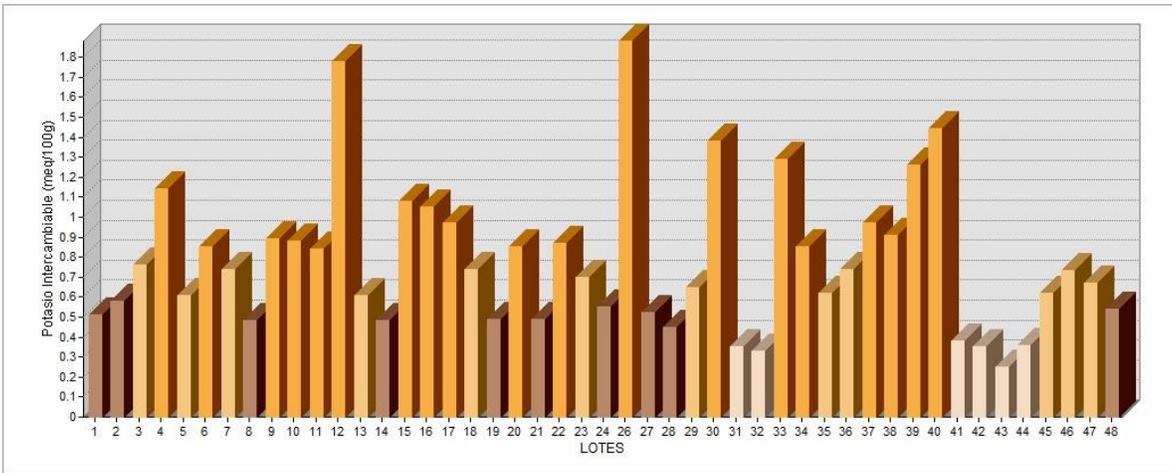
Mapa de Fosforo Intercambiable Finca El Rosario



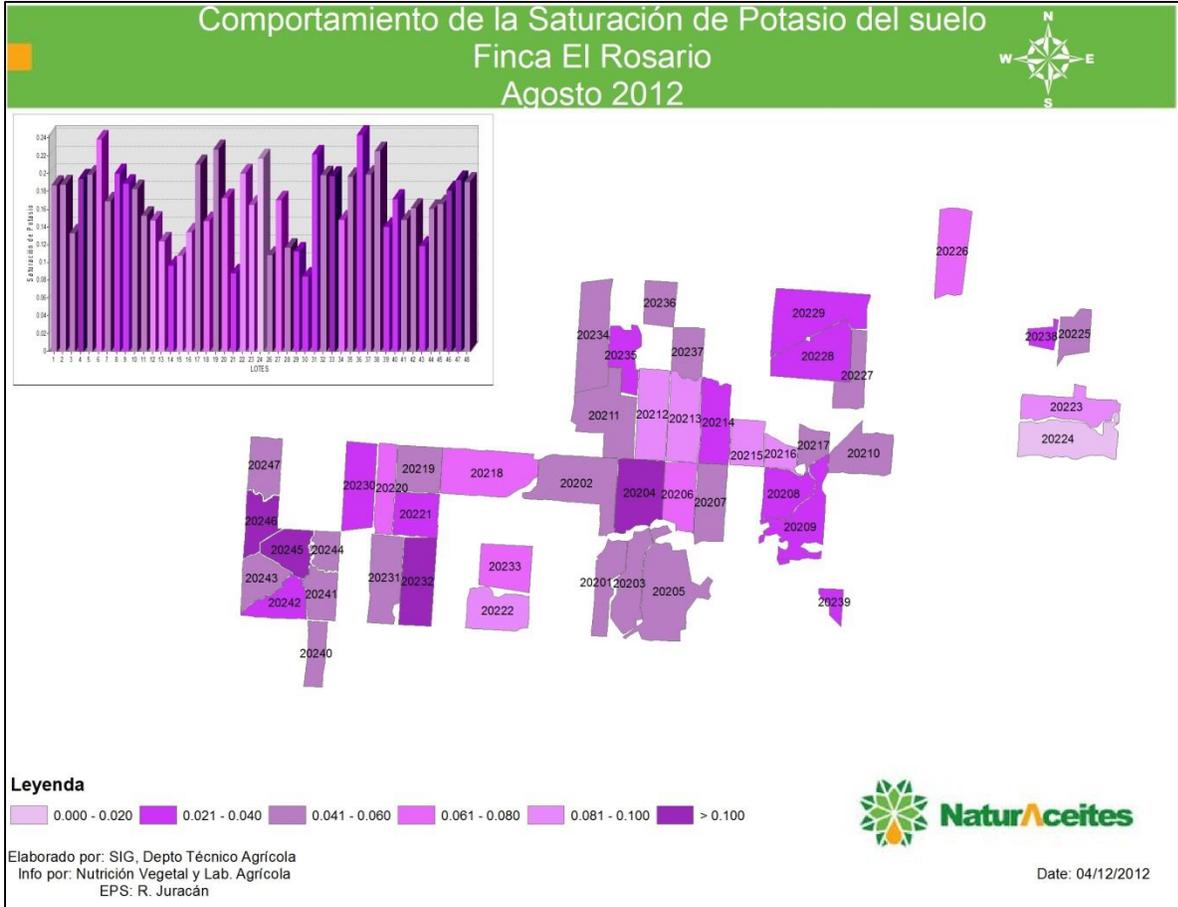
Histograma de Fosforo Intercambiable finca El Rosario



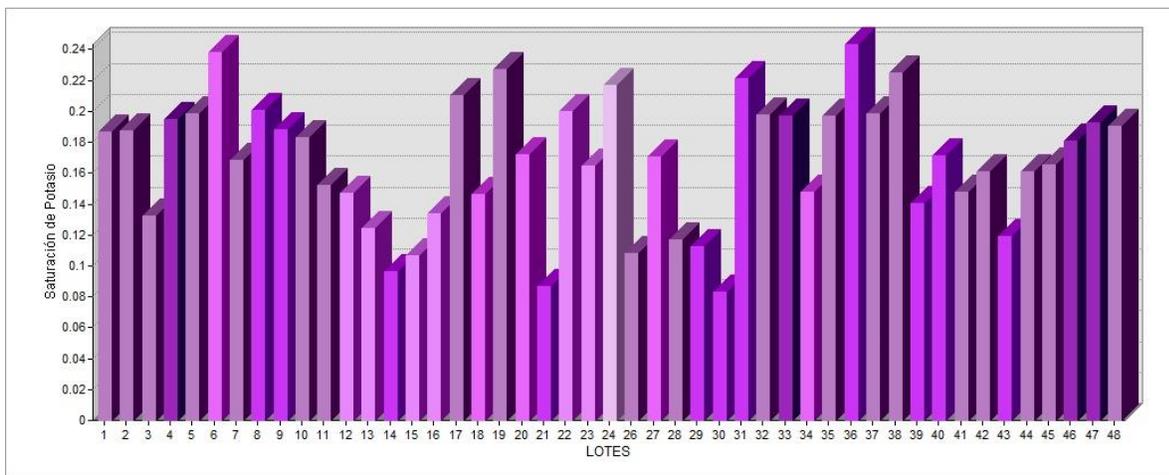
Mapa de Potasio intercambiable finca El Rosario



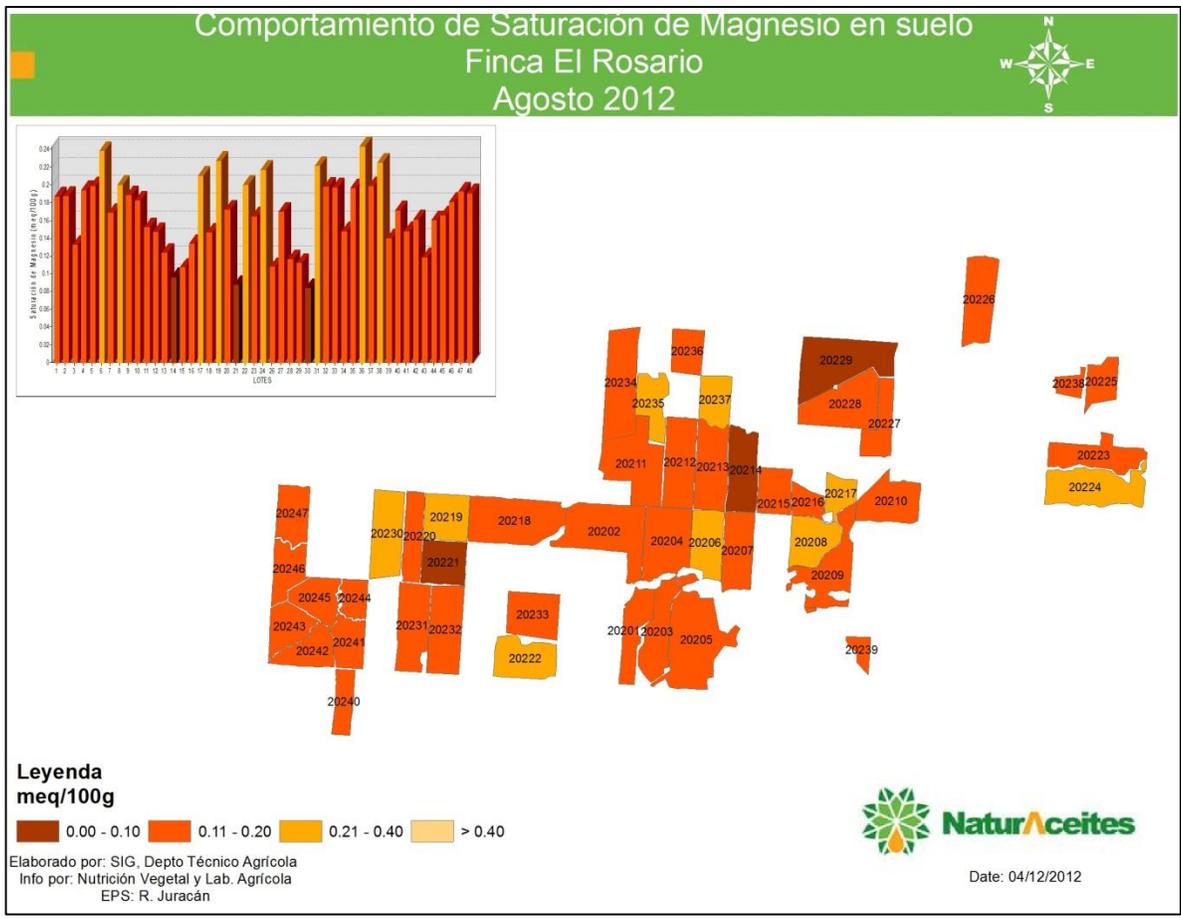
Histograma de Potasio intercambiable finca El Rosario



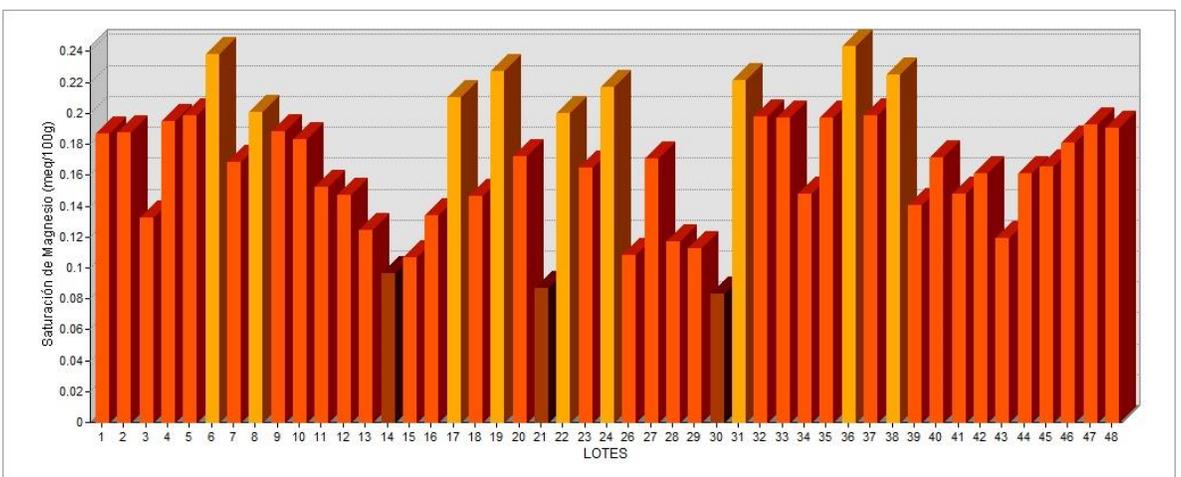
Mapa de Saturación de Potasio finca El Rosario



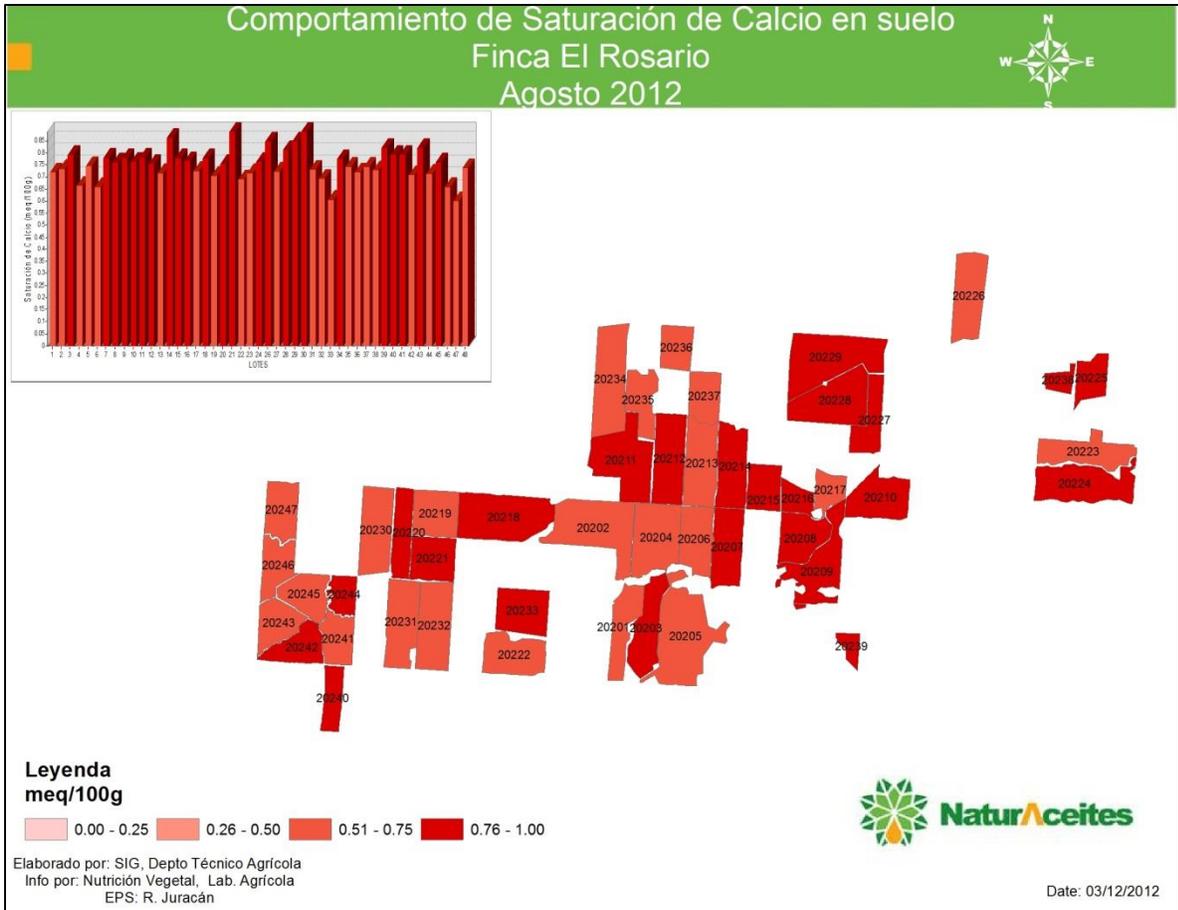
Histograma de Saturación de Potasio finca El Rosario



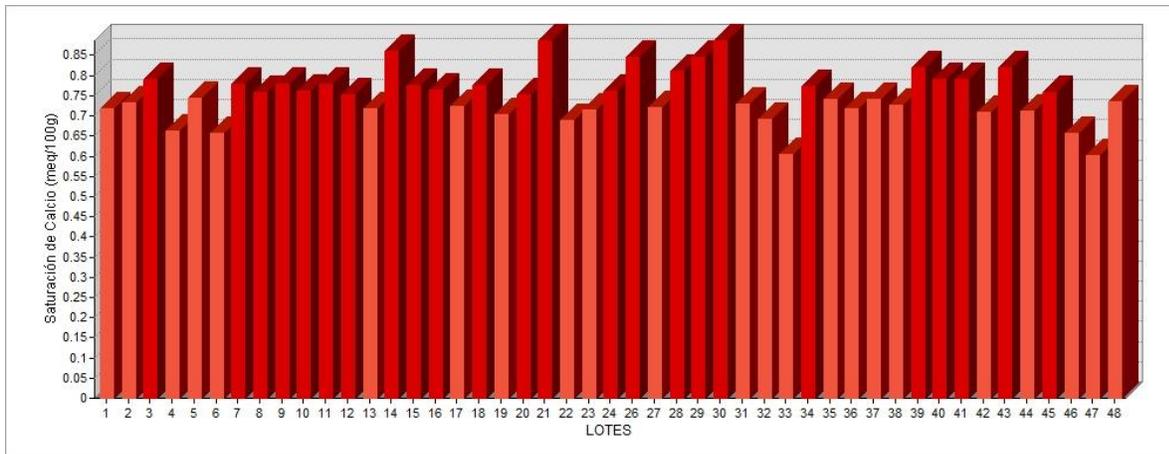
Mapa de Saturación de Magnesio finca El Rosario



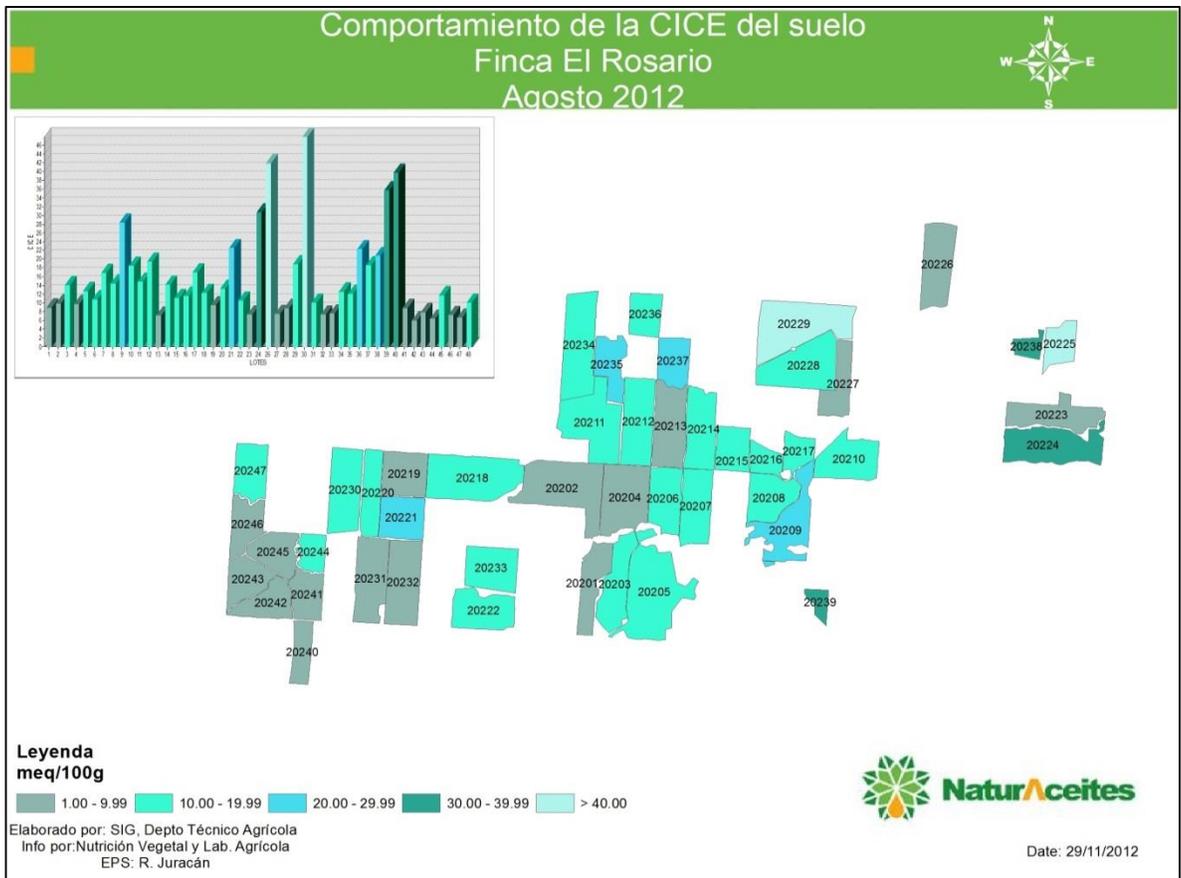
Histograma de Saturación de Magnesio finca El Rosario



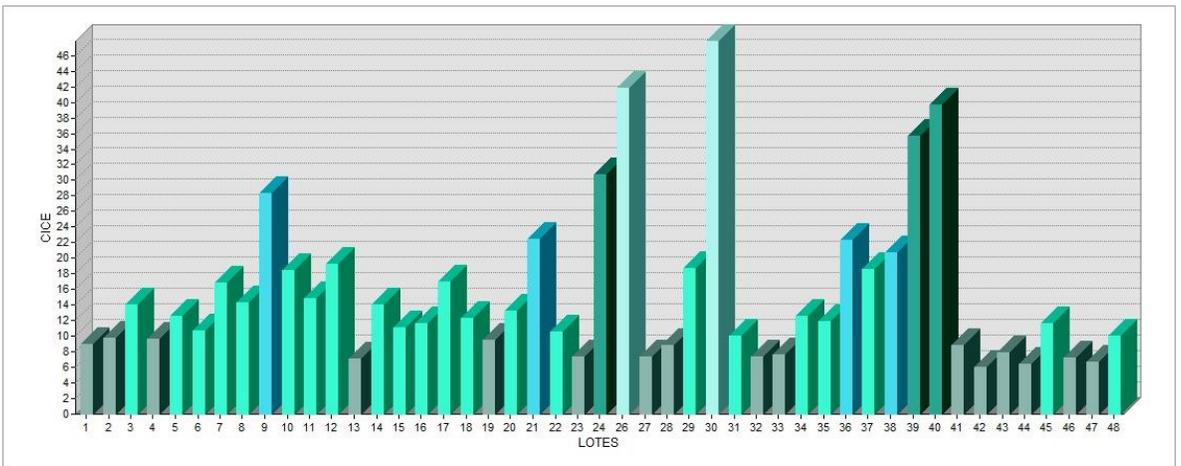
Mapa de Saturación de Calcio finca El Rosario



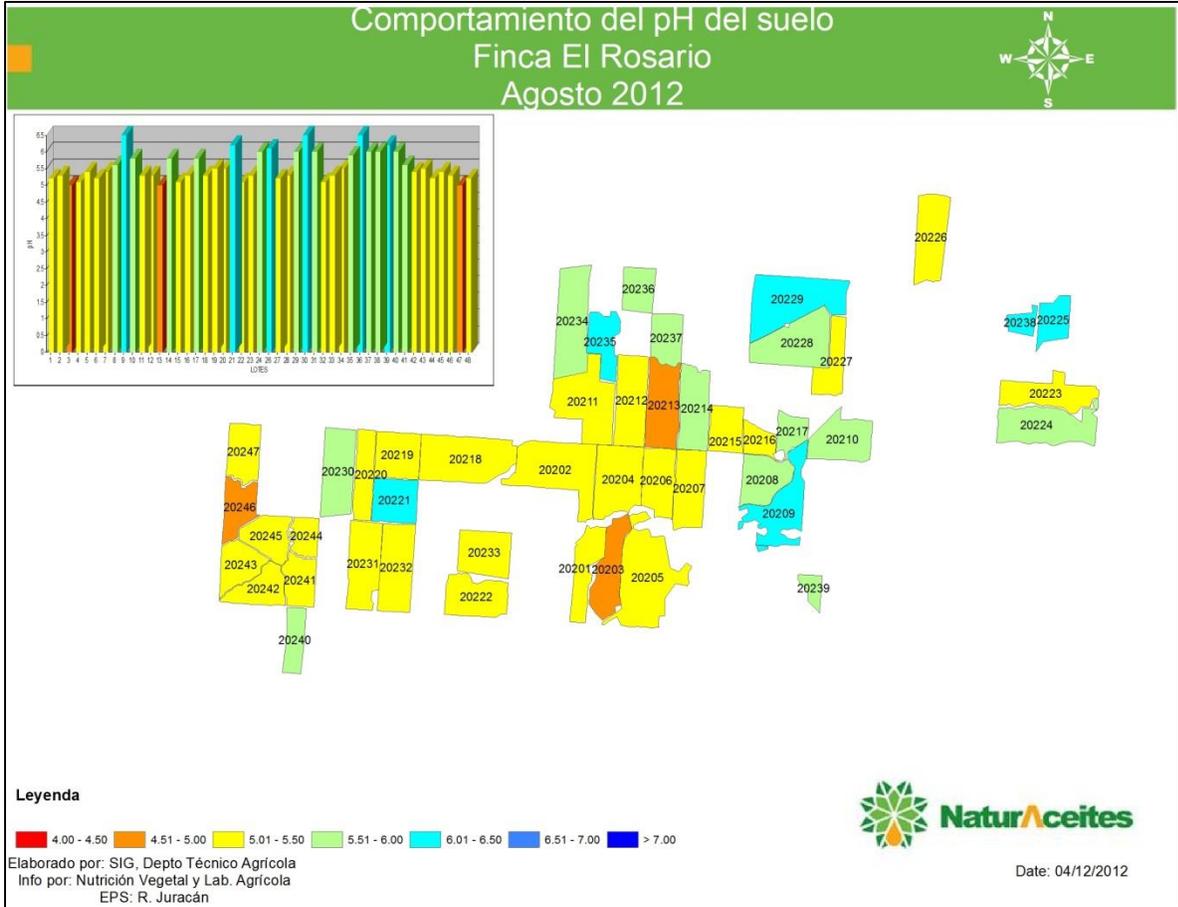
Histograma de Saturación de Calcio finca El Rosario



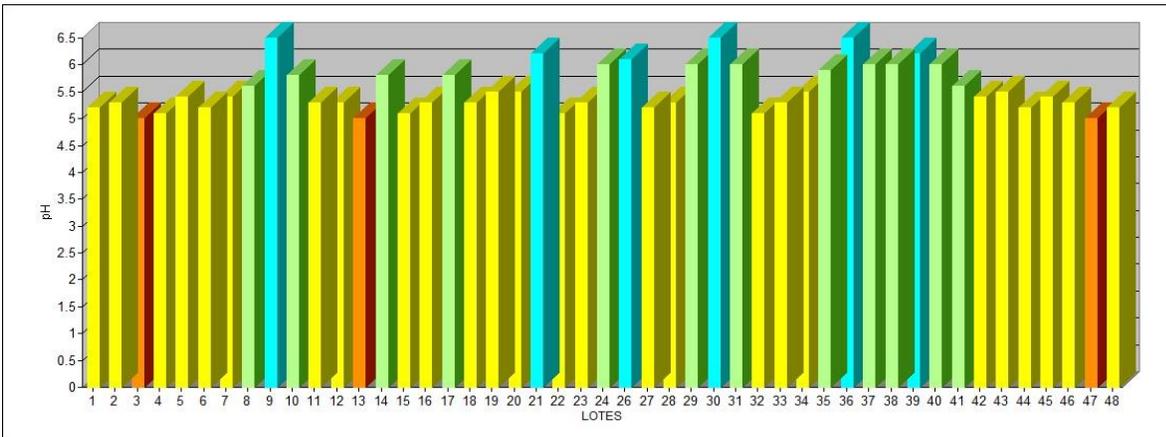
Mapa Capacidad de Intercambio Catiónico Efectiva finca El Rosario



Histograma Capacidad de Intercambio Catiónico Efectiva finca El Rosario



Mapa de Concentración de iones hidrogeno (pH) finca El Rosario



Histograma de Concentración de iones hidrogeno (pH) finca El Rosario

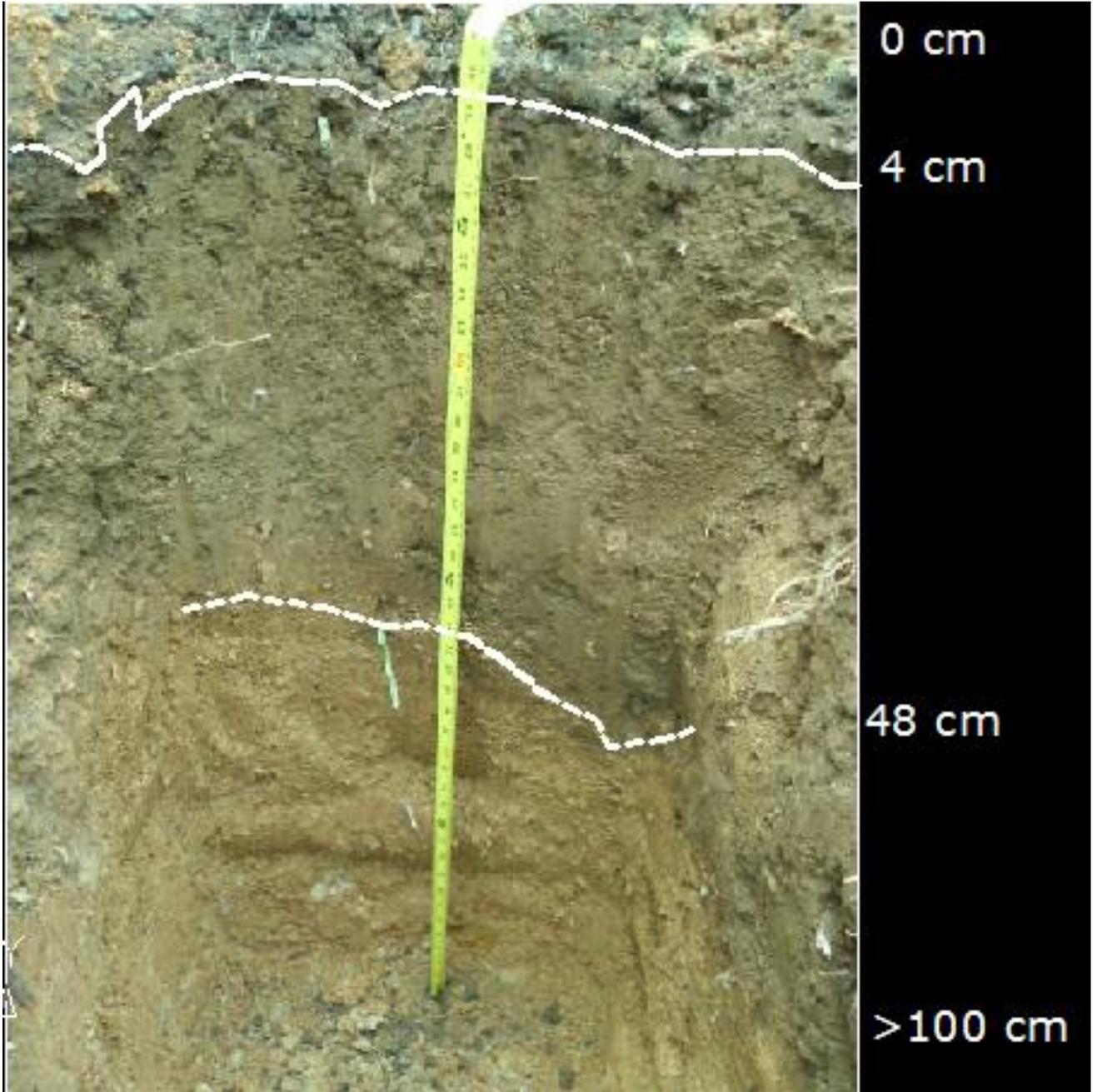
Descripción de Pedon Finca La Peñita

Descripción del pedón

Ubicación	Finca La Peñita, pante 12.
Fecha de observación	09/05/2012
Reconocedores	R. Juracán
Posición fisiográfica	Montañas Cársticas, colina alta
Pendiente	15%
Vegetación	Palma aceitera (<i>Elaeis guineensis</i> Jack.), vegetación natural.
Pedregosidad	Ninguna
Régimen de humedad	
Material originario	Carbonatos y material coluvio - aluvial.
Erosión	Hídrica laminar leve
Drenaje	
Humedad del suelo	5% húmedo del suelo
Calicata	No. 21

Descripción del perfil

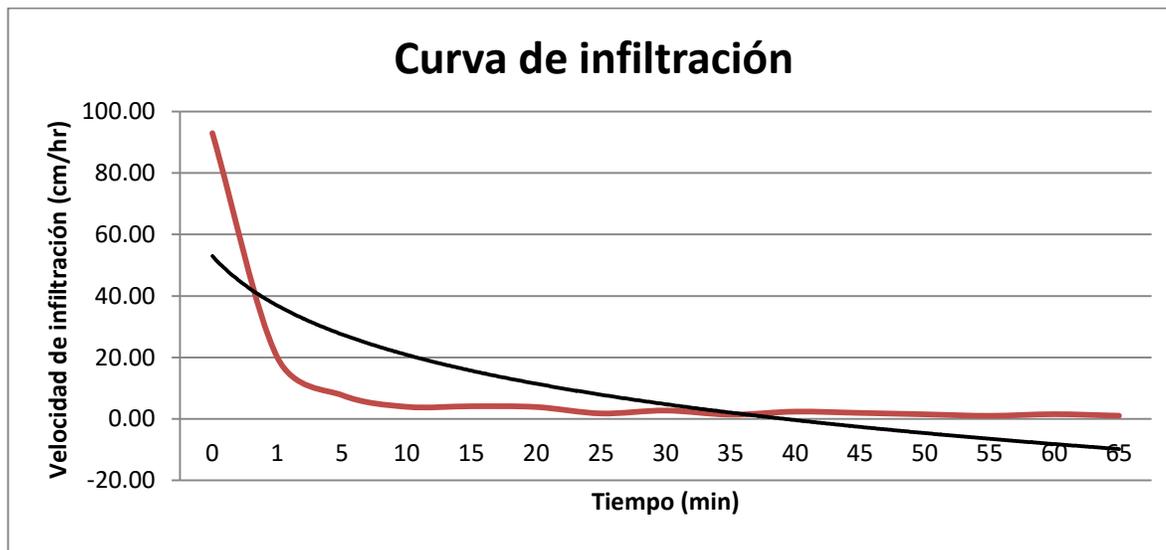
Hte.	Prof (cm)	Características
Ap	0-4	Pardo amarillento oscuro (10 YR 4/4) en seco, pardo oscuro (7.5 YR 4/4) en húmedo; franco arcilloso; estructura en bloques angulares finos; suelto en seco; muy friable; abundantes raíces finas y medianas; límite neto y difuso.
E	4-48	Pardo amarillento oscuro (10 YR 4/4) en seco, pardo oscuro (7.5 YR 4/4) en húmedo; franco arcilloso; estructura granular fina; suelto en seco; suelto en húmedo; plástico y no adhesivo mojado; muy pocas raíces; límite difuso e irregular.
B	48- >100	Pardo fuerte (7.5 YR 5/6) en seco; pardo fuerte (7.5 YR 4/6) Arcilloso; estructura en bloques angulares medianos; Ligeramente duro en seco; muy friable en húmedo; plástico y adhesivo en mojado; muy pocas raíces; limite difuso e irregular.



Perfil de calicata No. 21

Prueba de infiltración 1 finca La Peñita

Tiempo (min)	Altura (cm)	R/(2(T2-T1))	Ln ((2h1+R)/(2h2+R))	Velocidad de Infiltración		
				cm/min	cm/hr	mm/día
0	30	-	-	-	-	-
1	23	7.50	0.20661	1.550	92.98	22314.34
5	18	1.88	0.17905	0.336	20.14	4834.30
10	15.9	1.50	0.08594	0.129	7.73	1856.36
15	14.9	1.50	0.04368	0.066	3.93	943.38
20	13.9	1.50	0.04567	0.069	4.11	986.47
25	13	1.50	0.04297	0.064	3.87	928.07
30	12.6	1.50	0.01971	0.030	1.77	425.63
35	12	1.50	0.03031	0.045	2.73	654.60
40	11.7	1.50	0.01550	0.023	1.40	334.89
45	11.2	1.50	0.02639	0.040	2.37	569.95
50	10.8	1.50	0.02162	0.032	1.95	467.05
55	10.5	1.50	0.01653	0.025	1.49	357.03
60	10.3	1.50	0.01117	0.017	1.01	241.34
65	10	1.50	0.01700	0.025	1.53	367.15
70	9.8	1.50	0.01149	0.017	1.03	248.28



Velocidad de infiltración 1 finca La Peñita

La infiltración básica es de 1.03 cm/ hora, la permeabilidad es moderadamente lenta 0.5-2 cm/hora la clasificación es moderada

Descripción del pedón

Ubicación	Finca La Peñita, pante 13.
Fecha de observación	09/05/2012
Reconocedores	R. Juracán
Posición fisiográfica	Montañas Cársticas, colina baja
Pendiente	0%
Vegetación	Palma aceitera (<i>Elaeis guineensis</i> Jack.), vegetación natural.
Pedregosidad	Ninguna
Régimen de humedad	
Material originario	Carbonatos y material coluvio - aluvial.
Erosión	Hídrica laminar leve
Drenaje	
Humedad del suelo	70% húmedo del suelo
Calicata	No. 22

Descripción del perfil

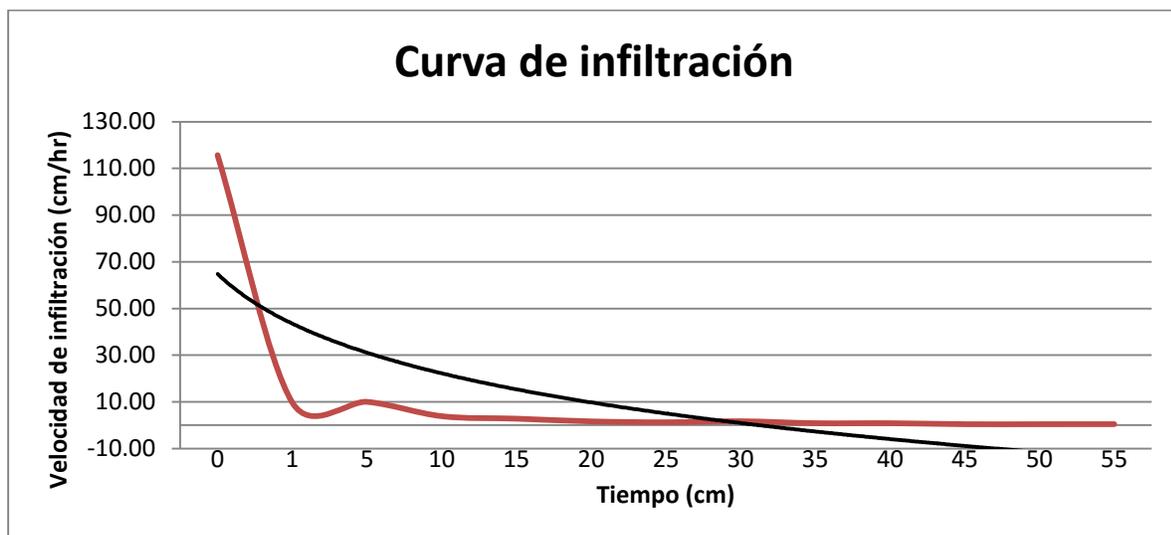
Hte.	Prof (cm)	Características
Ap	0-8	Negro (7.5 YR 2/0) en seco; negro (7.5 YR 2.0) en húmedo; franco arcilloso; estructura granular fina; suelto en seco; friable en húmedo, no plástico y adhesivo en mojado; abundantes raíces finas y medianas; límite difuso e irregular.
E	8-42	pardo oscuro (10 YR 3/3) en húmedo; arcilloso; estructura en bloques angulares medianos; muy friable en húmedo; plástico y adhesivo en mojado; raíces pocas y finas; límite difuso e irregular.
Bt	42- <99	Pardo oliváceo claro (2.5 Y 5/4) en húmedo; arcilloso; Estructura masiva; muy friable en húmedo; plástico y adhesivo en mojado; raíz ninguna; límite difuso e irregular.



Perfil de calicata No.22

Prueba de infiltración 2 finca La Peñita

Tiempo (min)	Altura (cm)	R/(2(T2-T1))	Ln ((2h1+R)/(2h2+R))	Velocidad de Infiltración		
				cm/min	cm/hr	mm/día
0	30	-	-	-	-	-
1	21.5	7.50	0.25705	1.928	115.67	27760.87
5	19.1	1.88	0.08638	0.162	9.72	2332.38
10	16.3	1.50	0.11123	0.167	10.01	2402.47
15	15.3	1.50	0.04293	0.064	3.86	927.18
20	14.6	1.50	0.03118	0.047	2.81	673.55
25	14.2	1.50	0.01827	0.027	1.64	394.53
30	13.9	1.50	0.01392	0.021	1.25	300.70
35	13.5	1.50	0.01887	0.028	1.70	407.56
40	13.3	1.50	0.00957	0.014	0.86	206.70
45	13.1	1.50	0.00966	0.014	0.87	208.70
50	13	1.50	0.00487	0.007	0.44	105.11
55	12.9	1.50	0.00489	0.007	0.44	105.62
60	12.8	1.50	0.00491	0.007	0.44	106.14



Velocidad de infiltración 2 finca La Peñita

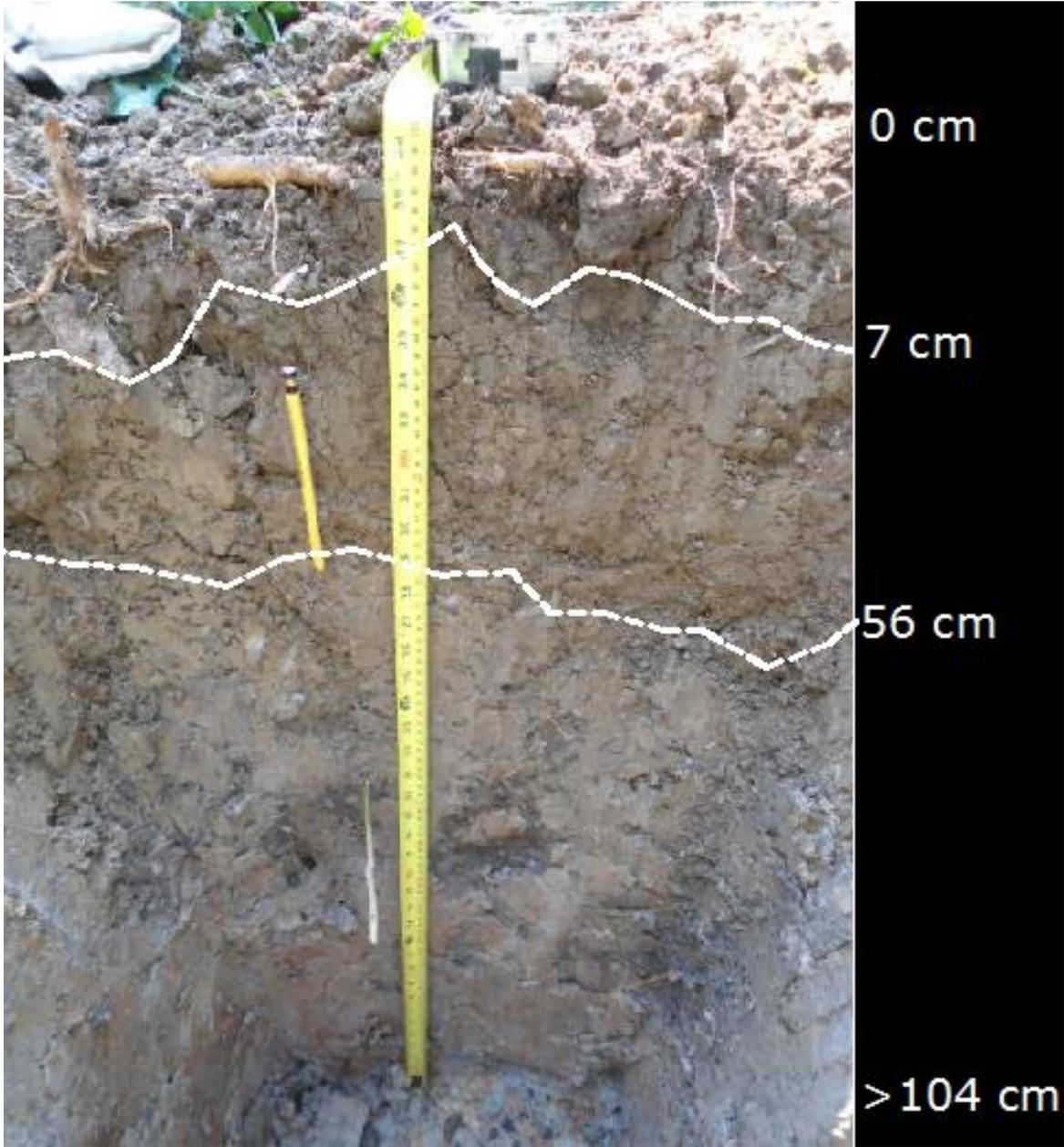
La infiltración básica es de 0.44 cm/ hora, la permeabilidad es moderadamente lenta 0.5-2 cm/hora la clasificación es moderada.

Descripción del pedón

Ubicación	finca La Peñita, pante 7.
Fecha de observación	10/05/2012
Reconocedores	R. Juracán
Posición fisiográfica	Planicies estructurales, terrazas
Pendiente	0%
Vegetación	Palma aceitera (<i>Elaeis guineensis</i> Jack.), vegetación natural.
Pedregosidad	Ninguna
Régimen de humedad	
Material originario	Carbonatos y material coluvio - aluvial.
Erosión	Hídrica laminar leve
Drenaje	
Humedad del suelo	10%
Calicata	No. 23

Descripción del perfil

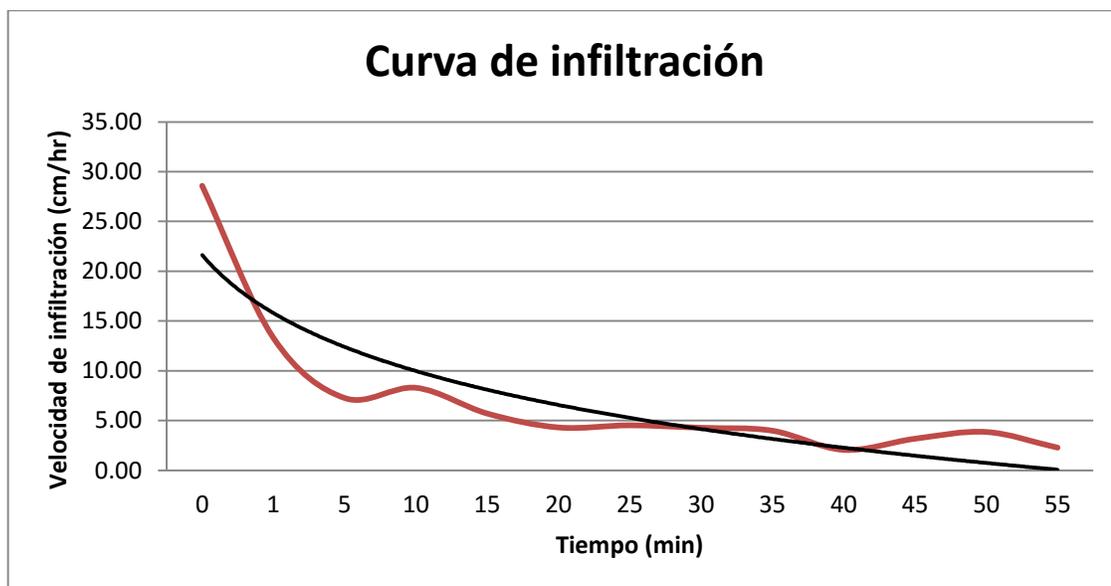
Hte.	Prof (cm)	Características
Ap	0-7	Pardo grisáceo oscuro (10 YR 4/2) en seco; gris muy oscuro (10 YR 3/1) en húmedo; franco arcilloso; estructura granular fina; suelto en seco, suelto en húmedo; no plástico y adhesivo en mojado; abundantes raíces finas y medianas; límite difuso e irregular.
E	7-56	Pardo oscuro (10 YR 3/3) en seco; pardo oscuro (10 YR 3/3) en húmedo; estructura granular fina; franco arcilloso; suelto en seco; suelto en húmedo; no plástico y adhesivo en mojado; raíces pocas finas; límite difuso e irregular.
Bw	56- <104	Gris (10 YR 5/1) en seco; gris (10 YR 5/1); moteados rojos definidos; arcilloso; estructura masiva; duro en seco; muy friable en húmedo; plástico y adhesivo en mojado; raíces ninguna; límite neto e irregular.



Perfil de calicata No. 23

Prueba de infiltración 3 finca La Peñita

Tiempo (min)	Altura (cm)	R/(2(T2-T1))	Ln ((2h1+R)/(2h2+R))	Velocidad de Infiltración		
				cm/min	cm/hr	mm/día
0	25	-	-	-	-	-
1	23	7.50	0.06351	0.476	28.58	6859.45
5	19.6	1.88	0.11819	0.222	13.30	3191.21
10	17.5	1.50	0.08066	0.121	7.26	1742.21
15	15.3	1.50	0.09212	0.138	8.29	1989.69
20	13.9	1.50	0.06337	0.095	5.70	1368.78
25	12.9	1.50	0.04786	0.072	4.31	1033.69
30	11.9	1.50	0.05026	0.075	4.52	1085.66
35	11	1.50	0.04750	0.071	4.28	1026.05
40	10.2	1.50	0.04421	0.066	3.98	954.85
45	9.8	1.50	0.02286	0.034	2.06	493.74
50	9.2	1.50	0.03530	0.053	3.18	762.43
55	8.5	1.50	0.04282	0.064	3.85	924.91
60	8.1	1.50	0.02532	0.038	2.28	546.86



Velocidad de infiltración 1 finca La Peñita

La infiltración básica es de 2.28 cm/ hora.

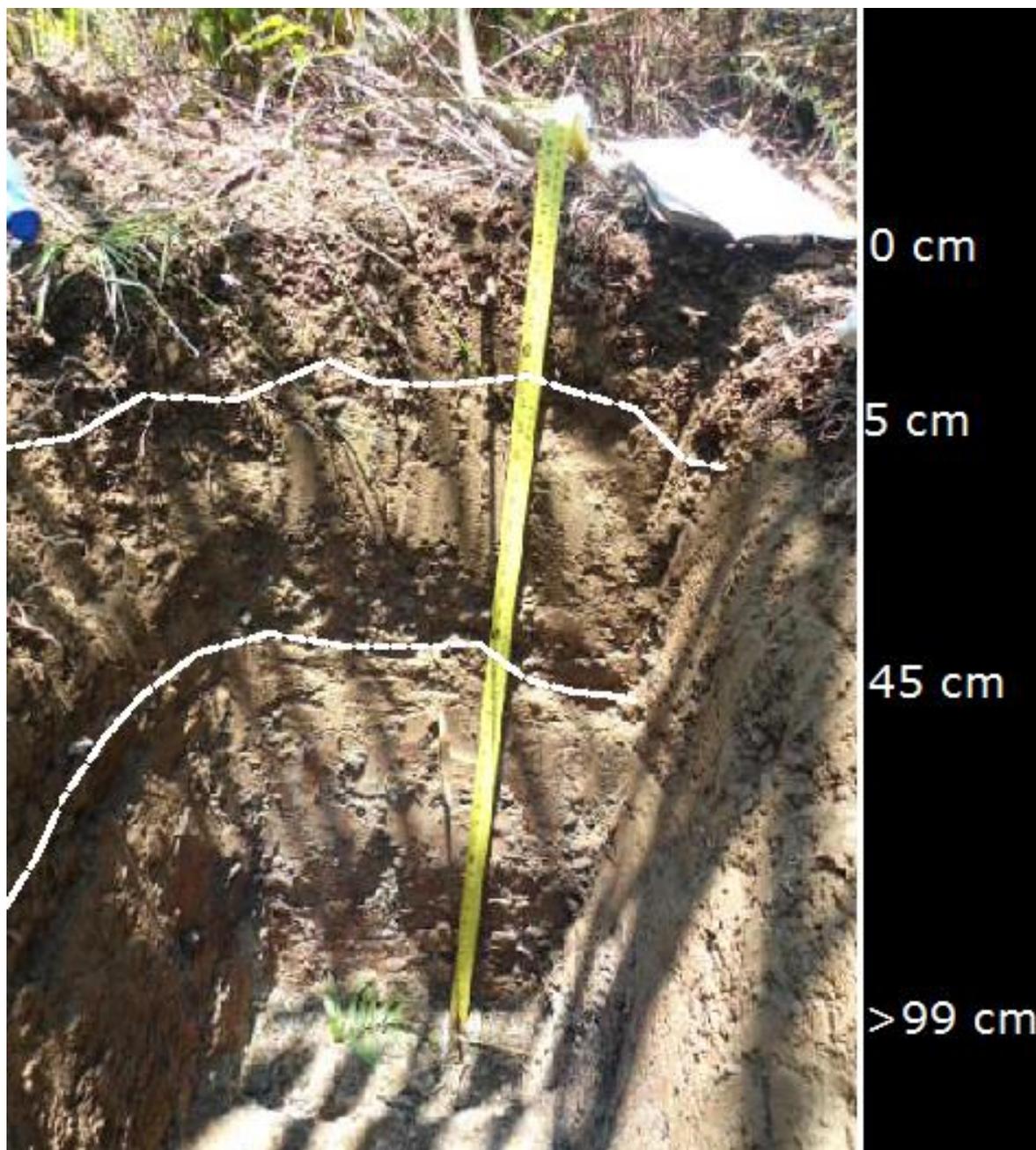
La permeabilidad es moderadamente 2-6 cm/hora la clasificación es moderada

Descripción del pedón

Ubicación	Finca La Peñita, pante 2.
Fecha de observación	10/05/2012
Reconocedores	R. Juracán
Posición fisiográfica	Planicies estructurales, planicies
Pendiente	0-2%
Vegetación	Palma aceitera (<i>Elaeis guineensis</i> Jack.), vegetación natural.
Pedregosidad	Ninguna
Régimen de humedad	
Material originario	Carbonatos y material coluvio - aluvial.
Erosión	Hídrica laminar leve
Drenaje	
Humedad del suelo	75% húmedo del suelo
Calicata	No. 24

Descripción del perfil

Hte.	Prof (cm)	Características
Ap	0-5	pardo grisáceo muy oscuro (10 YR 3/2) en seco; pardo Grisáceo muy oscuro (10 YR 3/2); franco arcillosa; estructura granular media; suelto en seco; friable en húmedo; no plástico y adhesivo en mojado; raíces abundantes finas y medianas; límite difuso e irregular.
E	5-45	pardo oliváceo (2.5 Y 4/4) en húmedo; arcilloso; estructura En bloques angulares medianos; suelto en seco; muy friable en húmedo; plástico y adhesivo en mojado; muy pocas raíces; límite difuso e irregular.
Bt	45- <99	Gris (5 Y 6/1) en húmedo; arcilloso; estructura masiva; muy friable en húmedo; plástico y adhesivo en mojado; ninguna raíz; límite difuso e irregular.

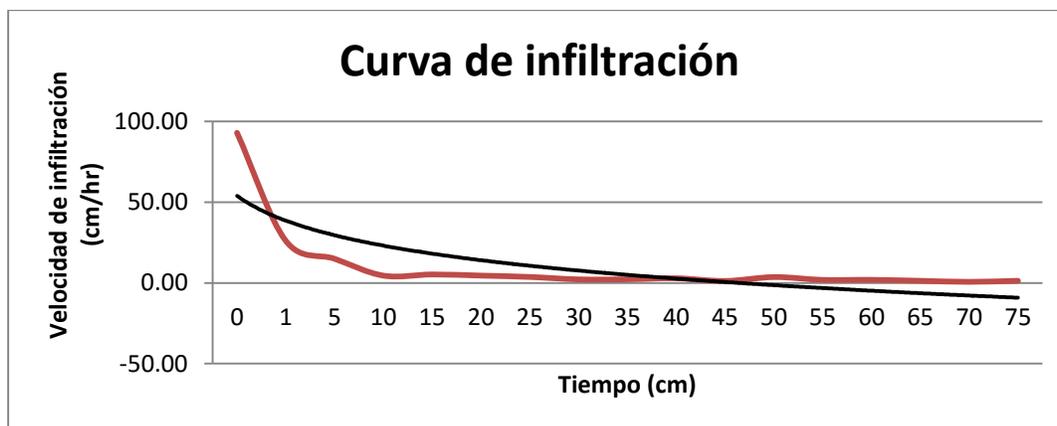


Perfil de calicata No. 24

Prueba de infiltración 4 finca La Peñita

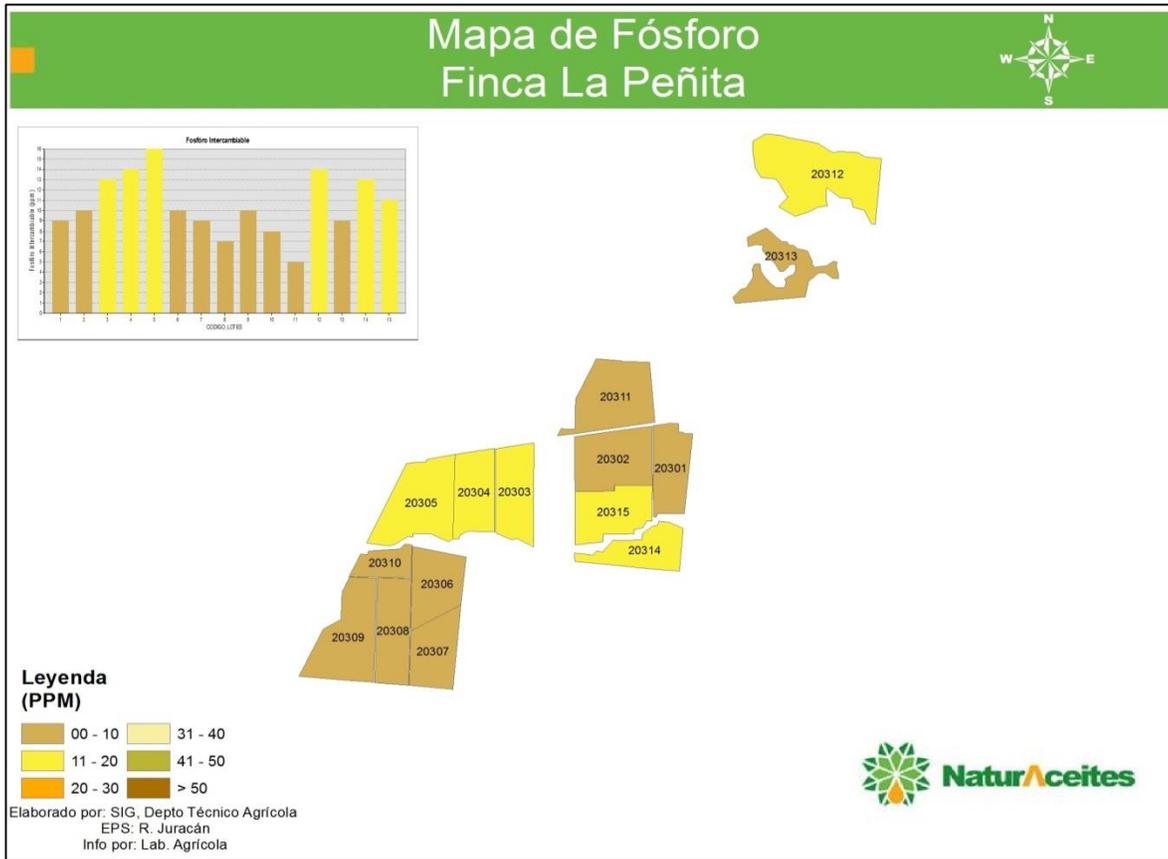
Tiempo (min)	Altura (cm)	R/(2(T2-T1))	Ln ((2h1+R)/(2h2+R))	Velocidad de Infiltración		
				cm/min	cm/hr	mm/día
0	30	-	-	-	-	-
1	23	7.50	0.20661	1.550	92.98	22314.34
5	16.7	1.88	0.23137	0.434	26.03	6247.10
10	13	1.50	0.16593	0.249	14.93	3584.04
15	12	1.50	0.05001	0.075	4.50	1080.23
20	10.9	1.50	0.05806	0.087	5.23	1254.18
25	10	1.50	0.05015	0.075	4.51	1083.24
30	9.3	1.50	0.04082	0.061	3.67	881.76
35	8.9	1.50	0.02410	0.036	2.17	520.51
40	8.5	1.50	0.02469	0.037	2.22	533.36
45	8	1.50	0.03175	0.048	2.86	685.77
50	7.8	1.50	0.01299	0.019	1.17	280.52
55	7.2	1.50	0.04001	0.060	3.60	864.12
60	6.9	1.50	0.02062	0.031	1.86	445.38
65	6.6	1.50	0.02105	0.032	1.89	454.75
70	6.4	1.50	0.01429	0.021	1.29	308.58
75	6.3	1.50	0.00722	0.011	0.65	155.96
80	6.1	1.50	0.01460	0.022	1.31	315.33

Velocidad de infiltración 4 finca La Peñita

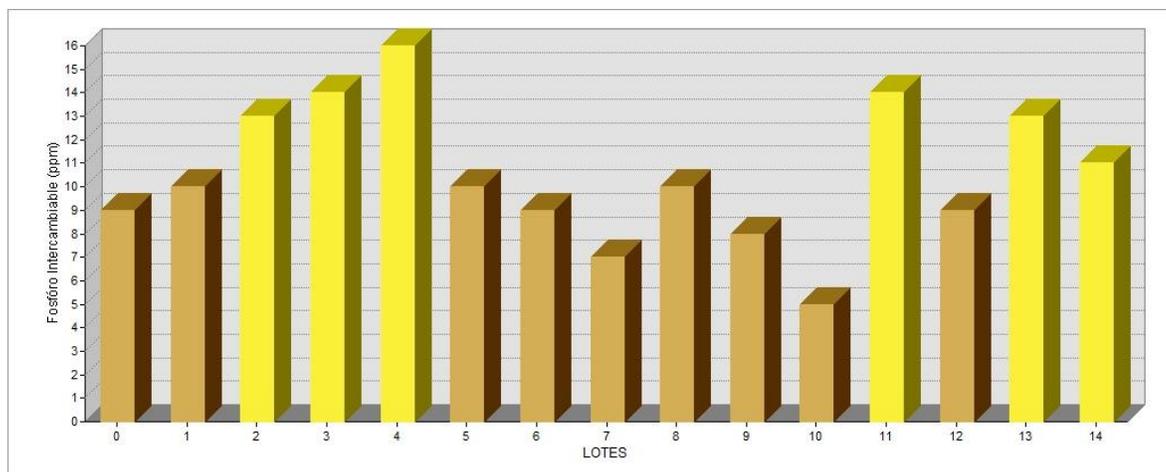


La infiltración básica es de 1.31 cm/ hora, la permeabilidad es moderadamente lenta 0.5-2 cm/hora la clasificación es moderada.

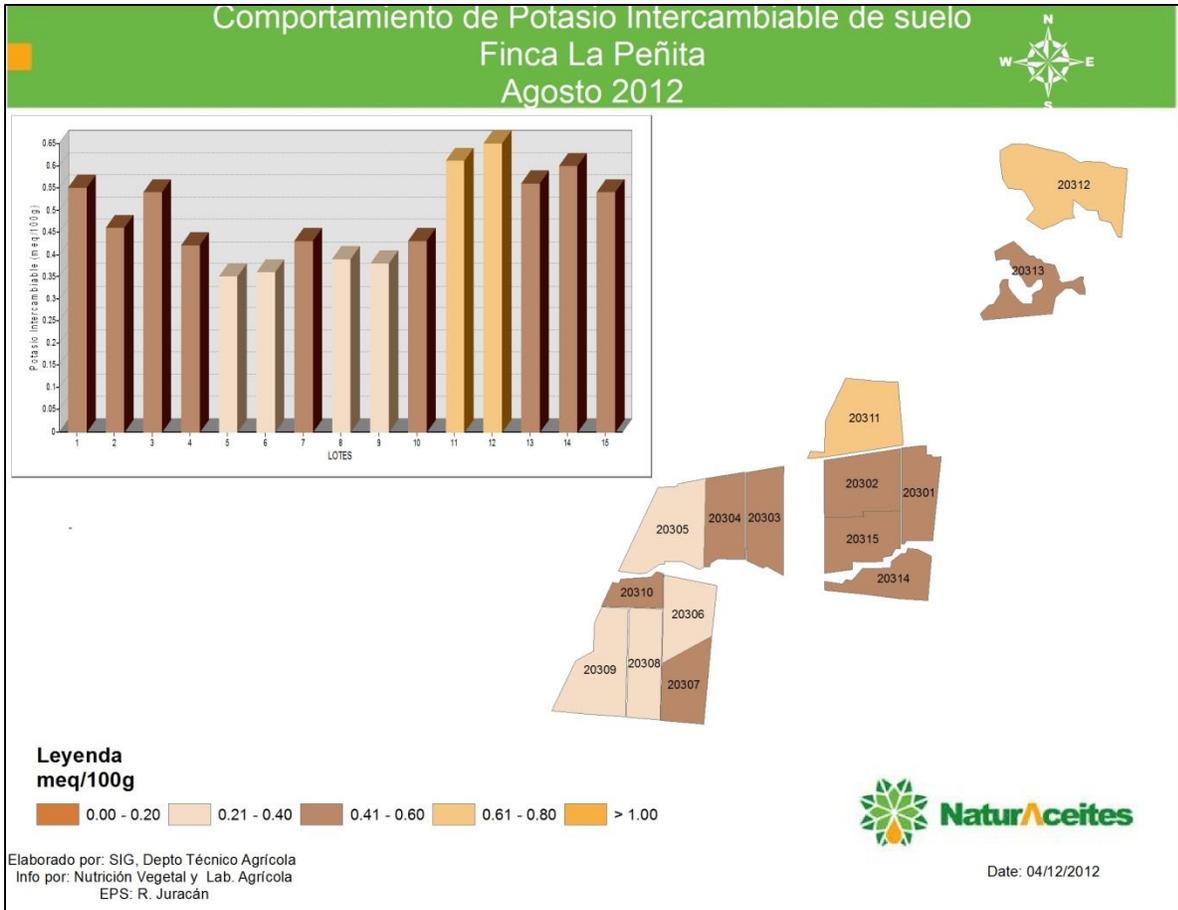
Análisis químico finca La Peñita



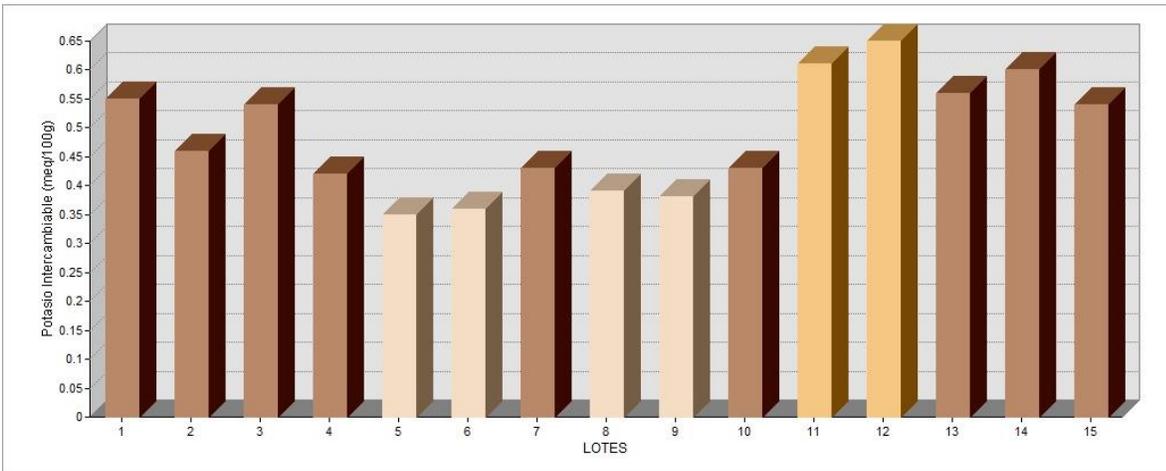
Mapa de Fosforo intercambiable finca La Peñita



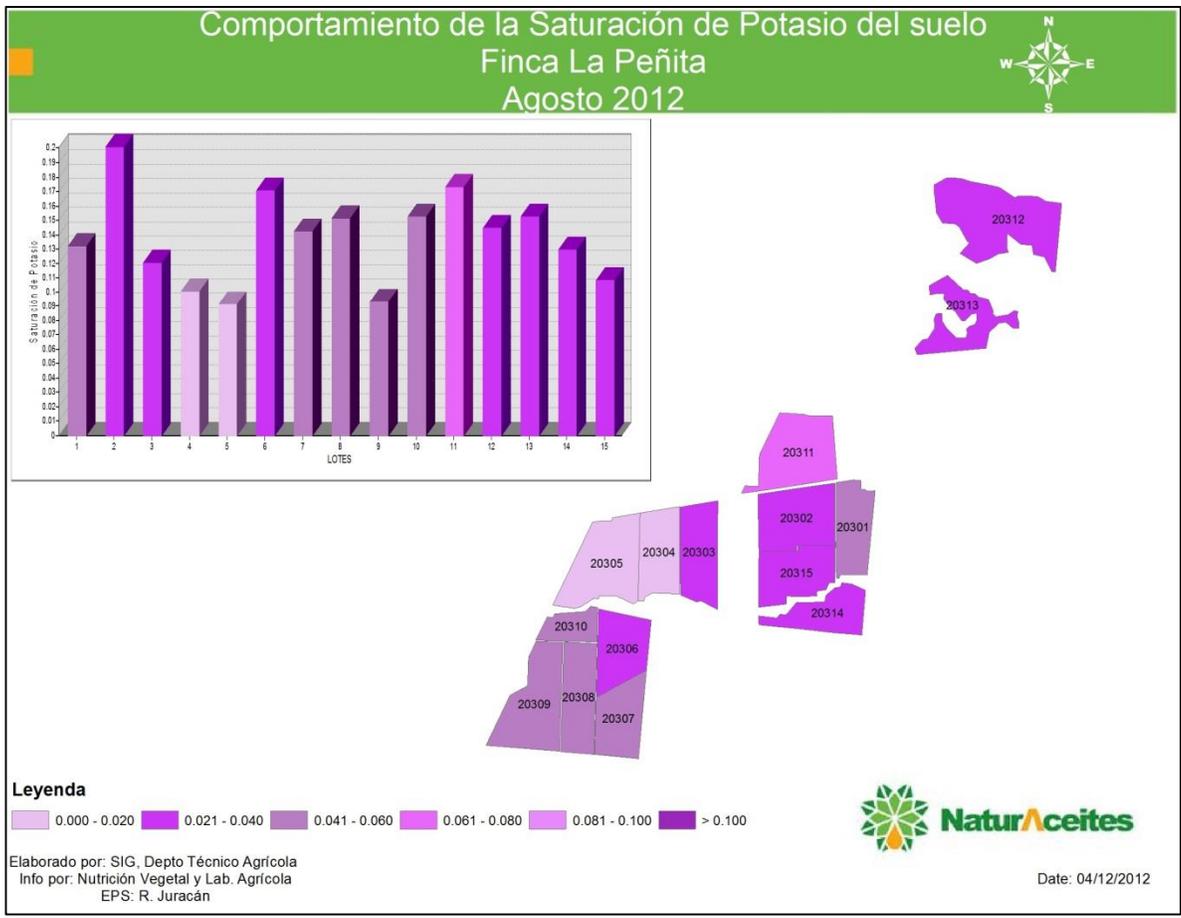
Histograma de Fosforo intercambiable finca La Peñita



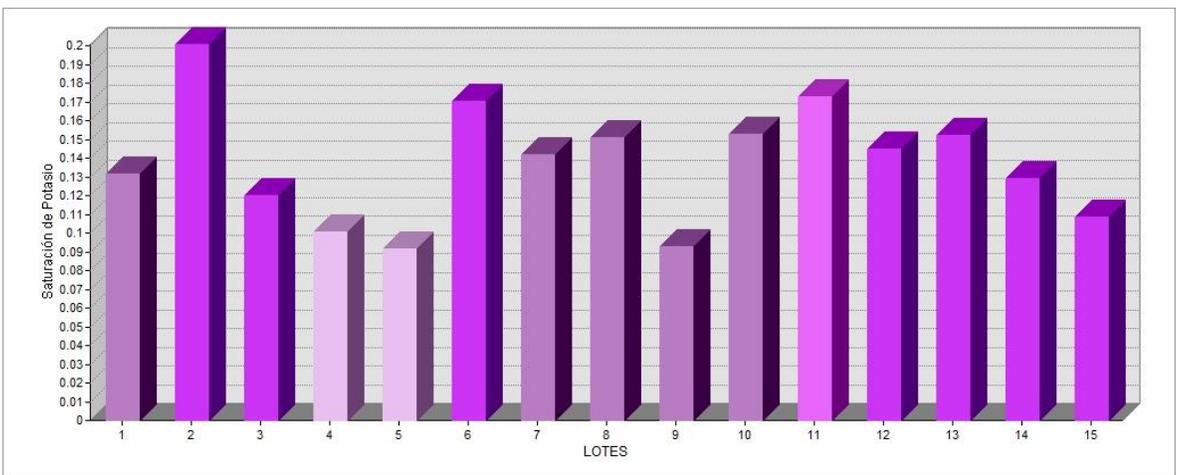
Mapa de Potasio intercambiable Finca La Peña



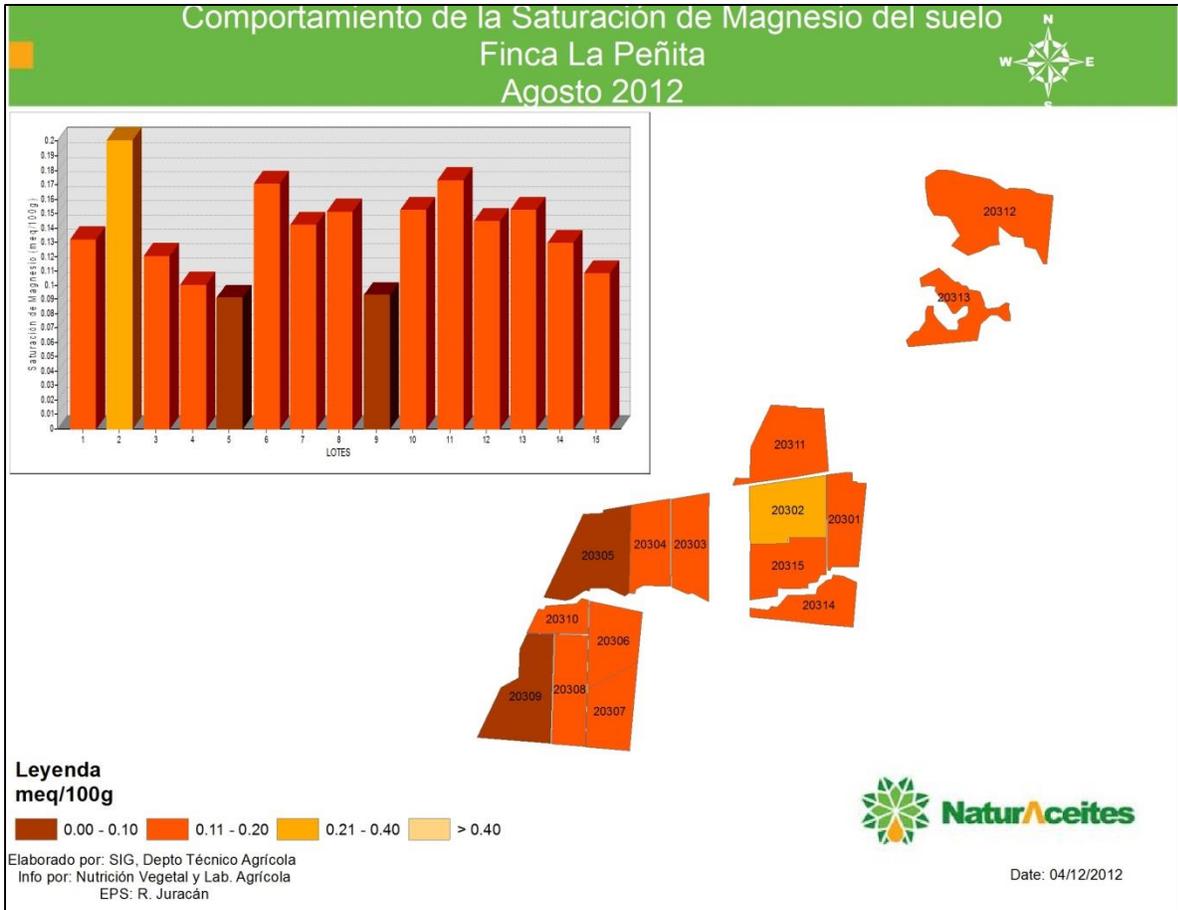
Histograma de Potasio intercambiable finca La Peña



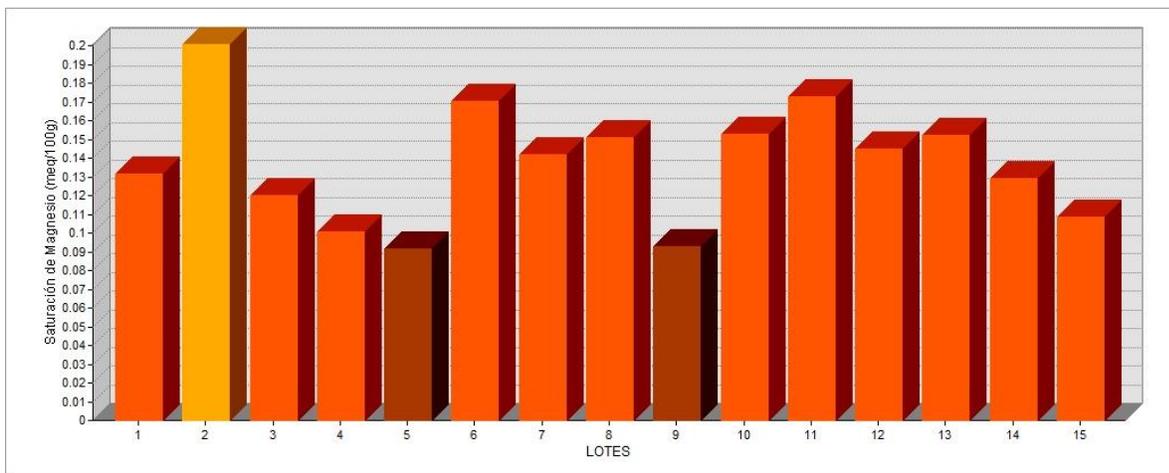
Mapa de Saturación de Potasio finca La Peñita



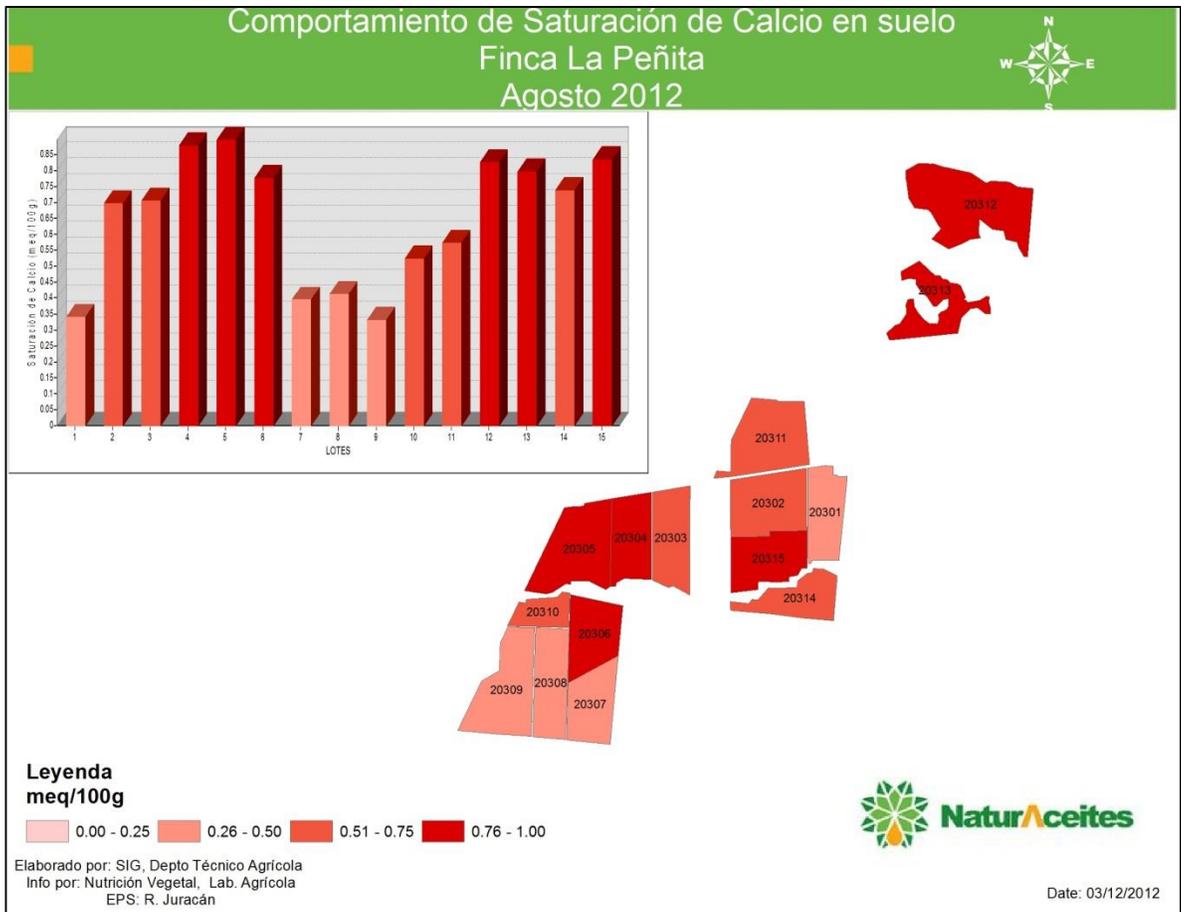
Histograma de Saturación de Potasio finca La Peñita



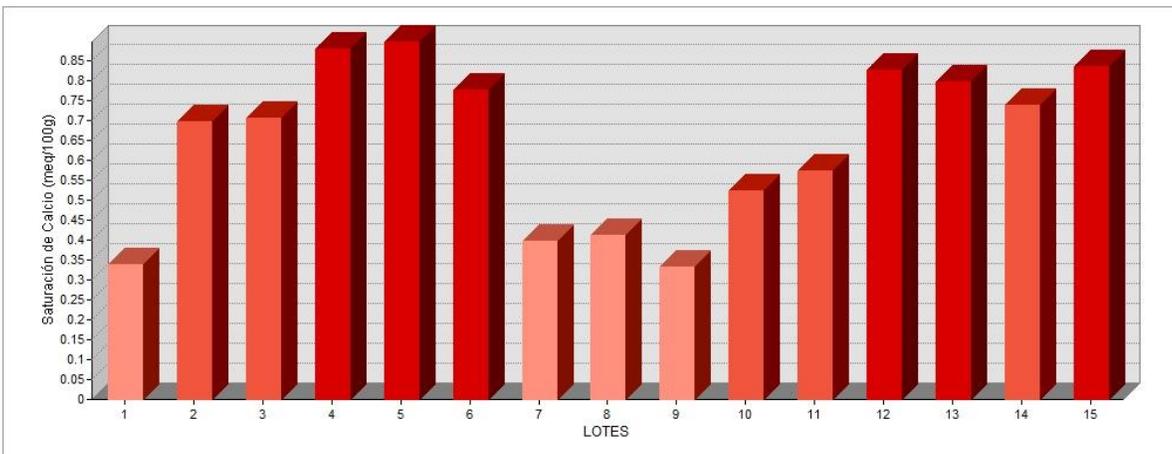
Mapa Saturación de Magnesio finca La Peña



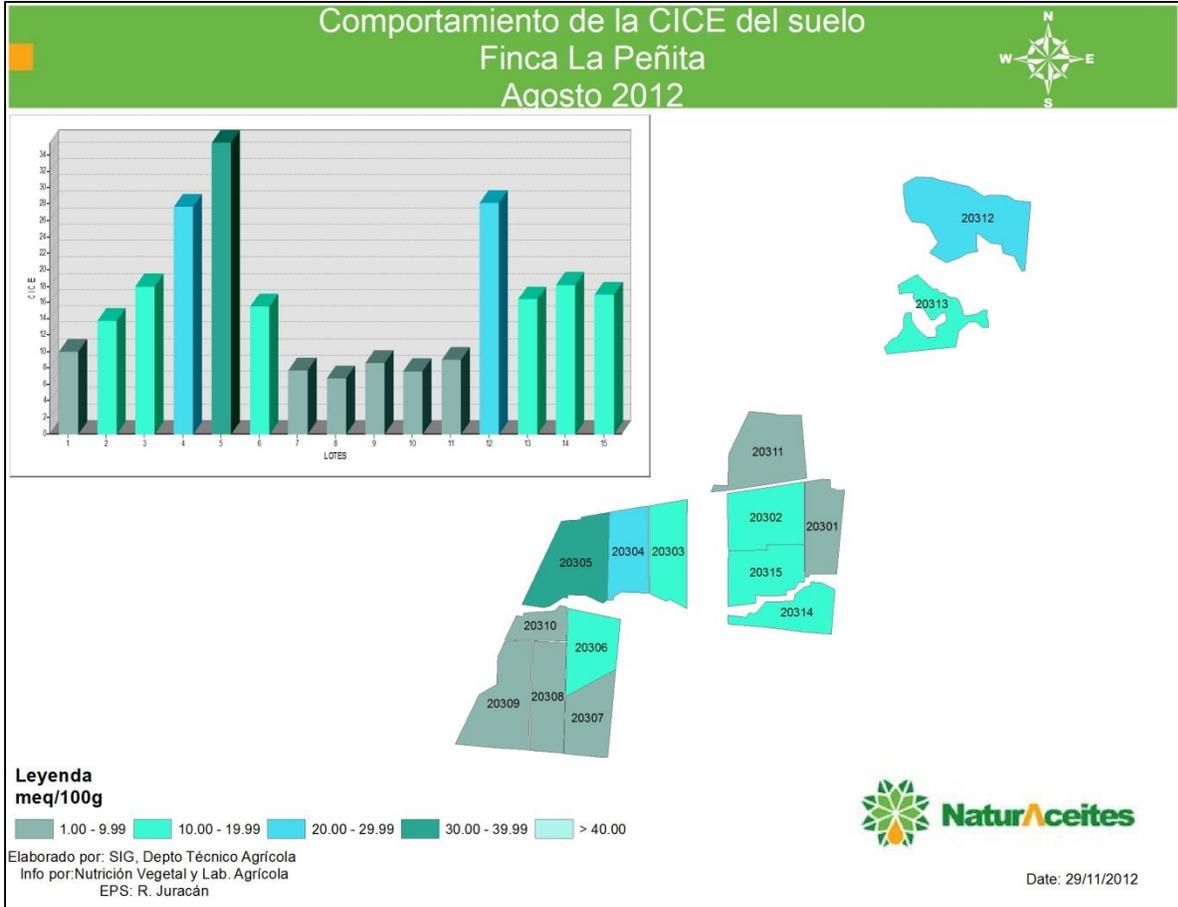
Histograma Saturación de Magnesio finca La Peña



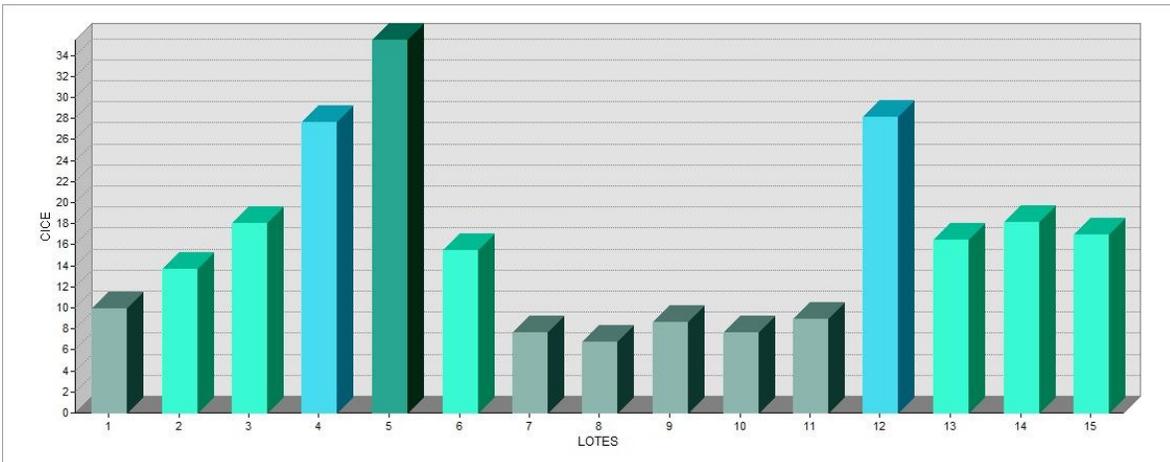
Mapa de Saturación de Calcio finca La Peñita



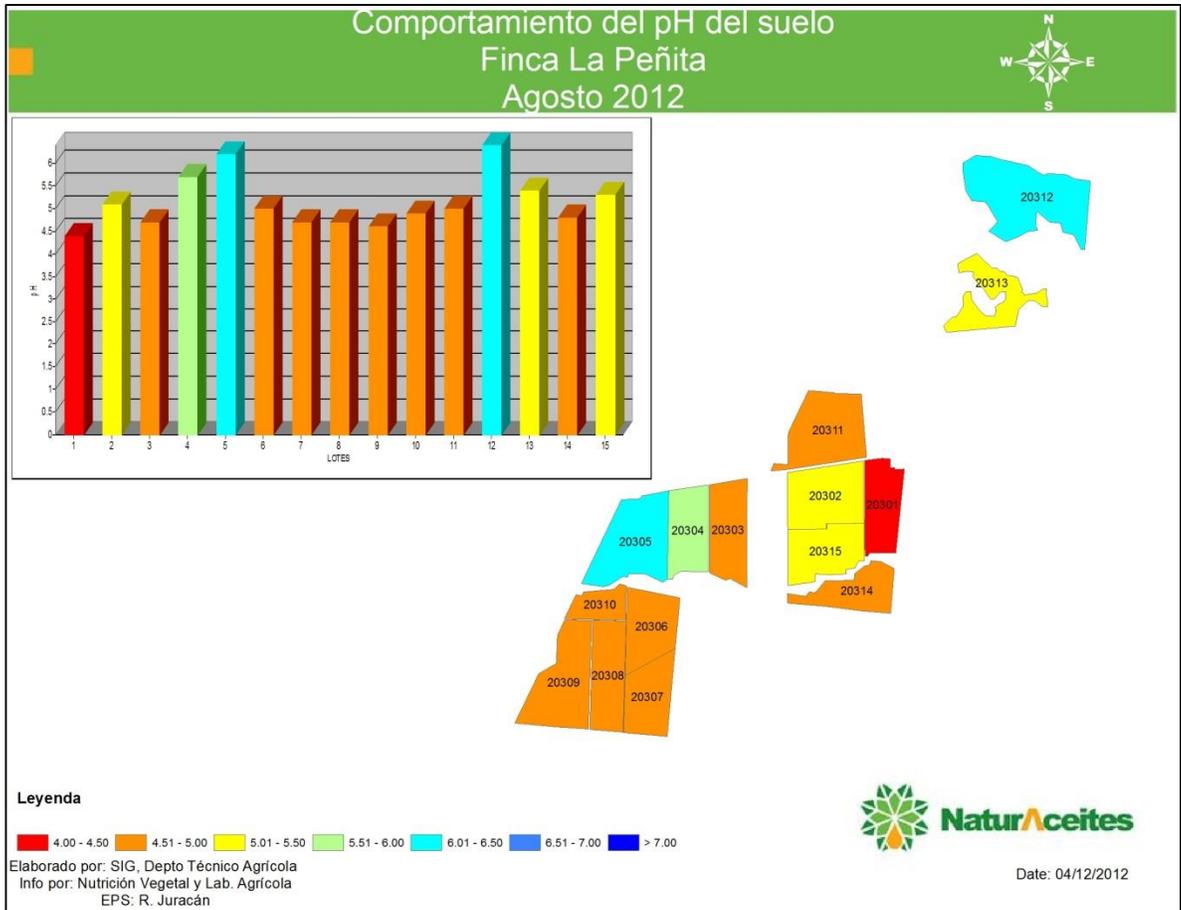
Histograma de Saturación de Calcio finca La Peñita



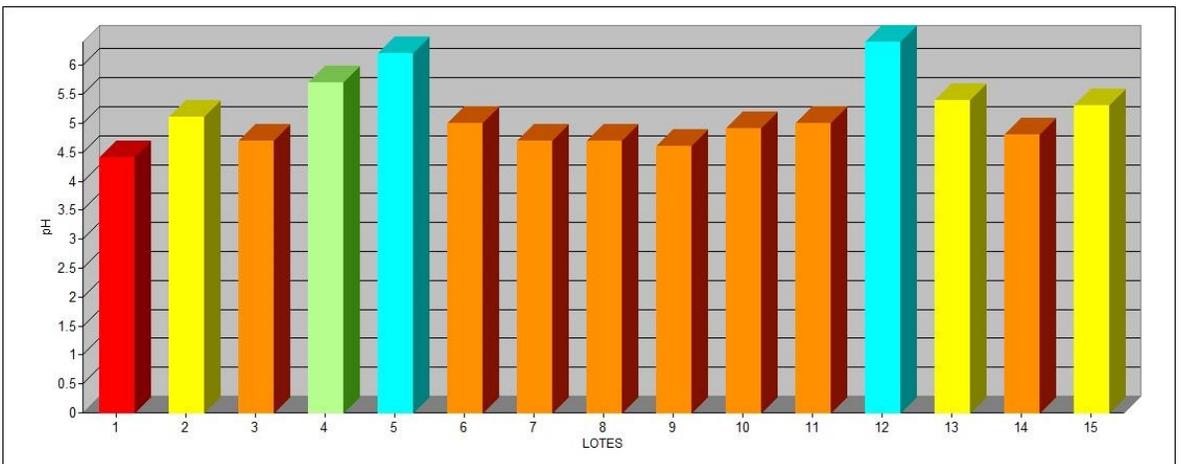
Mapa de Capacidad de intercambio catiónico efectivo finca La Peñaña



Histograma de Capacidad de intercambio catiónico efectivo finca La Peñaña



Mapa de Concentración de iones hidronio (pH) finca La Peñita



Histograma de Concentración de iones hidronio (pH) finca La Peñita



3 CAPÍTULO III

SERVICIOS REALIZADOS FINCAS DE PALMA ACEITERA DE LA EMPRESA NATURACEITES, UBICADO EN FRAY BARTOLOMÉ DE LAS CASAS, ALTA VERAPAZ.

3.1. PRESENTACIÓN

Las enfermedades en la Palma aceitera son uno de los problemas que deben verificarse siempre, es por ello que en los servicios se procedió a realizar las áreas de influencia de algunas enfermedades, entre las cuales se presentaron mapas de pudrición basal seca, con esto se quiere crear una alerta temprana de focos provocados por enfermedades en las diferentes fincas de Naturaceites.

Las zonas de amortiguamientos o zonas buffer (buffer zone) son áreas que son consideradas como un escudo o áreas de protección que delimitan dos áreas que son de usos disconformes en los cuales es prioritario separar.

En este servicio se realizaron zonas de amortiguamiento próximas a ríos en los cuales áreas de las fincas cercanas a estas se vieran afectadas, esta fue una sección transversal a lo largo de los ríos con una distancia de 100 metros.

Estas zonas de amortiguamiento se realizaron debido a que áreas próximas a las fincas sufren de inundaciones por lo que las palmas se ven afectadas en su desarrollo.

3.2. Delimitación de áreas afectadas por plagas y enfermedades en las fincas de NaturAceites en la Franja Transversal del Norte.

3.2.1. Objetivos

General

- Crear una alerta temprana de focos provocados por enfermedades en las fincas de Naturaceites por medio de mapas.

Específico

- Realizar la detección de áreas de influencias con el apoyo de la base de datos de sanidad vegetal.
- Apoyar las actividades de vigilancia fitosanitaria en la institución de un sistema que permita obtener una mayor y mejor información acerca de la situación fitosanitaria de las fincas.
- Procesar la información generada y reproducirla en informes técnicos.
- Monitorear periódicamente áreas susceptibles a enfermedades

3.2.2. Materiales

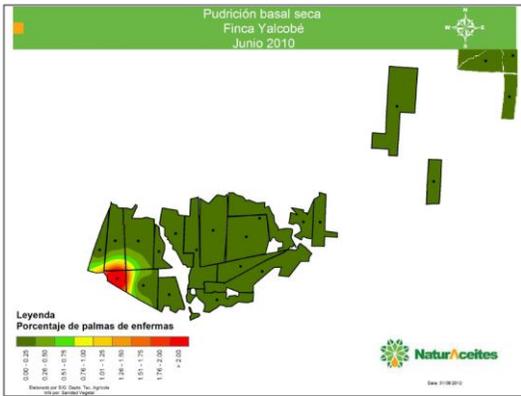
- Gps (navegador)
- Software Arcgis 9.3
- Libreta de campo

3.2.3. Metodología

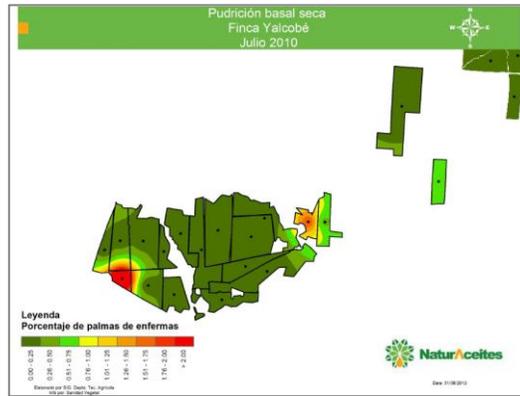
- a) Las áreas que son afectadas se delimitaron tomando como base los mapas de las fincas y datos de campo del departamento técnico agrícola, posteriormente se seleccionaron los pantes que presentaron mayor incidencia.
- b) Los caminamientos que se realizaron por las fincas se basaron en el recorrido de detección de enfermedades. Cabe mencionar que aún no se cuenta con el registro de plagas por lo que solo se trabajó con los caminamientos de enfermedades.
- c) Con datos de cada una de las inspecciones fitosanitarias se registraron en una base de datos para determinar las enfermedades que afecten en mayor proporción las fincas, determinando así las áreas que tengan mayor influencia.
- d) Seguidamente se desarrollarán informes técnicos en los que se plasmará los porcentajes de plantas o áreas que han sido afectadas, esto implica que se realicen monitoreos cada quince días para observar el comportamiento y la pronta detección.

3.2.4. Resultados

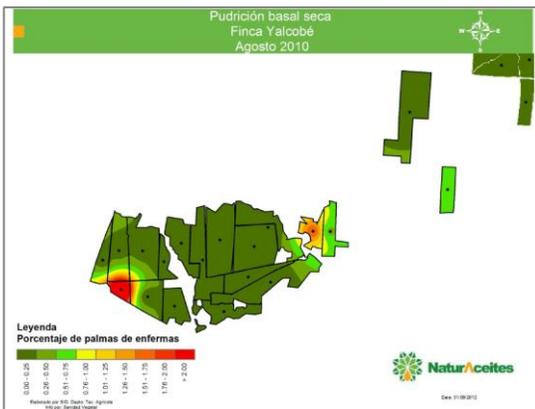
Los resultados se presentaron en mapas que indicaban la incidencia mensual de las enfermedades en las figuras abajo se pueden observar la incidencia mensual desde junio del año 2010 hasta noviembre del año 2011.



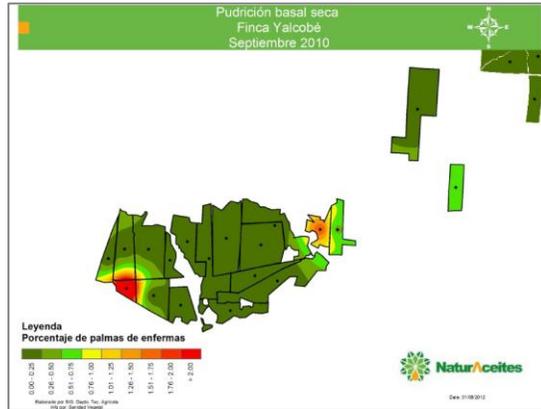
Incidencia acumulada de Pudrición basal seca junio 2010



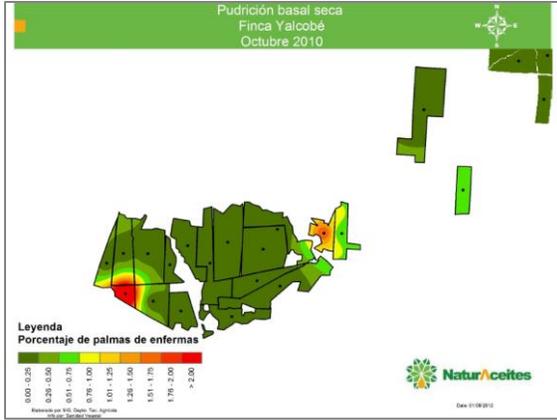
Incidencia acumulada de Pudrición basal julio 2010



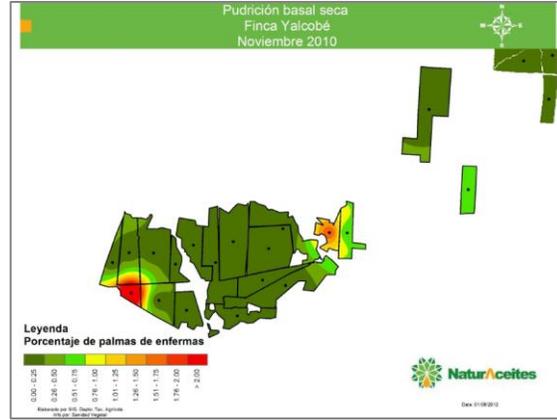
Incidencia acumulada de Pudrición basal seca agosto 2010



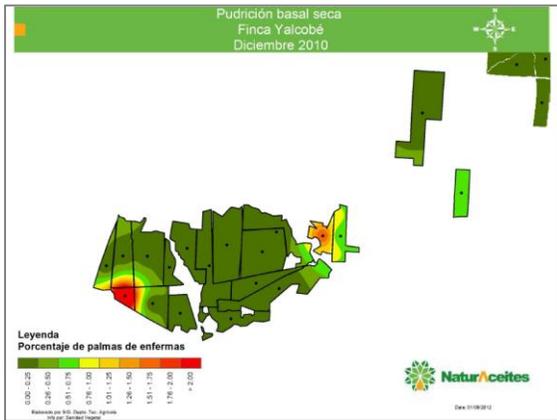
Incidencia acumulada de Pudrición basal septiembre 2010



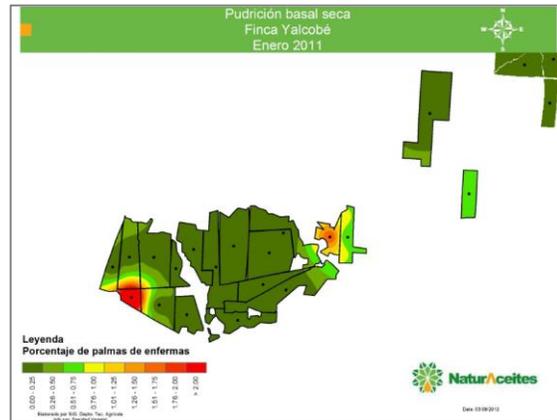
Incidencia acumulada de Pudrición basal seca octubre 2010



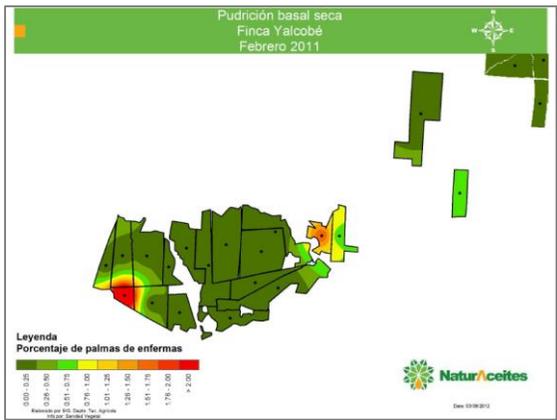
Incidencia acumulada de Pudrición basal seca noviembre 2010



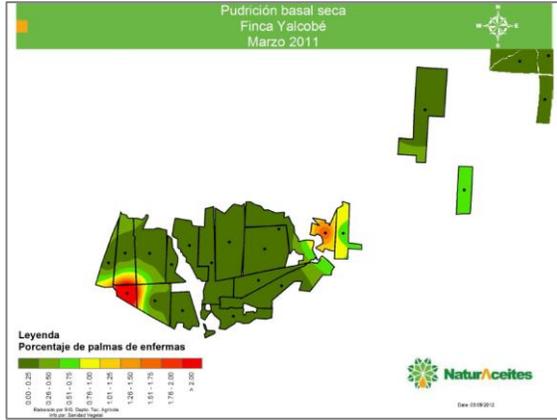
Incidencia acumulada de Pudrición basal seca diciembre 2010



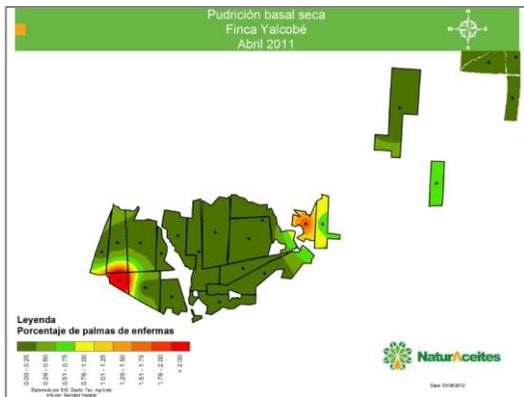
Incidencia acumulada de Pudrición basal seca enero 2011



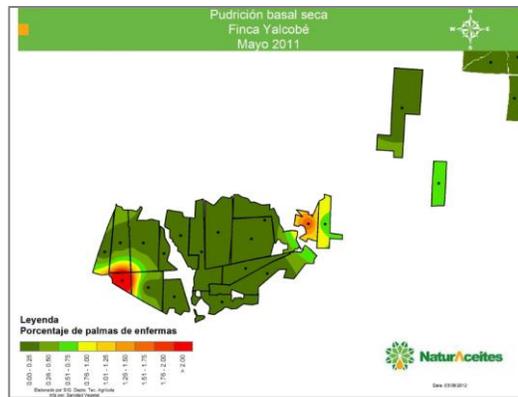
Incidencia acumulada de Pudrición basal seca febrero 2011



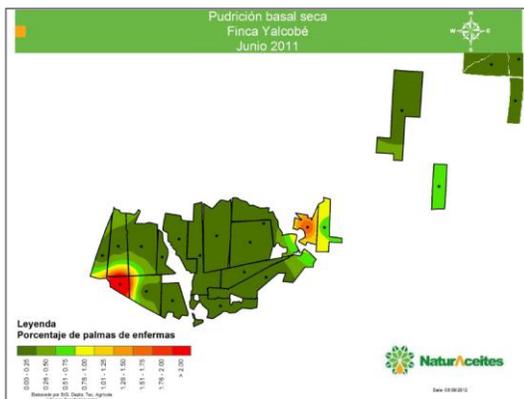
Incidencia acumulada de Pudrición basal seca marzo 2011



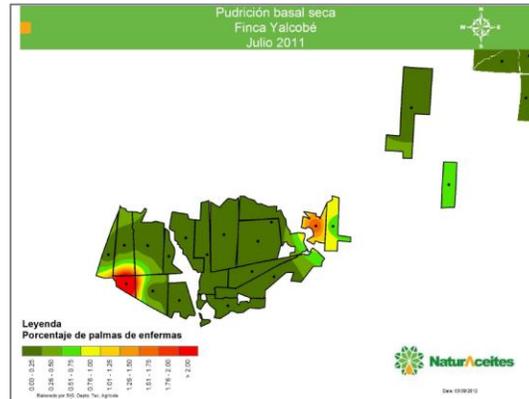
Incidencia acumulada de Pudrición basal seca abril 2011



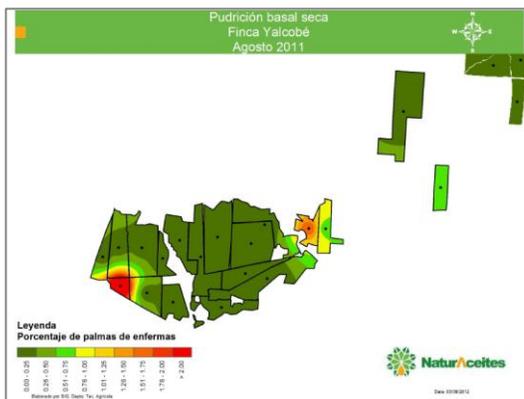
Incidencia acumulada de Pudrición basal seca mayo 2011



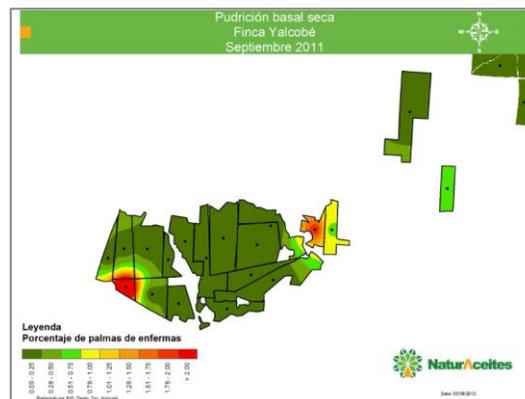
Incidencia acumulada de Pudrición basal seca junio 2011



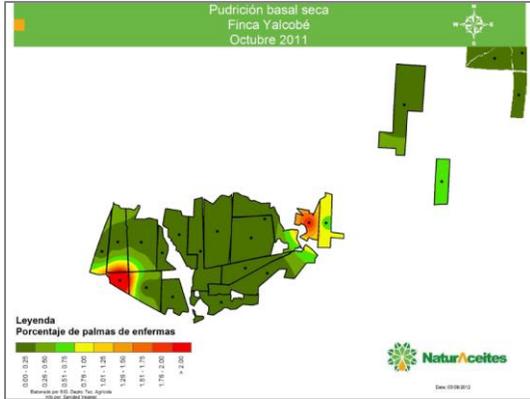
Incidencia acumulada de Pudrición basal seca julio 2011



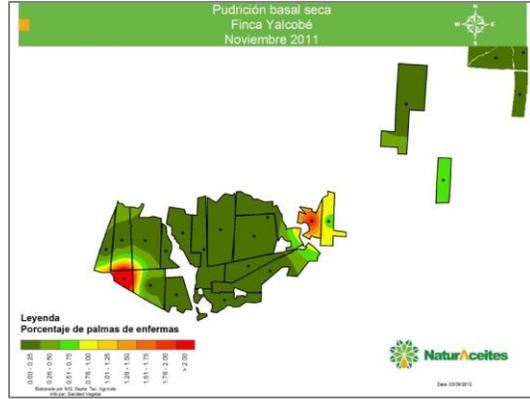
Incidencia acumulada de Pudrición basal seca agosto 2011



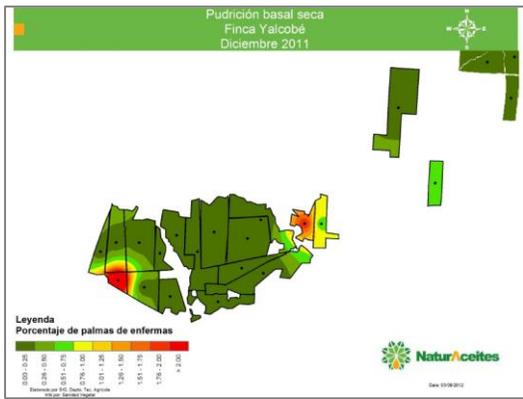
Incidencia acumulada de Pudrición basal seca septiembre 2011



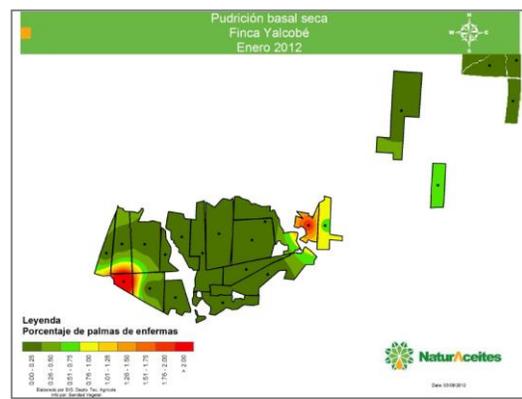
Incidencia acumulada de Pudrición basal seca Octubre 2011



Incidencia acumulada de Pudrición basal seca noviembre 2011



Incidencia acumulada de Pudrición basal seca Octubre 2011



Incidencia acumulada de Pudrición basal noviembre 2011

3.2.5. Evaluación

Se observó que a medida que se detectaban los focos estos no fueron tan significativos, pero esto evidencia la importancia de los mapas debido a que se pueden dirigir las actividades de prevención a estas zonas para la identificación de problemas.

3.3. Identificación de áreas de amortiguamiento en las fincas de Naturaceites en La Franja Transversal del Norte.

3.3.1. Objetivos

General

- Generar información que apoye la implementación de zonas de amortiguamiento en áreas aledañas a ríos que incidan en el anegamiento de suelos en las fincas de Naturaceites.

Específicos

- Desarrollar y desplegar información sobre ríos que sean susceptibles a desbordes.
- Determinar los puntos críticos de desbordamiento dentro de los perímetros o linderos de las fincas.

3.3.2. Materiales

- Polígonos georeferenciados de las fincas.
- Capa de ríos de Guatemala.

3.3.3. Metodología

- a) Con el uso de la herramienta ArcGis 10.0., los polígonos georeferenciados de las fincas y la capa de ríos de corrientes permanentes, intermitentes y efímeras que atraviesan o bordean las fincas se plasmaron en mapas las áreas susceptibles a anegamientos, para esto se utilizó el análisis espacial en el que se hizo uso de la operación Buffer.
- b) Se generó un mapa en el cual se determinaron estas áreas susceptibles a inundaciones, seguidamente se definieron las zonas de amortiguamiento de 100 metros de distancia a ambos lados. Esto se creó por los ríos que sean susceptibles a desborde, seguidamente se desplegó un informe técnico que describió las áreas con mayor riesgo a inundación en el cual se colocó la distancia con la que debería contar las áreas aledañas a ríos.
- c) Además al generar los mapas de las áreas propuestas para la disminución de inundaciones también se generó información de la protección de fuentes de agua, las cuales son vitales para el medio ambiente, las comunidades aledañas y las fincas.
- d) Al final se generó, desplegó y publicó la información obtenida, al realizar este proceso se definieron las áreas que estén en riesgo de inundación y las zonas de amortiguamiento.

3.1.1 Resultados

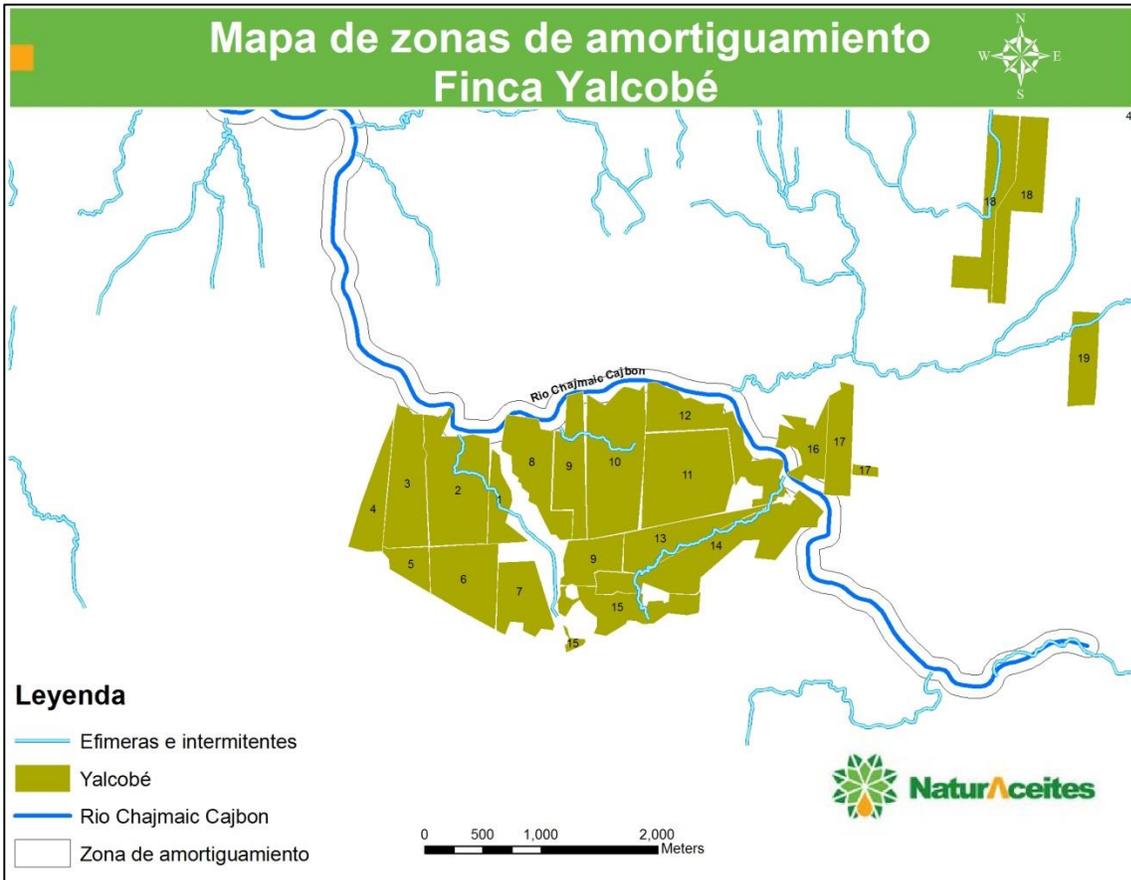


Figura. 34. Mapa de zonas de amortiguamiento de la finca Yalcobé.

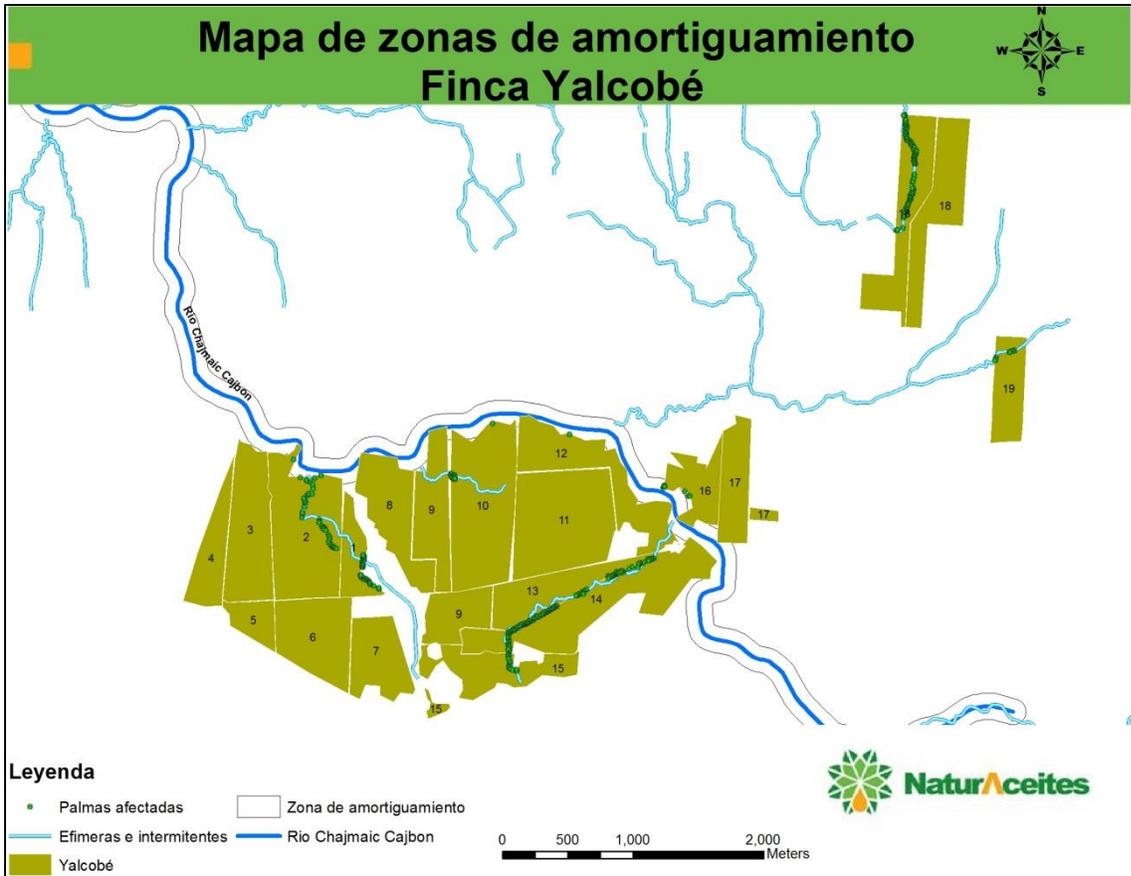


Figura. 35. Mapa de finca Yalcobé con palmas afectadas

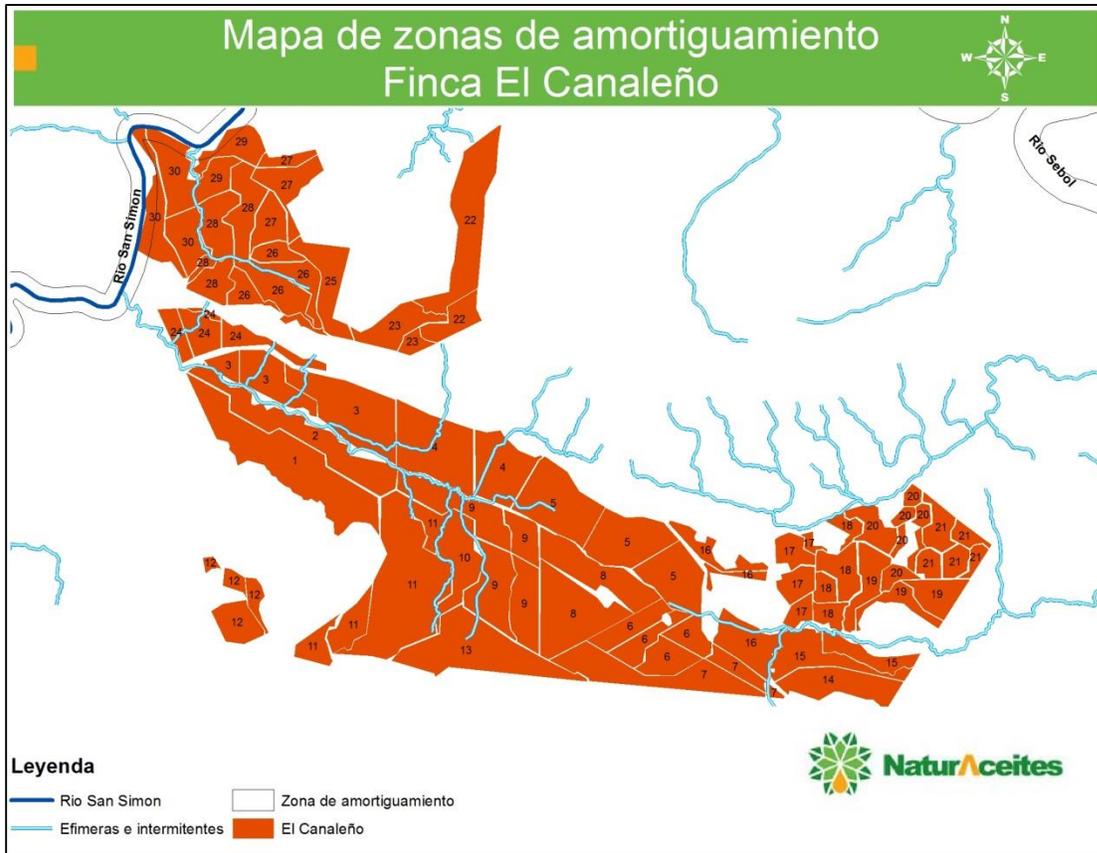


Figura. 36. Mapa de zonas de amortiguamiento de la finca El Canaleño

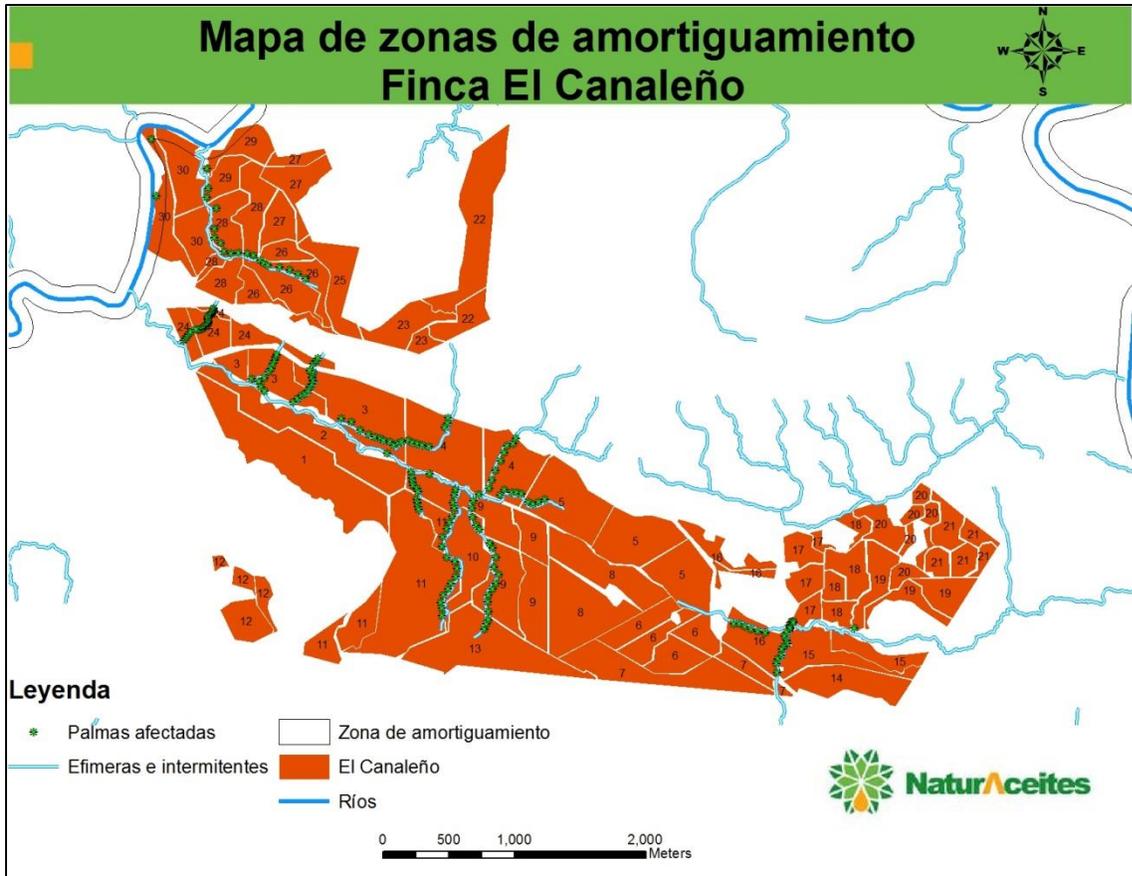


Figura. 37. Mapa de finca El Canaleño con las palmas afectadas

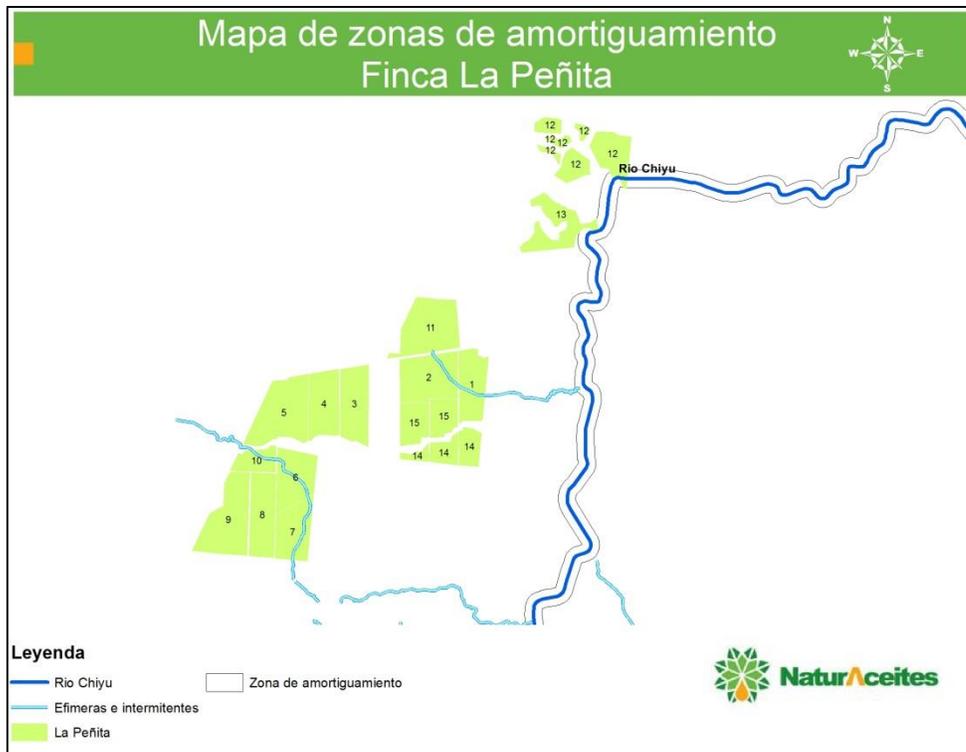


Figura. 38. Mapa de zonas de amortiguamiento de la finca La Peñita



Figura. 39. Mapa de finca La peñita con las palmas afectadas

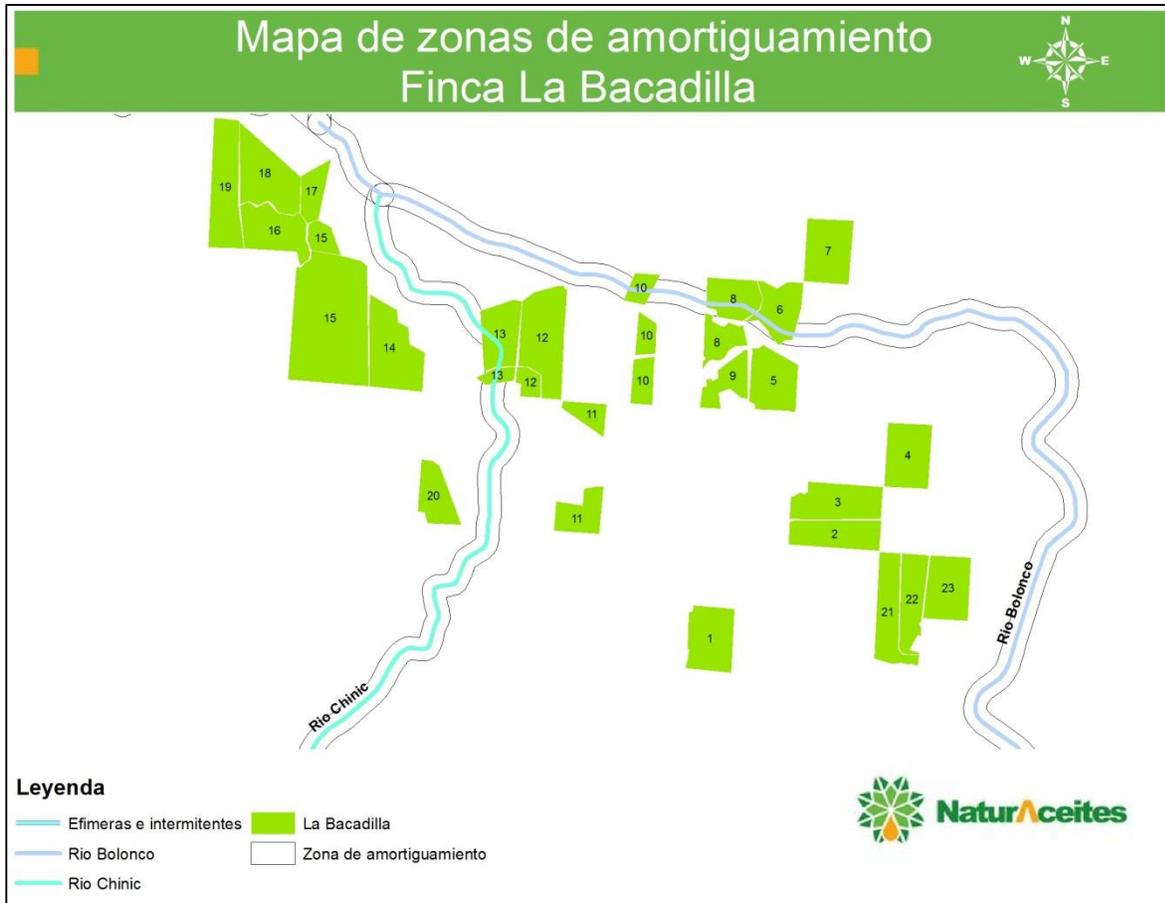


Figura. 40. Mapa de zonas de amortiguamiento de la finca La Bacadilla

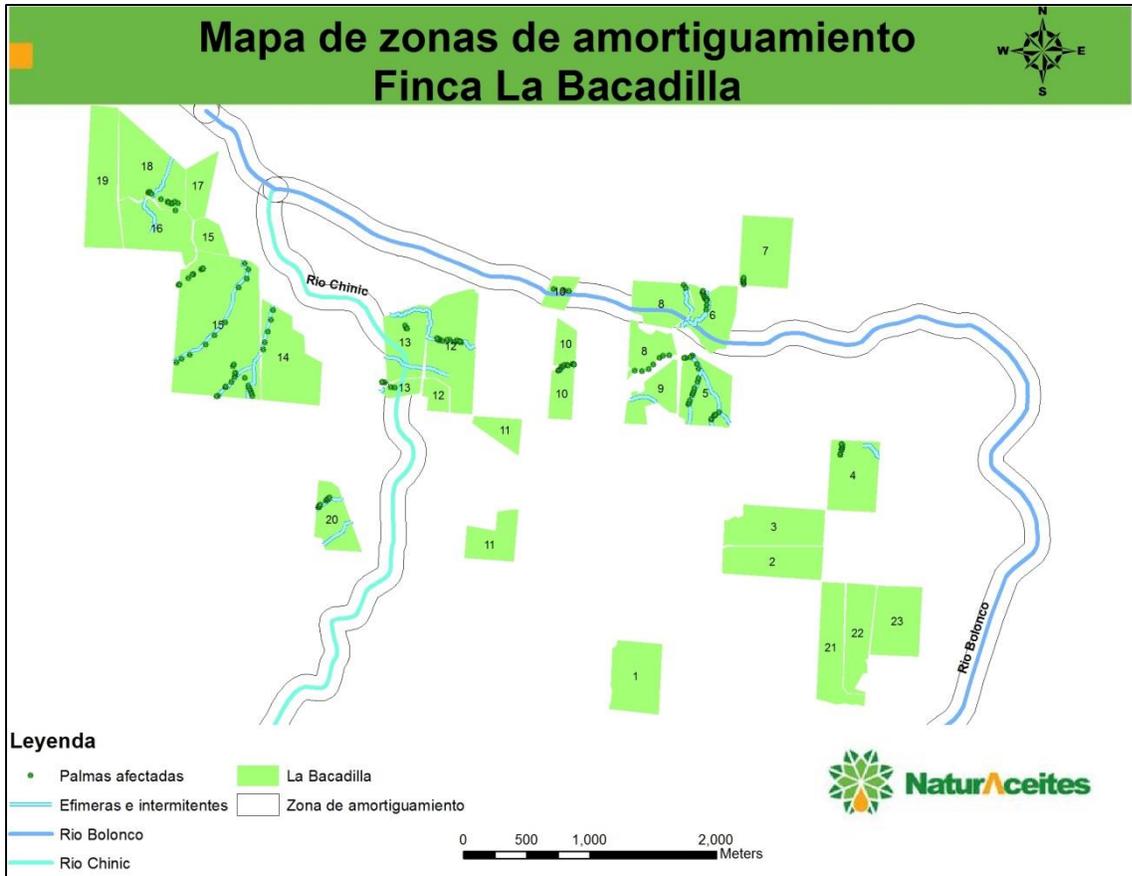


Figura. 41. Mapa de finca La Bacadilla con las palmas afectadas

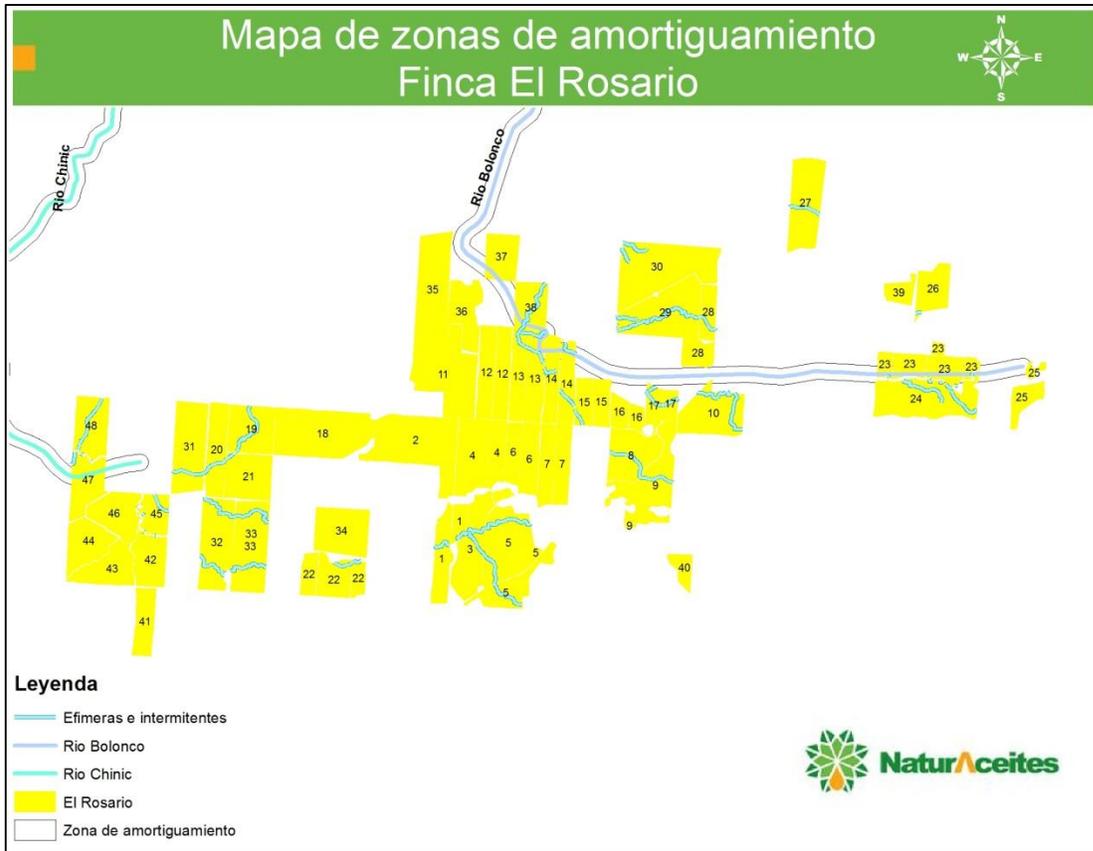


Figura. 42. Mapa de zonas de amortiguamiento de la finca El Rosario

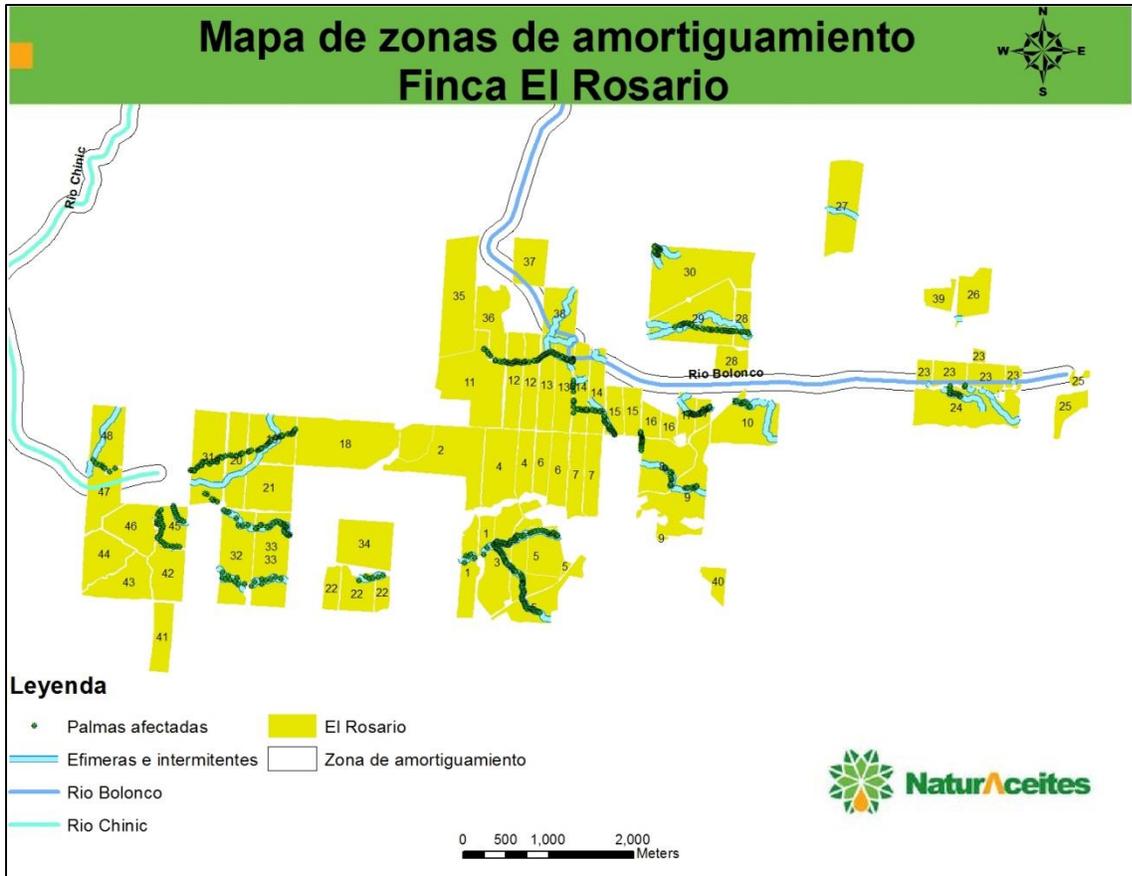


Figura. 43. Mapa de finca El Rosario con las palmas afectadas

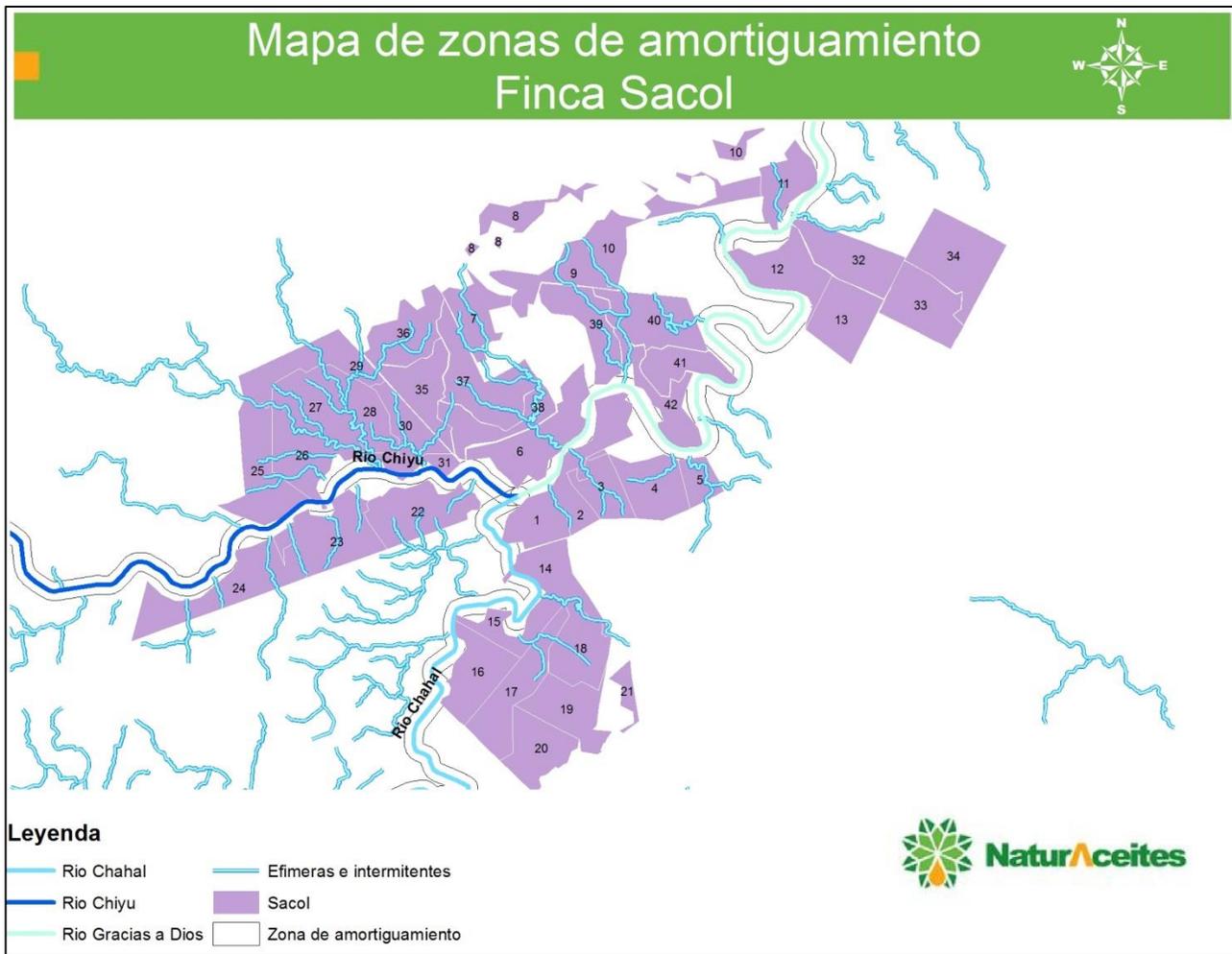


Figura. 44. Mapa de zonas de amortiguamiento de la finca Sacol

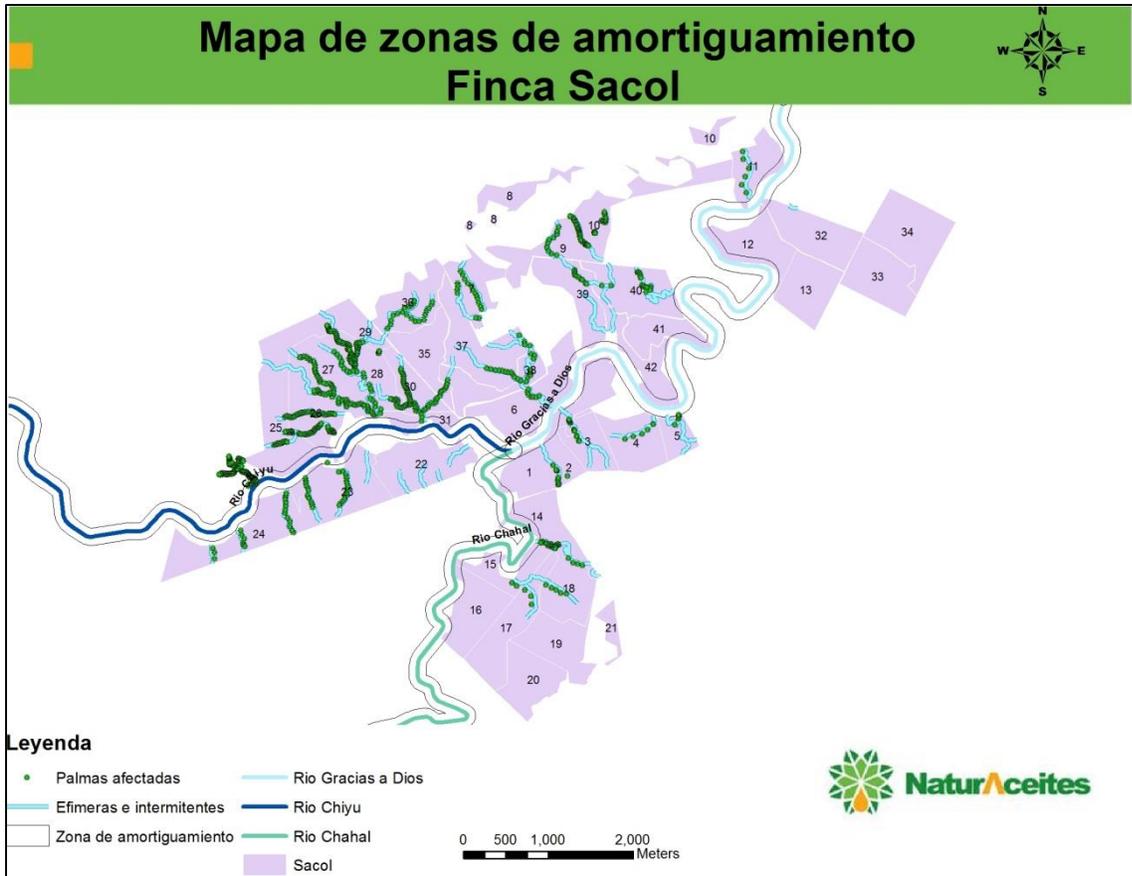


Figura. 45. Mapa de finca Sacol con las palmas afectadas

3.1.2 Evaluación

- **Finca Yalcobé**

En la finca Yalcobé atraviesa el Río Chajmaic Cajbon y se observa que los pantes que son afectados por esto son el 2, 3, 8, 9, 10, 12, 16 y 14.

Por las corrientes efímeras e intermitentes los pantes que están en riesgo a inundaciones son, 1, 2, 9, 10, 13, 14, 15, 18 y 19.

Se recorrieron los pantes afectados y se geoposicionaron las palmas que se observan estén afectadas por estos, en los cuales se recorrió un transecto de 100 metros de distancia a lo largo del río y se contabilizaron la plantas afectadas en total 302.

- **Finca El Canaleño**

Los pantes que presentan susceptibilidad a inundaciones por el río San Simón en la Finca El Canaleño son, 29 y 30.

Por las corrientes efímeras e intermitentes los pantes que están en riesgo a inundaciones son 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 13, 26 y 28. Total de palmas afectadas 189.

- **Finca La Peñita**

Los pantes que presentan susceptibilidad a inundaciones por el río Chiyu en la finca La Peñita son: 12 y 13.

Por las corrientes efímeras e intermitentes los pantes que están en riesgo a inundaciones son 1, 2, 7, 6 y 10. Palmas afectadas 91.

- **Finca La Bacadilla**

Los pantes que presentan susceptibilidad a inundaciones por los ríos Bolonco y Chinic en la finca La Bacadilla son 6, 8, 10 y 13.

Por las corrientes efímeras e intermitentes los pantes que están en riesgo a inundaciones son 4, 5, 6, 8, 9, 10, 12, 13, 14, 15, 16, 18 y 20. Palmas afectadas 151.

- **Finca El Rosario**

Los pantes que presentan susceptibilidad a inundaciones por los ríos Bolonco y Chinic en la finca El Rosario son 13, 14, 23, 24, 36, 37, 38, 47 y 48.

Por las corrientes efímeras e intermitentes los pantes que están en riesgo a inundaciones son 1, 3, 5, 6, 9, 10, 13, 14, 15, 17, 19, 20, 21, 24, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 38, 45 y 48. Palmas afectadas 558.

- **Finca Sacol**

Los pantes que presentan susceptibilidad a inundaciones por los ríos Chiyu, Chahal y Gracias a Dios en la finca Sacol son, 1, 5, 6, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 22, 23, 24, 25,26, 31, 39, 41 y 42.

Por las corrientes efímeras e intermitentes los pantes que están en riesgo a inundaciones son 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 10, 11, 14, 15,17, 18, 22, 23, 24, 25 , 26, 27, 28, 29, 30, 31, 35, 36, 37, 38, 39 y 40. Palmas afectadas 811.