

Diseño de un sistema agroforestal de cacao en la hostería Hakuna Matata en Napo, Ecuador

Ariana Belén Briones Vélez

**Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano
Honduras**

Noviembre, 2017

ZAMORANO
CARRERA DE AMBIENTE Y DESARROLLO

Diseño de un sistema agroforestal de cacao en la hostería Hakuna Matata en Napo, Ecuador

Proyecto especial de graduación presentado como requisito parcial para optar al título de Ingeniera en Ambiente y Desarrollo en el Grado Académico de Licenciatura

Presentado por

Ariana Belén Briones Vélez

Zamorano, Honduras

Noviembre, 2017

Diseño de un sistema agroforestal de cacao en la hostería Hakuna Matata en Napo, Ecuador

Ariana Belén Briones Vélez

Resumen. La importancia ambiental y económica que poseen los sistemas agroforestales ha incentivado su implementación en diferentes partes del mundo como en el caso de la provincia del Napo, Ecuador. La presente investigación se desarrolló dentro de las instalaciones de la hostería Hakuna Matata, misma que provee ecoturismo a clientes de diferentes partes del mundo. Entre las diferentes actividades económicas que brindan los SAF se encuentra el ecoturismo, actividad de suma importancia dentro de dicha provincia. La implementación de un sistema agroforestal conlleva a la integración de diversas ciencias dentro de las cuales se pueden destacar: la edafología, la ecología y la agronomía. Siendo así como el diseñar un sistema agroforestal de cacao en asociación a bosque tropical dependerá del análisis de diversos factores. Los factores a analizar fueron: suelo, densidad de la cobertura del dosel y sotobosque, y uso actual del terreno. Se dio inicio a la investigación por medio de un reconocimiento del terreno, a través del cual se elaboraron seis mapas digitales con el fin de ubicar las zonas de estudio. Una vez definidas estas zonas se procedió al análisis físico y químicos de los suelos, los cuales permitieron determinar su aptitud para el sistema a implementar. Se continuó con un análisis bio físico del dosel y sotobosque, mismo que determino el impacto ambiental que se generaría como efecto directo de la deforestación. Por último, se eligió la zona con mejor aptitud para la implementación del SAF y finalmente se diseñó y dimensiono el mismo.

Palabras clave: Cultivo de cacao, ecoturismo, sistemas agroforestales.

Abstract. The environmental and economic importance of agroforestry systems (AS) has stimulated their implementation around the world, like the case of Napo province, Ecuador. The present investigation was developed inside Hakuna Matata hostel, which provides ecotourism to clients from all around the world. Among the economic activities around the AS there is the ecotourism, which is a very important activity in the province. The implementation of an agroforestry system leads to the integration of diverse sciences including edaphology, ecology and agronomy. Designing an agroforestry system with the association of cacao and tropical forest will depend on an analysis of various factors. The factors taken into account where: soil, density of canopy and underbrush coverage, actual use of the land. The investigation began by recognizing the terrain, six digital maps were elaborated and the zones to evaluate were chosen. Once these zones were defined, the physical and chemical soil analysis were made. These analyses allowed determining the aptitude of the soil for the system then was to be implemented. Next, the biophysical analysis of canopy and underbrush was taken. These determined the environment impact that would be gestated as secondary effect of the deforestation. At last, the best zone for the implementation of the AS was chosen. Finally, the AS was designed and dimensioned.

Key words: Agroforestry system, cacao crop, ecotourism.

CONTENIDO

Portadilla	i
Página de firmas.....	ii
Resumen.....	iii
Contenido.....	iv
Índice de Cuadros, Figuras y Anexos	v
1. INTRODUCCIÓN	1
2. METODOLOGÍA	3
3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	10
4. CONCLUSIONES.....	16
5. RECOMENDACIONES.....	17
6. LITERATURA CITADA	18
7. ANEXOS.....	21

ÍNDICE DE CUADROS, FIGURAS Y ANEXOS

Cuadros	Página
1. Rangos de tipos de pendientes.....	4
2. Rangos de riesgo de erosión por pendiente.....	5
3. Variables determinantes para la elección de las zonas de estudio en el terreno de Hakunna Matata.....	5
4. Categorización de existencias de cárcavas dentro de las zonas potenciales en el terreno Hakuna Matata.....	5
5. Caracterización de la cercanía a la hostería utilizada en el terreno de Hakuna Matata.....	6
6. Categorización establecida para la identificación del impacto a causa de la deforestación a realizar en la implementación de un SAF en la finca Hakuna Matata.....	8
7. Comparación del perfil de suelo en las zonas A y B del terreno Hakuna Matata terreno de Hakuna Matata.....	12
8. Comparación de los resultados de los análisis químicos del suelo en zona A y B.....	13
Figuras	Página
1. Ubicación geográfica de la hostería Hakuna Matata en Cantón Archidona.....	3
2. Categoría Bajo impacto hallada en el terreno de estudio.....	8
3. Categoría Medio impacto hallada en el terreno de estudio.....	8
4. Categoría Alto impacto hallada en el terreno de estudio.....	9
5. Usos y coberturas del terreno, y zonas de estudio de la hostería Hakuna Matatacoli.....	11
6. Diseño del Sistema Agroforestal.....	15
Anexos	Página
7. Uso y cobertura del terreno de la Hostería Hakuna Matata.....	13
8. Tipo de Pendiente en el terreno de la Hostería Hakuna Matata.....	22
9. Riesgo de erosión por pendiente en terreno de la Hostería Hakuna Matata.....	23
10. Barrenaciones en ambas zonas.....	24

11. Toma de Sub muestras en ambas zonas	25
12. Recorridos análisis biofísicos	26
13. Tabla de Promedio de Infiltración y Escorrentía año 2014	27
14. Promedio de Infiltración y Escorrentía año 2014	28
15. Descripción de barrenaciones realizadas dentro de la zona A.....	29
16. Barrenaciones realizadas dentro de la zona A	30
17. Descripción de barrenaciones realizadas dentro de la zona B.....	31
18. Barrenaciones realizadas dentro de la zona B	31
19. Descripción del perfil de suelo en Zona A	32
20. Descripción del perfil de suelo en Zona B.....	34
21. Resultados de los análisis químicos de la zona A	36
22. Resultados de análisis químicos en zona B	37

1. INTRODUCCIÓN

La adopción de patrones productivos poco sostenibles ha demostrado ser un fuerte protagonista en la degradación ambiental. Dichos patrones por lo general carecen de un correcto manejo de los recursos naturales, entre los cuales se pueden destacar: el mal manejo de cuencas, la deforestación, el cambio en uso de suelos, entre otros. Como nuevas alternativas productivas para evitar la deforestación en su totalidad y el completo cambio de uso de suelos, se implementan nuevos sistemas productivos entre los que se encuentran los sistemas agroforestales (SAF).

Los SAF son un conjunto de prácticas que combinan dos o más sistemas de producción. La implementación de estos sistemas ayuda a la conservación y recuperación de suelos. Así mismo, nos permite mejorar y conservar la riqueza de biodiversidad aumentando ingresos y reduciendo costos. Según el Centro Internacional de Investigación Agroforestal (ICRAF), la agroforestería es un sistema de manejo de cultivos que busca la interacción de dos o más actividades agrícolas simultáneamente o de manera secuencial, con el fin de aumentar los ingresos de forma continua y sostenible (Zomer et al., 2009).

Existen diversos diseños de sistemas agroforestales, entre los que se incluye la unión de pastoreo vacuno y producción de árboles maderables, o la producción de diversos tipos de cultivos y árboles maderables o frutales (Food and Agriculture Organization [FAO], 1999). La implementación de cada uno de ellos conlleva a la integración de diversas ciencias como lo es: la edafología, la agricultura, ecología, entre otras (Fassbender, 1993). Entre los servicios ambientales que ofrecen los SAF se encuentran: reducir la erosión del suelo, mejorar la calidad y cantidad del agua, secuestrar carbono de la atmósfera, mejorar el paisaje, entre otras (Beer et al., 2003). A pesar de que los SAF tienen como objetivo disminuir el impacto ambiental del sector agrícola, aún sigue siendo de suma importancia la productividad a gran escala de la actividad agrícola, razón por la que es implementado en diferentes partes del mundo.

De acuerdo a la actividad agrícola, los SAF pueden ser de gran importancia y una opción acertada para la producción, como lo es el caso del cacao. La combinación de cacao entre árboles de diferentes tipos como sombra, ha dado grandes resultados en países de diferentes partes del mundo. En América Latina, varios países han tenido buenos resultados a través del uso de SAF en asociación a cacao, como es el caso de Costa Rica, Panamá, Colombia y Ecuador (Somarriba y Beer, 1999), (Monsalve et al., 2002). Dentro de los beneficios que se obtienen al implementar un SAF con cacao se encuentra la producción de la fruta, y servicios ambientales. Entre los servicios ambientales que el cacao ofrece, se encuentra la conservación del suelo, mejora en la calidad de agua, la conservación de la biodiversidad y captura de CO₂. El cacao puede llegar a capturar entre 12.09 t ha⁻¹ hasta 35.5 t ha⁻¹ de CO₂ (Concha et al., 2007). Por otro lado, la implementación de un cultivo de cacao dentro de un

bosque permite la creación de actividades ecoturísticas a favor del medio ambiente y un ente privado o público.

La creación de un diseño agroforestal en bosque tropical, requiere de análisis dirigido hacia diferentes factores como las condiciones del bosque, y los requerimientos tanto ecológicos como fisiológicos del cultivo del cacao. El cacao es un cultivo que tolera precipitaciones entre 1500-2500 mm al año en zonas costeras, mientras que en zonas húmedas o valles el promedio se encuentra entre 1000 y 1500 mm (Enríquez, 1985). Si la precipitación es mayor a 2500 mm, se necesitaran suelos con muy buen drenaje interno y externo que impida el encharcamiento del agua para evitar enfermedades y ahogamiento de las raíces (Schroth et al., 2000). Por otro lado, la raíz del cacao posee una profundidad de 1.20 m hasta 1.50 m necesitando mínimo 1 m de profundidad efectiva (Sánchez y Dubón, 1994). De igual manera el cultivo necesita de una temperatura mínima de 21 °C y una máxima de 25 °C, lo cual es muy favorable con respecto a la zona de estudio. En el caso del área de trabajo, la precipitación promedio anual es de alrededor de 4163 mm (Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología [INAMHI], 2015).

En cuanto a la presente investigación, la misma se elaboró dentro de la finca de la Hostería Hakuna Matata de la empresa Turisakuna Cia LTDA. La hostería se encuentra ubicada en el cantón de Archidona de la provincia del Napo- Ecuador. Como actividad económica principal, la hostería se encarga de proveer lo mejor en ecoturismo para sus clientes. La misma cuenta con diversas actividades que le permite generar ingresos dentro del bosque: cabalgatas, caminatas por medio del bosque, practica de cacao.

Los objetivos de la investigación fueron los siguientes:

- Diseño de una alternativa agro turística en la hostería Hakuna Matata de la provincia del Napo, Ecuador.
- Identificar los mejores sitios para el establecimiento del sistema agroforestal.
- Estimar el impacto potencial del sistema agroforestal en la cobertura forestal.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

Descripción de área de trabajo.

La hostería Hakuna Matata se encuentra ubicada en el cantón Archidona de la provincia de Napo-Ecuador, entre la latitud 183746.43 y la longitud 9898820.54 de acuerdo al sistema universal transversal de mercator 18 (UTM) (Figura 1). Posee una elevación máxima de 932 m.s.n.m. El área total de la finca es de 120 ha, de las cuales 20 ha son usadas para recreación de los huéspedes e instalaciones de la hostería. La humedad promedio de 87%, temperatura promedio de 24 °C y una precipitación mayor a 4000 mm al año.

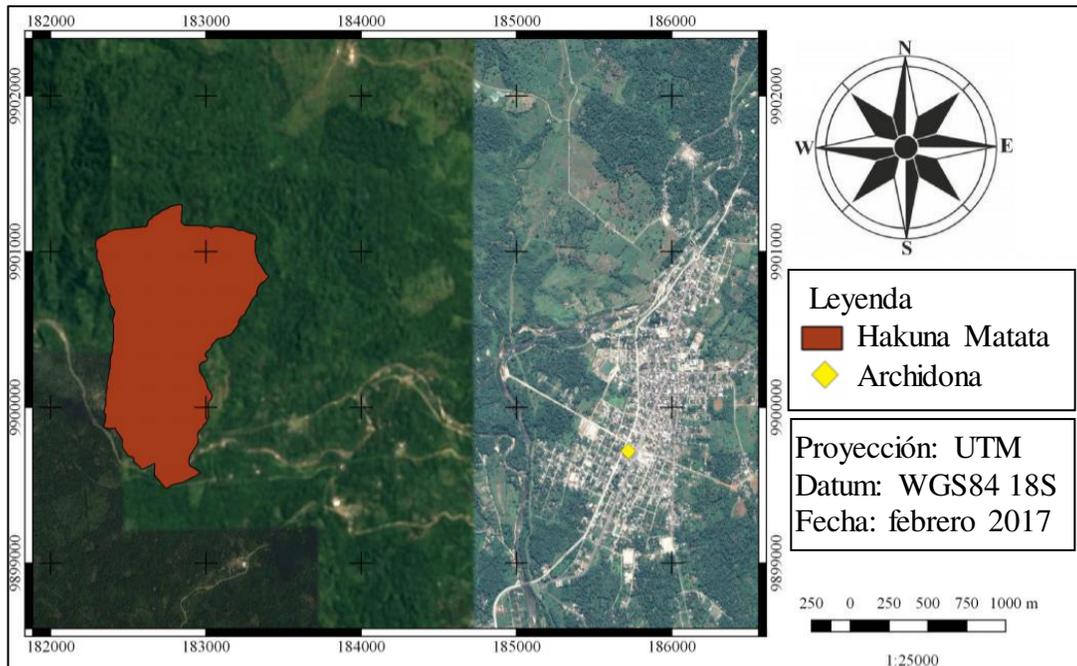


Figura 1. Ubicación geográfica de la hostería Hakuna Matata en Cantón Archidona

Reconocimiento del terreno.

Zonas potenciales de estudio. A través del reconocimiento del terreno se identificaron los diferentes usos y coberturas. Se hicieron recorridos dentro del terreno incluyendo todos los perímetros de los usos y coberturas, con ayuda de un receptor GPS Garmin®. El error promedio del receptor fue de 7 m. Tal error se atribuye a la alta nubosidad existente en el terreno. La información obtenida se utilizó para la elaboración de un mapa de cobertura y usos del terreno con el programa ArcGis 10.5®.

La identificación de la pendiente se generó a través de la elaboración de dos mapas: tipo de pendiente del terreno y riesgo de erosión por pendiente. Los mapas fueron elaborados con el programa ArcGis 10.5® y datos de curvas a nivel en formato digital proporcionado por el municipio del cantón Archidona. El formato de curvas a nivel poseía un distanciamiento de 40 m entre cada una. A partir de estas, se generó un TIN (Red Irregular Triangulada). Una vez obtenido el TIN, el mismo, fue convertido a raster, creando así un DEM (Modelo Digital de Elevación). El DEM permite observar la topografía de la zona en 3D, obteniendo una mejor apreciación de la zona. A partir del DEM se obtuvieron las pendientes existentes en el terreno en porcentajes, utilizándose la herramienta SLOPE (pendiente). Por último, los valores en porcentajes de pendiente, fueron reclasificados en dos ocasiones con diferentes categorizaciones. La creación del mapa de pendiente se realizó a partir de las categorías mostradas en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Rangos de tipos de pendientes

Categoría	Pendiente (%)		
Plano	0	-	3
Ligeramente ondulado	3	-	8
Moderadamente ondulado	8	-	15
Ondulado	15	-	30
Fuertemente ondulado	30	-	60
Escarpado	60	-	75

Fuente: Hernández, 1998.

La caracterización del tipo de erosión hídrica existente en el terreno de estudio se determinó a través de la pendiente debido a la similitud de la cobertura vegetal del área de estudio. Las categorías a usar se muestran en el Cuadro 2.

Cuadro 2. Rangos de riesgo de erosión por pendiente

Categoría	Pendiente (%)		
Muy bajo	0	-	5
Bajo	5	-	15
Moderado	15	-	40
Alto	40	-	60
Muy alto	>		60

Fuente: Posner et al., 2003.

La delimitación del terreno a zonas potenciales para la implementación del SAF, se dio a través de los tipos de pendientes, y el uso y cobertura del mismo. En tal delimitación, se excluyeron áreas con pendientes onduladas, fuertemente onduladas y escarpadas. De igual manera, se descartaron áreas cercanas a los usos existentes (senderos, campus central, potreros, etc.), con una respectiva zona de amortiguamiento de 8 metros a cada lado. De igual manera se ignoraron zonas de bosque primario y bosque secundario sin intervención, áreas menores a 1.5 ha y con formas poco parejas.

Definición de zonas de estudio. El reconocimiento de las zonas potenciales para la implementación del SAF, se hizo a través de recorridos a campo. Se determinaron nuevas características para la selección de las zonas finales a ser estudiadas: presencia de cárcavas y cercanía a la hostería, Cuadro 3. La presencia de cárcavas y la cercanía a la hostería se definen en el Cuadro 4 y Cuadro 5 respectivamente.

Cuadro 3. Variables determinantes para la elección de las zonas de estudio en el terreno de Hakunna Matata.

Zonas	Existencia de Cárcavas	Distancia a Hostería
Zona A	Pocas	Baja
Zona B	Moderadas	Moderada
Zona C	Extremas	Alta
Zona D	Muchas	Alta

Cuadro 4. Categorización de existencias de cárcavas dentro de las Zonas potenciales en el terreno Hakuna Matata

Existencia de Cárcavas	Cantidad (%)
Pocas	<15
Moderadas	15-30
Muchas	30-50
Extremas	<50

Cuadro 5. Caracterización de la cercanía a la hostería utilizada en el terreno de Hakuna Matata.

Distancia a hostería	Distancia (m)
Alta	0-25
Moderada/ alta	25-50
Moderada	50-100
Baja /Moderada	100-150
Baja	>150

Se creó un mapa de cobertura y uso del terreno dentro del cual se agregaron las zonas de estudio para la implementación del sistema agroforestal: zona A con 3.8 ha y zona B con 1.6 ha. Una vez definida las zonas de estudio se elaboró una caracterización del suelo de las mismas, y un análisis de la cobertura forestal.

Caracterización del suelo.

Características físicas del suelo. Se definieron puntos a barrenar a través de gradillas con un distanciamiento de 150 m en el programa ArcGis®. A través de las mismas se analizó: profundidad, textura y estructura. Se elaboró un mapa de ubicación de barrenaciones que sirvió para ubicarse en campo al momento de realizarlas. Dentro de la zona A, se ubicaron seis barrenaciones, mientras que en la zona B, tres. Esto debido al tamaño de las zonas. Las lecturas de las barrenaciones se hicieron por medio del Manual de Laboratorio de Suelos, definiéndose textura y profundidad (Arévalo y Gauggel, 2014). Como contribución a la lectura de las barrenaciones, se utilizó el flujograma de Thien para determinar de manera manual la textura del suelo (Thien, 1979). Posterior a las barrenaciones se determinó un número de calicatas que permitió obtener una visión más detallada del perfil del suelo. Las calicatas se determinaron a través de la uniformidad textural hallada por medio de las barrenaciones. Se estableció la apertura de dos calicatas en total, una dentro de cada zona de estudio (Andrades y Martínez, 2001). Las calicatas fueron analizadas con ayuda de la tabla de descripción de calicatas proveída en el manual de laboratorio de suelos (Arévalo y Gauggel, 2014).

Características químicas del suelo. Se envió a laboratorio una muestra de suelo para cada zona de estudio debido al tamaño menor de 5 hectáreas. Cada muestra de suelo, se conformó de 25 sub muestras para ser significativa (Rowell, 1994). Los puntos de sub muestreo se establecieron de manera aleatoria con la herramienta "crear puntos al azar" del programa ArcGis®. Las sub muestras fueron tomadas a una profundidad entre 30-40 cm con el fin de garantizar la materia orgánica a profundidades superiores a 35cm, ya que a esta profundidad la misma disminuye y es la profundidad en la que se fortalece el desarrollo del cacao (Romero et al., 2004) (Palacios, 2008). Posteriormente fueron homogenizadas y se recolectó una muestra de suelo de 1 Kg por cada cuota de estudio, es decir 2 muestras de suelo en total. El laboratorio elegido fue Agrocalidad del Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca (MAGAP). Se eligió un análisis básico de acuerdo a las opciones que el laboratorio pone a disposición, mismo que determinaba: porcentaje de

materia orgánica, pH y micro y macro elementos en el suelo. Por otro lado, debido a la alta precipitación anual que recibe el área de estudio y que es superior a la recomendada para el cultivo de cacao, se calculó el porcentaje de precipitación que infiltra al suelo y que porcentaje escurre. Para determinar la misma se utilizó la ecuación 1.

$$C = (Kp + Kv + Kfc) * (1 - Ki) * P \quad [1]$$

Donde:

C = Coeficiente de infiltración

Kp = Fracción que infiltra por efecto de la pendiente

Kv = Fracción que infiltra por efecto de la cobertura vegetal

Kfc = Fracción interceptada por medio de la textura del suelo

Ki = Fracción interceptada por forraje

p = Precipitación

(Schosinsky y Losilla, 2000).

Para la zona A que se encuentra en una pendiente categoría de moderada y ligeramente ondulada, se eligió el valor de 20 (pendiente moderadas). Para el factor que infiltra por efecto de la cobertura vegetal, se atribuyó un valor de 20 (cobertura boscosa). Considerando que en su mayoría los suelos son francos arcillosos, se utilizó de igual manera un 20. Tomando en cuenta que la zona de estudio se encuentra en constante intervención y el forraje no es del todo denso, se atribuye un 18 para el coeficiente Ki. Por último la precipitación anual promedio es 4163mm (INAMHI, 2015; Schosinsky y Losilla, 2000). Debido a la baja densidad de cobertura que se observó en los recorridos a campo, la zona B se requirió un ajuste en la ecuación. Dentro de tal ajuste se modificó la fracción interceptada por efecto de la cobertura, el cual paso de 20 a 0.15. De igual manera la fracción interceptada por el forraje, disminuyó de 0.18 a 0.12.

Análisis de impacto potencial a la cobertura del bosque.

El tipo de impacto a causar dentro de las zonas de estudio A y B, se definió por medio de la posible tala a generar, esto con el fin de mantener el paisaje para el ecoturismo. Para tal análisis se definieron transectos, mismo que dependieron de la topografía de cada zona. Se distribuyó un total de 963 m de largo en seis líneas ubicadas en zigzag, con un ancho de 8 m de visualización, de lado y lado, para la zona A. Para la zona B, 571 m de largo en siete transectos en forma de zigzag con un ancho de 8 m de visualización. En la misma, se elaboró una tabla de categorías de intervención: bajo impacto, medio impacto y alto impacto, siendo este los tres escenarios encontrados en el terreno. Las categorías miden el impacto cualitativo a causar por la tala a realizar en la implementación del SAF Cuadro 6.

La categoría de bajo impacto es un indicativo de que la tala e intervención a realizar será baja o casi nula en cuanto al dosel y alta con respecto al sotobosque (Figura 2). En cuanto a la categoría de medio impacto, esta indica una actividad de tala moderada. En la anterior, se encuentra mayor existencia de árboles en comparación al sotobosque (moderado/ alto)

(Figura 3). Por último, la categoría alto impacto indica alta deforestación, es decir, mayor cantidad de árboles y baja o moderada presencia de sotobosque (Figura 4).

Cuadro 6. Categorización establecida para la identificación del impacto a causa de la deforestación a realizar en la implementación de un SAF en la finca Hakuna Matata

Categoría	Dosel	Sotobosque
Bajo	Escaso o bajo	Escaso o bajo
Medio	Moderado	Moderado/bajo
Alto	Abundante	Abundante



Figura 2. Categoría Bajo impacto hallada en el terreno de estudio.



Figura 3. Categoría Medio impacto hallada en el terreno de estudio.



Figura 4. Categoría Alto impacto hallada en el terreno de estudio.

Diseño para la implementación del SAF.

Se definió un dimensionamiento mínimo de 3x3 m y máximo 8x8 m para los árboles existentes del bosque. El distanciamiento mínimo tiene como fin mantener las características selváticas de la zona. El distanciamiento máximo se presenciara en casos donde existan especies de alto valor paisajista con gran cobertura de sombra. El sistema agroforestal tiene como objetivo adaptar la plantación de cacao al bosque existente, más no al contrario. En cuanto a los arboles de cacao, estos serán sembrados a un distanciamiento de 4x4 m. El distanciamiento tiene como objetivos evitar la competencia por requerimientos y así mismo permitir un pequeño parche de sotobosque. Los pequeños parches de sotobosque tienen permitirán reducir la erosión hídrica del suelo y mantener la presencia de las especies polinizadoras de cacao. Por otro lado, para el acceso al SAF se crearon dos senderos. Uno de ellos con salida al sendero rojo y blanco, y el otro de ellos con salida al sendero azul y blanco. Su ubicación fue definida por la existencia cárcavas en el centro de la zona y por la presencia de dos árboles de gran tamaño.

3. RESULTADOS Y DISCUSIONES

Reconocimiento del terreno.

Unificando la información obtenida en campo y la hallada en los mapas de tipo de pendiente y erosión por pendiente, el área para las zonas potencial del estudio se redujo a 12 ha aproximadamente. Se definieron cuatro zonas con uso potencial para la implementación del SAF: zona A, zona B, zona C y zona D. No se consideraron las zonas C de 6.25 Ha y D con 1.9 ha para el estudio, debido a la gran presencia de cárcavas existentes, mismas que es superiores a 35% del total de la zona, y su alta cercanía a la zona central de la hostería. Por esta razón, el estudio se limitó hacia la zona A y B. La zona A con 3.5 ha y la zona B con 1.8 ha (Figura 5).

Análisis físico del suelo.

El análisis físico del suelo incluyó un total de nueve barrenaciones y dos calicatas. Las limitantes para profundizar las barrenaciones fueron de tipo climáticas y de tipo de suelos, suelos muy arcillosos en algunos casos. Las razones climáticas se refieren a las lluvias intensas que se daban en el momento de las barrenaciones y dificultaban la actividad. Las profundidades obtenidas muestran potencial para un buen desarrollo de la raíz pivotante en el cultivo del cacao, misma que alcanza alrededor de 1 m de profundidad (Enríquez, 1987). Por otro lado, se encontró anegamiento en al menos 5 parches de la zona B, aproximadamente 10 m en general, tal anegamiento podría causar pudrición y hongos en las raíces del cultivo (Quiroz y Mestanza, 2012). Ya que se quiere causar la menor intervención posible, no se consideran las obras de drenaje, por tal razón se decide rechazar esta zona B para la implementación del SAF.

Puesto que las barrenaciones no permiten ver un panorama completo del perfil de suelo, se realizaron calicatas. A través de la apertura de las calicatas, se obtuvo una visión más amplia de las características físicas del suelo. Ambas zonas poseen suelos profundos donde predominan las texturas franco arcillo limoso. Los poros finos y frecuentes, y la presencia de poros grandes y medianos, encontrados en la zona B pueden representar un problema para el desarrollo de las raíces a causa de falta de oxígeno y la dificultad en la penetración. Cabe recordar que la raíz del cacao puede llegar a medir más de 1 m y requiere de suelos friables y lo menos limitado posible (Enríquez, 1987). Se presenta una comparación entre las dos calicatas elaboradas en el Cuadro 7.

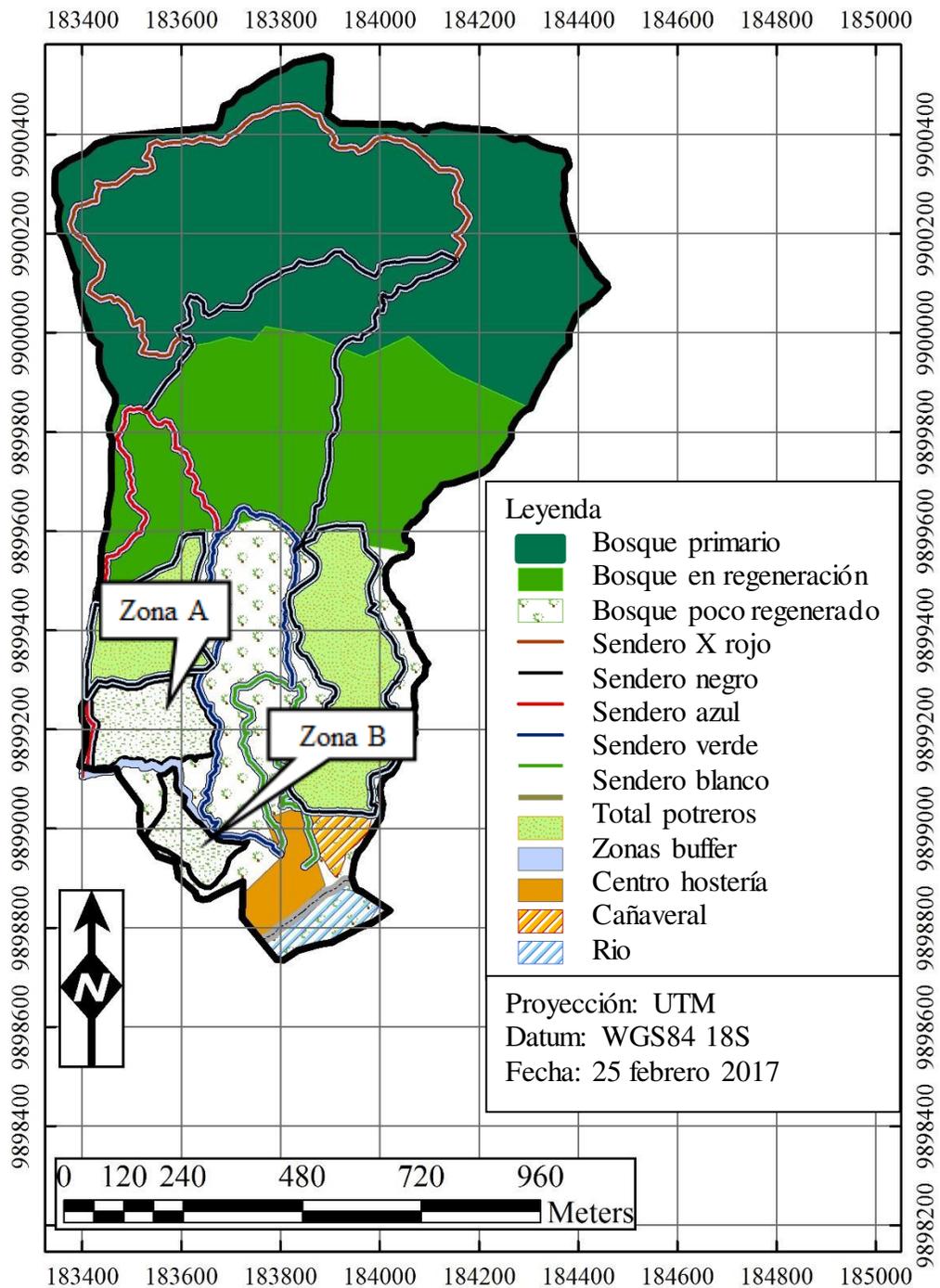


Figura 5. Usos y coberturas del terreno, y zonas de estudio de la hostería Hakuna Matata.

Cuadro 7. Comparación del perfil de suelo en las zonas A y B del terreno Hakuna Matata

Variables	Zona A	Zona B
Horizontes	O, A, B, B1, B2	O, A, Bb, Bb/B1, B1, B2
Profundidad	102 cm	120 cm
Textura	FArL, FL, ArL, Ar	FArL, ArL, Ar
Estructura	Bloques angulares, medios y moderados	Bloques sub angulares, medios y friables
Consistencia	Húmedo: fuerte Mojado: no pegajoso, ligeramente pegajoso y no plástico	Húmedo: fuerte y firmes Mojado: ligeramente pegajoso, pegajoso y no plástico
Raíces	Todos los grosores muchos y frecuentes hasta los 37 cm, Medias y finos hasta 102 cm	Todos los grosores frecuentes y pocos hasta 40 cm. Medianos y finos hasta 120 cm
Poros	Medianos y pocos	Finos y frecuentes
Presencia de rocas	Sin presencia	Medianas y grandes, pocas y frecuentes

Análisis químico del suelo.

En cuanto al análisis químico, existe una muy alta cantidad de materia orgánica en el suelo, > 6 % (Fernandez, 2006). Dicho valor permite la presencia de especies arbóreas de grandes tamaño, las cuales a su vez forman parte y mantienen el ciclo de nutriente en el suelo (Collantes et al., 2014) (Romero et al., 2014). Al descomponerse la materia orgánica se produce liberación del nitrógeno y otros elemento esencial para el crecimiento de cacao como: fosforo, magnesio, calcio, azufre y micronutrientes (Julca et al., 2006). De igual manera, la materia orgánica brinda fosforo al suelo, mejora los agregados y brinda estabilidad (Palacios, 2008). Por lo tanto, no se observa gran impedimento para la nutrición del cacao.

Como gran limitante dentro de la nutrición para la plantación de cacao se encuentra el pH, mismo que idealmente debería estar entre el rango de 6.5 a 7. Un valor menor o mayor al mismo genera conflicto en la absorción por medio de las raíces. Por otro lado, a niveles altos y bajos (menores a 6 y mayores a 7.5) de pH se inhibe el crecimiento y reproducción de microorganismo benéficos para el cultivo (Osorio, 2012). Los resultados obtenidos en el análisis de las características químicas, son suelos con similitud nutritiva, Cuadro 8.

Cuadro 8. Comparación de los resultados de los análisis químicos del suelo en zona A y B.

Nutrientes	Unidad	Zona A	Zona B
pH	-	5.45	5.48
Materia Orgánica	%	6.58	7.67
Nitrógeno	%	0.33	0.38
Fosforo	cmol/kg	<3.5	<3.5
Potasio	cmol/kg	0.02	0.07
Calcio	cmol/kg	0.50	1.30
Magnesio	cmol/kg	0.25	0.35
Hierro	mg/kg	313.8	297.7
Manganeso	mg/kg	1.80	19.26
Cobre	mg/kg	2.88	3.22
Zinc	mg/kg	<1.6	<1.60

En cuanto al uso de la ecuación de infiltración, se obtuvieron dos resultados diferentes. Para la zona A se determinó un porcentaje de infiltración de 53%, es decir que el 47% restante es agua libre que causa escorrentía y erosión del suelo. Lo anterior se refiere a que de los 4,163 mm de precipitación promedio anual, tan solo 2,206 mm (53%) son infiltrados en el suelo, valor favorable para el desarrollo del cultivo de cacao (Enríquez, 1987). En tanto a la zona B, se determinó un porcentaje de infiltración de 45% y 55% para la escorrentía. Tomando en base el mismo valor promedio de precipitación anual de 4,163 mm, tan solo 1,873 mm (45%) se infiltran en tal zona. A pesar de tales valores, se hallaron pequeñas áreas con encharcamiento dentro de la zona B. Tal encharcamiento se atribuye a la topografía del lugar debido a que las áreas donde ocurría se encontraban cerca de varios riachuelos intermitentes. Otro factor para el encharcamiento es el tipo de árboles presente, estos poseían raíces superficiales y de gran cantidad impidiendo la infiltración del agua.

Análisis de impacto potencial a la cobertura del bosque.

La zona A presentó un impacto medio, es decir, posee una densidad media en la cobertura de dosel y media en el soto bosque. La Zona B presenta un bajo impacto, es decir, posee poca densidad de dosel y poca densidad de sotobosque. De acuerdo a lo anterior se define la Zona A como aquella con menor impacto ambiental y con capacidad nutritiva para el cultivo.

En cuanto a la lluvia, esta ha erosionado fuertemente ciertas áreas dentro y fuera de las zonas de estudios. El recorrido en campo permitió observar cárcavas de gran tamaño y frecuencia dentro de la zona B, lo cual disminuye el área a cultivar para el sistema agroforestal. Por el contrario, la zona A se encuentra ubicada en un área más homogénea

en pendiente, lo cual disminuye la erosión en cárcavas mostrando mejor aptitud para la implementación.

Se eligió la Zona A para la creación del diseño del sistema agroforestal. Dicha área posee 3.5 ha. Se busca generar entre 50 y 70% de sombra para el cultivo, en caso de existir un exceso de la misma, se requerirá talar la cantidad de árboles necesaria (Sánchez y Dubón, 1994). Tomando en cuenta la importancia de los árboles dentro del ciclo de nutrientes y a través de literatura, se definió un arreglo espacial de 4x4 m, 624 árboles/ha para los árboles de cacao. El sotobosque será controlado para evitar la competencia de nutrientes y luz, pero no eliminado en su totalidad debido a la existencia de especies polinizadoras del género *Atrichopogon*, *Dasyhelea* y *Forcipomya* (Córdoba et al., 2003). Tales especies fueron observadas en los recorridos realizados a campo.

Con respecto a los árboles de sombra, se busca mantener un dosel denso dejando 1 árbol cada 6x6 m en promedio. Debido a la amplia variedad de árboles y copas, se aproxima un total de 200 árboles/ha. El objetivo es crear una sombra entre 50 - 70% con los árboles existentes (Enríquez, 1987). En caso de existir individuos con poca capacidad de generar sombra, se dejarán dos individuos. Se realizará una incorporación de los árboles y arbustos talados como materia orgánica para continuar el ciclo de nutrientes. De igual manera se requiere aumentar el pH del suelo con aproximadamente 5.2 ton de cal/ha para llegar al rango de 6.5 (Magra y Ausilio 2004).

El cacao seleccionado es cacao fino de aroma debido a su importancia en el mercado del chocolate y a la relación existente entre los propietarios de la finca con los dueños de la chocolatera Pacari. Se planea utilizar el genotipo de cacao existente alrededor de la finca y dentro de la provincia del Napo. Lo anterior debido a que tal genotipo ya se encuentra adaptado al clima de la zona y sus pérdidas al momento de trasplantar serán menores.

El diseño se encuentra adaptable a cualquier modificación, las mismas que pueden ser por la existencia de cárcavas, riachuelos o árboles de gran importancia. Se establecieron dos senderos. Uno de ellos con acceso por el sendero blanco y rojo, y el otro de ellos con acceso a través del sendero azul y blanco. La ubicación de ambos senderos fue establecida evitando a travesar una zona de cárcavas ubicada en el centro de la zona. De igual manera se distinguieron dos árboles con un tamaño apreciable que podría llamar la atención del turista. Se genera una posible imagen visual de la ubicación y conformación del SAF (Figura 6).

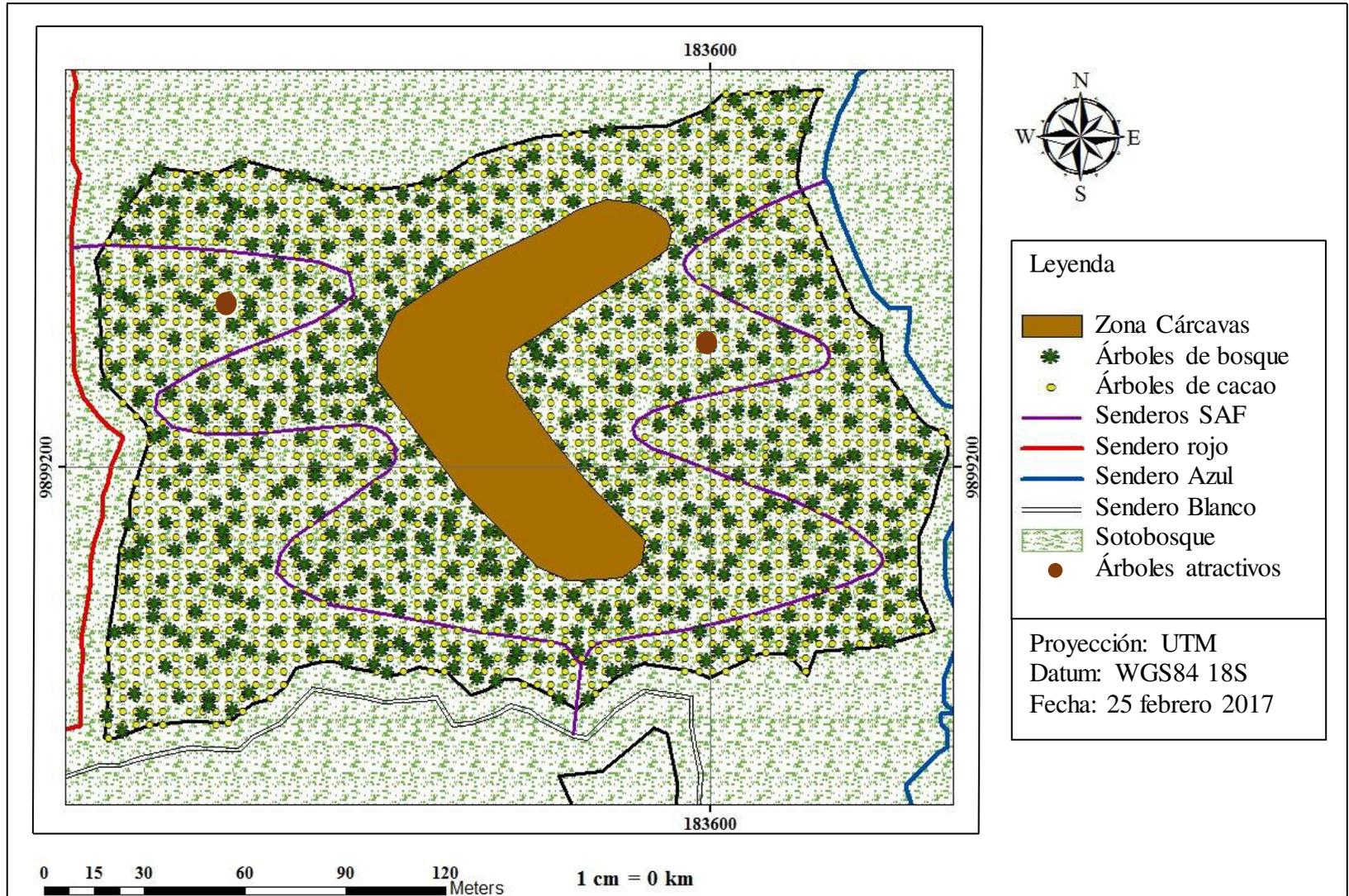


Figura 6. Diseño del Sistema Agroforestal

4. CONCLUSIONES

- La implementación del Sistema agroforestal con cacao es viable en la hostería Hakuna Matata. Lo anterior se debe a la fama cacaotera existente en la provincia del Napo, la presencia de plantas de cacao silvestre y adaptado, las condiciones climáticas, el contexto agro turístico del lugar y los resultados obtenidos tanto en la caracterización física como la química del suelo.
- La zona elegida para la implementación del sistema agroforestal fue la zona A. Esta zona fue elegida por el análisis de impacto potencial a la cobertura forestal y su extensión.
- Los resultados obtenidos en el análisis de suelos, presentaron similitudes en ambas zonas. Por esta razón, los resultados no fueron un factor primordial para la elección de la zona de implementación.
- El análisis de suelos mostró un desbalance en la mayoría de nutrientes, los que puede afectar negativamente el desarrollo del cacao.
- El diseño elaborado para el SAF, se adapta a los diferentes tipos de sombra proporcionada por los arboles existentes en la zona y permite mantener las cualidades selváticas del lugar para brindar a los huéspedes la experiencia ecoturística que buscan.

5. RECOMENDACIONES

- Para complementar la implementación del SAF y obtener un mejor aprovechamiento del bosque, se debe elaborar un estudio extra sobre de identificación botánica de las especies existentes en las zonas de estudio.
- Con base en los resultados de los análisis químicos de suelos, se debería elaborar un cálculo de fertilización de la zona y la aplicación de los fertilizantes orgánicos que sean requeridos.
- Debido a la naturaleza ecoturística del lugar, se recomienda realizar un análisis de factibilidad económica de la implementación del SAF.
- Se aconseja la implementación de una compostera que evite malos olores y no estorbe el paisaje para el turista. El abono resultante podrá ser utilizados en el sistema agroforestal.

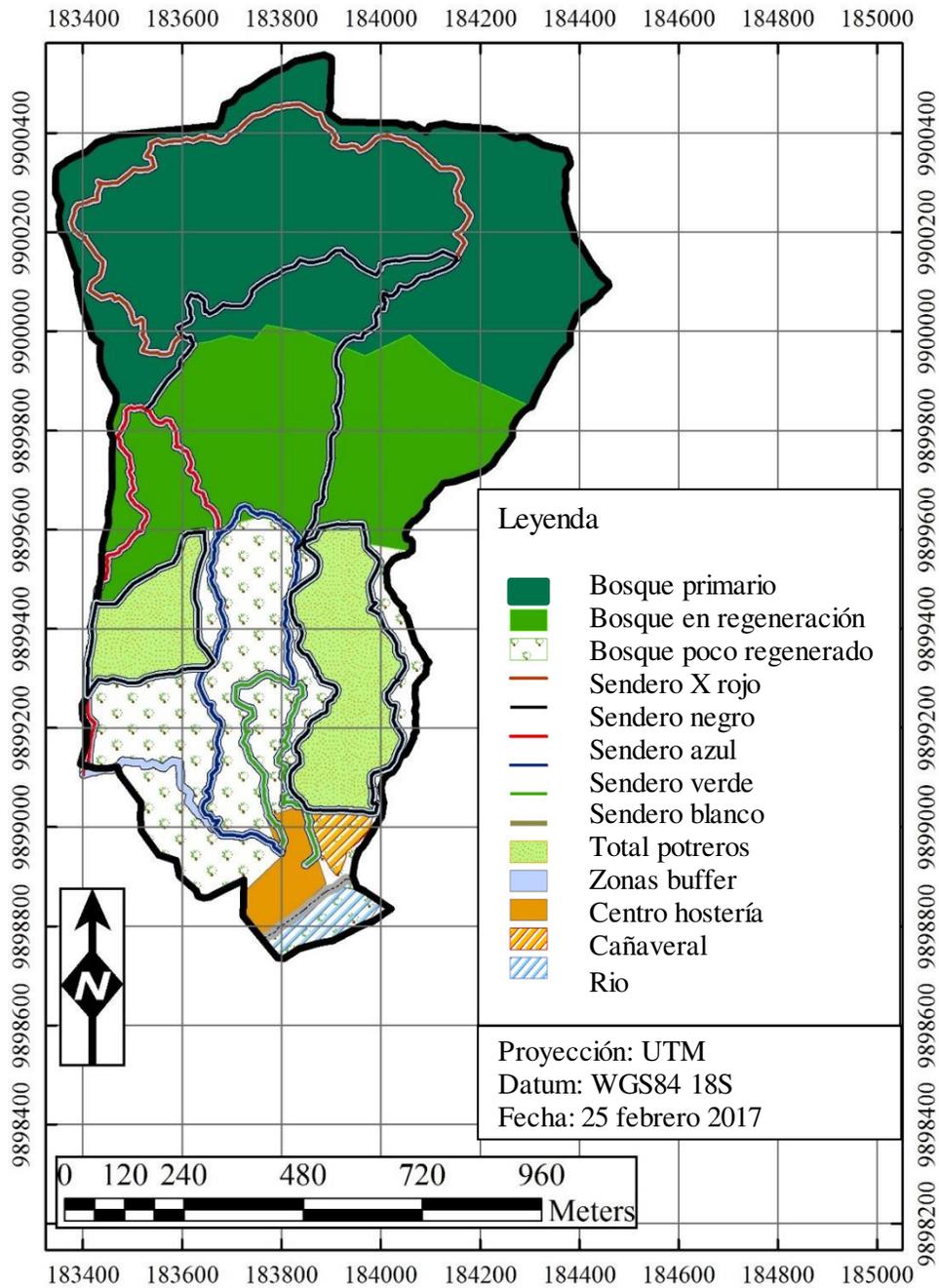
6. LITERATURA CITADA

- Andrades, M. y Martínez, M. E. (2001). *Fertilidad del suelo y parámetros que la definen* (2a ed.). Logroño: Universidad de la Rioja, Servicio de Publicaciones.
- Arévalo, G. y Gauggel, C. (2014). *Manual de Laboratorio de manejo de suelos y aguas* (3ª ed.). Tegucigalpa.
- Beer, J., Harvey, C., Ibrahim, M., Harmand, J., Somarriba, E. y Jiménez Francisco. (2003). *Servicios ambientales de los sistemas agroforestales. Agroforestería en las Américas*, 10(37*28), pp. 80–87.
- Collantes, A., Castellanos, J., León, J. y Tamaris, C. (2014). *Caracterización de materia orgánica aportada por hojarasca fina en los bosques de ribera del río Gaira* (Sierra Nevada de Santa Marta – Colombia). *Revista de Investigación Agraria y Ambiental*, 5, pp. 171–184.
- Córdoba, C., Cerda, R., Deheuvels, O., Hidalgo, E. y Declerck, F. (2003). *Polinizadores, polinización y producción potencial de cacao en sistemas agroforestales de Bocas del Toro*, Panamá. *Agroforestería en las Américas*, 49, pp. 26–32.
- Enríquez, G. A. (1985). *Curso sobre el cultivo del cacao. Serie materiales de enseñanza: no. 22*. Turrialba, Costa Rica: Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza.
- Enríquez, G. A. (1987). *Manual de cacao para agricultores* (1. ed.). San José, Costa Rica: Editorial Universidad Estatal a Distancia; Coedición; CATIE, ACRI, UNED.
- Food and Agriculture Organization [FAO]. (1999). *Educación Ambiental para el Trópico de Cochabamba Más información*. Recuperado de <http://www.fao.org/docrep/009/ah647s/AH647S04.htm>
- Fassbender, H. W. (1993). *Modelos edafológicos de sistemas agroforestales* (2.ed.). Turrialba: CATIE.

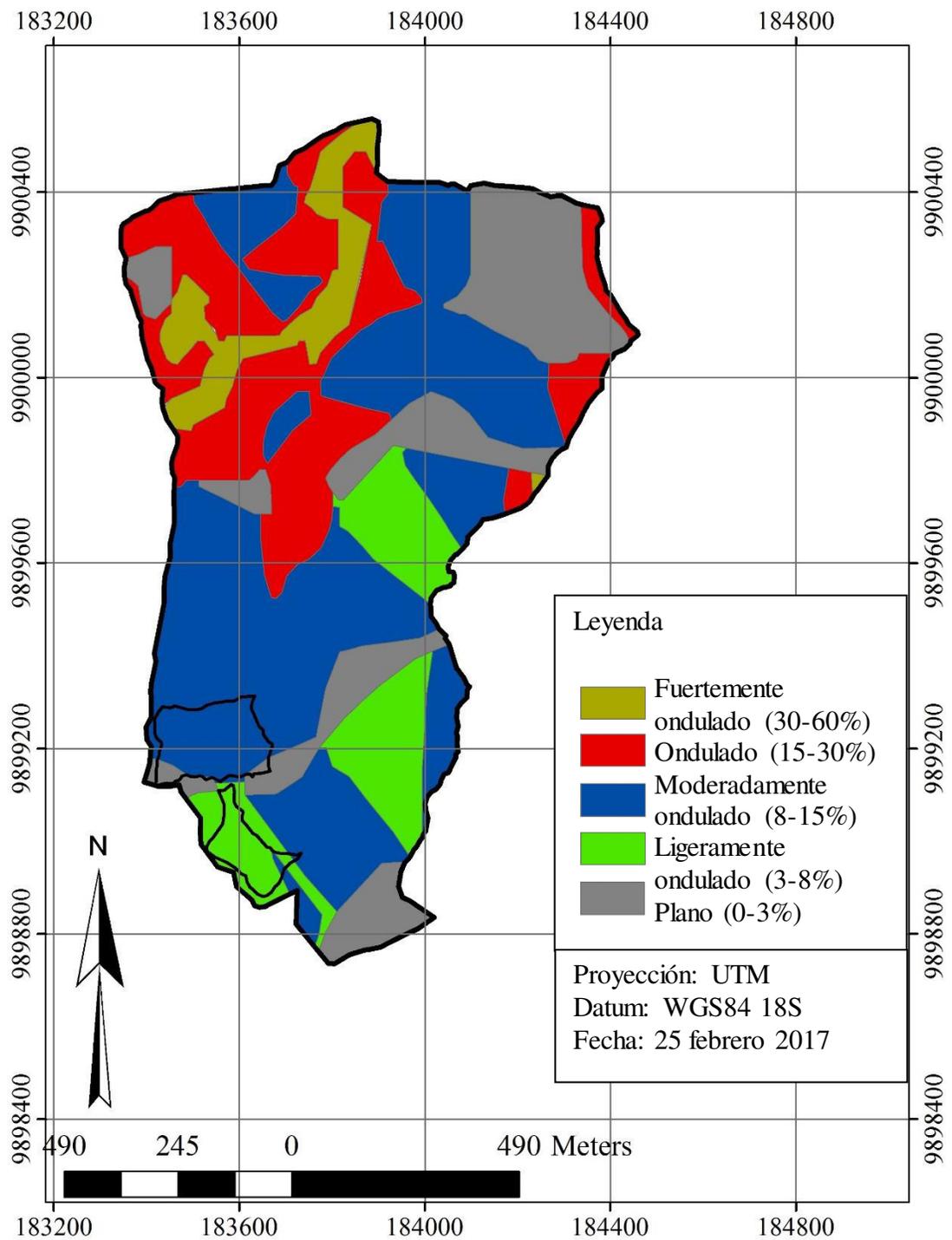
- Fernández, L. C. (2006). *Manual de técnicas de análisis de suelos aplicadas a la remediación de sitios contaminados*. México: Instituto Mexicano del Petróleo; Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales; Instituto Nacional de Ecología.
- Hernández, G. (1998). *Metodología para la elaboración de mapas de pendiente*. Revista Geográfica de América Central, 39, pp. 69–79.
- Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología [INAMHI]. (2015). Anuario *Meteorológico*. Quito-Ecuador, 52-2012, pp. 121 Recuperado de <http://www.serviciometeorologico.gob.ec/wp-content/uploads/anuarios/meteorologicos/Am%202012.pdf>
- Julca, A. Meneses, L., Blas, R. y Bello, S. (2006). *La materia orgánica, importancia y experiencias de su uso en la agricultura*. IDESIA (Chile), 24, pp. 49–61. Recuperado de <http://www.scielo.cl/pdf/idesia/v24n1/art09.pdf>
- Monsalve, D. L., Fraguell, R. y Muñoz, J. (2002). *Ecoturismo en el trapezio amazónico colombiano: ¿Una alternativa de desarrollo?*, Almería.
- Osorio, N. (2012). *pH del suelo y disponibilidad de nutrientes*. Medellín, Manejo integral del suelo y nutrición vegetal no 4 (1), pp 1.
- Palacios, A. (2008). *Establecimiento de parametros (físicos, químicos y organolepticos) para diferenciar y valorizar el cacao (Theobroma cacao L.) producido en dos zonas identificadas al norte y sur del litoral ecuatoriano*. Universidad Técnica de Manabí, Manabí-Ecuador.
- Posner, J., Bussink, C., Hijmans, R., Delgado, R., Willet, H., Zorogastúa, P. y De la Cruz, J. (2003). *Priorizando áreas para la conservación de suelos en la microcuenca la Encañada* (Mujica Elías, Vol. 2). Lima-Perú: CONDESAN. Recuperado de https://scholar.google.es/scholar?q=clasificacion+de+pendiente+de+suelos&btnG=&hl=es&as_sdt=0%2C5
- Quiroz, J. y Mestanza, S. (2012). *Establecimiento y manejo de una plantación de cacao no.146*. Programa nacional del cacao (Ecuador), pp 2.
- Romero, N., Ríos, M. y Barrios, L. (2004). *Caracterización química de los suelos en los tramos altos y medio de la cuenca del río Macaray, estado Aragua con fines didácticos*. Paradigma, 25, pp. 1–12.

- Romero, M., González, M. E. y Lara, A. (2014). *Recuperación natural del bosque siempre verde afectado por tala rasa y quema en la reserva Costera Valdiviana, Chile*. *Bosque* (Valdivia), 35(3), pp. 257–267. <https://doi.org/10.4067/S0717-92002014000300001>
- Rowell, D. (1994). *Soil science: Methods and applicationn*. Harlow, Essex: Longman Scientific & Technical; New York Wiley.
- Sánchez, J. A. y Dubón, A. (1994). *Establecimiento y manejo de cacao con sombra. Serie Técnica. Manual técnico: no. 10*. Turrialba, Costa Rica: Programa Manejo Integrado de Recursos Naturales, MIREN, Área de Manejo y Silvicultura de Bosques Tropicales.
- Schosinsky, G. y Losilla, M. (2000). *Modelo analítico para determinar la infiltración con base en la lluvia mensual*. *Revista Geológica de América*, 23, pp. 43–55.
- Schroth, G., Krauss, U., Gasparotto, L., Duarte, A., J. A. y Vohland, K. (2000). *Pests and diseases in agroforestry systems of the humid tropics*. *Agroforestry Systems*, 50(3), pp. 199–241. <https://doi.org/10.1023/A:1006468103914>
- Thien, S. (1979). *A flow diagram for teaching texture-by-feel analysis*. *Agronomic Education*, 8, pp. 54–55. Recuperado de <https://www.agronomy.org/files//publications/nse/pdfs/jnr008/008-01-notes.pdf>
- Zomer, R. J., Trabucco, A., Coe, R. y Place, F. (2009). *Trees on farm: Analysis of global extent and geographical patterns of agroforestry*. Nairobi, Kenya: World Agroforestry Centre: ICRAF.

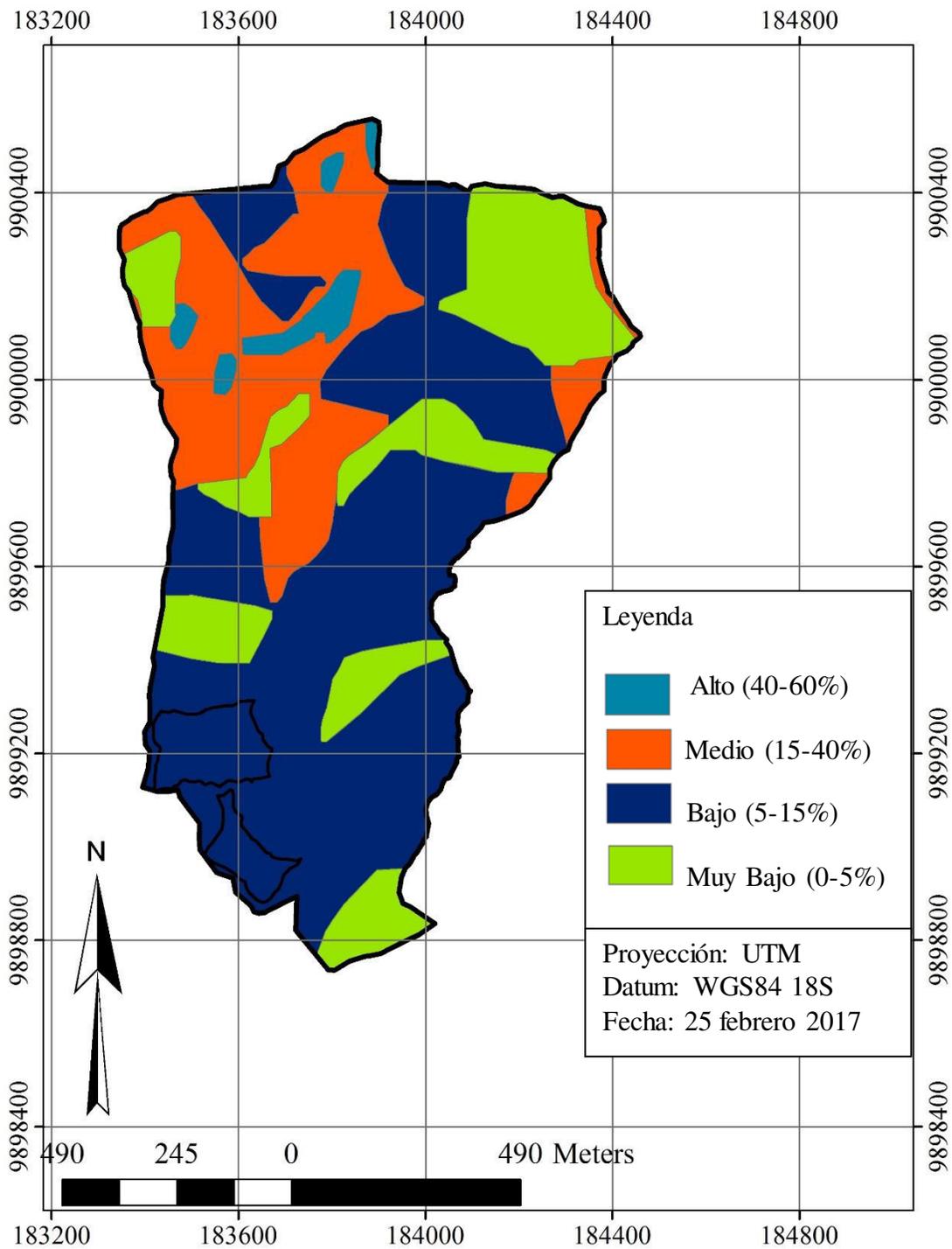
7. ANEXOS



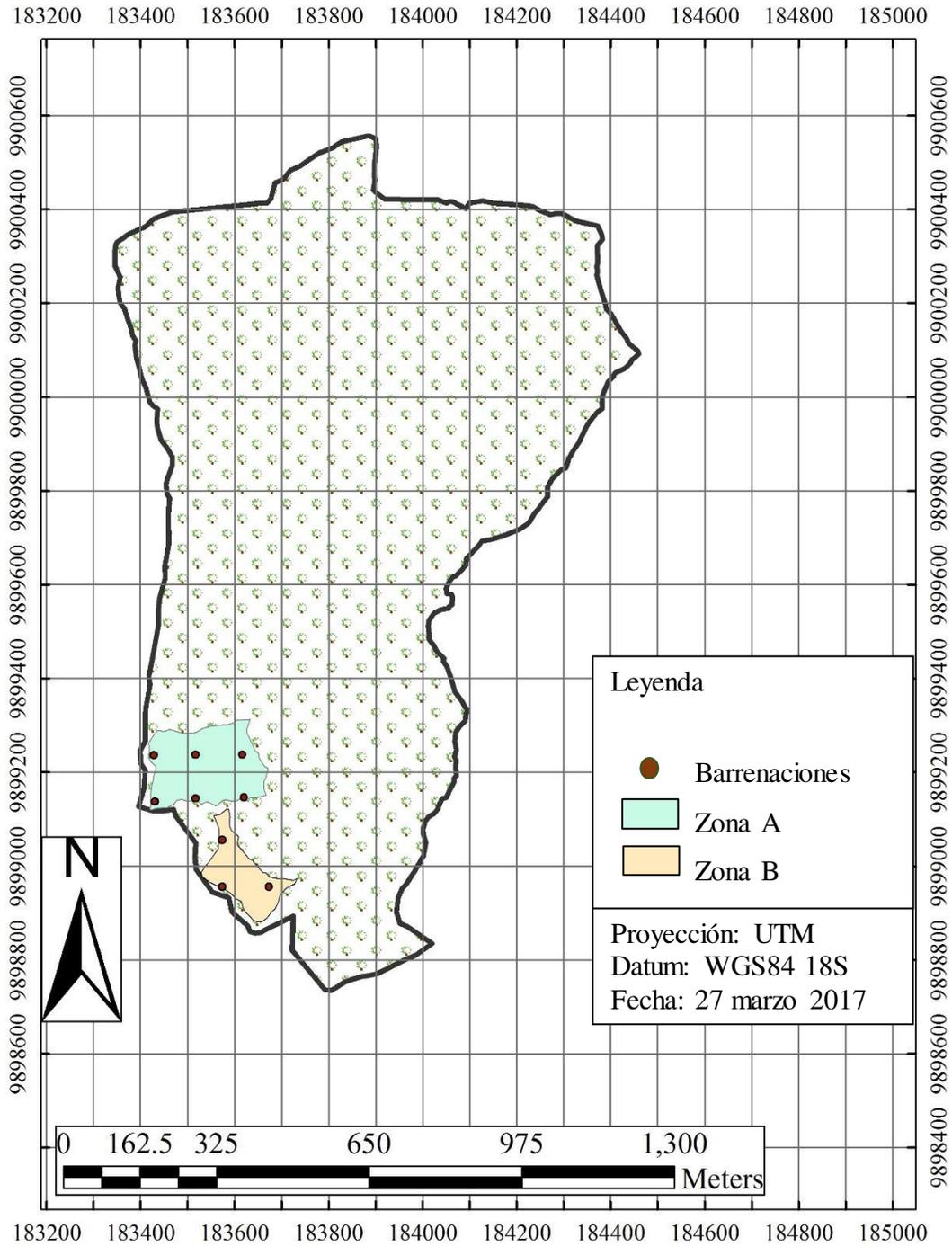
Anexo 1. Uso y cobertura del terreno de la Hostería Hakuna Matata.



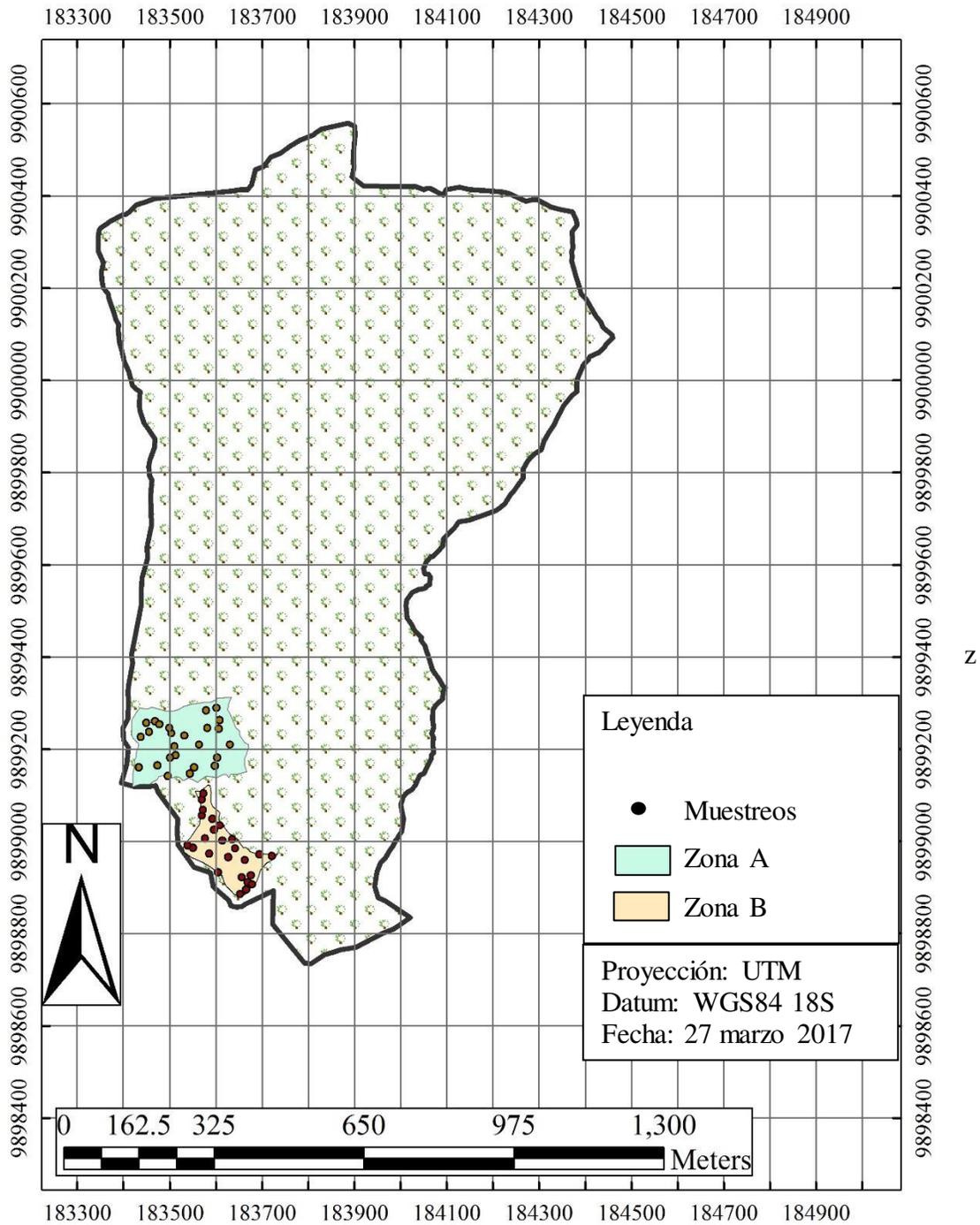
Anexo 2. Tipo de Pendiente en el terreno de la Hostería Hakuna Matata.



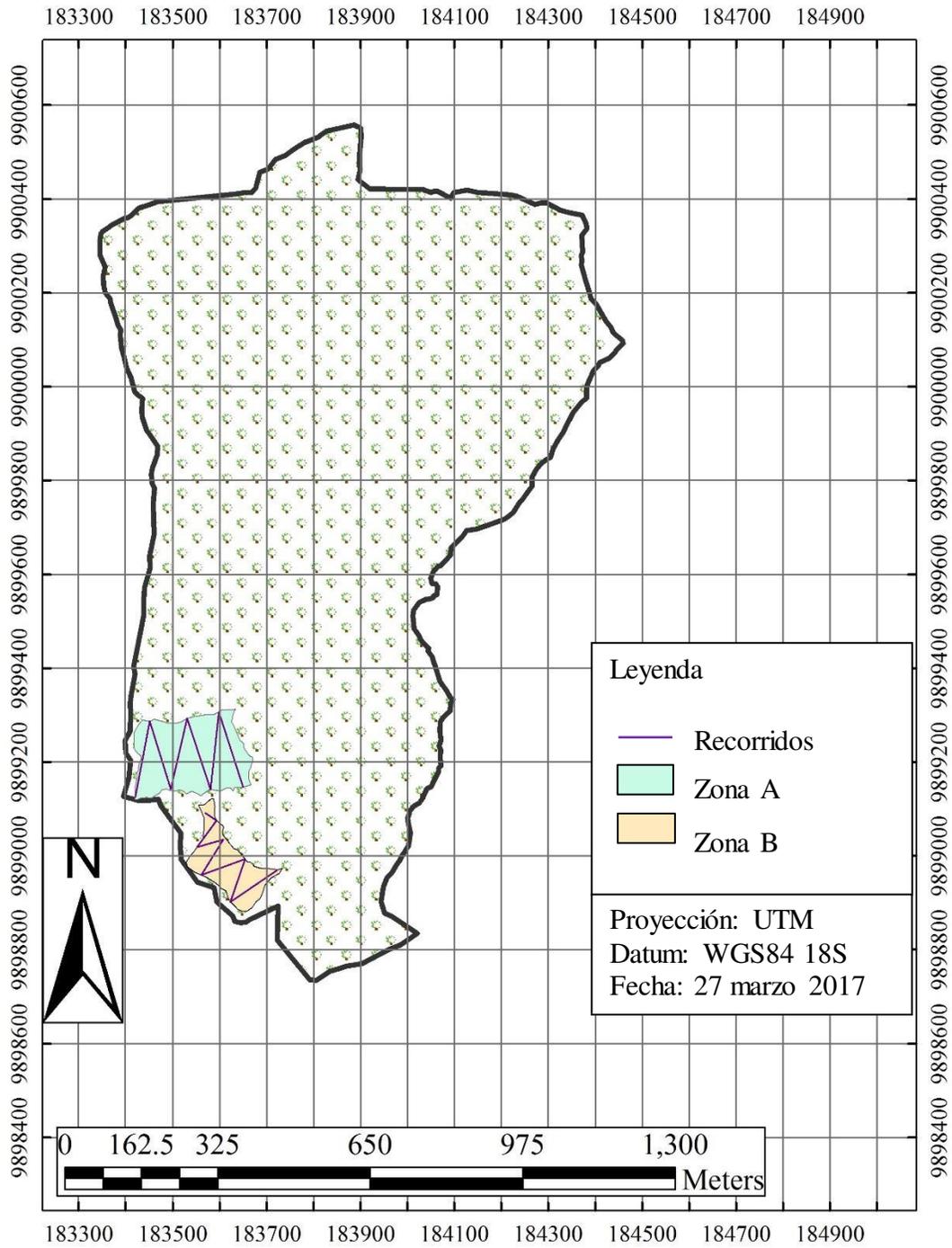
Anexo 3. Riesgo de erosión por pendiente en el terreno de la Hostería Hakuna Matata.



Anexo 4. Barrenaciones en ambas zonas.



Anexo 5. Toma de Sub muestras en ambas zonas.

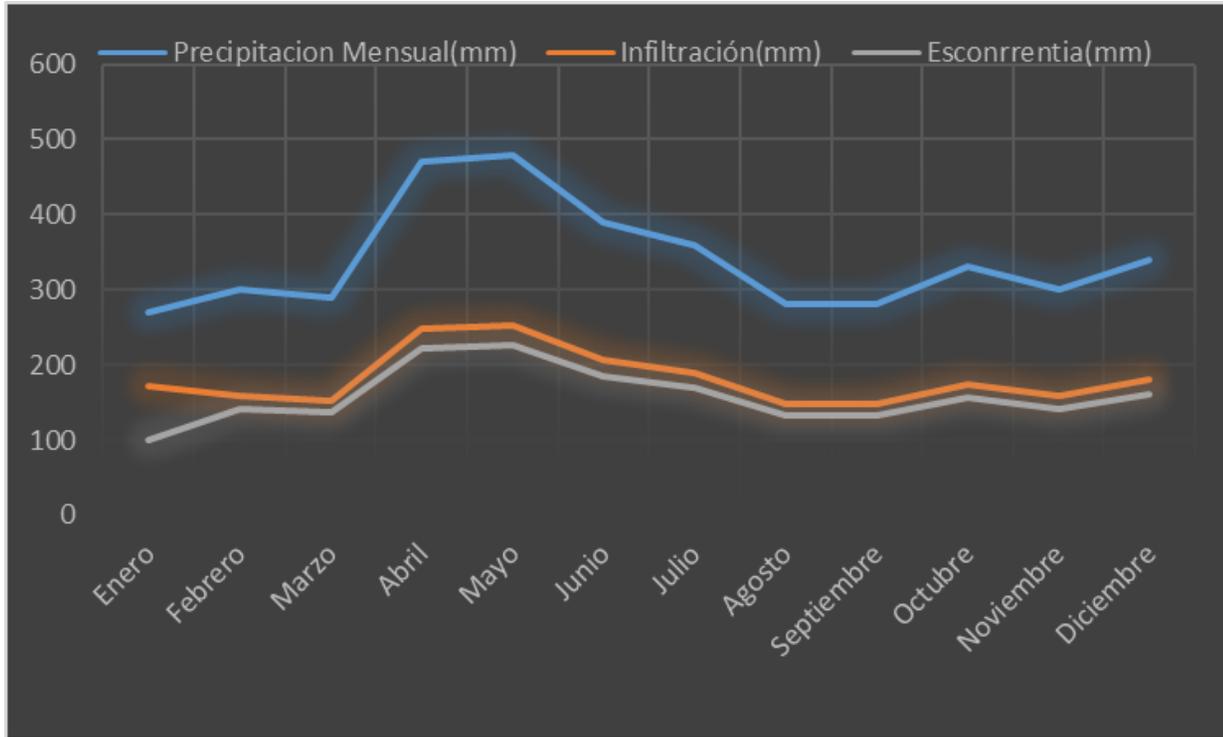


Anexo 6. Recorridos análisis biofísicos.

Anexo 7. Tabla de Promedio de Infiltración y Escorrentía año 2014.

Meses	Precipitación Mensual(mm)	Coefficiente de. Infiltración	(1-Ki)	Infiltración (mm)	Infiltración (%)	Escorrentía (mm)	Escorrentía (%)
Enero	270	0.8	0.82	177.12	65.6	92.88	34.4
Febrero	300	0.8	0.82	196.8	65.6	103.2	34.4
Marzo	290	0.8	0.82	190.24	65.6	99.76	34.4
Abril	470	0.8	0.82	308.32	65.6	161.68	34.4
Mayo	480	0.8	0.82	314.88	65.6	165.12	34.4
Junio	390	0.8	0.82	255.84	65.6	134.16	34.4
Julio	360	0.8	0.82	236.16	65.6	123.84	34.4
Agosto	280	0.8	0.82	183.68	65.6	96.32	34.4
Septiembre	280	0.8	0.82	183.68	65.6	96.32	34.4
Octubre	330	0.8	0.82	216.48	65.6	113.52	34.4
Noviembre	300	0.8	0.82	196.8	65.6	103.2	34.4
Diciembre	340	0.8	0.82	223.04	65.6	116.96	34.4
Anual	4090	0.8	0.82	2683.04	65.6	1406.96	34.4

Anexo 8. Promedio de Infiltración y Escorrentía año 2014.



Anexo 9. Descripción de barrenaciones realizadas dentro de la zona A.

#	Horizontes	Profundidad	Textura	Color	Comentario
#1 183516-9899237	O	0-6cm		10 YR 4/3	Limites difusos
	A	6-14cm	Franco Arcillo limoso	10 YR 3/4	
	A/B	14-25cm	Franco Arcillo limoso	10 YR 4/4	
	B	25-45cm	Franco Arcillo limoso	10 YR 5/3	
	B1	45-63X cm	Arcillo limoso	10 YR 6/4	
#2 183420-9899242	O	0-10cm		7.5 YR 3/3	Limites difusos
	A	10-25cm	Franco Arcillo limoso	10 YR 4/3	
	A/B	25-45cm	Franco Arcillo limoso	10 YR 3/4	
	B	45-80cm	Arcillo limoso	10 YR 4/4	
#3 183516-9899144	O	0-5cm		7.5 YR 2.5/3	Desde horizonte A, presenta oxidación. Compactación causada por abnegación.
	A	5-16cm	Franco Arcillo limoso	7.5 YR 4/3	
	B	16-45cm	Franco Arcillo limoso	10 YR 4/4	
	B1	45-61X cm	Arcillo limoso	10 YR 6/4	
#4 183617-9899137	O	0-5cm		10 YR 3/3	Desde horizonte A/B, presenta oxidación. Presencia de pequeñas rocas.
	A	5-25cm	Franco Arcillo limoso	7.5 YR 4/4	
	A/B	25-55cm	Franco Arcillo limoso	10 YR 5/3	
	B	55-66X cm	Franco Arcillo limoso	10 YR 5/6	
#5 183422-9899144	O	0-6cm		7.5 YR 3/3	Limites difusos
	A	6-20cm	Franco Arcillo limoso	10 YR 3/4	
	A/B	20-35cm	Franco Arcillo limoso	10 YR 4/4	
	B	35-55cm	Franco Arcillo limoso	10 YR 5/6	
	B1	55-75X cm	Arcillo limoso	10 YR 6/4	
#6 183617-9899244	O	0-7 cm		10 YR 3/3	Limites difusos
	A	7-28 cm	Franco Arcillo limoso	10 YR 5/2	
	B	2-70 cm	Franco Arcillo limoso	10 YR 5/3	

Anexo 10. Barrenaciones realizadas dentro de la zona A.



Dp



Dp



Dp: Datos perdidos

Anexo 11. Descripción de barrenaciones realizadas dentro de la zona B.

#	Horizontes	Profundidad	Textura	Color	Comentario
#1 183673- 9898956	O	0-9cm		7.5 YR 3/2	Anegamiento en el área y presencia de óxido desde los 24cm
	A	9-20cm	Franco Arcillo Limoso	5 YR 5/2	
	A/B	20-36cm	Franco Arcillo Limoso	5 YR 5/3	
	B	36-76Xcm	Arcillo Limoso	10 RY 5/5	
#2 183672- 9898958	O	0-7cm		10 YR 4/4	
	A	7-20cm	Arcillo Limoso	10 YR 5/3	
	A/B	20-39cm	Arcillo Limoso	10 YR 5/4	
	B	29-70Xcm	Arcillo Limoso	10 YR 5/6	
#3 183572- 9899055	O	0-5cm		10 YR 5/6	Presencia de óxido desde los 15 cm
	A	5-12cm	Franco Arcillo Limoso	10 YR 5/2	
	A/B	12-28cm	Arcillo Limoso	10 YR 4/3	
	B	28-70Xcm	Arcilloso	10 YR 4/4	

Anexo 12. Barrenaciones realizadas dentro de la zona B.



Anexo 13. Descripción del perfil de suelo en Zona A.

Perfil:	#1
Fecha de descripción:	27-marzo 2017
Ubicación:	Parroquia Archidona, Cantón Archidona, Provincia Napo
Descrita por:	Ariana Belén Briones Vélez
Temperatura media:	24°C
Precipitación:	4090 mm año distribuida en 12 meses
Altitud:	682msnm
Forma del terreno:	Ligeramente inclinado, 8% pendiente
Posición Geomorfológica:	Montaña Aluvial
Uso de la tierra:	Bosque secundario
Drenaje natural:	Bueno
Drenaje interno:	Moderado
Erosión:	Hídrica en cárcavas en ciertas zonas
Humedad de suelo:	Húmedo todo el año

Características Diagnosticas	
Régimen de humedad: Údico	Régimen de temperatura: Iso-hipertérmico
Epipedon: Ócrico	Endopedón:
Orden: Entisol	Suborden: Orthent
Gran grupo: Udorthents	Subgrupo: Typic udorthents
Familia Textural: Franco Arcillo Limoso	



Horizonte	Profundidad	Caracterización
O	0-6	Formado en su mayoría por hojas y raíces
A	6-16	10YR 5/2 Pardo Grisáceo; Franco arcillo limoso; bloques angulares medianos y moderados; friable; poros vesiculares y tubulares medianos y frecuentes; raíces de todos los tamaños y muchas; sin presencia de piedras; limite difuso e irregular.
B	16-37	10YR 5/4 Marrón Amarillento; Franco Limoso; Bloques angulares medianos y moderados; friable; poros vesiculares y tubulares finos y pocos; raíces finas y frecuentes; sin presencia de piedras; limite difuso e irregular.
B1	37-66	10YR 5/4 Marrón Amarillento; Arcillo Limoso; Bloques angulares medianos y duros; friables ligeramente pegajoso en mojado; poros vesiculares muy finos y pocos; raíces muy finas y pocas; sin presencia de rocas; limite difuso y ondulados.
B2	66-102	10YR 5/6 Marrón Amarillento; Arcilloso; Bloques angulares medios y grandes duros; firmes, pegajoso y ligeramente plástico en húmedo; poros vesiculares muy finos y ausentes; raíces muy finas y pocas; presencia de rocas pequeñas; limite difuso y plano.

Anexo 14. Descripción del perfil de suelo en Zona B.

Perfil:	#2
Fecha de descripción:	30-marzo 2017
Ubicación:	Parroquia Archidona, Cantón Archidona, Provincia Napo
Descrita por:	Ariana Belén Briones Vélez
Temperatura media:	24°C
Precipitación:	4090 mm año distribuida en 12 meses
Altitud:	625msnm
Forma del terreno:	Plano, 3% pendiente
Posición	
Geomorfológica:	Montaña Aluvial
Uso de la tierra:	Bosque secundario
Drenaje natural:	Bueno
Drenaje interno:	Regular
Erosión:	Hídrica en cárcavas en ciertas zonas
Humedad de suelo:	Húmedo todo el año

Características Diagnosticas	
Régimen de humedad: Údico	Régimen de temperatura: Iso-hipertérmico
Epipedon: Ócrico	Endopedón:
Orden: Entisol	Suborden: Orthent
Gran grupo: Udorthents	Subgrupo: Typic udorthents
Familia Textural: Franco Arcillo Limoso	



Horizonte	Profundidad	Caracterización
O	0-5	Formado en su mayoría por hojas y raíces
A	5-25	10YR 5/4 Marrón Amarillento; Franco arcillo limoso; bloques sub angulares finos y débiles; friable y ligeramente pegajoso en mojado; poros vesiculares y tubulares medianos y frecuentes; raíces de todos los tamaños y frecuentes; con presencia de piedras medianas y grandes; limite difuso y ondulado.
Bb	25-40	7.5YR 5/1 Pardo Grisáceo; Franco arcillo limoso; bloques sub angulares finos y moderados; friable y ligeramente pegajoso en mojado; poros vesiculares y tubulares medianos y frecuentes; raíces de todos los tamaños y pocas; con presencia de piedras medianas y grandes; limite difuso y ondulado.
Bb/B1	40-51	10YR 5/3 Marrón Amarillento; Arcillo limoso; bloques sub angulares finos y moderados; friable, pegajoso y ligeramente plástico en mojado; poros vesiculares finos frecuentes; raíces finas y medianas pocas; con presencia de piedras medianas y grandes; limite difuso e irregular.
B1/B2	51-65	10YR 5/4 Marrón Amarillento; Arcillo limoso; bloques sub angulares finos y moderados; friable, pegajoso en mojado; poros vesiculares finos pocos casi ausentes; raíces finas casi ausentes; con presencia de piedras medianas y grandes; limite difuso e irregular.
B2	65-120	10YR 5/6 Marrón Amarillento; Arcillo limoso; bloques sub angulares finos y moderados; friable, pegajoso y plástico en mojado; poros vesiculares finos frecuentes; raíces finas y grandes pocas casi ausentes; con presencia de piedras medianas y grandes; limite difuso e irregular.

Anexo 15. Resultados de los análisis químicos de la zona A

 AGROCALIDAD AGENCIA ECUATORIANA DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DEL AGRO	LABORATORIO DE SUELOS, FOLIARES Y AGUAS Vía Interoceánica Km. 14½ y Eloy Alfaro, Granja del MAGAP, Tumbaco - Quito Teléf.: 02-2372-842/2372-844/2372-845	PGT/SFA/09-FO01
	INFORME DE ANÁLISIS DE SUELO	Rev. 2
		Hoja 1 de 2

Laboratorio de ensayo acreditado por el SAE con acreditación N° SAE-LEN-16-006

Informe N°: LN-SFA-E17-0336
Fecha emisión Informe: 30/03/2017

DATOS DEL CLIENTE

Persona o Empresa solicitante: Ariana Belén Briones Vélez / Agrocalidad Napo
Teléfono: 093377441

Dirección: Archidona
Correo Electrónico: ariana.briones@est.zamorano.edu

Provincia: Napo
Cantón: Archidona
N° Orden de Trabajo: 15-2017-24
N° Factura/Documento: 2162

DATOS DE LA MUESTRA:

Tipo de muestra: Suelo	Conservación de la muestra: Lugar fresco y seco
Cultivo: Cacao	
Provincia: Napo	X: 183590
Cantón: Archidona	Coordenadas: Y: 9899011
Parroquia: Archidona	Altitud: 741
Muestreado por: Edison Carvajal	
Fecha de muestreo: 17-03-2017	Fecha de inicio de análisis: 21-03-2017
Fecha de recepción de la muestra: 21-03-2017	Fecha de finalización de análisis: 30-03-2017

RESULTADOS DEL ANÁLISIS

CÓDIGO DE MUESTRA LABORATORIO	IDENTIFICACIÓN DE CAMPO DE LA MUESTRA	PARÁMETRO ANALIZADO	MÉTODO	UNIDAD	RESULTADO
SFA-17-0390	M2	pH	Potenciométrico PEE/SFA/06 EPA 9045D	---	5,45
		Materia Orgánica*	Volumétrico PEE/SFA/09	%	6,58
		Nitrógeno*	Volumétrico PEE/SFA/09	%	0,33
		Fósforo*	Colorimétrico PEE/SFA/11	mg/kg	< 3,5
		Potasio*	Absorción Atómica PEE/SFA/12	cmol/kg	0,02
		Calcio*	Absorción Atómica PEE/SFA/12	cmol/kg	0,50
		Magnesio*	Absorción Atómica PEE/SFA/12	cmol/kg	0,25
		Hierro*	Absorción Atómica PEE/SFA/13	mg/kg	313,8
		Manganeso*	Absorción Atómica PEE/SFA/13	mg/kg	11,80
		Cobre*	Absorción Atómica PEE/SFA/13	mg/kg	2,88
		Zinc*	Absorción Atómica PEE/SFA/13	mg/kg	< 1,60

Analizado por: Daniel Bedoya, Katty Pastás, Luis Cacuango

Nota: El resultado corresponde únicamente a la muestra entregada por el cliente en esta fecha.
Está prohibida la reproducción parcial de este informe.

Anexo 16. Resultados de análisis químicos en zona B.

 AGROCALIDAD AGENCIA ECUATORIANA DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DEL AGRO	LABORATORIO DE SUELOS, FOLIARES Y AGUAS Vía Interoceánica Km. 14½ y Eloy Alfaro, Granja del MAGAP, Tumbaco - Quito Teléf.: 02-2372-842/2372-844/2372-845	PGT/SFA/09-FO01 Rev. 2
	INFORME DE ANÁLISIS DE SUELO	Hoja 1 de 2
	Laboratorio de ensayo acreditado por el SAE con acreditación N° SAE-LEN-16-006	

Informe N°: UN-SFA-E17-0335
Fecha emisión informe: 30/03/2017

DATOS DEL CLIENTE

Persona o Empresa solicitante: Ariana Belén Briones Vélez / Agrocalidad Napo
 Dirección: Archidona
 Provincia: Napo
 Cantón: Archidona
 Teléfono: 093377441
 Correo Electrónico: ariana.briones@est.zamorano.edu
 N° Orden de Trabajo: 15-2017-24
 N° Factura/Documento: 2162

DATOS DE LA MUESTRA:

Tipo de muestra: Suelo	Conservación de la muestra: Lugar fresco y seco
Cultivo: Cacao	
Provincia: Napo	Coordenadas: X: 183528
Cantón: Archidona	Y: 9899200
Parroquia: Archidona	Altitud: 732
Muestreado por: Edison Carvajal	
Fecha de muestreo: 17-03-2017	Fecha de inicio de análisis: 21-03-2017
Fecha de recepción de la muestra: 21-03-2017	Fecha de finalización de análisis: 30-03-2017

RESULTADOS DEL ANÁLISIS

CÓDIGO DE MUESTRA LABORATORIO	IDENTIFICACIÓN DE CAMPO DE LA MUESTRA	PARÁMETRO ANALIZADO	MÉTODO	UNIDAD	RESULTADO
SFA-17-0389	M1	pH	Potenciométrico PEE/SFA/06 EPA 9045D	---	5,48
		Materia Orgánica*	Volumétrico PEE/SFA/09	%	7,67
		Nitrógeno*	Volumétrico PEE/SFA/09	%	0,38
		Fósforo*	Colorimétrico PEE/SFA/11	mg/kg	< 3,5
		Potasio*	Absorción Atómica PEE/SFA/12	cmol/kg	0,07
		Calcio*	Absorción Atómica PEE/SFA/12	cmol/kg	1,30
		Magnesio*	Absorción Atómica PEE/SFA/12	cmol/kg	0,35
		Hierro*	Absorción Atómica PEE/SFA/13	mg/kg	297,7
		Manganeso*	Absorción Atómica PEE/SFA/13	mg/kg	19,26
		Cobre*	Absorción Atómica PEE/SFA/13	mg/kg	3,82
Zinc*	Absorción Atómica PEE/SFA/13	mg/kg	< 1,60		

Analizado por: Daniel Bedoya, Katty Pastás, Luis Cacuango

Nota: El resultado corresponde únicamente a la muestra entregada por el cliente en esta fecha.
Está prohibida la reproducción parcial de este informe.