

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE NICARAGUA, MANAGUA
FACULTAD REGIONAL MULTIDISCIPLINARIA, MATAGALPA
UNAN-FAREM MATAGALPA**



**TRABAJO MONOGRAFICO PARA OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERIA
AGRÓNOMICA**

TEMA

Evaluación de la potencialidad de suelos en sistemas productivos agrícolas, en dos fincas, comunidad El Bálsamo, Matagalpa II semestre 2013.

AUTORES:

**Br. Claudia Adaluz Parajón Marquez
Br. Rigoberto José Martínez Paladino**

TUTOR:

MSc. Francisco Javier Chavarría Aráuz

ASESOR:

Lic. José Antonio Solórzano Ochoa



Matagalpa, Febrero 2014

AGRADECIMIENTO

Al único y sabio Dios, nuestro Salvador, sea gloria y majestad, imperio y potencia, hoy y por todos los siglos. Amén (San Judas 25). En quien hemos creído, un Dios Todopoderoso; un Dios Santo y Santificador; un Dios con un propósito, Único y Sabio Dios. Gracias por regalarnos la vida, por habernos permitido alcanzar este importante triunfo, dándonos entendimiento, sabiduría y paciencia. Guiándonos siempre por el buen camino para hacernos dignos hijos suyos.

A nuestros padres, que con muchos esfuerzos y sacrificios nos ayudaron a dar los primeros pasos en la vida, inculcándonos principios cristianos y valores morales; que hoy es lo que nos hace jóvenes emprendedores con metas trazadas para triunfar como profesionales.

A nuestros profesores de toda la vida que con paciencia nos brindaron todos los conocimientos necesarios para nuestro aprendizaje.

A nuestro tutor MSc. Francisco Javier Chavarría Arauz que con esmero dedicó parte de su tiempo para la elaboración de esta investigación.

A nuestro asesor presidente de la Unión Nacional de Agricultores y Ganaderos (UNAG-Matagalpa) Lic. José Antonio Solórzano Ochoa, que también con mucha dedicación nos apoyo durante el transcurso de esta investigación.

Al proyecto “Fortalecimiento de estrategias de los medios de vida de familias campesinas de Jumaiquí”, ejecutado por la Unión Nacional de Agricultores y Ganaderos (UNAG – Matagalpa), por brindarnos la oportunidad de realizar de manera exitosa esta investigación.

Br. Claudia Adaluz Parajon Marquez

Br. Rigoberto José Martínez Paladino

DEDICATORIA

A **DIOS PADRE, HIJO Y ESPITUD SANTO**, por darme la vida y todo lo que en ella habita, por guardarme, protegerme y guiarme por el buen camino, por permitirme cumplir uno de los anhelos de mi corazón el cual fue culminar mi carrera de Ingeniería Agronómica y que durante los años de estudio me brindo sabiduría “Porque Jehová da la sabiduría, y de su boca viene el conocimiento y la inteligencia (Proverbios 2: 6)”. *Te amo oh Jehová, Fortaleza mía (Salmos 18:1).*

A mis padres **Cora Márquez Chavarría y Héctor Parajón Ortega**, por ser los mejores padres para mí en amor, dedicación y ejemplo, que con todos sus esfuerzos lograron que culminara mi carrera y motivarme a seguir siempre adelante.

A mis hermanos **Héctor Josué Parajón Márquez, Adaluz Parajón Márquez y Skarlet Magdalena Parajón Márquez**, porque siempre me apoyaron y colaboraron en lo que necesitaba.

Br. Claudia Adaluz Parajón Márquez

DEDICATORIA

Con todo cariño dedico este trabajo a quienes me apoyaron de manera decidida durante mis estudios universitarios.

A **DIOS** por haberme dado la inteligencia, Sabiduría y Salud para lograr finalizar mi carrera de Ingeniería Agronómica.

A mis padres *Aura Elena Paladino Cáceres* y *Rigoberto Martínez Hernández* por su apoyo incondicional, ellos fueron la base fundamental que me permitió lograr el cumplimiento de mis metas y propósitos que inició hace 5 años.

A los *maestros y maestras* por su capacidad, paciencia y tolerancia nos formaron y nos transformaron en profesionales con la misión y visión de servirle a nuestra País.

Br. Rigoberto José Martínez Paladino

OPINIÓN DEL TUTOR

Por este medio en mi calidad de tutor de la monografía de los egresados Claudia Adaluz Parajón Marquez y Rigoberto José Martínez Paladino, bajo el título “Evaluación de la potencialidad de suelos en sistemas productivos agrícolas, en dos fincas de la Comunidad El Bálsamo, Matagalpa, II semestre, 2013”. Avalo la entrega del documento final, considerando que el mismo cumple con la coherencia entre su título, planteamiento del problema, sus objetivos, hipótesis, resultados, conclusiones y recomendaciones.

El trabajo aporta valiosa información que permitirá a los productores, la toma de decisiones para a la vez que mantienen o mejoran los rendimientos productivos, contribuyen a la conservación, preservación y recuperación de su capital natural, principalmente suelos y agua. Los resultados también son una valiosa fuente de consulta para estudiantes, docentes e instituciones interesadas en el tema.

Este valioso estudio se realizó gracias al apoyo incondicional de la UNAG Matagalpa. A quienes agradecemos pero especialmente a su presidente el compañero José Solórzano.

Es meritorio señalar el esfuerzo y empeño mostrado por Claudia y Rigoberto por llevar a feliz término su trabajo de tesis. Dejando muy en alto el buen nombre de nuestra universidad ante los productores y la UNAG Matagalpa, con los cuales estuvieron compartiendo durante cerca de un año de trabajo.

Que Dios Jehová les bendiga para que puedan alcanzar sus metas.

Francisco Javier Chavarría Aráuz

Tutor

RESUMEN

El estudio Evaluación de la potencialidad de los suelos en sistemas productivos agrícolas en dos fincas, se realizó en la comunidad El Bálsamo, municipio de Matagalpa, durante el año 2013. Las variables medidas fueron: propiedades intrínsecas del suelo divididas en físicas, químicas y biológicas, propiedades extrínsecas (relieve y climatológica), situación socio económica (producción y financiamiento) y situación ambiental. Como objetivo principal se pretendía evaluar el estado de degradación de los suelos y su impacto en las condiciones socioeconómicas para determinar la potencialidad productiva de las finca, de tal forma que los resultados obtenidos sirvan como herramienta base para elaborar la propuesta de un plan de manejo conservacionista. En el estudio se involucraron 2 productores que se dedican a la producción de Maracuyá (*Passiflora edullis*), Pepino (*cucumis sativus*) y Chayote (*Sechium edules*), la población universo de estudio estaba constituida por 5 fincas. La muestra fue de 2 fincas, esta muestra es no probabilística ya que existieron criterios de selección específicos. Entre los principales resultados se encontró: el suelo respecto a sus propiedades Físicas se encuentra en estado favorable, excepto la profundidad de suelo y el drenaje interno, las propiedades químicas están en condiciones apropiadas, pero con bajos niveles de potasio, calcio y magnesio. Las condiciones climatológicas son propicias para la explotación de cultivos agrícolas a diferencia de las temperatura y humedad relativa para el cultivo de maracuyá (*Passiflora edullis*). Los rendimientos productivos en la mayoría de los cultivos son bajos con respecto a los rendimientos óptimos.

INDICE

AGRADECIMIENTO.....	ii
DEDICATORIA.....	iii
DEDICATORIA.....	iv
OPINIÓN DEL TUTOR.....	v
RESUMEN.....	vi
I. INTRODUCCION.....	4
II. ANTECEDENTES.....	6
III. JUSTIFICACIÓN.....	11
IV. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	13
4.1. Formulación del problema.....	13
4.2. Pregunta general.....	14
4.3. Preguntas específicas.....	14
V. OBJETIVOS.....	15
5.1. Objetivo general.....	15
5.2. Objetivos específicos.....	15
VI. HIPÓTESIS.....	16
6.1. Hipótesis general.....	16
6.2. Hipótesis Específicas.....	16
VII. MARCO TEORICO.....	17
7.1. Marco conceptual.....	17
7.1.1. Agricultura sostenible.....	17
7.2. Evaluación del suelo.....	18
7.2.3. El Suelo.....	19
7.2.4. Parámetros para evaluar las propiedades del suelo.....	20
7.3. Propiedades intrínsecas.....	21
7.4. Propiedades intrínsecas químicas.....	31
7.5. Propiedades intrínsecas biológicas.....	35

7.6. Propiedades extrínsecas (Relieve).....	37
7.7. Características climatológicas.....	42
7.8. Factores socioeconómicos.....	46
7.9. Situación ambiental.....	50
VIII. DISEÑO METODOLOGICO.....	51
8.2. Tipo de estudio.....	52
8.3. Población y muestra.....	52
8.3.1. Las fincas se seleccionaron en base a los siguientes criterios:.....	53
8.4. Técnicas de investigación.....	53
8.5. Procesamientos de datos y análisis de la información.....	55
8.6. Operacionalización de variables.....	56
IX. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	58
X. CONCLUSIONES	104
XI. RECOMENDACIONES.....	105
XII. REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA.....	106
ANEXOS	114

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Profundidad del suelo	54
Tabla 2. Textura del suelo	56
Tabla 3. Pedregosidad.....	57
Tabla 4. Estructura y estabilidad.....	58
Tabla 5. Capacidad de campo.....	59
Tabla 6. Punto de marchites permanente.....	60
Tabla 7. Reserva de agua	61
Tabla 8. Velocidad de infiltración.....	63
Tabla 9. Drenaje interno	64
Tabla 10. Capacidad de Intercambio Catiónico	66
Tabla 11. Porcentaje de iones pH.....	67
Tabla 12. Macronutrientes primario.....	69
Tabla 13. Macronutrientes secundarios.....	70
Tabla 14. Micronutrientes.....	71
Tabla 15. Contenido en Materia orgánica.....	72
Tabla 16. Macrofauna.....	74
Tabla 17. Porcentaje de pendiente.....	77
Tabla 18. Rocosidad.....	79
Tabla 19. Información climática.....	81
Tabla 20. Precipitación.....	83
Tabla 21. Temperatura.....	85
Tabla 22. Horas Luz.....	87
Tabla 23. Humedad relativa.....	88
Tabla 24. Altura sobre el nivel del mar.....	89

Tabla 25. Tamaño de la finca.....	91
Tabla 26. Rendimientos productivos.....	92
Tabla 27. Costo de producción Maracuyá.....	94
Tabla 28. Costo de producción Pepino.....	95
Tabla 29. Costo de producción Chaya.....	96
Tabla 30. Egresos.....	97
Tabla 31. Ingresos.....	98
Tabla 32. Rentabilidad.....	99

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Localización de lugar de estudio	50
Figura 2. Balance de precipitación y evapotranspiración.....	62
Figura 3. Precipitaciones medias y máximas.....	82
Figura 4. Temperaturas máximas y medias.....	84
Figura 5. Horas luz.....	86
Figura 6. Presión atmosférica y velocidad del viento.....	90

I. INTRODUCCIÓN

El suelo es un componente del medio natural que adquiere su morfología y propiedades después de una lenta y larga evolución tras alcanzar un equilibrio con las condiciones ambientales. Es pues, un ente natural en cuya evolución no está previsto, de ningún modo, su utilización por parte humana. Sin embargo, desde que el hombre del neolítico dejó de ser recolector y cazador para transformarse en agricultor y ganadero, el suelo viene soportando una explotación intensiva. Han sido unos 10.000 años de utilización irracional del suelo por el hombre, que lo ha empleado para todo tipo de uso sin otro objetivo que sacarle el máximo rendimiento (Dorronsoro, 2007).

Como resultado de todo el mal manejo, el suelo ha llegado a nuestros días intensamente degradado hasta el punto de encontrarse gran parte de nuestros suelos de labor, especialmente en las regiones áridas y semiáridas, en una situación de deterioro irreversible. Para revertir esta dramática situación, la única solución pasa por un uso racional del suelo, es decir, utilizar cada suelo para aquello que presenta mejores características y programar su manejo de manera que se cause la mínima degradación. Y esto es precisamente el fin último de la Evaluación de suelo (Dorronsoro, 2007).

La Evaluación del suelo es un sistema de clasificación aplicado que evalúa la capacidad del suelo para su utilización óptima, es decir, obtener máximos beneficios con mínima degradación. Puede definirse como “cualquier método que mida, o sea capaz de predecir, el uso potencial de una tierra”.

En la comunidad El Bálsamo, la situación es preocupante ya que han ocurrido movimientos de suelo, producto del mal manejo que se le han dado a estos. Otras afectaciones son el lavado de los suelos, pérdida de capa vegetal, todo debido a procesos erosivos tanto eólicos como hídricos, agravados estos por el manejo y la pendiente o inclinación que presentan estos suelos.

Por las consideraciones anteriores se realizó evaluación del estado actual en que se encuentra el suelo, utilizando el método de USLE (Ecuation Loss Soil Universal), que consiste en un modelo estadístico, basado en calcular la pérdida del suelo por erosión, así mismo se evaluaron las propiedades intrínsecas, extrínsecas, biológicas del suelo, su manejo, el relieve y el clima del medio, esto para valorar la potencialidad que presenta el suelo para los sistemas productivos agrícolas. Este estudio se llevó a cabo en 2 fincas; Las Peñas propiedad del productor Federico Hernández y la finca Las Palmas del productor Oscar de Jesús Hernández, ambas con sistemas agrícolas diversificados.

II. ANTECEDENTES

El problema de la erosión del suelo en forma natural data desde hace más de 70 millones de años, el hombre acelera este fenómeno ahí realiza actividades de agricultura, ganadería y también cuando crecen los núcleos de población (PASOLAC, 2005).

La demanda cada vez mayor de alimentos para la población ha contribuido a la explotación intensiva de la tierra agrícola, generalmente basada en la mecanización con tractor y arados inadecuados para una u otra condición de suelo, lo que ha generado un agudo proceso de degradación, manifiesto en la pérdida de nutrientes y suelo originado por el goteo de la lluvia y la escorrentía a causa fundamental de la capacidad productiva de los suelos (Pacheco, 2000).

FAO (1994) señala que una de las causas fundamentales de degradación de suelos en América Latina es sin duda la aplicación de técnicas de labranzas inadecuadas con el consiguiente deterioro de las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo, la disminución de los rendimientos agrícolas y más importante aún, el deterioro del medio ambiente.

En América Latina se han realizados estudios sobre el recurso suelos, tales como la erosión potencial del suelo de Cuba y los métodos para su mapificación. Riverol (1985) señala que en el estudio los problemas más graves que enfrenta la agricultura Cubana son: la degradación de los suelos y el no prestarle la debida atención a los procesos que lo ocasionan, los que comprometen seriamente el futuro del país. El 56 % del fondo del suelo del territorio nacional está clasificado como potencialmente erosionado y el 40 % de los suelos cultivados de Cuba están erosionados en mayor o menor grado, lo cual es alarmante en un país con tasa demográfica alta y en constante crecimiento.

Otro estudio relacionado con la humedad o reserva de humedad en los suelos es el realizado por Solano, Vásquez, Menéndez y Planas (1999:3), plantea que las reservas de humedad de suelos se clasifican en:

muy favorables, si durante el período de 40 días posteriores a la plantación éstas deberán mantenerse próximas a la capacidad de campo, lo cual garantizará a los cafetos óptimas condiciones para la vegetación, como favorables, si se esperan reservas de humedad próximas al límite productivo, lo cual proporcionará al cultivo buenas condiciones de vegetación en ese período; como riesgosas, si la reserva de humedad pronosticada para el período se encontrará entre el límite productivo y la mitad de la necesidad hídrica del cultivo, o sea, en este caso el déficit hídrico ocasionará estrés hídrico ligero a las plantas; como desfavorables, si la reserva de humedad pronosticada para ese período no lograra satisfacer la mitad de la necesidad hídrica del cultivo, lo cual producirá estrés hídrico moderado a los cafetos y malas condiciones para la vegetación; y como muy desfavorables, cuando el pronóstico de reservas de humedad indiquen que la disponibilidad hídrica para las plantas estará tan baja que ocasionará estrés severo a las plantas y su marchitez.

FAO (1994) mediante el estudio “Evaluación de la Erosión Actual de Suelos y la Predicción del Riesgo de Erosión Potencial”, realizado en Costa Rica existen algunos referentes al proceso o la dinámica de la erosión. Una de las alternativas para la cuantificación de la pérdida de suelo, fue la aplicación del modelo (Equation Loss Soil Universal), USLE que consiste en un modelo estadístico, basado en regresión múltiple de los cuatro factores más importantes que intervienen en el proceso erosivo: clima, pendiente, uso del suelo y las prácticas de conservación.

Según la metodología USLE, más del 92 % del área de estudio pierde anualmente más de 50 toneladas de suelo por hectárea. Esto supone, que áreas usadas intensamente en actividades agrícolas, están perdiendo anualmente alrededor de 20 cm de suelo por hectárea, lo que sale de lo normal, puesto que estas áreas tienen una profundidad promedio del horizonte A de 22 cm y han mantenido su productividad agrícola durante muchos años, o sea, que la micro cuenca está afectada mayoritariamente por una erosión muy severa.

En Nicaragua el recurso suelo es uno de los más deteriorado por el mal uso que se le da, con prácticas agrícolas inadecuadas y no reguladas, lo cual afecta los relieves que son sensibles a las fuerza del viento y del agua. Aunque se conoce la importancia de los suelos

en las actividades agrícolas, pecuarias y forestales muy poco se hace para el manejo y la conservación (Reyes, 2010).

Según el informe del estado del ambiente Geo 2003. Franklin, Parra, Carreño y Cofra, (2007) unos de los problemas ambientales más importantes que enfrenta Nicaragua es el deterioro de la fertilidad de los suelos por razones de cambios de uso de suelo forestales para agricultura y ganadería incluyendo uso de laderas.

En el Departamento de León se realizó la caracterización del estado actual de los suelos en base a sus características físicas y sistemas de producción. Reyes (2010), señala que para determinar el estado actual de los suelos en las parcelas de los productores, realizó un estudio de línea base. Como resultado los suelos del departamento de León han sido utilizados por los productores por más de 15 años en las actividades agrícolas, utilizando maquinaria para la preparación de terreno a una profundidad de 28 cm, según la densidad aparente promedio es de 1.1 gr/cm³, indica que está dentro de la categoría de suelo no compacto, las texturas predominantes son franco arenoso, franco arcilloso arenoso y suelo franco arcilloso. La capacidad de campo es considerada buena con promedio mayores del 40 % de retención de agua, con relación a la porosidad los suelos se consideran excelentes con un porcentaje de 55 %, los valores de permeabilidad oscilan entre (2.3-10.51cm/h) por lo que se consideran moderados.

En el municipio de Nandaime, Nicaragua se realizó un estudio sobre la evaluación del estado del suelo en planicies y laderas. Aguirre, Avilés, Davis y Domínguez (2007) evaluaron el estado de los suelos, mediante el uso de indicadores técnicos y calidad de suelo en parcelas con cultivos, pastos y bosques. Los resultados indicaron que los suelos bajo agricultura han perdido el horizonte superficial, están compactados, tienen baja infiltración, CIC y nivel bajo de N-P-K. Se ha reducido la fertilidad natural del suelo producto de prácticas inadecuadas como deforestación, quema, agricultura migratoria, sobre pastoreo, labranza inadecuada.

En el municipio de Télica, León, Nicaragua en la micro cuenca Las Marías se realizó un estudio del estado actual y análisis del uso del recurso suelo. Acuña y Lemuel (2007) señalan que se logró evaluar la situación de los suelos mediante la actualización de los mapas de suelo, habiéndose logrado identificar la capacidad potencial del suelo en base a lo cual se realizó propuesta de uso de suelo en la micro cuenca Las Marías. Se determinó que los suelos se encuentran sobreexplotados en un 43 % de la superficie, lo que supera en más del 30 % con relación al año 1971. Según Catastro (1971) explica que para el año 1971, los bosques densos cubrían un área relativamente grande equivalente al 43.4 % del total del área de la cuenca, mientras que para el año 2003 los suelos se encontraban sobre explotados según su capacidad de uso, como pastos, cultivos anuales, etc. Reduciendo a un 10.54 % el bosque, esto refleja el grado de deterioro al que se está sometiendo el suelo debido principalmente al mal uso que se le está dando.

En estudios realizados por la universidad UNAN FAREM Matagalpa se encontró el tema de investigación: evaluación de la calidad de suelo y diversidad de macro fauna en sistemas agroforestales con cacao y fragmentos de bosques, Waslala, RAAN, Nicaragua (Chavarría y Torres, 2011).

Chavarría y Torres (2011), evaluaron las propiedades físicas, químicas y diversidad de macro fauna del suelo en sistemas agroforestales con cacao (SAF cacao) y fragmento de bosque. Mediante un diseño de investigación aplicado a 36 SAF cacao y 4 fragmento de bosque, donde se realizó: encuestas, muestreos para análisis físico, químico del suelo (profundidad de 0 a 20 cm) y extracción e identificación de macro fauna para determinar calidad de suelo. Por medio de análisis estadísticos resultaron como indicadores relevantes: saturación, pH, suma de base y carbono, mediante análisis de conglomerados se formaron 4 grupos de calidad de suelo “+/- base” (14-SAF), “+ base (6 - SAF y 1 - B)” “-base” (11 SAF) y “c” (5 - SAF 3 - B), se aplicó ANDEVA, comprobando diferencias entre grupos y determinando probabilidades (< 0.05).

Como resultado de indicadores más comparación con rangos óptimos y la diversidad de macro fauna, se determinó que el grupo + base es el que tiene mejor calidad de suelo.

En el municipio de Matagalpa, comunidad El Bálsamo, no se han realizado estudios sobre la evaluación de suelos en sistemas productivos, cabe decir que, por el desinterés de investigadores vinculados al desarrollo agrícola, ha ocasionado falta de conocimientos en los productores lo que ha permitido un mal uso del recurso suelo disminuyendo la potencialidad del mismo. Por tanto que resulta oportuno realizar el estudio de evaluar el potencial y manejo del suelo en los sistemas productivos agrícolas.

III. JUSTIFICACIÓN

El suelo es un componente del medio natural que adquiere su morfología y propiedades después de una lenta y larga evolución tras alcanzar un equilibrio con las condiciones ambientales. Es un ente natural en cuya evolución no está previsto, de ningún modo su utilización por parte humana. Sin embargo desde que el hombre del neolítico dejó de ser recolector y cazador para transformarse en agricultor y ganadero, el suelo viene soportando una explotación intensiva (Dorronsoro, 2002).

Han sido unos 10,000 años de utilización irracional del suelo por el hombre, que la ha empleado para todo tipo de uso sin otro objetivo que sacarle el máximo rendimiento. Como resultado del suelo ha llegado a nuestros días intensamente degradado hasta el punto de encontrarse gran parte de nuestra tierra especialmente en regiones áridas y semiáridas en una situación de deterioro irreversible (Dorronsoro, 2002).

Acuña y Lemuel (2007), plantean que la forma en que se han venido utilizando los recursos naturales ha provocado problemas de degradación de la calidad y potencial ambiental, nos obliga a emprender una nueva forma de manejo del potencial agrícola del país.

La evaluación del suelo es un sistema de clasificación aplicado que evalúa la capacidad del suelo para su utilización óptima es decir obtener máximos beneficios con mínima degradación, puede definirse como el método que es capaz de predecir el uso potencial (Dorronsoro, 2007).

La actualización de la información edáfica en Nicaragua se hace necesaria ya que después de más de 30 años de cultivo continuo, no se sabe con exactitud cuál es el potencial de los suelos y el nivel de degradación de tan importante recurso. Esta información es importante para la planificación del uso de la tierra acorde a las nuevas tecnologías de cara a la producción y a la conservación del suelo y del medio ambiente (Acuña y Lemuel, 2007).

Con este estudio se logró evaluar la potencialidad del suelo en sistemas productivos agrícolas en dos fincas de la comunidad El Bálsamo basándonos en las distintas propiedades intrínsecas y extrínsecas para predecir el comportamiento de estos suelos

frente a una determinada utilización. Lo que nos permitió elementos necesarios para la búsqueda de solución para el uso racional y utilizar cada tipo de suelo para aquello que presentan mejores características, programar su manejo de manera que cause la mínima degradación mejorando la situación ambiental y socio económica, en la producción de sus sistemas productivos agrícolas. Beneficiando a los productores en la toma de decisiones para mejorar los rendimientos productivos, contribuyendo a la conservación, preservación y recuperación de su capital natural, los resultados también son una valiosa fuente de consulta para estudiantes, docentes e instituciones interesadas en el tema.

IV. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

4.1. Formulación del problema

Reyes (2010) señala que los recursos naturales con los que cuenta Nicaragua son producto de las condiciones geológicas del suelo, clima y ecología vegetal, al realizar estudios de los recursos naturales se hace hincapié en la importancia que se le debe dar a algunos aspectos tales como: clima, suelo, cultura, agua y las cuencas hidrográficas como un sistema natural y dinámico que permita su aprovechamiento y protección sostenible.

Después de las consideraciones anteriores es evidente que Nicaragua cuenta con recursos naturales muy importantes, como es el recurso suelo, fundamental para todas las actividades agrícolas y pecuaria, ya que este es la superficie que permite el desarrollo y crecimiento de las plantas, así mismo existe una íntima relación entre suelo, agua, clima y su uso para su aprovechamiento y protección. Tal como se ha visto en la comunidad El Bálsamo el principal recurso es el suelo como fuente de desarrollo económico agrícola.

El conocimiento y la utilización de los recursos naturales son el producto de numerosos procesos socio-culturales y de experimentación humana con su entorno. En el conocimiento, existen variaciones individuales que posiblemente afectan la percepción que cada persona tiene sobre un recurso. Las variaciones individuales pueden no ser importantes; sin embargo, la acumulación de éstas en varias generaciones puede generar transformaciones significativas del conocimiento, tal como lo plantea (Goodenough, 2003).

En este contexto, es importante el papel de la tradición oral, forma de transformar los recursos naturales con el fin de obtener un bien y la interacción entre los diferentes integrantes de un grupo para la transmisión de este conocimiento.

La mayor o menor importancia cultural de diversos recursos naturales puede estar dada por factores tales como las características culturales de un grupo humano y aquellas propias del recurso natural. Esta importancia se puede ver reflejada en aspectos relacionados con la frecuencia y forma de uso, las formas de empleo, el aprovechamiento de estructuras

múltiples e incluso la posibilidad de obtener beneficios tanto económicos como de subsistencia (González, Martorell y Caballeron, 2006).

Los suelos de Nicaragua son muy fértiles, aunque los procesos erosivos, practicas agrícolas inadecuadas y la falta de prácticas de conservación de suelo ocasionan grandes pérdidas de la capa fértil del suelo (Reyes, 2010).

En la comunidad El Bálsamo, Municipio de Matagalpa, se ha logrado determinar de forma visual, el alto grado de degradación del recurso suelo a través de consultas directas a los productores acerca de las prácticas agrícolas que realizan en sus sistemas productivo, se hace constar que hay prácticas agrícolas inadecuadas, falta de prácticas de conservación de suelo y la falta de conocimiento de parte de los productores. Es por eso que es importante evaluar la potencialidad y/o estado de degradación del suelo, determinando la situación de las propiedades intrínsecas y extrínsecas del mismo.

4.2. Pregunta general

¿Cuál es el estado de degradación en que se encuentran los suelos y su impacto en las condiciones socioeconómicas de fincas a evaluarse en la comunidad El Bálsamo, Municipio de Matagalpa?

4.3. Preguntas específicas

4.3.1. ¿Cuál es la situación del suelo con relación a las propiedades intrínsecas en los sistemas productivos agrícolas?

4.3.2. ¿Cuál es la situación del suelo con respecto a las propiedades extrínsecas en los sistemas productivos agrícolas?

4.3.3. ¿Cuál es la situación socioeconómica y ambiental de los sistemas productivos agrícolas?

4.3.4. ¿Qué alternativas son apropiadas para el uso adecuado del suelo en los sistemas productivos agrícolas evaluados?

V. OBJETIVOS

5.1. Objetivo general

Evaluar estado de degradación de los suelos y su impacto en las condiciones socioeconómicas en dos fincas de la comunidad El Bálsamo Matagalpa 2013.

5.2. Objetivos específicos

5.2.1. Determinar la situación del suelo con relación a las propiedades intrínsecas en los sistemas productivos agrícolas.

5.2.2. Determinar la situación del suelo con respecto a las propiedades extrínsecas en los sistemas productivos agrícolas.

5.2.3. Evaluar la situación socioeconómica y ambiental de los sistemas productivos agrícolas.

5.2.4. Formular propuesta de alternativas para el uso apropiado del suelo en los sistemas productivos agrícolas.

VI. HIPÓTESIS

6.1. Hipótesis general

6.1.1. H1. Los suelos de las fincas a evaluar presentan un alto nivel de degradación.

6.2. Hipótesis Específicas

6.2.1. H1. La situación que presentan los suelos con relación a las propiedades intrínsecas se encuentran en un estado favorable.

6.2.2. H2. La situación que presentan los suelos con relación a las propiedades extrínsecas se encuentran en un nivel favorable.

6.2.3. H3. Las condiciones socio económicas y ambientales que existe en los sistemas de producción evaluados no propician un desarrollo sostenible.

VII. MARCO TEORICO

7.1. Marco conceptual

7.1.1. Agricultura sostenible

Condiza (1998), describe que al hacerse evidente la presencia de las especie humana sobre el planeta, se trata de aprovechar los recursos que el hombre necesita pero sin mermarlos ni destruirlos.

La agricultura sostenible es la creación de un nuevo modelo agrícola más complejo y más exigente en conocimiento. Con este modelo, la agricultura requiere mayor cantidad de mano de obra, es más productivo en calidad y menos en cantidad. Con este modelo el cultivo necesita menos cantidad de energía física y química. Garantiza la conservación del suelo, aire, bosque, animales, del desarrollo y salud del hombre. Eso conlleva una seria disyuntiva, mas para países como el nuestro que somos o dependemos mayoritariamente de la agricultura para sobrevivir. La cuestión es “producimos menos y conservamos nuestros suelos, fauna, flora y agua” aunque eso signifique “exponernos a la dependencia e inseguridad alimentaria (Condiza, 1998)

7.1.2. Principios de agricultura sostenible según Condiza, (1998)

- Uso racional de los recursos naturales sin destruirlos ni provocar desequilibrio en el medio.
- Se toma como muestra la naturaleza.
- Se favorece la biodiversidad.
- Para la región de altas montaña, se propone la permacultura o cultivos perennes o semiperenne en vez de cultivos anuales o semestrales, se favorece la implantación de bosques nativos (silvicultura).
- Se favorece la fauna silvestre.

- No se controla plagas, enfermedades o maleza con pesticidas.
- Se recomienda la capacitación periódica del agricultor, la continua investigación y la organización comunitaria.

7.1.3. Técnicas de la agricultura sostenible según Condiza, (1998)

- Manejo y conservación de los suelos.
- Fertilización con abonos orgánicos y minerales
- Reservas de aguas y conservación de manantiales.
- Implantación de cultivos asociados.
- Utilización de áreas de cultivos por niveles.
- Técnicas de riego construcción de aparato
- Control biológico de plagas y enfermedades.
- Manejo pos cosecha.
- Agroindustria.
- Comercialización.

7.2. Evaluación del suelo

Aguilar y Ortiz (1992), afirman que dada la indudable importancia que representa el estudio del suelo, se ha propuesto el término de Evaluación de Suelos para el estudio de las propiedades del suelo como una fase previa, entendiendo las propiedades del suelo en su sentido más amplio, incluyendo tanto a las intrínsecas (las del suelo en sí mismo: profundidad, textura, etc.) como a las extrínsecas (de la superficie del suelo: topografía, clima, hidrología, vegetación y uso).

La Evaluación de Tierras, es un sistema de clasificación aplicado que evalúa la capacidad del suelo para su utilización óptima, es decir, obtener máximos beneficios con mínima degradación. Puede definirse como “cualquier método que mida, o sea capaz de predecir, el uso potencial de un suelo”.

7.2.1 Las dos ideas básicas de la Evaluación de Suelos son:

1. No todos los suelos son iguales. La evaluación de suelos está basada sobre la idea de que la respuesta del suelo a un determinado uso es función de sus propiedades, y por tanto conociendo estas se puede predecir su comportamiento. Desde un estudio de las propiedades se puede establecer distintos grados de idoneidad de un suelo para un determinado uso y por tanto clasificarlo. (Aguilar y Ortiz, 1992)
2. El uso degrada al suelo. El objetivo final de la evaluación de suelos es establecer el grado de idoneidad de un suelo para un uso, pero no exclusivamente desde el punto de vista de los rendimientos actuales sino teniendo en cuenta la degradación soportada por el suelo. Esta degradación representaría una pérdida de productividad. (Aguilar y Ortiz, 1992)

7.2.3. El Suelo

Según Arias (1998), el suelo es un materia consolidada que está en constante cambio variable que sirve de enlace entre lo inorgánico (minerales provenientes de la descomposición de roca) y lo orgánico (materia vegetal y animal) formando un ecosistema semi renovable susceptible de clasificar, proveedor de calor, aire, humedad, minerales y soporte a las plantas, transformación de energía solar y es un cuerpo tridimensional. Por eso desde el punto de vista productivo los suelos son considerados como un componente esencial de los sistemas agrarios, puesto que sustenta a las plantas que son la base de la vida y la economía del país.

El suelo puede definirse, de acuerdo con el glosario de la Sociedad Americana de la Ciencia del Suelo (1984), como el “material mineral no consolidado en la superficie de la tierra, que ha estado sometido a la influencia de factores genéticos y ambientales (material parental,

clima, macro y microorganismos y topografía), actuando durante un determinado periodo”. Es considerado también como un cuerpo natural involucrado en interacciones dinámicas con la atmósfera y con los estratos que están debajo de él, que influye en el clima y en el ciclo hidrológico del planeta y que sirve como medio de crecimiento para diversos organismos.

Según Foth, (1987), el suelo completa las siguientes funciones:

- Sostiene las actividades productivas y biodiversidad biológica al asegurar producción de alimentos, forrajes, energía renovable y materia prima.
- Regula y distribuye flujo de agua, asegura el equilibrio del ciclo del agua.
- Funciona como un ciclo al inmovilizar sustancias tóxicas orgánicas e inorgánicas provenientes del campo, la industria y desechos urbanos.

7.2.4. Parámetros para evaluar las propiedades del suelo

Dorronsoro (2007), señala que la Evaluación de Suelos se puede realizar de manera directa o indirecta. En el primer caso la evaluación se desarrolla a partir de ensayos de campo (fincas experimentales o muestreos aleatorios en campos agrícolas), o usando datos de producciones proporcionados por los agricultores y cooperativas, o bien de estadísticas agrícolas. Estos datos suelen ser locales, de baja casuística, a veces poco fiables y en general de muy difícil extrapolación (además si se quiere cambiar de uso es posible que no existan explotaciones de ese uso en la zona). Es por ello que normalmente la evaluación se realiza de manera indirecta en base a las propiedades de los suelos, asumiéndose que la productividad de un determinado suelo depende de las propiedades de este y de su nivel de manejo. La evaluaciones así calculadas deben validarse finalmente con datos reales de producciones.

Al calcular la Evaluación de Suelos de una manera indirecta, resulta evidente que para definir un grado de aptitud no bastará con elegir una sola propiedad sino que se requerirá un grupo de propiedades, posiblemente cuanto más amplio mejor. Las propiedades a elegir dependerán del uso que se le quiera dar al suelo. Los valores de estos parámetros evaluadores se pueden obtener por muy diferentes medios (datos de satélites, mapas, bibliografía y directamente en el campo o en el laboratorio) y con un muy diferente grado de precisión.

Estas propiedades se pueden agrupar en tres categorías: intrínsecas, extrínsecas, y de nivel de manejo.

7.3. Propiedades intrínsecas

A consideración de Dorronsoro (2007), las propiedades intrínsecas, son todas aquellas inherentes al suelo, como los datos físicos y químicos, que se determinan de manera puntual y que, mediante la creación de un margen de variabilidad, son extrapolables a una superficie de mayor o menor tamaño.

La extensión y los márgenes establecidos dependen estrechamente de la escala, nivel de conocimientos y medios disponibles.

Como caracteres intrínsecos del suelo se refiere a: profundidad, textura, fragmentos gruesos, estructura, permeabilidad, drenaje interno, hidromorfía, aireación, reserva de agua, materia orgánica, nutrientes, sales solubles, capacidad de cambio, pH, grado de saturación, aluminio tóxico, salinidad, saturación en sodio, mineralogía y horizonación.

En los marcos de las observaciones anteriores explica que las propiedades intrínsecas son todos los parámetros físicos y químicos que inciden en el suelo directamente, por el cual caracterizan lo favorable o inapropiado que puede llegar a ser la estructura de un suelo.

7.3.1. Profundidad del suelo

Ortiz y Ortiz (1990), explican que la profundidad del suelo se refiere al espesor del material edáfico favorable para la penetración de las raíces de las plantas, mientras que Rodríguez (2001) considera que la profundidad efectiva se refiere al espesor del suelo de la superficie hasta donde se desarrolla el sistema radicular de los cultivos.

Las profundidades de las raíces pueden estar limitadas por barreras físicas y químicas así como por niveles freáticos elevados. La profundidad del suelo puede medirse directamente en el perfil o a través de barrenaciones (Ortiz y Ortiz, 1990). Se considera como el espesor que presenta el suelo, es decir, la profundidad que puede llegar a presentar este recurso el cual va a favorecer la penetración de las raíces de las plantas, como un mecanismo de nutrición y de búsqueda del agua a través de su sistema radicular.

Doronsoro (2007), plantea la siguiente clasificación de la profundidad del suelo:

Muy favorable	>120 cm
Favorable	120-70
Desfavorable	70- 30
Muy desfavorable	<30

En este mismo sentido se quiere valorar en las fincas de estudios este parámetro mediante la medición de los horizontes del suelo para determinar su nivel de clasificación según el valor porcentual que se obtenga en campo.

7.3.2. Textura

Henriquez y Cabalceta (1999), aclaran que la textura se refiere a la proporción relativa de arena, limo y arcilla que existe en el suelo. Esta característica se refiere a las partículas menores de 2 mm de diámetro.

Lo útil de conocer la textura o clase de textura a la que pertenece un suelo consiste en que permite hacer una deducción aproximada de las propiedades generales del suelo y a su vez ajustar las prácticas de manejo requeridas (labranza, riego y fertilización) también puede utilizarse para evaluar y valorar la tierra de acuerdo a su capacidad de uso.

Las texturas ideales son las equilibradas, con proporciones adecuadas de arcillas, limos y arenas, con buenas propiedades físicas y químicas. Las texturas desequilibradas pueden dar origen a diversos problemas. Las texturas arenosas finas y limosas son propensas a la erosión. Por otro lado, la textura arenosa presenta baja capacidad de retención de agua y baja capacidad de suministro de nutrientes.

Las texturas limosas, franco-limosas favorecen la formación de una costra superficial, con el consiguiente apelmazamiento. Las texturas arcillosas son ricas en nutrientes y tienen alta capacidad de retención de agua, pero presentan una muy baja permeabilidad, presentando graves problemas de hidromorfía.

Sobre las bases de las consideraciones anteriores, cabe decir que, el suelo está estructurado principalmente por limo, arcillas y arenas. En otras palabras son propiedades específicas que determinan el uso potencial del suelo para determinados sistemas productivos agrícolas, por lo tanto se quiere conservar estas propiedades físicas que en estado favorable permitirán buena capacidad de nutrientes, infiltración y porosidad del suelo.

Clasificación textural del suelo según Dorronsoro, (2007).

Muy favorable	Equilibradas (franca y franco limosa)
Favorable	Francas algo desequilibradas (franco arcillosa, franco arenosa, franco arcillo arenosa, franco arcillo limosa, limosa y arcillo limosa)
Desfavorable	Desequilibradas gruesas (arena y arenosa franca)
Muy desfavorable	Desequilibradas finas (arcillosa y arcillo limosa)

En relación con este último parámetro se busca obtener en el área de estudio las propiedades que presentan los suelos de limo, arena y arcillas para así valorar la clasificación según.

7.3.3. Pedregosidad (Gravas y rocas)

La pedregosidad se refiere a la proporción relativa de piedras gruesas (aproximadamente el límite puede fijarse en 25 cm de diámetro medio) que se encuentra dentro o en la superficie del suelo.

Las piedras y las gravas disminuyen el volumen efectivo de suelo para almacenar agua, nutrientes y para ser explorado por las raíces. Pueden dificultar el laboreo del suelo y el desarrollo de cultivos de raíz, tubérculo y bulbo.

De lo anterior planteado se deduce que es el porcentaje de piedras que se encuentra en la parte externa e interna del suelo, estas propiedades de tal manera pueden llegar a ser muy de favorables en la constitución físicas del suelo ya que limita la parte biológica, la retención de agua y nutrientes, la capacidad de campo, porosidad y micro porosidad.

Clasificación del Contenido en fragmentos gruesos según Dorronsoro, (2007).

Muy favorable	<10 %
Favorable	10-30
Desfavorable	30-60
Muy desfavorable	> 60

En referencia a la clasificación anterior se va a medir el porcentaje de Pedregosidad que pueden presentar los suelos en las áreas de estudios para poder clasificarla según la incidencia que exista.

7.3.4. Estructura y estabilidad del suelo

Aguilera, Montalvo y Martínez (1990), señalan que la capacidad estructural del suelo se define como su capacidad de formar terrones espontáneamente y que estos terrones se dividan en pedazos pequeños, grandes o agregados sin la intervención del hombre.

Las partículas del suelo no se encuentran aisladas, forman unos agregados estructurales que se llaman peds, estos agregados (o terrones) por repetición dan el suelo. Es como un poco la celdilla unidad de los cristales que por repetición origina el mineral. Los agregados están formados por partículas individuales (minerales, materia orgánica y huecos) y le confieren al suelo una determinada estructura. Estructura no es una propiedad es más bien un estado, ya que cuando el suelo está seco, se agrieta y se manifiesta la estructura, pero si está húmedo, el suelo se vuelve masivo, sin grietas y la estructura no se manifiesta.

En los peds (forman unos agregados estructurales de suelo) hay un material inerte, arenas, que se unen por la materia orgánica y las arcillas y otros agentes cementantes. Si las arcillas están dispersas, el suelo carece de estructura, si están floculadas, forman estructura (Universidad de Granada, 1998).

7.3.5. Estabilidad de la estructura del suelo

Representa la resistencia a toda modificación de los agregados. El agente destructor de la estructura es el agua. Hincha los materiales y dispersa los agregados. Los agregados que están en la superficie del suelo, son dispersados por el impacto de las gotas de lluvia. Por otra parte, al mojarse los peds el agua va entrando hacia el interior de los agregados, va comprimiendo el aire que había y llega un momento en el que el aire tiene que salir y resquebraja o rompe el agregado (Universidad de Granada, 1998).

Tipo de estructura y estabilidad del suelo según Dorronsoro, (2007).

Muy favorable	Fina y mediana, grado desarrollo moderado fuerte
Favorable	Gruesa, grado moderado
Desfavorable	Particular (de granos simples), suelta
Muy desfavorable	Masiva y/o dura.

Cabe agregar que se quiere identificar y valorar el tipo de estructura y estabilidad que presentan los suelos en las dos fincas de estudios con el fin de reconocer el estado favorable en que se encuentra el recurso.

7.3.6. Capacidad de Campo (CC)

Según la FAO (2005), la capacidad de campo de un suelo está referida a la cantidad relativamente constante de agua que contiene un suelo saturado después de 48 horas de drenaje, que ocurre por la transmisión del agua a través de los poros mayores de 0,05 mm de diámetro; sin embargo, la capacidad de campo puede corresponder a poros que varían entre 0,03 y 1 mm de diámetro. El concepto de Capacidad de Campo se aplica únicamente a suelos bien estructurados, donde el drenaje del exceso de agua es relativamente rápido; si ocurre en suelos pobremente estructurados, por lo general continuará durante varias semanas y este tipo de suelos de estructura tan pobre raramente tiene una Capacidad de Campo claramente definida.

En la cual esta se determina mejor en el campo saturando y midiendo su contenido de agua después de 48 horas de drenaje. El suelo a capacidad de campo se siente muy húmedo en contacto con las manos.

7.3.7. Punto Permanente de Marchitez (PMP)

Se refiere al contenido de agua de un suelo que ha perdido toda su agua a causa del cultivo y por lo tanto, el agua que permanece en el suelo no está disponible para el mismo. En esas condiciones, el cultivo está permanentemente marchito y no puede revivir cuando se le coloca en un ambiente saturado de agua. Al contacto manual, el suelo se siente casi seco o muy ligeramente húmedo (FAO, 2005).

En el orden de las ideas anteriores el punto de marchitez permanente se refiere prácticamente al nivel del estrés hídrico al que llega la planta por la falta de agua retenida en los micro poros del suelo teniendo como consecuencia las pérdidas de los cultivos.

7.3.8. Reserva de agua

La reserva útil o intervalo de humedad disponible es decir, el agua disponible para las plantas, será la comprendida entre la capacidad de campo y el punto de marchitamiento.

Las plantas cada vez tienen más dificultad para extraer agua conforme la reserva útil se aproxima al punto de marchitamiento, por lo que desde el punto de vista del manejo de agua mediante el riego, únicamente se deberá dejar agotar una parte de la reserva útil (normalmente entre el 30% y el 65%) antes de volver a regar. La porción que podemos agotar se conoce como Déficit Permisible de Manejo (dpm), y el contenido de agua del suelo cuando se alcanza el DPM se conoce como Nivel de Agotamiento Permisible (NAP).

Clasificación de la reserva de agua según Dorronsoro, (2007).

Muy favorable	> 100 mm
Favorable	100-60
Desfavorable	60-20
Muy desfavorable	< 20

Con respecto a la clasificación anterior se quiere valorar el estado de humedad del suelo en dos fincas del Bálsamo para reconocer el nivel crítico o muy favorable que puede presentar según su estado.

7.3.9. Drenaje interno

El drenaje interno está dado por la infiltración y la percolación. La infiltración es el ingreso del agua al suelo hasta la saturación y la percolación el proceso por el cual el agua recorre (acción de la gravedad) el perfil del suelo luego de la saturación. El pasaje del agua a través del perfil del suelo conlleva modificaciones físico-químicas.

La frecuencia y duración de los períodos en los que el suelo se halla saturado con agua se puede estimar considerando la estructura y textura, los rasgos de hidromorfismo, la profundidad de la capa freática (Malpartida, 2007).

Clasificación de drenaje interno según Dorronsoro, (2007).

Muy favorable	Ninguna característica hidromórfica.
Favorable	Hidromorfía a más de 90 cm
Desfavorable	Hidromorfía a más de 40 cm
Muy desfavorable	Reducción fuerte desde la superficie hasta 40 cm

Sobre la base de este tipo de consecuencias, frecuentemente presentados en los suelos. En las fincas de estudio se requerirá hacer una evaluación del nivel de drenaje interno que presentan esos suelos de un estado permanente o temporal de saturación de agua en el suelo, presentan problemas por asfixia radicular en las plantas.

7.3.10. Velocidad de infiltración. (Permeabilidad)

La velocidad de infiltración no es siempre la misma para un mismo suelo, pues depende de las condiciones de humedad que presente. Cuando el suelo se encuentra seco la infiltración tiene sus máximos valores y luego conforme cada vez está más húmedo su capacidad de

admitir más agua es cada vez menor hasta que en condiciones de saturación total alcanza un valor constante (Dorronsoro, 2007).

La permeabilidad del suelo representa la facilidad de circulación del agua en el suelo. Es un parámetro muy importante que influirá en la velocidad de edafización y en la actividad biológica que puede soportar un suelo. Está condicionada fundamentalmente por la textura y la estructura. Se evalúa por la velocidad de infiltración que representa el caudal de agua que puede pasar por unidad de tiempo. Valores de dm/hora corresponden a suelos muy permeables, cm/hora dan suelos permeables y mm/hora para suelos poco permeables (Dorronsoro, 2007).

Según Zavala, (2011), la infiltración es el movimiento del agua de la superficie hacia el interior del suelo. La infiltración es un proceso de gran importancia económica. Del agua infiltrada se proveen casi todas las plantas terrestres y muchos animales; alimenta al agua subterránea y a la vez a la mayoría de las corrientes en el período de estiaje (sequia); reduce las inundaciones y la erosión del suelo.

En el proceso de infiltración se pueden distinguir tres fases: a) Intercambio. Esta fase se presenta en la parte superior del suelo, donde el agua puede retornar a la atmósfera por medio de la evaporación debido al movimiento capilar o por medio de la transpiración de las plantas; b) Transmisión. La que ocurre cuando la acción de la gravedad supera a la de la capilaridad y obliga al agua a deslizarse verticalmente hasta encontrar una capa impermeable y c) Circulación. Que se presenta cuando el agua se acumula en el subsuelo debido a la presencia de una capa impermeable y empieza a circular por la acción de la gravedad, obedeciendo las leyes del escurrimiento subterráneo.

En relación con este último se determina básicamente el movimiento del agua, que se da de la superficie hacia el interior del suelo, como la facilidad de distribución del agua que resulta fundamental para eliminar el exceso de agua que se produce tras unas intensas precipitaciones. El cual se mide en un periodo de tiempo determinado (Zavala, 2011).

Dorronsoro (2007), plantea la siguiente clasificación para la infiltración del agua:

Muy favorable	> 2 cm/hora
Favorable	2-0,5 cm/hora
Desfavorable	0,5-0,1 cm/hora
Muy desfavorable	<0,1 cm/hora

7.3.11. Contenido en materia orgánica

Según Swift, Woomer (1991), la materia orgánica ha sido considerada tradicionalmente uno de los factores fundamentales de la fertilidad de los suelos. Es el reservorio de alrededor del 95% del nitrógeno edáfico e influye favorablemente sobre propiedades físicas como la estabilidad de la estructura y la densidad aparente. Se la considera también uno de los componentes principales de la sustentabilidad de los agros ecosistemas. La materia orgánica se origina a partir de residuos de plantas y animales continuamente transformados y del desarrollo de microorganismos que se nutre de dichos residuos.

Dorronsoro (2007), señala que el contenido en materia orgánica constituye un rasgo esencial en los suelos. Favorece el desarrollo de la estructura, por tanto mejora las propiedades físicas (aumenta la porosidad, la permeabilidad, el drenaje y la capacidad de retención de agua útil) y las propiedades químicas (contenido en nutrientes y capacidad de intercambio iónico) y protege al suelo de la erosión. Cuando un suelo pierde su materia orgánica se vuelve pulverulento, inestable e infértil.

De los anteriores planteamientos se deduce que ambos autores presentan una teoría referente e importante, que el contenido de materia orgánica es la parte principal de la capa fértil del suelo, pero por condiciones de malas prácticas de conservación de suelo se ha degradado conforme al tiempo de sobre explotación del suelo.

Clasificación de los niveles de materia orgánica según Dorronsoro, (2007).

Muy favorable	>5%
Favorable	5-2
Desfavorable	2-1
Muy desfavorable	<1

7.4. Propiedades intrínsecas químicas

7.4.1. Capacidad de cambio de cationes

Según INTA y FAO (2001), la capacidad de intercambio catiónico trata de una de las propiedades químicas más importantes y que dichos autores y estudiosos la identifican con la fertilidad del suelo. El mecanismo de intercambio se lleva a cabo a través de las partículas más pequeñas del suelo que son la arcilla, minerales y humus en estado de húmico. La Capacidad de intercambio catiónico (CIC) se define como la capacidad que tiene un suelo de retener y aportar los nutrientes de cargas positivas llamadas cationes.

Ante la situación planteada la capacidad de intercambio catiónico sin duda es uno de los parámetros químicos importantes del suelo ya que permite saber la capacidad que tiene los cationes de ser intercambiables y a si se define la disponibilidad que pueden tener en el suelo para las plantas.

Clasificación de la capacidad de intercambio catiónico (CIC) del suelo según Dorronsoro, (2007).

Muy favorable	>40 Cmol (+) / kg
Favorable	40-20
Desfavorable	20-10
Muy desfavorable	<10

7.4.2. Potencial de iones de hidrógeno (pH)

Según Henríquez y Cabalceta (1999), afirma que el pH del suelo es una medida de la acidez o alcalinidad, por lo general se considera como una propiedad muy importante ya que tiende a estar correlacionado con otras propiedades, tales como el grado de saturación de base. La determinación de la concentración de iones hidronios y iones hidróxilo permite medir la acidez o alcalinidad. Si hay mayor concentración de iones, se dice que la relación es ácida, pero si hay predominancia de iones la relación es alcalina.

En el marco de la observación anterior el pH forma parte de las propiedades importantes a evaluar ya que es el punto principal de asimilación de nutrientes en las plantas, incide en muchas propiedades de los suelos, por ejemplo regulando la biodisponibilidad de los nutrientes o el grado de agresividad del suelo frente a las partículas minerales. Junto a los parámetros anteriores de materia orgánica, capacidad de cambio, grado de saturación y pH regulan la fertilidad química del suelo.

Clasificación del pH según Dorronsoro, (2007).

Muy favorable	7,3-6,7	
Favorable	6,7-5,5 ó	7,3-8,0
Desfavorable	5,5-4,5 ó	8,0-9,0
Muy desfavorable	<4,5	ó >9,0



7.4.3. Nutrientes del suelo

Según FAO (2002), los macronutrientes se necesitan en grandes cantidades, y grandes cantidades tienen que ser aplicadas si el suelo es deficiente en uno o más de ellos. Los suelos pueden ser naturalmente pobres en nutrientes, o pueden llegar a ser deficientes debido a la extracción de los nutrientes por los cultivos a lo largo de los años, o cuando se utilizan variedades de rendimientos altos, las cuales son más demandantes en nutrientes que las variedades locales. En contraste a los macronutrientes, los micronutrientes o microelementos son requeridos sólo en cantidades ínfimas para el crecimiento correcto de las plantas y tienen que ser agregados en cantidades muy pequeñas cuando no pueden ser provistos por el suelo.

En contraste a los macronutrientes, los micronutrientes o microelementos son requeridos sólo en cantidades ínfimas para el crecimiento correcto de las plantas y tienen que ser agregados en cantidades muy pequeñas cuando no pueden ser provistos por el suelo.

Nutrientes primarios	Micronutrientes
Nitrógeno (N)	Boro (B)
Fosforo (P)	Cloro (Cl)
Potasio (K)	Cobre (Cu)
Nutrientes secundarios	Hierro (Fe)
Calcio (Ca)	Manganeso (Mn)
Magnesio (Mg)	Molibdeno (Mo)
Azufre (S)	Zinc (Zn)

Según FAO (2002). Macro y micro nutrientes

El Nitrógeno (N) es el motor del crecimiento de la planta. Suple de uno a cuatro por ciento del extracto seco de la planta. Es absorbido del suelo bajo forma de nitrato (NO₃⁻) o de amonio (NH₄⁺). En la planta se combina con componentes producidos por el metabolismo

de carbohidratos para formar amino ácidos y proteínas. Siendo el constituyente esencial de las proteínas, está involucrado en todos los procesos principales de desarrollo de las plantas y en la elaboración del rendimiento. Un buen suministro de nitrógeno para la planta es importante también por la absorción de los otros nutrientes.

El fósforo (P), que suple de 0,1 a 0,4 por ciento del extracto seco de la planta, juega un papel importante en la transferencia de energía. Por eso es esencial para la fotosíntesis y para otros procesos químico-fisiológicos. Es indispensable para la diferenciación de las células y para el desarrollo de los tejidos, que forman los puntos de crecimiento de la planta. El fósforo es deficiente en la mayoría de los suelos naturales o agrícolas o dónde la fijación limita su disponibilidad (FAO, 2002).

El potasio (K), que suple del uno al cuatro por ciento del extracto seco de la planta, tiene muchas funciones. Activa más de 60 enzimas (substancias químicas que regulan la vida). Por ello juega un papel vital en la síntesis de carbohidratos y de proteínas. El K mejora el régimen hídrico de la planta y aumenta su tolerancia a la sequía, heladas y salinidad. Las plantas bien provistas con K sufren menos de enfermedades.

Los nutrientes secundarios son magnesio, azufre y calcio. Las plantas también los absorben en cantidades considerables. El Magnesio (Mg) es el constituyente central de la clorofila, el pigmento verde de las hojas que funciona como un aceptador de la energía provista por el sol; por ello, del 15 al 20 por ciento del magnesio contenido en la planta se encuentra en las partes verdes. El Mg se incluye también en las reacciones enzimáticas relacionadas a la transferencia de energía de la planta.

El azufre (S) es un constituyente esencial de proteínas y también está involucrado en la formación de la clorofila. En la mayoría de las plantas suple del 0,2 al 0,3 (0,05 a 0,5) por ciento del extracto seco. Por ello, es tan importante en el crecimiento de la planta como el fósforo y el magnesio; pero su función es a menudo subestimada.

El calcio (Ca) es esencial para el crecimiento de las raíces y como un constituyente del tejido celular de las membranas. Aunque la mayoría de los suelos contienen suficiente disponibilidad de Ca para las plantas, la deficiencia puede darse en los suelos tropicales muy pobres en Ca. Sin embargo, el objetivo de la aplicación de Ca es usualmente el del encalado, es decir reducir la acidez del suelo.

Los micronutrientes o microelementos son el hierro (Fe), el manganeso (Mn), el zinc (Zn), el cobre (Cu), el molibdeno (Mo), el cloro (Cl) y el boro (B). Ellos son parte de sustancias claves en el crecimiento de la planta, siendo comparables con las vitaminas en la nutrición humana. Son absorbidos en cantidades minúsculas, su rango de provisión óptima es muy pequeño. Su disponibilidad en las plantas depende principalmente de la reacción del suelo. El suministro en exceso de boro puede tener un efecto adverso en la cosecha subsiguiente. Algunos nutrientes benéficos importantes para algunas plantas son el Sodio (Na), por ejemplo para la remolacha azucarera, y el Silicio (Si), por ejemplo para las cereales, fortaleciendo su tallo para resistir el vuelco. El Cobalto (Co) es importante en el proceso de fijación de N de las leguminosas (FAO, 2002).

Es importante notar que todos los nutrientes, ya sean necesarios en pequeñas o grandes cantidades, cumplen una función específica en el crecimiento de la planta y en la producción alimentaria, y que un nutriente no puede ser sustituido por otro.

7.5. Propiedades intrínsecas biológicas.

7.5.1. Contenido de materia orgánica

La materia orgánica del suelo consiste en residuos vegetales y animales a varios niveles de descomposición contribuyendo a mejorar la condición física del suelo, mejora la infiltración del agua, mejora la friabilidad del suelo, disminuye las pérdidas de suelo por erosión, provee nutrientes a la planta, la mayoría de los beneficios se deben a las sustancias desprendidas como producto de la descomposición en el suelo de los residuos orgánicos vegetales.

La materia orgánica contiene cerca del 5 % de nitrógeno total, sirviendo de esta manera como un depósito para el nitrógeno de reserva. Además estos residuos contienen fósforo, magnesio, calcio, azufre y micronutrientes disponible para las plantas (González, 1996).

Es evidente entonces que la materia orgánica es indispensable para mantener la fertilidad del suelo, con la incorporación de abonos orgánicos realizados con residuos animales o vegetales que ayudan a múltiples factores en el suelo para mantenerlo en buenas condiciones de fertilidad, estructura etc.

7.5.2. Organismos del suelo.

En el suelo viven numerosos grupos de organismos. Su tamaño van desde microscópico (bacterias, nematodos y hongos) a grupos reconocibles a simple vista (lombrices y larvas de insectos). Algunos de estos organismos microscópicos producen reacciones favorables para el suelo, tales como descomposición de los residuos vegetales y animales. Otros producen reacciones desfavorables como el desarrollo de organismo que producen enfermedades en plantas y animales. Para alimento y energía la mayoría de los organismos del suelo dependen de la materia orgánica, de ahí que por lo general se les encuentre en los primeros 30 cm de suelo (González, 1996).

Como se puede entender los organismos existentes en el suelo son de gran importancia en la fertilidad del mismo, estos ayudan a acelerar el proceso de desintegración de residuos vegetales y animal para la incorporación de materia orgánica (Humus).

7.5.3. Micro fauna

Según Alvares (2006), los componentes animales muy pequeños que solo pueden ser vistos por microscopio como protozoarios (amebas), nematodos, entre otros, pertenecen a la micro fauna, que los organismos que componen la micro fauna tienen la función de labradores del suelo, abriendo canales, aireando e incorporando materia orgánica, como es el caso de las lombrices, la materia orgánica digerida es utilizable por las plantas.

Es decir que la micro fauna son animales muy pequeños de gran importancia para el suelo, por que ayuda a mejorar las condiciones del mismo con su función de degradar los residuos y convertirlos en materia orgánica, además de mejorar la aireación.

7.5.4. Macro fauna

La macro fauna incluye aquellos animales del suelo que miden más de 1cm de largo y un diámetro mayor de 2 mm, entre sus miembros se encuentran los termes, las lombrices de tierra, los escarabajos, las arañas, las larvas de mosca y de mariposa, los caracoles, los milpiés, los ciempiés y las hormigas. De estos organismos, los escarabajos suelen ser los más diversos (con mayor número de especies), aunque en abundancia predominan generalmente los termes y las hormigas y en biomasa las lombrices de tierra (Morera, *et al.*, 2008).

Por consiguiente la macro fauna está constituida por numerosos grupos de organismos, que se diferencian de la micro fauna por su tamaño y que oscilan tamaños más grandes que pueden medir más de 1 cm. La macro fauna si se pueden llegar a observar a simple vista y de igual manera que los otros microorganismos es muy importante para la desintegración de los residuos vegetales y animales e incorporación de humus al suelo.

7.6. Propiedades extrínsecas (Relieve)

Dorronsoro (2007), señala que las propiedades extrínsecas del suelo son aquéllas que definen el medio en el cual se desarrolla el suelo, como son: relieve, clima, vegetación, etc, y que justifican la ampliación del concepto “suelos” hacia el de "tierras".

Como caracteres extrínsecos al suelo más frecuentes tenemos: pendiente, pedregosidad, rocosidad, drenaje externo, erosión, pluviometría y temperatura.

7.6.1. Pendiente.

Dorronsoro (2007), señala que los procesos edáficos repercuten en el relieve por la acción de la gravedad, en el relieve se produce el transporte de todo tipo de materiales que se trasladan pendiente abajo. Dependiendo de su posición en el paisaje, el suelo se ve sometido a la acción de erosión o por el contrario puede predominar la acumulación. En las zonas altas, sobre todo en las áreas en que se presentan fuertes inclinaciones, el suelo está sometido a una intensa erosión, por lo que la posición se considera residual y estará conformada por suelos esqueléticos. En un relieve colinado existen básicamente tres posiciones con comportamiento muy diferente: relieve residual (o erosional), relieve transposicional y relieve deposicional.

El relieve también modifica las características del clima edáfico, al influir en la temperatura y en la humedad en función de la inclinación (influirá en la intensidad calorífica de las radiaciones recibidas), orientación (que regulará el tiempo de incidencia de las radiaciones solares) y altitud (que influirá en los elementos climáticos generales). El relieve también influye en la cantidad de agua que accede y pasa a través del suelo.

Es decir que el relieve (pendiente) es un parámetro muy importante por que los procesos del suelo van estar relacionados a la pendiente, si se presentan pendientes inclinadas habrán procesos erosivos y por consiguiente el transporte de distintos materiales como nutrientes, arcilla, piedras, humus, etc. Además las propiedades físico-químico del suelo serán diferentes, al mismo tiempo influye para la circulación del agua de las precipitaciones que vienen de zonas más altas a la baja.

La pendiente del suelo determina en gran parte la calidad de escurrimiento y erosión, también determina el método de riego, drenaje y las demás practicas de manipulación necesaria para conservar el suelo y el agua, mientras más pronunciada sea la pendiente mayor será la manipulación necesaria y mayores los costos de mano de obra y equipos. A ciertos niveles de pendientes el suelo se vuelve no adecuado para el cultivo en hilera, la

facilidad con que el suelo se erosiona junto con el porcentaje de pendiente constituye un factor determinante en el potencial de productividad del suelo (González, 1996).

Después de lo anterior expuesto de acuerdo al tipo de pendiente será el manejo de esa área, se deberá establecer obras de conservación de suelo, cultivos aptos para esa altura y pendiente para obtener una productividad eficiente.

Dorronsoro (2007), propone la siguiente clasificación para la pendiente:

Muy favorable	<4 %
Favorable	4-10
Desfavorable	12-25
Muy desfavorable	> 25

Además de influir en la formación del suelo (los relieves suaves tienden a formar suelos profundos) es decisivo desde el punto de vista de la estabilidad del suelo. Regula la circulación del agua de escorrentía superficial y por tanto actúa decisivamente en la erosión del suelo.

7.6.2. Rocosisidad

La pedregosidad y en mayor medida, la rocosidad dificultan el laboreo del suelo, la preparación de la cama de siembra, la germinación, la implantación del cultivo, la densidad de plantas y la recolección de los cultivos. Además de ocupar un volumen sin interés desde el punto de vista de la fertilidad presente del suelo.

Clasificación de la rocosidad según Dorronsoro, (2007).

Muy favorable	<2 %
Favorable	2-15 %
Desfavorable	15-40 %
Muy desfavorable	>40 %

7.6.3. Erosión

El fenómeno de erosión se refiere al proceso de remoción (por desprendimiento o arrastre) del suelo, principalmente de la capa arable del mismo. La erosión del suelo, con la implícita pérdida de la producción, se está convirtiendo en uno de los problemas ambientales que más presión ejerce en áreas vulnerables (FAO 2000). La erosión del suelo reduce su fertilidad debido a que provoca la pérdida de minerales y materia orgánica (SEMARNAT, 2003).

La erosión hídrica (erosión por acción del agua) se acelera cuando el ecosistema es perturbado por actividades humanas como la deforestación y/o el cambio de uso del suelo (explotación agrícola, pecuaria, forestal, vías de comunicación y asentamientos humanos) y la erosión eólica (erosión causada por la acción del viento) (PNUMA 2003).

A los fenómenos de erosión, se le suma la degradación de suelos ocasionada por actividades humanas, entre las que destacan la degradación química, física y biológica.

La degradación biológica, implica la pérdida de materia orgánica y de los procesos que mantienen la fertilidad del suelo. La degradación física, se encuentra asociada principalmente con la pérdida de la capacidad del sustrato para absorber y almacenar agua, lo que ocurre cuando el suelo se compacta (por actividades agrícolas y de pastoreo), su superficie se endurece (encostramiento) o se recubre (urbanización). La inundación de una zona es otra causa de degradación física de los suelos (SEMARNAT 2003).

Es decir que existe un deterioro de las propiedades físicas, químicas y biológicas de los suelos, por consiguiente la disminución de los rendimientos agrícolas y, más importantes aún, el deterioro del medio ambiente, son resultados de las incorrectas técnicas de labranzas inadecuadas.

Para estimar las pérdidas de suelo por erosión mediante evaluaciones propusimos la USLE (Universal Soil Loss Equation), que ha sido el modelo de erosión empírico, más ampliamente aceptado y utilizado para evaluar las pérdidas de suelo, USLE es un método que utiliza seis factores: erosividad de la lluvia (R), susceptibilidad de erosión del suelo (K), largo de la pendiente (L), magnitud de la pendiente (S), cubierta y manejo de cultivos y residuos (C), y prácticas de conservación (P), para estimar la pérdida de suelos promedio (A) por el período de tiempo representado por R, generalmente un año (Williams y Srinivasan, 1991).

Clasificación de la erosión según Dorronsoro, (2007).

Muy favorable	<10 t/ha/año
Favorable	10-20 t/ha/año
Desfavorable	20-60 t/ha/año.
Muy desfavorable	>60 t/ha/año

Factor primordial para el uso sostenible. En realidad para este factor la única situación favorable sería la erosión cero.

7.7. Características climatológicas

Dorronsoro (2007), señala que las propiedades extrínsecas del suelo son aquellas que definen el medio en el cual se desarrolla el suelo, como son: relieve, clima y vegetación que justifican la ampliación del concepto “suelos” hacia el de "tierras".

Como caracteres extrínsecos al suelo más frecuentes tenemos: inclinación de la pendiente, pedregosidad, rocosidad, drenaje externo, erosión, pluviometría y temperatura.

Por las consideraciones anteriores, se puede deducir que son todas aquellas propiedades que forman parte del sistema ecológico como el relieve, clima y vegetación; es evidente entonces que lo que se busca es valorar y evaluar las precipitaciones, temperaturas, horas luz, humedad relativa, altitud y velocidad del viento como parámetros que constituyen las propiedades extrínsecas del suelo con el propósito de conocer el nivel favorable que están las dos fincas de estudio.

7.7.1. Precipitación.

Según Sánchez (2008), la precipitación es cualquier agua meteórica recogida sobre la superficie terrestre. Estos incluyen básicamente lluvia, nieve y granizo. También roció y escarcha que en algunas regiones constituye una parte pequeña pero apreciable de la precipitación total.

Tal como se ha visto en el medio natural las precipitaciones son aquellas que caen en forma meteórica al ecosistema, el cual pueden ser medidos como el volumen de agua que puede alcanzar una determinada zona con ayuda de un pluviómetro, para determinar el volumen hídrico favorable para el crecimiento, adaptación y desarrollo de las plantas valorado en dos fincas de la comunidad El Bálsamo.

7.7.2. Temperatura.

Según González (1996), las temperaturas bajas del suelo disminuye la descomposición de la materia orgánica. Esto afecta la disponibilidad de nitrógeno y otros nutrientes, los nutrientes son menos solubles en suelos fríos y esto aumenta el potencial de deficiencia. Al fosforo y el potasio se difunden más lentamente en suelo fríos. La actividad radicular disminuye.

Con referencia a lo anterior, es indudable conocer que las temperatura que pueden presentar dichas zonas influyen directamente en los sistemas agrícolas y el medio ecológico, por su parte es necesario caracterizar las temperaturas que existen en el lugar de estudio para valorar el nivel al que pueden llegar afectar los cultivos agrícolas y los procesos biológicos del suelo.

7.7.3. Horas Luz.

Según Kohen, Santus y Hirschberg (1995), el tipo y la cantidad de radiación disponible influyen en numerosos procesos fisiológicos, morfo genéticos y reproductivos de plantas y animales, y afecta de forma muy significativa al funcionamiento general del ecosistema. El ambiente lumínico en general, y la intensidad lumínica promedio en particular, es un componente muy importante del dicho de regeneración de las plantas.

La ordenación de las especies vegetales según su tolerancia a la sombra se apoya en gran parte en observaciones personales carentes de datos cuantitativos. Los ejemplares de una misma especie que crecen a pleno sol son claramente diferentes de los que crecen a la sombra debido a la plasticidad fenotípica que muestran todas las plantas.

En este orden de ideas se puede deducir que el porcentaje de las horas luz influye directamente con los procesos biológicos agrícolas ya que la intensidad o el tiempo de la actividad lumínica contribuye en el proceso de fotosíntesis de las plantas como parte de su actividad biológica de crecimiento y producción del mismo, por lo tanto se quiere valorar

las horas luz que inciden en la zona de estudio con el fin de ver el nivel favorable a la que se puede adaptar las plantas.

7.7.4. Humedad relativa

Según Font (2007), la humedad relativa es la relación entre la cantidad de vapor contenida realmente en volumen cualquiera de aire y la que podría contener el mismo volumen, si estuviese saturado, expresada en porcentaje (%).

Es decir, que la humedad relativa, es la cantidad de humedad (vapor) contenida en el aire, entre mayor es el porcentaje de humedad mayor será la posibilidad de que las plantas presenten susceptibilidad a problemas fungosos y bacterianos.

7.7.5. Altitud

La temperatura de un lugar depende de su altura sobre el nivel del mar en general la temperatura desciende un grado cada 160 m que aumenta la altitud por ello la zonas montañosa tienen climas fríos y las zonas costeras climas cálidos. Según Gliessman, (1998), incrementa la velocidad de la luz por que la atmosfera más delgada absorbe y dispersa menos luz, las plantas que crecen en zonas más altas están más propensas a condiciones de saturación de luz y enfrentan dos riesgos de degradación de su clorofila que las plantas que crecen a nivel del mar. Muchas plantas de zonas elevadas han desarrolladas una coloración efectiva y pelos o escamas protectora en las cutículas de las hojas para reducir la cantidad de luz que penetre.

Cabe mencionar que dadas las condiciones que anteceden, la altura sobre el nivel del mar influyen en gran parte en la adaptación y desarrollo de las plantas bajo el efecto de la capacidad luminosa en consecuencia de la altura en que se encuentra el lugar de producción.

7.7.6. Velocidad del viento

Según Villalobos, Mateo, Orgaz y Ferrerrez (2002), el viento tiene una serie de efectos beneficiosos, un viento suave permite la renovación del aire, facilitando la transpiración de las plantas. El viento transporta las semillas en las especies de dispersión anemócora a distancias considerables, y dispersa el polen en las especies cuyo agente polinizante es el viento (anemofilia).

El viento al mover las capas de aire frío situadas sobre el suelo, evita las heladas nocturnas y nieblas de irradiación. También, el viento por su efecto evaporante ayuda al secado de las cosechas y de los suelos encharcados y cuando las velocidades son superiores a 6 km, pueden causar daños mecánicos en cultivos y plantaciones, pudiendo causar caídas de frutos y hojas, vuelco de cereales y en casos más extremos ruptura de ramas en árboles. En zonas donde existe un viento fuerte persistente y dominante es usual la deformación de la copa del árbol tendiendo a desequilibrar la ramificación e inclinando el tronco, adquiriendo la copa la forma de llama.

Ante la situación planteada se describe que la velocidad del aire tiene importancia favorables en los procesos biológicos de las plantas y el medio ecológico ya que en velocidades menores del 4 % la plantas logran hacer la transpiración normal sin llegar al punto de pérdida del agua por sus estructuras, así mismo contribuye a la dispersión de las semillas como un mecanismo de distribución a causa del viento. Por el contrario el viento a velocidades mayores de 6km/ h se presentarían problemas en los sistemas productivo por los daños mecánicos y fisiológicos que este puede provocar en las plantas.

7.8. Factores socioeconómicos

Esta categoría corresponde a todas las prácticas de explotación actuales, potenciales y consecuencias de toda índole (económicas, sociales, políticas, etc.) que estas prácticas acarrearán en el medio considerado. En este grupo se incluyen un conjunto de parámetros de muy diversa índole: niveles de manejo del suelo, producciones, tamaño de las fincas, ventas, costos, red viaria, mercado, etc. Es en este apartado donde el edafólogo encuentra serias dificultades y se hace necesaria una contribución interdisciplinaria. (Dorronsoro, 2007).

7.8.1. Producción

Silvestre (1996) describe la producción como la forma en que los hombres se organizan para producir, distribuir y consumir los bienes que satisfacen sus necesidades. No hay que olvidar que el modo de producción es la interrelación dialéctica entre las fuerzas productivas y las relaciones sociales de producción que se dan en determinadas épocas históricas. La fuerza productiva son todos aquellos elementos que forman la capacidad productiva de la sociedad y están integradas por la fuerza de trabajo y los medios de producción.

7.8.2. Tamaño de la finca

El concepto finca, se aplica a un determinado tipo de establecimiento que tiene lugar en el ámbito rural y que se dedica a la producción de algún tipo de elemento agrícola o ganadero. Las fincas suelen ser establecimientos ubicados en terrenos más bien amplios, con un centro habitable, grandes o pocas extensiones de tierra. La finca también puede ser un tipo de propiedad inmueble que no se dedica a la producción y que es más que nada un tipo de propiedad lujosa de los sectores más altos de la sociedad (Diccionario ABC, 2007).

7.8.3. Costos de producción

Para todo individuo realizar una acción o dejar de realizarla tiene un costo, ya sea monetario, de tiempo, etc. De igual forma para quien está a cargo de todo proceso productivo los costos serán sin duda un concepto que no dejará nunca de lado, ya que estos estarán presente en toda la etapa de producción. Así como un individuo pretende maximizar sus beneficios, las empresas también lo querrán y una de las formas más eficientes para hacerlo es a través del control y gestión de costos. En un mundo de escasez, las empresas deben saber muy bien en cómo gasta el dinero invertido en cada factor de producción. Sin embargo, hay que decir que los costos no solo influyen en el nivel de producción sino también en la toma de cualquier decisión (Cuadros, Pacheco, Cartes y Contreras, 2012).

7.8.4. Canales de comercialización

Baker (2009) plantea que “canales de comercialización” se refiere a un grupo de organizaciones interdependientes que facilitan la transferencia de propiedad según los productos que se mueven del productor al usuario de negocios o al consumidor.

En la actualidad un sector del campesinado produce para sí mismo pero no es ajeno a la producción mercantil, incluso en las comunidades indígenas más remotas. La unidad familiar no logra producir lo suficiente y la variedad necesaria de alimentos para el sustento familiar, por lo que es necesario que obtengan otros productos a partir de la compra a mayoristas. De igual manera la búsqueda de vender su producción a intermediarios, mercado etc, para la obtención de dinero y su subsistencia. Canal de comercialización es una estructura organizada que permite articular los intercambios entre la producción y el consumo.

El problema del transporte de la producción hacia la ciudad de Matagalpa da respuesta a que el productor vende su mercancía a intermediarios del centro de acopio del mercado sur.

7.8.5. Red vial

Se considera red vial, a toda superficie terrestre, pública o privada, por donde circulan peatones y vehículos, que está señalizada y bajo jurisdicción de las autoridades nacionales y/o provinciales, responsables de la aplicación de las leyes de tránsito (Dassis, 2005).

7.8.6. Productividad

Productividad puede definirse como la relación entre la cantidad de bienes y servicios producidos y la cantidad de recursos utilizados. En la fabricación la productividad sirve para evaluar el rendimiento de los talleres, las máquinas, los equipos de trabajo y los empleados.

Productividad en términos de empleados es sinónimo de rendimiento. En un enfoque sistemático decimos que algo o alguien es productivo con una cantidad de recursos (Insumos) en un periodo de tiempo dado se obtiene el máximo de productos (Larousse, 2006).

7.8.7. Rendimientos Productivos

Se refiere a la producción de los cultivos con relación a los costos de producción, es decir es la relación entre la cantidad de un producto y la de los factores utilizados para su producción (Larousse, 2006).

7.8.8. Rentabilidad

Es un término general que mide la ganancia que puede obtenerse en una situación particular. Es el denominador común de todas las actividades productivas. Se hace necesario introducir algunos parámetros a fin de definir la rentabilidad. En general, el producto de las entradas de dinero por ventas totales (V) menos los costos totales de producción sin depreciación (C) dan como resultado el beneficio bruto (BB) de la compañía (FAO, 1998).

7.8.9. Ingresos

Es la inversión bruta o formación bruta de capital. Incluye la reposición de los bienes de capital desgastados durante el proceso productivo. Es un concepto similar al de la depreciación de un bien (Scalone, 2008).

7.8.10. Egresos

Se conoce como egreso a todo aquello que egresa o sale de un lugar o espacio determinado. El término hace referencia específicamente al dinero que se utiliza en un negocio o acción monetaria para pagar determinados gastos y que por lo tanto no puede ser contado como ganancia (Diccionario ABC, 2007).

7.8.11. Financiamientos

Es la entrega de un bien o de una determinada cantidad de dinero que se hace a una persona con la promesa de su pago en un tiempo determinado. En el financiamiento intervienen 3 elementos: el préstamo, el plazo y la confianza. El préstamo consiste en la entrega de cierta cantidad de dinero que una persona hace a otra; el plazo es el tiempo que medía entre la entrega del bien y su devolución. La confianza es la creencia de que el bien será reembolsado en el término convenido (Silvestre, 1996).

7.8.12. Acceso a créditos económicos

El crédito es una operación por medio del cual un acreedor presta cierta cantidad de dinero a un deudor por la garantía o confianza, en la posibilidad, voluntad y solvencia de que cumpla a un plazo determinado con el reembolso total de la deuda contraída más sus accesorios o intereses, previos estudios hechos por quien presta el dinero respecto a la seguridad, liquidez y convivencia que representa o que ofrece el deudor (Gómez, 2004)

7.9. Situación ambiental

7.9.1. Manejo del suelo

Las laderas de Centroamérica están compuestas de ambientes muy diversos, que difieren por sus condiciones agroecológicas, socioeconómicas, necesidades y prioridades de las familias productoras. Características como clima, tipo de suelo, acceso a tecnologías varían a nivel de región, comarca o incluso en parcelas.

El Proyecto Red SICTA, del IICA/Cooperación Suiza, toma diversas alternativas de conservación de suelos y agua (CSA), tomando en cuenta que las laderas son ambientes heterogéneos. Desde el punto de vista técnico-científico, laderas con más del 50 % de pendiente son de vocación forestal. Para laderas con menos de ese porcentaje de pendiente, se sugieren las siguientes obras de conservación de suelos y agua (PASOLAC, 1999).

Trazado de curvas a nivel, establecimiento de barreras vivas, acequias o zanjas a nivel para captar agua, acequias o zanjas a desnivel para drenar el exceso de agua de lluvia, barreras muertas de piedra para controlar la erosión, diques de piedra y postes para eliminar cárcavas, formación de mini terrazas para reducir la erosión, agroforestería con regeneración natural, cultivos de maíz y frijol intercalados con leguminosas, rotación de maíz y frijol con abono verde, obras físicas para cosechar agua de lluvia.

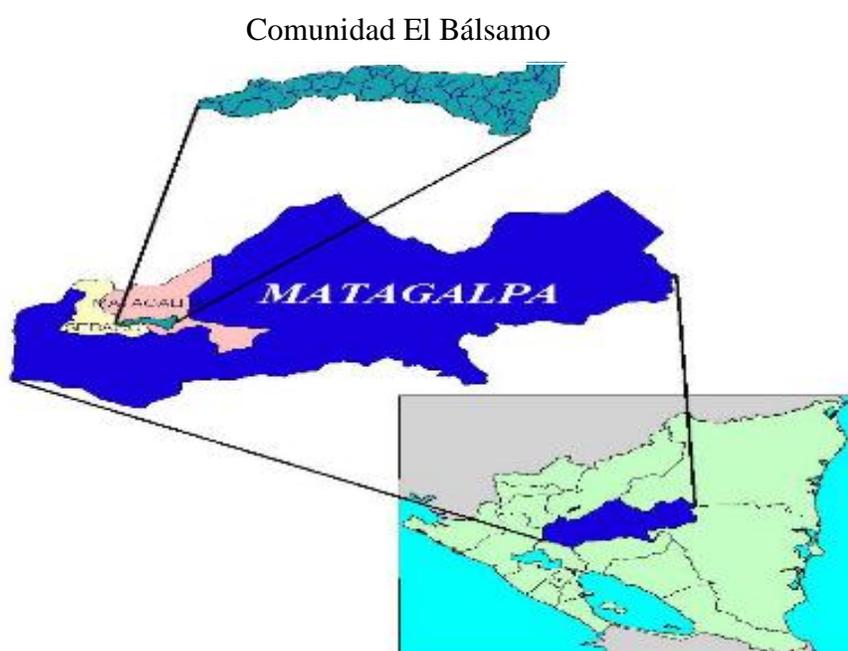
En base a las consideraciones anteriores orientadas por PASOLAC (1999), es de suma importancia implementar las obras de conservación de suelo para tratar de mantener en excelentes condiciones las propiedades físicas y químicas del suelo, a si también preservar el recurso hídrico.

VIII. DISEÑO METODOLOGICO

8.1. Ubicación Geográfica de la Zona de estudio

Para esta investigación se tomó como zona de estudio, la comunidad El Bálsamo, del municipio de Matagalpa, durante el año 2013. En la figura 1, se muestra la macrolocalización del sitio de estudio.

Figura 1. Localización de estudio



Fuente: Alcaldía Municipal de Matagalpa 2013.

La comunidad El Bálsamo, limita al Norte con Jucuapa arriba, al Sur con Jumaiquí, al Este con Las Mercedes y al Oeste con El Matasano. Según Urbina (2003), Software BioClim FAO (2010) indica que la zona presenta una precipitación promedio anual de 1387 mm, distribuidos en dos épocas muy diferenciadas, lluviosas y secas, que van de mayo a octubre y de noviembre a abril, respectivamente, con duración de seis meses cada una. Sin embargo, resulta importante resaltar que es considerada como una zona intermedia a seca.

La altura oscila entre los 780 y 800 msnm, dominando pendientes mayores al 30 %, aunque se pueden encontrar áreas con pendientes hasta de 5 %, la temperatura media anual oscila entre los 21.76 °C. Las temperaturas más bajas generalmente se presentan entre los meses de diciembre a enero y las más altas entre abril y mayo. La humedad relativa generalmente es alta, con un promedio de 70 %.

8.2. Tipo de estudio

El enfoque empleado en esta investigación es de tipo descriptivo, cuali-cuantitativo y de corte transversal.

Es descriptivo, porque se orienta a la caracterización de los suelos y manejo de los sistemas productivos, cuali-cuantitativo porque tiene como propósito cuantificar las pérdidas del suelo que se da por erosión, cantidad de nutrientes, proporción de las características físicas, químicas del suelo y cualitativo porque se orienta también a caracterizar los suelos.

Es un diseño no experimental, ya que, se observan fenómenos tal como se han dado en su contexto natural, para después analizarlos (Sampieri, 1991), en cuanto a la dimensión temporal, es de corte transversal, ya que éste trata de evaluar las propiedades intrínsecas y extrínsecas del suelo en un punto del tiempo, durante el año 2013.

8.3. Población y muestra

La población universo de estudio está constituida por 5 fincas con sistemas productivos diversificados de la Comunidad El Bálsamo, del municipio de Matagalpa, las cuales fueron visitadas junto con la Unión Nacional de Agricultores y Ganaderos (UNAG) y se seleccionó en base a criterios definidos (disponibilidad, diversificación, accesibilidad, diferentes rangos de pendientes, coberturas, etc), una muestra que corresponde a 2 fincas, Las Palmas productor Oscar Hernández y Las Peñas productor Federico Centeno. Esta

muestra es no probabilística ya que existieron criterios de selección con ciertas características específicas.

8.3.1. Las fincas se seleccionaron en base a los siguientes criterios:

- El productor debe estar comprometido a facilitar información y colaborar con el estudio.
- Disponibilidad de la finca.
- Accesibilidad a la información del productor y cercano a la red vial.
- Conocimientos del productor del trabajo que realiza en su sistema de producción.
- Las fincas deben tener diversidad de cultivos.
- Apoyo de la UNAG.

8.4. Técnicas de investigación

Las técnicas de investigación que se aplicó en este estudio es la entrevista, para lo que se diseñó un cuestionario que permitió recopilar la información de campo con respecto a la variable socio economía, según el conocimiento y la percepción de los productores sobre la problemática (Anexo 1).

Guía fotográfica y de observación: para obtener registros sistemáticos válidos y confiables directamente obtenidos en el campo de estudio, evidenciando de forma gráfica y por observación los factores que influyen en la degradación de los suelos (Anexo 2).

Para determinar la profundidad del suelo y drenaje interno se obtuvo mediante una calicata, midiendo la profundidad de esta con cinta métrica.

Para el cálculo de % de pedregosidad interna, el índice de macro y meso organismo del suelo se utilizó dos cilindro de 10 cm de diámetro por 15 cm de alto, se extrajo 16 muestras por lote en un muestreo en diagonal, cada muestra se colocó en una pana donde se realizó la observación de los organismos y a la vez se extrajo las piedras del suelo.

La velocidad de infiltración se calculó realizando dos hoyos en la parte superior e inferior de la parcela, con un diámetro de 12 cm a una profundidad de 30 cm, donde se introdujo agua y se midió durante 3 horas el nivel de agua filtrada en repeticiones de uno, cinco, Diez y veinte minutos.

Se realizó análisis de suelo, laboratorio LAQUISA para determinar textura, Capacidad de Intercambio Catiónico (CIC), Porcentaje de iones (pH), materia orgánica, micros y macros nutrientes del suelo.

Los datos de pendiente se obtuvieron mediante el método del clinómetro, se utilizó una cinta métrica con el que se midió la longitud del área para calcular los puntos de referencia con el clinómetro.

La rocosidad se obtuvo mediante la utilización de un aro con una área de 0.1735 m^2 , se realizaron 16 muestreos en diagonal, donde se midió el diámetro que tiene cada roca y la cantidad existente.

Se utilizó equipo de GPS para la localización geográfica, cálculo del área y la altura sobre el nivel del mar de las dos fincas de estudio.

Los datos climáticos (precipitación, humedad relativa, velocidad del viento, temperatura y horas luz) se obtuvieron de la estación meteorológica La Parranda y Matagalpa, siendo procesados a través de Software Bioclim-FAO (2010).

8.5. Procesamientos de datos y análisis de la información

Para el procesamiento de la información recopilada en campo, se utilizó el programa de Excel donde se creó una hoja de cálculo con todos los parámetros a evaluarse del método a utilizar según Dorronsoro (2007) y mejorado por Chavarría, (2013), estas son: propiedades intrínsecas (profundidad, textura, drenaje interno, pedregosidad, estructura, estabilidad etc), propiedades extrínsecas (relieve, características climatológicas, altitud etc) en donde cada propiedad está clasificado en favorable, muy favorable, desfavorable y muy desfavorable(Anexo 3), se utilizó una hoja de cálculo para los resultados e interpretación de análisis de suelo.

8.6. Operacionalización de variables

Cuadro 1. Operacionalización de variables

Objetivo específico	Variable	Sub variable	Indicadores	Técnicas
Determinar la situación del suelo con relación a las propiedades intrínsecas en los sistemas productivos agrícolas.	Propiedades intrínsecas del suelo.	Propiedades intrínsecas físicas	Profundidad del suelo (cm) Textura (clase textural) Pedregosidad (grava y rocas) Estructura y estabilidad. Contenido de agua (CC, PMP) Velocidad de infiltración (permeabilidad) Drenaje interno (hidromorfia)	Calicata Muestreo Muestreo en diagonal Calicata Análisis de suelo Muestreo Calicata
		Propiedades intrínsecas químicas.	Capacidad de intercambio catiónico (CIC) Porcentaje de iones (pH) Nutrientes del suelo Nitrógeno (N) Hierro (Fe) Fosforo (P) Magnesio (Mg) Potasio (K) Calcio (Ca)	Análisis de suelo (laboratorio) Análisis de suelo(laboratorio) Análisis de suelo. (laboratorio)
		Propiedades intrínsecas biológicas	Contenido de materia orgánica mineralizada Macro fauna	Análisis de suelo(laboratorio) Muestreo y observación

Determinar la situación del suelo con respecto a las propiedades extrínsecas en los sistemas productivos agrícolas	Propiedades extrínsecas.	Propiedades extrínsecas (relieve)	Pendiente (%) Rociedad Erosión	Clinómetro Muestreo en diagonal Muestreo, observación
		Propiedades extrínsecas climatológicas	Precipitación (mm) Temperatura (°C) y Horas luz Humedad relativa (%) Altitud (msnm) y velocidad del viento (Km/h)	Registro de estación meteorológica Registro de estación meteorológica GPS
Evaluar la situación socioeconómica y ambiental de los sistemas productivos agrícolas	Situación socio económica	Producción	Tamaño de la finca (Mz) Cultivos implementados Rendimientos productivos Costo de producción Ingresos (C\$) Egresos (C\$) Rentabilidad Canales de comercialización	Entrevista directas a productores
		Financiamiento	Acceso a créditos Tasa de interés	Entrevistas directas a productores
Formular propuesta de alternativas para el uso apropiado del suelo en los sistemas productivos agrícolas	Situación ambiental.	Manejo del suelo	Obras de conservación de suelo y agua	Observación en campo Entrevistas directas a productores

IX. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

A continuación se presentan los resultados obtenidos en la fase de campo realizada en la zona de estudio, donde se evalúa la potencialidad del suelo en los sistemas productivos agrícolas.

9.1. Propiedades intrínsecas del suelo

Dentro de las propiedades intrínsecas del suelo se encuentran las propiedades físicas, químicas y biológicas.

9.1.1. Propiedades intrínsecas físicas del suelo

9.1.1.1. Profundidad de suelo

Según Ortiz y Ortiz (1990), la profundidad de suelo es de vital importancia para el buen desarrollo de los cultivos, sirviendo de fuente de suministro de nutrientes y humedad, pero además da soporte a los cultivos.

En la tabla 1, se presentan los hallazgos en dos lotes, correspondientes a diferentes cultivos.

Tabla 1. Profundidad de suelo para ambos lotes.

Fincas	Lote	Cultivos	Resultados	MF (> 120cm)	F (120–70 cm)	D (70 – 30cm)	MD (< 30 cm)
Las Palmas	OH01	Maracuyá	30			X	
Las Peñas	FC01	Pepino	30			X	
		Chaya					

Fuente: Resultado de investigación

La clasificación para este parámetro son:

MF: Muy Favorable

F: Favorable

D: Desfavorable

MD: Muy Desfavorable

Los datos de la profundidad del suelo se obtuvieron a través de observaciones en calicata y midiendo la profundidad de esta con ayuda de una cinta métrica. De los datos obtenidos se deduce que los suelos de los diferentes lotes en los cuales se siembra en las dos fincas, presentan profundidades iguales, que según Dorronsoro (2007), correspondería a condiciones *desfavorables (D)* por ser poco profundos, con lo que no se facilita la penetración de las raíces para la búsqueda de humedad y nutrientes, así como para dar un buen soporte a las plantas, haciéndolas resistentes ante eventos de estrés hídrico o fuertes vientos.

En el lote OH01 que corresponde al cultivo de maracuyá (*Passiflora edullis*), la profundidad encontrada es de 30 centímetros pero el rango óptimo según García (2002) es de 15 a 45 cm por lo tanto se define que el suelo es *favorable (F)* para el tipo de cultivo. Esta valoración (García, 2002), difiere a lo planteado por Dorronsoro (2007).

En los resultado obtenido en el lote FC01 que corresponde a dos cultivos, la profundidad es de 30 centímetro, lo que determina que para el cultivo de pepino (*Cucumis sativus L*) es *favorable (F)* ya que presenta un sistema radicular entre 15 cm a 30 cm de profundidad según Casaca (2005). Mientras que para el cultivo de chaya (*Sechium edules*), el rango óptimo de profundidad, está entre 15 a 45 centímetro por lo tanto es un suelo favorable para dicho cultivo.

9.1.1.2. Textura de suelo

Henriquez y Cabalceta (1999) afirma que la textura se refiere a la proporción relativa de arena, limo y arcilla que existe en el suelo. Lo útil de conocer la textura a la que pertenece un suelo es que permite hacer una deducción aproximada de las propiedades generales del suelo y así ajustar las prácticas de manejo requeridas (labranza, riego y fertilización) también puede utilizarse para evaluar y valorar la tierra de acuerdo a su capacidad de uso.

En la tabla 2, se presentan los hallazgos en dos lotes, correspondientes a diferentes cultivos

Tabla 2. Textura del suelo

Fincas	Lote	Cultivos	Resultados	MF	F	D	MD
Las Palmas	OH01	Maracuyá	Franco	X			
Las Peñas	FC01	Pepino	Franco	X			
		Chaya					

Fuente: Análisis de suelo, Laboratorio Químico S.A LAQUISA

La textura se obtuvo a través de análisis de suelo, donde se sacaron 16 sub muestra para formar una muestra homogénea que fue enviada al laboratorio. El resultado de las muestra de ambas fincas fueron iguales con textura franca. De este dato obtenido se consideran muy *favorable (F)* según la clasificación textural de Dorronsoro (2007). También se calculó la textura a través de un programa de interpretación de datos del Ministerio de Agricultura de Colombia, donde se ingresó el porcentaje de arena, limo y arcilla, la textura calculada para el lote OH01 fue de Franco y para el lote FC01 Franco Arcilloso que según Dorronsoro (2007) corresponde a un suelo favorable (F), ambas texturas son ideales por ser equilibradas en la cantidad de arena, limo y arcilla, estos suelos que poseen este tipo de textura son ricos en nutrientes con buena capacidad de retención de agua.

En lote OH01 que corresponde al cultivo maracuyá (*Passiflora edullis*), la textura encontrada es franco, según García (2002) la maracuyá se adapta muy bien a diferentes tipos de texturas, desde arenoso hasta arcilloso por lo tanto el tipo de textura que presenta

es *Muy favorable (MF)* Esta valoración (García, 2002), tiene correspondencia con lo planteado por Dorronsoro (2007).

El resultado obtenido en la muestra del lote FC01 que corresponde al cultivo del pepino (*Cucumis sativus L*) la textura es franco y la textura de suelo a la cual el cultivos se adapta es variado como francos, arenosos y francos arcillosos, según Casaca (2005).

En el caso del cultivo de chaya (*Sechium edullis*) prefiere suelos de textura franco según FAO (2006). Estas valoraciones tienen correspondencias con lo planteado por Dorronsoro (2007).

9.1.1.3. Pedregosidad Interna (gravas y rocas) de suelo

Según Dorronsoro (2007), la pedregosidad se refiere a la proporción relativa gruesa que se encuentra dentro o en la superficie del suelo. Las piedras y las gravas disminuyen el volumen efectivo del suelo para almacenar agua, nutrientes y para ser explorados por las raíces.

En la tabla 3, se presentan los hallazgos en dos lotes, correspondientes a diferentes cultivos.

Tabla 3. Pedregosidad Interna

Fincas	Lote	Cultivos	Resultados (%)	MF	F	D	MD
				<10 %	10 – 30 %	30 - 60 %	>60 %
Las Palmas	OH01	Maracuyá	9	X			
Las Peñas	FC01	Pepino	17		X		
		Chaya					

Fuente: Resultado de investigación

Para determinar el porcentaje de pedregosidad en el suelo se realizaron 16 muestreos en forma de diagonal en cada lote OH01 Y FC01, donde se utilizó un cilindro metálico de 10 cm de diámetro y 15 cm de alto con el cual se extrajeron las muestra, luego se colocaban en un recipiente plástico, donde se procedía a extraer los fragmentos de piedras,

contabilizarlos y a medir su diámetros para obtener un diámetro medio, con este dato se logró aplicar la ecuación con el que se determina el porcentaje de pedregosidad (Anexo 4 y 5).

Los resultados calculados del porcentaje de pedregosidad interna para el lote OH01 se encuentra en el rango *Muy favorable (MF)* y el lote FC01 dentro del rango *favorable (F)* según la clasificación de Dorronsoro (2007), por lo que no hay un alto porcentaje de pedregosidad que limite el volumen efectivo de suelo para almacenar agua, nutrientes y el desarrollo radicular de las plantas.

9.1.1.4. Estructura y estabilidad de suelo

La estructura del suelo se define por la forma en que se agrupan las partículas individuales de arena, limo y arcilla cuando estas se agrupan, toman la forma de partículas mayores y se denominan “agregados” (FAO, 2000).

En la tabla 4, se presentan los hallazgos en dos lotes, correspondientes a diferentes cultivos.

Tabla 4. Estructura y estabilidad

Fincas	Lote	Cultivos	Resultados (%)	MF Fina y media	F Gruesa y grado moderable	D Grano simple y suelto	MD Masivo y dura
Las Palmas	OH01	Maracuyá	Granular		X		
Las Peñas	FC01	Pepino	Granular		X		
		Chaya					

Fuente: Resultado de investigación

En los lotes OH01 y FC01 analizados se encontró suelos con estructura granular, agregados sin apenas poros en su interior y compactados, de forma redondeada (no se ajusta a los agregados vecinos) según la clasificación de Dorronsoro (2007) se encuentra en un rango

Favorable (F), por el tamaño de los agregados gruesa y el grado de consistencia moderable que presentan estos suelos.

9.1.1.5. Capacidad de campo

Según la FAO (2005), la capacidad de campo de un suelo está referida a la cantidad relativamente constante de agua que contiene un suelo saturado después de 48 horas de drenaje, que ocurre por la transmisión del agua a través de los poros mayores de 0,05 mm de diámetro; sin embargo, la capacidad de campo puede corresponder a poros que varían entre 0,03 y 1 mm de diámetro.

Los trabajos de campo se llevaron a cabo durante la época lluviosa, en vista de lo cual se vio obstaculizada la realización de algunas pruebas, entre ellas la de capacidad de campo y punto de marchitez permanente. Para solventar esta situación se procedió a su determinación por medio de la ecuación de Silva (1999), citado por Chavarría (2010), donde se hace necesario la determinación de las fracciones de suelo. La misma se obtuvo por medio de resultados de análisis de suelo LAQUISA, tomando en cuenta el porcentaje de limo, arcilla y arena el que será utilizado en la ecuación mencionada.

$$CC = (0.48 * \% \text{ Arcilla}) + (0.162 * \% \text{ Limo}) + (0.023 * \% \text{ Arena}) + 2.62$$

En la tabla 5, se presentan los hallazgos en dos lotes, correspondientes a diferentes cultivos.

Tabla 5. Capacidad de campo (cc)

Fincas	Lote	Cultivos	Resultados (%)
Las Palmas	OH01	Maracuyá	18.90
Las Peñas	FC01	Pepino	21.82
		Chaya	

Fuente: Resultado de investigación

Los resultados reflejan que para el lote OH01 se presenta 18.90 % y 21.82 % de capacidad de campo para el lote FC01, lo que se deduce el punto máximo de agua que retiene el suelo entre sus poros, y que por encima de este valor se presentaría problemas de encharcamientos o anegamientos en el suelo.

9.1.1.6. Punto de marchitez permanente

Con los resultados (fracciones de suelo en %), obtenidos por los análisis de suelo, se calculó la capacidad de campo, tomando este dato para calcular el punto de marchitez permanente (PMP) por medio de la ecuación de (Silva 1999).

$$PMP = CC * 0.595$$

En la tabla 6, se presentan los hallazgos en dos lotes, correspondientes a diferentes cultivos.

Tabla 6. Punto de marchitez permanente (PMP)

Fincas	Lote	Cultivos	Resultados (%)
Las Palmas	OH01	Maracuyá	11.26
Las Peñas	FC01	Pepino	12.98
		Chaya	

Fuente: resultados de investigación

La tabla 6 refleja el punto de marchitez permanente (PMP), donde se observa para el lote OH01 11.26 % y para el lote FC01 12.98 % de (PMP) este porcentaje es el valor óptimo que el cultivo resiste sin requerir suministro de agua, lo que significa que por encima de este rango las plantas entrarían a un estrés hídrico.

9.1.1.7. Reserva útil de agua

La reserva útil o intervalo de humedad disponible es decir, el agua disponible para las plantas, será la comprendida entre la capacidad de campo y el punto de marchitamiento según (Ingeniería rural, 20/12/2013)

Reserva de agua= (LDZR)*((CC-PMP) /100) (Anexo 6)

En la tabla 7, se presentan los hallazgos en dos lotes, correspondientes a diferentes cultivos.

Tabla 7. Reserva de agua

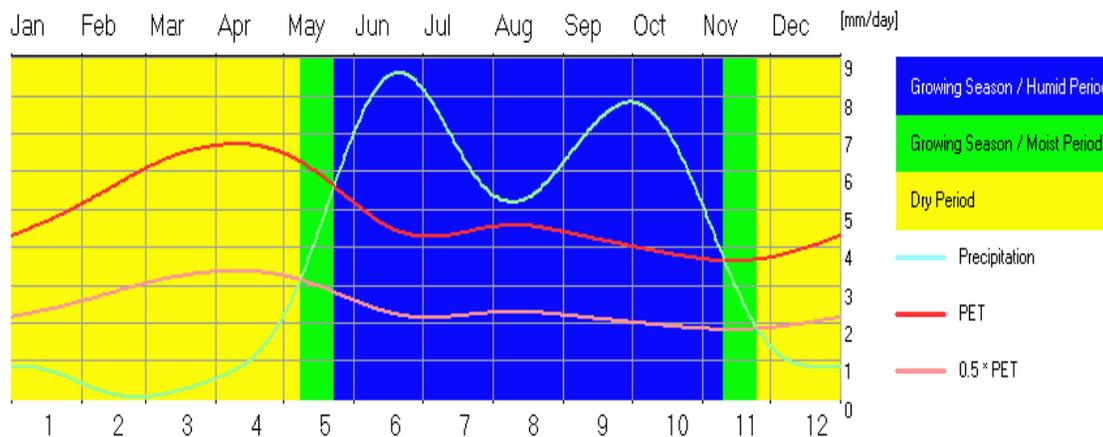
Fincas	Lote	Cultivos	Resultados (mm)	MF > 100	F 100 - 60	D 60 - 20	MD < 20
Las Palmas	OH01	Maracuyá	20.98			X	
Las Peñas	FC01	Pepino	33.00			X	
		Chaya	38.93			X	

Fuente: Resultado de investigación

Los datos reflejan para el lote OH01, la reserva de agua es de 20.98 mm y en el lote FC01 de 33 mm y 38.93 mm, respectivamente para los cultivos de pepino y chaya. Estos datos corresponden según (Dorronsoro 2007) en la categoría *Desfavorable (D)*, de estos valores solo el 67 % es la reserva útil meramente dicha. El resto por encontrarse fuertemente atraída por las partículas finas del suelo y solamente entraría en contacto con los pelos absorbentes. Lo que es llamado Capacidad a Punto de Marchitamiento.

En la siguiente grafica se muestra el balance de las precipitaciones y evapotranspiraciones de la zona.

Figura 2. Balance de las precipitaciones y evapotranspiraciones



Resultados procesados con Software BioClim-FAO (2010)

La figura 2, presenta que las precipitaciones para los meses de enero a mayo son mínimas y la evapotranspiración es mayor, esta afecta el nivel hídrico de las plantas, por lo consiguiente se requiere utilizar riego; de la segunda quincena de mayo a octubre las precipitaciones aumentan y la evapotranspiración disminuye, pero solo en el mes de junio se debe de realizar drenajes para evitar el exceso de agua.

9.1.1.8. Velocidad de infiltración de suelo

Según Zavala (2011), la infiltración es el movimiento del agua de la superficie hacia el interior del suelo (flujo lateral, frontal y vertical). La infiltración es un proceso de gran importancia económica. Del agua infiltrada se proveen casi todas las plantas terrestres y muchos animales; alimenta al agua subterránea y a la vez a la mayoría de las corrientes en el período de estiaje (sequía); reduce las inundaciones y los procesos de erosión del suelo.

Para calcular la velocidad de infiltración del suelo se realizaron dos muestreos por lotes, tomando como punto la parte superior e inferior de los lotes de estudio, para este trabajo se excavaron pozos de 12 cm de diámetro y 30 cm de profundidad, ubicando una regla

milimetrada de forma vertical dentro del pozo. Luego se colocó una bolsa plástica en el agujero para proceder al llenado con agua, una vez lleno se extrajo la bolsa y se midió la infiltración del agua. Se realizaron 10 repeticiones de 1 minuto, 5 de 5 minutos, 5 de 10 minutos y 5 de 20 minutos, acumulando un tiempo de 3 horas y 5 minutos (Anexo 7 y 8).

Según el dato obtenido por lote se sumó la infiltración acumulada del punto superior e inferior y se dividió entre dos para obtener una media del lote, este resultado se divide entre tres (que son las horas) para calcular la infiltración (cm/hr).

En la tabla 8, se presentan los hallazgos en dos lotes, correspondientes a diferentes cultivos.

Tabla 8. Velocidad de infiltración

Fincas	Lote	Cultivos	Resultados cm / hora	MF > 2 cm / hora	F 2 a 0.5 cm / hora	D 0.5 a 0.1 cm / hora	MD <0.1 cm / hora
Las Palmas	OH01	Maracuyá	5.4	X			
Las Peñas	FC01	Pepino	1.6		X		
		Chaya					

Fuente: Resultado de investigación

De los datos que muestra la tabla 8, se deduce que los suelos de los diferentes lotes presentan permeabilidad diferente, según Dorronsoro (2007), el lote OH01 es clasificado como *Muy favorable (MF)* mientras que el lote FC01 corresponde a un suelo *Favorable (F)*.

La permeabilidad en ambos casos se considera óptima, contribuyendo a facilitar la circulación del agua en el suelo, a la vez que coadyuva a la velocidad de edificación y actividad biológica del suelo.

9.1.1.9. Drenaje interno del suelo

El drenaje interno está dado por la infiltración y la percolación. El pasaje del agua a través del perfil del suelo conlleva modificaciones físico-químicas, la frecuencia y duración de los períodos en los que el suelo se halla saturado con agua. Esto también se podría haber estimado considerando la estructura y textura, los rasgos de hidromorfismo y la profundidad de la capa freática según Malpartida (2007).

El drenaje interno se midió a través de una calicata con dimensiones de 30 cm de ancho por 30 cm de largo por 30 cm de profundo, en esta se observó coloraciones y con una cinta se midió a que profundidad se encontraba indicios de hidromorfismo (Anexo 9).

En la tabla 9, se presentan los hallazgos en dos lotes, correspondientes a diferentes cultivos.

Tabla 9. Drenaje Interno

Fincas	Lote	Cultivos	Resultados Cm	M F	F	D	MD
Las Palmas	OH01	Maracuyá	30				X
Las Peñas	FC01	Pepino	20				X
		Chayote					

Fuente: Resultados de investigación

De los resultados obtenidos en campo, se estimó el drenaje interno por medio de la hidromorfia (coloraciones) que tiene el suelo; el lote OH01, presentó indicios de hidromorfismo a una profundidad de 30 cm, las coloraciones son rojizas por lo que indica que tiene poco drenaje, el lote FC01 posee hidromorfismo a una profundidad de 20 cm a diferencia del lote OH01, por lo tanto ambos lotes se ubican dentro de la clasificación **reducción fuerte** desde las superficie hasta los 40 cm de profundidad. Esta clasificación corresponde a **Drenaje Muy desfavorable (MD)** según Dorronsoro (2007). Al comparar

este valor con la velocidad de infiltración **Favorable (F)**, existe una inferencia en los resultados de investigación en campo y lo que plantea Dorronsoro (2007), por lo que se define que el horizonte B del suelo es demasiado arcilloso y está reteniendo humedad a consecuencia de esto se da la hidromorfía.

En lote OH01, que corresponde al cultivo maracuyá, el drenaje encontrado es **Muy desfavorable (MD)**, de textura franco. Según García (2002), la maracuyá (*Passiflora edulis*), se adapta muy bien a diferentes tipo de suelos desde arenoso hasta arcilloso bien drenados, al comparar estos datos indica que hay poco drenaje en el lote ocasionando problemas de enfermedades fungosas en las plantas. Con lo cual se encarecen los costos de producción al tener que realizar controles, muchas veces químicos, cuando la solución es más bien de tipo estructural, es decir manejar adecuadamente el drenaje del suelo.

El resultado obtenido en la muestra del lote FC01, que corresponde al cultivo del pepino (*Cucumis sativus L*), la textura es franco con drenaje interno **Muy desfavorable (MD)**; la textura de suelo a la cual se adaptan los cultivos pepino y chaya (*Cucumis sativus L* y *Sechium edules*), es variado como francos, arenosos y francos arcillosos bien drenados. Según Casaca (2005), por lo tanto esta clase textural es apropiada para su establecimiento, pero existe un mal drenaje por lo que se presentarían anegaciones en el suelo y por consiguiente incidencias de enfermedades fungosas en los cultivos.

9.1.2. Propiedades intrínsecas Químicas del suelo

9.1.2.1. Capacidad de intercambio catiónico (CIC) del suelo

Según INTA y FAO, (2001) la capacidad de intercambio catiónico trata de una de las propiedades químicas más importantes vinculadas con la fertilidad del suelo. El mecanismo de intercambio se lleva a cabo a través de las partículas más pequeñas del suelo que son la arcilla, minerales y humus en estado húmico. La Capacidad de intercambio catiónico (CIC) se define como la capacidad que tiene un suelo de retener y aportar los nutrientes de cargas positivas llamadas cationes.

La Capacidad de intercambio catiónico se obtuvo a través de análisis de suelo, donde se extrajeron 16 sub muestras para formar una muestra homogénea por cada lote, la misma fue enviada al laboratorio (LAQUISA).

En la tabla 11, se presentan los hallazgos en dos lotes, correspondientes a diferentes cultivos.

Tabla 10. Capacidad de intercambio catiónico

Fincas	Lote	Cultivos	Resultados	MF ($>40\text{Cmol}$ (+) /kg)	F ($40 - 20$ 40Cmol (+) /kg)	D ($20 - 10$ 40Cmol (+) /kg)	MF (< 10 40Cmol (+) /kg)
Las Palmas	OH01	Maracuyá	41.5	X			
Las Peñas	FC01	Pepino	39.1		X		
		Chaya					

Fuente: Resultados de LAQUISA.

El resultado de las muestra del lote OH01 es 41.5 cmol a lo que corresponde según la clasificación de intercambio catiónico de suelo Dorronsoro (2007) como *Muy favorable (MF)*, mientras el lote FC01 con 39.1 cmol se considera *Favorable (F)*.

La Capacidad de Intercambio Catiónico en ambos lotes se encuentran en condiciones ideales en el suelo, a lo que corresponde una adecuada capacidad de retener cationes algunos de los cuales son necesarios para la alimentación de las plantas, ya que la CIC regula la disponibilidad de nutrientes y por tanto los suelos requieren de dosis adecuadas y menos frecuentes de fertilizantes. Se considera que a mayor CIC, mayor es la fertilidad del suelo.

9.1.2.2. Potencial de iones de hidrogeno (pH)

Henríquez y Cabalceta, (1999) afirma que el pH del suelo es una medida de la acidez o alcalinidad, expresión de la intensidad de las condiciones ácidas o básicas del suelo que puede variar de 0-14. El pH no ejerce influencia directa sobre las plantas, la principal influencia es biológica al afectar a los microorganismos que son los encargados de descomponer la materia orgánica.

En la tabla 11, se presentan los hallazgos en dos lotes, correspondientes a diferentes cultivos.

Tabla 11. Porcentaje de iones (pH)

Fincas	Lote	Cultivos	Resultados	MF 6,7-7,3	F 6 – 5, 5 ó 7, 3 – 8	D 5, 5-4, 5 ó 8,0-9,0	MD <4,5 ó >9,0
Las Palmas	OH01	Maracuyá	6.4		X		
Las Peñas	FC01	Pepino	6		X		
		Chaya					

Fuente: Resultados de LAQUISA

El pH de cada muestra de suelo se obtuvo a través de análisis de suelo, de los datos obtenidos se deduce que los suelos de los diferentes lotes OH01 presenta un pH de 6.4 ácido y FC01 presentan pH de 6, ambos considerados como *Favorables (F)* según Dorronsoro, (2007).

En el lote OH01 que corresponde al cultivo de maracuyá (*Passiflora edullis*), el pH encontrado es de 6.4, pero el rango óptimo según García (2002) es de pH de 5.5-7.0, aunque se puede llegar a cultivar hasta pH de 8.0 por lo tanto se define que es suelo *Favorable (F)*.

El lote FC01 donde se encuentra establecido el cultivo de pepino (*Cucumis sativus L*) y chaya (*Sechium edules*), presenta un pH de 6. Casaca (2005), afirma que el pepino se adapta a un rango de 5.5-6.8, soportando incluso pH hasta de 7.5. La FAO (2006) propone el valor adecuado para la chaya de 5.5 a 8. Al comparar con los resultados de laboratorio, se tiene que el lote FC01, presenta un pH **Favorable (F)** para estos cultivos. Por lo cual no se aconseja realizar enmiendas con cal.

9.1.2.3. Nutrientes del suelo

Según FAO (2002), los macronutrientes se necesitan en grandes cantidades, estas deben ser aplicadas si el suelo es deficiente en uno o más de ellos. Los suelos pueden ser naturalmente pobres en nutrientes, o pueden llegar a ser deficientes debido a la extracción de los nutrientes por los cultivos.

Los macro nutrientes primarios, secundarios y los micro nutrientes, se obtuvieron a través de análisis de suelo, donde se sacaron 16 sub muestra para formar una muestra homogénea que fue enviada al laboratorio LAQUISA, los resultados obtenidos se interpretaron a través de un programa de interpretación de datos según Dorronsoro (2007) y mejorado por Chavarría, (2013), donde se ingresó la cantidad de cada elemento en una hoja de cálculo (Anexo 10).

9.1.2.3.1. Macronutrientes primarios del suelo

En la tabla 12, se presentan los hallazgos en dos lotes, correspondientes a diferentes cultivos.

Tabla 12. Macronutrientes primarios del suelo

Fincas	Lote	N	Nivel	P	Nivel	K	Nivel
Las Palmas	OH01	0.12	Muy alto	89.7	Alto	0.7	Bajo
Las Peñas	FC01	0.16	Muy alto	92.2	Alto	0.9	Bajo

Fuente: Resultados de LAQUISA

En la tabla 12 se reflejan los resultados de interpretación de datos de los macronutrientes del suelo.

Los lotes OH01 y FC01 presentan un nivel **Muy Alto** de nitrógeno siendo de suma importancia ya que favorece el crecimiento vegetativo, interviene en la formación de ácidos aminados y permite la edificación de proteínas vegetales. El fósforo se encuentra en un nivel **Alto** a lo que corresponde estar en condiciones **favorables (F)** en el suelo, además de su gran importancia porque es esencial para el crecimiento de las plantas, no existe ningún otro nutriente que pueda sustituirlo.

Las plantas deben tener fósforo para completar su ciclo normal de producción ya que el fósforo actúa en la fotosíntesis, respiración, almacenamiento y transferencia de energía, división celular, promueve la formación temprana y crecimiento de las raíces y muchos otros procesos de la planta viviente.

A diferencia del potasio (K) que se encuentran en niveles **Bajos**, por lo que las plantas pueden llegar a presentar problemas durante su ciclo productivo, ya que el potasio cumple con las funciones esenciales de crecimiento de las plantas, es vital para la fotosíntesis, cuando hay deficiencia de potasio la fotosíntesis disminuye, a medida que el potasio se hace deficiente la respiración de la planta aumenta, estas dos condiciones producidas por la

deficiencia de potasio, fotosíntesis reducida y aumento de la respiración, reduce los carbohidratos de la planta.

9.1.2.3.2. Macronutrientes secundarios del suelo

En la tabla 13, se presentan los hallazgos en dos lotes, correspondientes a diferentes cultivos.

Tabla 13. Macronutrientes secundarios del suelo

Fincas	Lote	Ca	Nivel	Mg	Nivel
Las Palmas	OH01	28.8	Bajo	12.0	Bajo
Las Peñas	FC01	27.5	Bajo	10.7	Bajo

Fuente: Resultados de LAQUISA

Los resultados que muestra la tabla 13, indica que los lotes OH01 y FC01, presentan un nivel **Bajo** de calcio (Ca) en el suelo, esto según la clasificación de Dorronsoro (2007). Este resultado puede influir en algunos procesos biológicos del suelo y las plantas, ya que regula el pH de la célula vegetal, la asimilación de potasio, sodio y magnesio, favorece la economía de agua en la planta, mejora la calidad, conservación, da dureza y consistencia a los frutos. De igual manera se encontró para ambos lotes un nivel **Bajo** en Magnesio, este es de importancia porque es uno de los componentes de la clorofila, además favorece la asimilación de nitrógeno, fósforo y azufre e interviene en los procesos de fecundación en las plantas.

9.1.2.3.2. Micronutrientes del suelo

En la tabla 14, se presentan los hallazgos en dos lotes, correspondientes a diferentes cultivos.

Tabla 14. Micronutrientes del suelo

Fincas	Lote	Fe	Nivel	Cu	Nivel	Zn	Nivel	Mn	Nivel
Las Palmas	OH01	220.5	Alto	11.7	Alto	2.2	Normal	18.6	Alto
Las Peñas	FC01	225.8	Alto	7.1	Alto	2.1	Normal	12.7	Alto

Fuente: Resultados de LAQUISA

Los resultados de la tabla 14 muestra los niveles de Hierro (Fe) encontrados en los lotes OH01 y FC01, el cual se encuentra en un nivel *Alto*, esto favorece a las plantas por ser un Catalizador importante en la formación de la clorofila, además participa en la construcción y la activación de un gran número de enzimas de oxidación y es transportador del oxígeno en la respiración.

El nivel en que se encuentra el Cobre (Cu) en ambos lotes es *Alto*, siendo de importancia en la formación de la clorofila en las plantas.

En el caso del elemento Zinc (Zn) se encuentra en un nivel *Normal*, lo que indica que el suelo no carece, ni hay excesos de este elemento, lo que contribuya al proceso normal, ayudando a las sustancias de crecimiento y a los sistemas enzimáticos de las plantas.

Como último micro elemento se valoró el Manganeseo (Mn) este se encuentra en un nivel *Alto* en ambos lotes, el cual es de gran importancia, ya que funciona como parte del sistema enzimático de la planta, desarrolla un papel directo en la fotosíntesis, ayudando en la síntesis de clorofila, acelera la germinación, madurez y aumenta la disponibilidad de Fósforo y de Calcio.

9.1.3. *Propiedades Intrínsecas Biológicas del suelo*

9.1.3.3. *Contenido de materia orgánica*

Según González (1996), la materia orgánica del suelo consiste en residuos vegetales y animales a varios niveles de descomposición, contribuyendo a mejorar las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo. En las propiedades físicas contribuye a mejorar los parámetros de permeabilidad, el drenaje, la capacidad de retención de agua útil, la cohesión y estabilidad de los agregados; en las propiedades químicas, contribuye a mejorar la Capacidad de Intercambio Catiónico del suelo y el contenido en nutrientes y en las propiedades biológicas, sirve como fuente energética de los microorganismos especialmente por sus compuestos de carbono, provee nutrientes a la planta, estimula el desarrollo radicular y la actividad de los macro, microorganismos del suelo y reduce las pérdidas de suelo por erosión.

En la tabla 15, se presentan los hallazgos en dos lotes, correspondientes a diferentes cultivos.

Tabla 15. Contenido en Materia Orgánica

Fincas	Lote	Cultivos	Resultados	MF > 5 %	F 5 – 2 %	D 2 – 1 %	MD < 1
Las Palmas	OH01	Maracuyá	2.33		X		
Las Peñas	FC01	Pepino	3.13		X		
		Chaya					

Fuente: análisis de suelo, Laboratorio Químico S.A LAQUISA

De los datos reflejados en la tabla anterior se deduce que los suelos de los diferentes lotes en los cuales se siembra en las dos fincas, presentan contenidos de materia orgánica entre 5 a 2 %, que según Dorronsoro (2007), correspondería a condiciones *Favorables (F)*.

En el lote OH01 que corresponde al cultivo de maracuyá (*Passiflora edullis*), el porcentaje de materia orgánica encontrada es de 2.33 %, según García (2002), la maracuyá (*Passiflora edullis*) demanda suelos ricos en materia orgánica por lo tanto se define que el suelo es **Favorable (F)** para el tipo de cultivo. La valoración de (García, 2002), tiene correspondencia con lo planteado por Dorronsoro (2007).

En los resultados obtenidos en el lote FC01 que corresponde a dos cultivos, el porcentaje de materia orgánica es de 3.13 % lo que determina que para el cultivo de pepino (*Cucumis sativus L*) es **Favorable (F)**, ya que los suelos que poseen abundante materia orgánica son los ideales para su desarrollo según Casaca (2005). Así mismo este suelo se considera como **Favorable (F)** para el cultivo de chaya (*Sechium edules*), porque según la FAO (2006) requiere de suelos ricos en materia para su establecimiento y desarrollo.

9.1.3.4. Macro fauna

Los invertebrados terrestres juegan un papel importante en la productividad de los agroecosistemas, no sólo como plagas o vectores de patógenos, sino también como benefactores por su capacidad de alterar el ambiente superficial y edáfico en el cual se desarrollan las plantas (Lavelle, P., Dangerfield, M; Fragoso, C; Eschenbrenner, V; López, D; Pashanasi. B y Brussaard, L, 1994).

Según Morera, Huisin y Bignell, (2008), la macro fauna incluye aquellos animales del suelo que miden más de 1cm de largo y un diámetro mayor de 2 mm, entre sus miembros se encuentran los termes (Isóptera), las lombrices de tierra (Oligoqueta), los escarabajos (Coleóptero), las arañas (Aranea), las larvas de mosca y de mariposa (Lepidóptero), los caracoles (Colémbolos), los milpiés, ciempiés (Diplopoda) y las hormigas (Himenóptero). De estos organismos, los escarabajos suelen ser los más diversos (con mayor número de especies), aunque en abundancia predominan generalmente los termes y las hormigas y en biomasa las lombrices de tierra.

Según Lavelle (1997), los animales realizan distintas funciones estas pueden ser benéficas o dañinas para el suelo, los grupos existentes en la macro fauna del suelo pueden ser geófagos incluyen las lombrices y los termes; humívoros que ingieren suelo y se alimentan principalmente de la materia orgánica del suelo a diferentes niveles de humificación y/o de raíces muertas. Los detritívoros son descomponedores o desintegradores que se alimentan de material vegetal o animal (carroñeros o necrófagos) en distintos grados de descomposición (detritos). Incluyen varios micro y macro-artrópodos, las lombrices, caracoles y larvas de moscas, entre otros. Los fitófagos y rizófagos se alimentan de plantas vivas (raíces y/o partes aéreas) e incluyen algunos micro y macro-artrópodos y caracoles. Los depredadores son principalmente carnívoros y se alimentan de otros organismos, incluyendo varias familias de coleópteros, hormigas, ciempiés, arácnidos y escorpiones.

En la tabla 17, se presentan los hallazgos en dos lotes, correspondientes a los principales grupos de la macro fauna edáfica encontrada.

Tabla 16. Macro Fauna

Orden	Nombre común	Número de especies por lote		Grupo funcional
		OH01	FC01	
Himenoptero	Hormigas	25	16	Depredador, fitófago Detritívoros
Oligoqueta	Lombriz de tierra	5	31	Geófagos, Detritívoros
Diplopoda	Milpies	7	4	Detritívoros
Aranea	Arañas	1	0	Depredadora
Coleóptero	Gallina Ciega	4	4	Depredadoras, Omnívoros Fitófagas, nectarívoro, Cultivadores de hongos, Detritívoro
Isoptera	Termita	0	1	Geófagos, Detritívoros, Fitófago
Orthoptera	Grillos	0	8	Fitófago
Total de especies		42	64	

Fuente: Resultados de investigación

Los datos de la tabla 16 se obtuvieron por medio de muestreos de suelo, se muestreo en 16 puntos por parcela, en 2 diagonal, 8 puntos por diagonal, en cada sitio se insertó un cilindro metálico de 10 cm de diámetro por 15 cm de altura, se extrajo y se colocó la muestra de suelo en una pana de coloración roja o azul para observarlos con mejor facilidad, extrayendo todos los animales mayores a 2 mm de diámetro, la identificación de la macro fauna muestreada se realizó en campo con guías de identificación para clasificar el orden como más alto nivel taxonómico (Anexo 11 y 12).

La tabla 16 muestra los principales grupos de la macro fauna edáfica encontrada en los lotes OH01 y FC01, incluyendo su nombre común y órdenes representativos de cada grupo. Se observa que el lote OH01 posee menos cantidad de especies (5) con 42 animales a diferencias del lote FC01 que se estimó 64 animales dividido en (7) especies. Esta diferencia se debe en gran parte a los manejos agronómicos y culturales que realiza el productor en conservar un poco más el recurso suelo, esto ha sido posible por la concientización a través de la Unión Nacional de Agricultores y Ganaderos (UNAG) con capacitaciones sobre buenas prácticas agroecológicas.

En el lote OH01 se obtuvo 5 tipos de órdenes de animales, el orden con mayor número de especies estimadas fue himenóptero, seguido por el Diploda, oligoqueta, coleóptera y Aránea. Según esta estimación es muy desfavorable con respecto a la cantidad y especie que más predominó como la formicidae (Hormigas) ya que son principalmente carnívoros y se alimentan de otros organismos benéficos como las lombrices de tierra, que al compararla con este orden oligoqueta hay una diferencia en cantidad lo que se deduce que el formicidae depredará a las lombrices y esta son de gran importancia al actuar como ingenieros del ecosistema, al realizar cambios físicos en el suelo que controlan la disponibilidad de los recursos para otros organismos edáficos, incluyendo las plantas y sus raíces. También se encontraron 4 coleópteros estos son fitófagos que se alimentan de las raíces de las plantas, los del orden Diploda con 7 animales, benéficos ya que son desintegradores que se alimentan de material vegetal o animal en distintos grados de descomposición, que aportan materia orgánica contribuyendo al mejoramiento del suelo y por último el orden aránea, depredadores que se alimentan de organismos vivos estos

pueden ser benéficos o dañinos, pero de este orden no se encontraron en gran cantidad por lo tanto no es alentador.

En el lote FC01 se identificaron 6 órdenes el que posee mayor cantidad de animales es el orden Oligoqueta, seguido por Formicidae, Ortóptera, Diplopoda, Coleóptera e Isóptera. Según la estimación este suelo se encuentra en mejor condiciones en riqueza de macro fauna en comparación con el suelo del lote OH01 lo que respecta que en este lote FC01 el orden Oligoqueta es quien más predomina con una cantidad de 31 lombrices de tierra, también se hayan del orden Isóptera, ambos son positivos para el suelo porque ingieren suelo y se alimentan principalmente de la materia orgánica a diferentes niveles de humificación y de raíces muertas, son también detritívoros descomponedores que se alimentan de material vegetal o animal para incorporarlo al suelo y mejorar las condiciones del mismo, luego se encuentran los depredadores el orden de Formicidae con 16 hormigas y los coleópteros con 4 gallina ciega, que este último además de ser depredador de otros organismos, se alimentan de las raíces de las plantas ocasionando la muerte, además de encontrarse el orden Ortóptero con 8 grillos, estos se alimentan de la parte aéreas de las plantas por ser fitófagos.

9.1.4. Propiedades extrínsecas del suelo

Dorrnsoro (2007), señala que las propiedades extrínsecas del suelo son aquéllas que definen el medio en el cual se desarrolla el suelo, como son: relieve, clima, vegetación, etc, y que justifican la ampliación del concepto “suelos” hacia el de "tierras".

Como caracteres extrínsecos al suelo más frecuentes tenemos: pendiente, rocosidad, erosión, pluviometría y temperatura.

Relieve

9.1.4.1.1. Pendiente

La pendiente de un terreno se expresa como el grado de declive o sea una relación entre las distancias vertical y horizontal de dos puntos en términos porcentuales (Cubero, 1996).

En la tabla 18, se presentan los hallazgos en dos lotes, correspondientes a diferentes cultivos.

Tabla 17. Porcentaje de pendiente

Fincas	Lote	Cultivos	Resultados %	MF % < 4	F % 4 - 10	D % 12 -25	MD % >25
Las Palmas	OH01	Maracuyá	19			X	
Las Peñas	FC01	Pepino	16			X	
		Chaya					

Fuente: Resultado de investigación

Los datos de pendiente se obtuvo mediante el uso del clinómetro, el cual se utilizó una cinta métrica, dos reglas de 2 metros de largo, de apoyo para nivelar el clinómetro, en este trabajo se midió primero el terreno en una línea vertical para obtener la distancia total y dividir el número de puntos a tomar con el clinómetro en este caso se tomaron 4 puntos de medidas en el lote OH01 y 3 en el lote FC01 (Anexo 13).

El lote OH01 que corresponde al cultivo de maracuyá tiene un nivel de inclinación del 19 % y para el lote FC01 que corresponde al cultivo de pepino y chaya presenta un nivel de pendiente de 16 % por lo tanto se ubica en la categoría desfavorable que está entre 12 a 25 % de inclinación según la clasificación de Donrronsoro (2007).

Para las dos fincas que se encuentran como desfavorable indica que, a medida que aumenta el grado de pendiente la velocidad y el volumen del agua de escorrentía aumenta por tanto así será su poder de erosión, afectando de gran manera la fertilidad del suelo y por ende disminuyendo los rendimientos de los cultivos.

Es decir, que el relieve (pendiente) es un parámetro muy importante porque los procesos del suelo van a estar relacionados a la pendiente, si se presentan pendientes inclinadas habrán mayores pérdidas de suelo debido a los procesos erosivos, por el transporte de distintos materiales como nutrientes, arcilla, piedras, humus, etc. Afectando con eso los principales parámetros de las propiedades físico-químicas del suelo, al mismo tiempo influye para la circulación del agua de las precipitaciones que vienen de zonas más altas a las bajas.

9.1.4.1.2. Rocosidad

La rocosidad es la presencia de fragmentos grandes (de 7,5 a 25 cm de diámetro) en la superficie que pueden limitar el uso de equipo mecanizado agrícolas o herramientas culturales del productor (FAO, 2009).

El porcentaje de rocosidad del suelo se determinó mediante un trabajo de campo donde se realizaron 16 puntos de muestreos en forma diagonal dentro del área de estudio utilizando un aro de 50 cm de diámetro, por cada punto se lanzó el aro al azar, contabilizando y midiendo el diámetro medio de cada roca encontrada (Anexo 14).

La fórmula utilizada fue:

$$ARM_I = (Dm/100)/2)^2 * \pi$$

$$\text{Rocosidad} = (ARM_I / ACIR) * 100$$

ARM_I = Área real media

$ACIR$ = Área del círculo

Dm = diámetro medio

En la tabla 18, se presentan los hallazgos en dos lotes, correspondientes a diferentes cultivos.

Tabla 18. Rocosisdad

Fincas	Lote	Cultivos	Resultados	MF % < 2	F % 2 - 15	D % 15 - 40	MD % > 40
Las Palmas	OH01	Maracuyá	7		X		
Las Peñas	FC01	Pepino	12		X		
		Chaya					

Fuente: Resultados del investigación.

Los resultados calculados del porcentaje de rocosidad para el lote OH01 que corresponde al cultivo de maracuyá presenta un porcentaje del 7 % y el lote FC01 que corresponde al cultivo del pepino y chaya tiene un 12 %, lo que indica que se encuentra dentro del rango *Favorable (F)* según la clasificación de Dorronsoro (2007), facilitándose el laboreo del suelo, la preparación de la cama de siembra, la germinación, la implantación del cultivo, la densidad de plantas y la recolección de los cultivos. Además de ocupar un volumen sin interés desde el punto de vista de la fertilidad presente del suelo.

9.1.4.1.3. Erosión

Para el caso de lote perteneciente al productor Oscar Hernández (Lote OH01), tomando en cuenta las características de suelos, porcentaje de pendiente, longitud de la pendiente, cobertura aérea, altura de la cobertura aérea, la cobertura vegetal, la rocosidad superficial, el uso de rastrojos (de frijol y calabaza, en este caso), así como las precipitaciones. Las pérdidas reales estimadas por medio de la metodología USLE, son de aproximadamente 4.85 toneladas por cada hectárea por año, dando una pérdida potencial estimada de más de 200 ton/ha/año, sin embargo dentro de la clasificación de Dorronsoro (2007) se encuentra *Muy Favorable (MF)*, pero de continuarse trabajando como se está haciendo actualmente esto llegaría a ser desfavorable.

En el Lote FC01, las pérdidas de suelos debido a procesos erosivos, se estiman en 3.6 ton/ha/año, considerando los mismo factores, que para el caso del Lote OH01 *Muy Favorable (MF)*. Evidentemente el Lote FC01, se encuentra mejor protegido, es decir, que en el se realizan mejores prácticas conservacionistas.

Las fotografías que se muestran a continuación reflejan las condiciones referidas al manejo para ambos lotes.

El productor Federico Centeno utiliza rastrojos de las cosechas de otros cultivos, la no quema, zanjas de infiltración para proteger sus suelos de los efectos de la erosión. En la fotografía 1 se muestra la utilización de barreras vivas y muertas en la parcela.



Fotografía 1. Técnicas de conservación en lote FC01 (Chavarría, 2013)



Fotografía 2. Hoya para guardar reserva de humedad en el cultivo de maracuyá en lote OH01, en la Comunidad El Bálsamo (Foto Chavarría, 2013).

9.1.5. Propiedades extrínsecas climatológicas

Son todas aquellas propiedades que forman parte del sistema ecológico como el relieve, clima y vegetación; es evidente que lo que se busca es valorar y evaluar las precipitaciones, temperaturas, horas luz, humedad relativa, altitud y velocidad del viento como parámetros que constituyen las propiedades extrínsecas del clima.

9.1.5.1. Precipitación

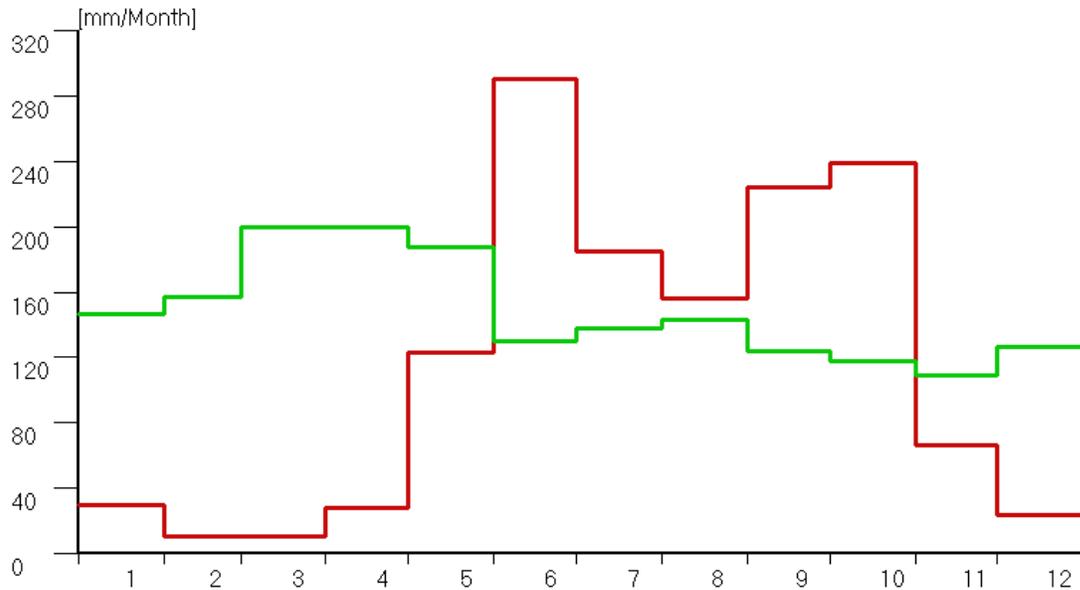
Las precipitaciones son aquellas que caen en forma meteórica al ecosistema, el cual pueden ser medidos como el volumen de agua que puede alcanzar una determinada zona con ayuda de un pluviómetro, para determinar el volumen hídrico favorable para el crecimiento, adaptación y desarrollo de las plantas según Sánchez (2008).

Tabla 19. Información climatológica de la zona.

MES	PRECIP (mm)	ETP (mm)	T °C	RSI	HL	V/V (km/hr)
Enero	30	146.50	19.80	6.31	11.26	10.80
Febrero	11	156.80	20.50	6.47	11.42	11.52
Marzo	11	199.80	21.30	8.04	12.02	12.60
Abril	28	199.70	22.20	8.26	12.24	11.52
Mayo	123	187.70	23.70	8.22	12.42	9.00
Junio	290	130.10	22.70	6.56	12.50	6.48
Julio	185	138.00	21.80	6.54	12.46	7.92
Agosto	156	143.10	21.70	7.08	12.31	7.20
Septiembre	224	124.00	22.50	6.42	12.11	6.12
Octubre	239	118.20	22.20	6.09	11.49	4.32
Noviembre	66	108.70	21.20	6.26	11.30	5.76
Diciembre	24	126.20	21.50	6.07	11.21	9.00
Promedio	115.58	148.23	21.76	6.86	11.90	8.52
	1387	1778.8				

Fuente: Estación Meteorológica La Parranda y Matagalpa (Resultados de procesamiento con software BioClim-FAO).

Figura 3. Precipitaciones medias y máximas.



Fuente: software BioClim-FAO (2010).

En la figura 3, se observa el nivel de precipitaciones que se presentan en la zona durante todo el año. La línea de color rojo indica las precipitaciones y la de color verde la evapotranspiración potencial. Lo que significa que para los meses de noviembre, diciembre, enero, febrero, marzo y abril, las precipitaciones disminuyen desde 66 mm hasta 11 mm por mes y la evapotranspiración se encuentra por encima de este rango, es decir que durante todo este tiempo el productor tiene que suministrar riego para producir; cambiando esta situación para los meses de mayo a junio que es el tiempo en que aumenta su máximo nivel las precipitaciones hasta 290 mm y la evapotranspiración disminuye hasta el mes de diciembre, en el periodo de julio a agosto se presenta el evento de canícula disminuyendo las precipitaciones de 185 a 156 mm, de igual forma se debe suministrar riego, luego las precipitaciones vuelven a incrementar estabilizándose hasta el mes de octubre.

Tabla 20. Precipitaciones de la zona

Fincas	Lote	Cultivos	Resultados de la zona mm/año	Precipitaciones requeridas (mm / año)
Las Palmas	OH01	Maracuyá	1387	900 a 1500
Las Peñas	FC01	Pepino		800 a 1500
		Chaya		1000 a 1500

Fuente: Procesamiento por medio del Software BioClin, FAO (2010)

Según la información climática registrada por las estaciones meteorológicas La Parranda y Matagalpa se puede comparar el nivel de precipitaciones que existen en la zona de estudio de 1387 mm anuales.

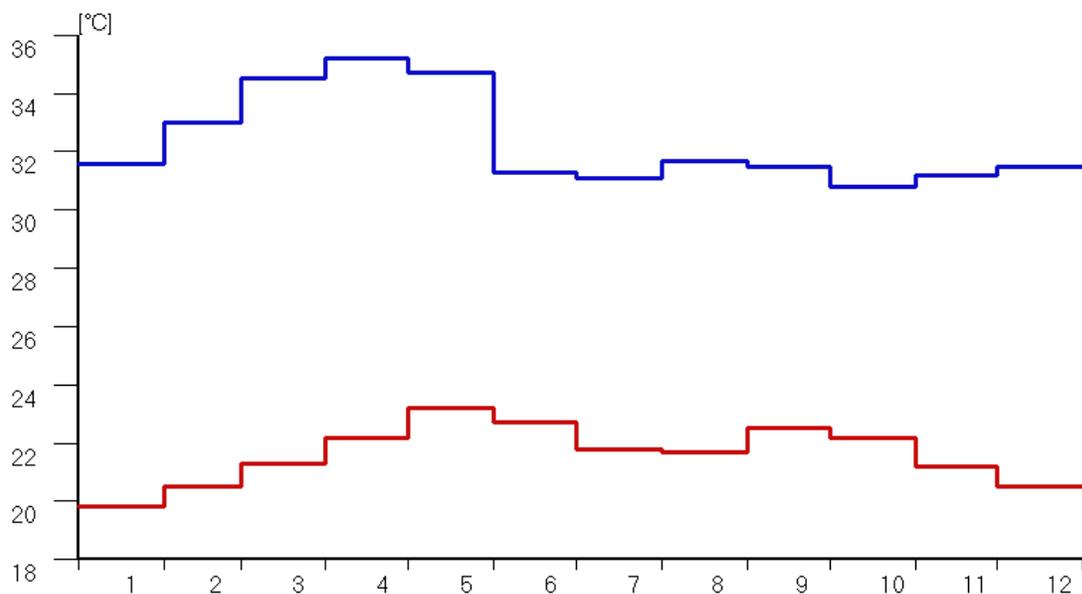
Los datos de la tabla 22 indican que para el lote OH01 que corresponde al cultivo de maracuyá (*Passiflora edullis*) se encuentra dentro del rango **óptimo** de precipitaciones requerida por el cultivo según (García, 2002).

Para el lote FC01 que corresponde al cultivo de pepino (*Cucumis sativus L*) y chaya (*Sechium edules*), al compararlos con el nivel de precipitaciones que se adaptan, como lo describe Casaca, (2005) para el cultivo de pepino y FAO, (2006) para el cultivo de chaya ambos autores coinciden que estos cultivos se encuentran dentro del nivel de precipitaciones requeridas.

9.1.5.2. Temperatura

Según González (1996), las temperaturas bajas del suelo disminuyen la descomposición de la materia orgánica. Esto afecta la disponibilidad de nitrógeno y otros nutrientes, los nutrientes son menos solubles en suelos fríos y esto aumenta el potencial de deficiencia. Al fósforo y el potasio se difunden más lentamente en suelo fríos. La actividad radicular disminuye.

Figura 4. Temperaturas máximas y medias



Fuente: Datos procesados con BioClim-FAO (2010)

En la figura 4, se muestran las temperaturas máximas indicadas por el color azul y las medias por el color rojo; en este caso se muestra que la temperatura media más bajas están entre los meses de noviembre, diciembre, enero y febrero, estas oscilan entre 21.20 °C hasta 19.80 °C; mientras que en los meses de marzo, abril, mayo, junio, agosto y septiembre aumenta la temperatura de 21.30 °C hasta 23.70 °C; en los meses de julio a agosto disminuye nuevamente con temperaturas de 21.80 °C a 21.70 °C .

En la tabla 21, se presentan los hallazgos en dos lotes, correspondientes a diferentes cultivos.

Tabla 21. Temperaturas

Fincas	Lote	Cultivos	Temperaturas medias anuales (° c)	Temperaturas requeridas (° c)
Las Palmas	OH01	Maracuyá	21.76 ° c	23 a 25
Las Peñas	FC01	Pepino		18 a 29
		Chaya		17 a 26

Fuente: Datos procesados con BioClim-FAO (2010)

Todos los cultivos estudiados están dentro de los rangos de temperatura requeridos, comparándolas con los datos de la estación meteorológica La Parranda y Matagalpa (Procesamiento con BioClim-FAO) con temperaturas medias de 21.76 ° C.

Al contrastar los datos obtenidos, con lo planteado por García, (2002) la temperatura en el lote OH01 donde se cultiva maracuyá (*Passiflora edullis*), es **Desfavorable** por cuanto este cultivo demanda un rango de 23° C a 25° C por lo consiguiente se dan problemas de enfermedades fungosas en este cultivo como Fusarium y Antracnosis (*Colletotrichum gloesporioides*), siendo esta última la que más afecta en esta zona. Para el caso del lote FC01 que corresponde al cultivo de pepino (*Cucumis sativus L*), según Casaca, (2005) se adapta bien a temperatura entre 18°C a 29°C y según FAO, (2006) define que para el cultivo de chaya (*Sechium edules*) se desarrolla bien a temperatura que van de 17°C a 26°C.

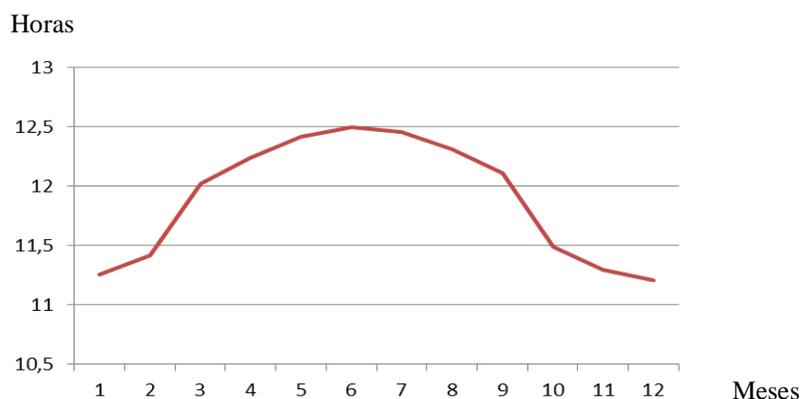
Al darse las temperaturas registradas existe una descomposición normal de la materia orgánica, buena disponibilidad de nitrógeno, nutrientes y esto disminuye el potencial de deficiencia, el fósforo y el potasio se difunden normalmente en suelos con temperaturas moderadas.

9.1.5.3. Horas Luz

Según Kohen, Santus y Hirschberg (1995), la radiación solar disponible es la que influye en numerosos procesos fisiológicos, morfo genéticos y reproductivos de plantas y animales, esta afecta de forma muy significativa al funcionamiento general del ecosistema.

Es prácticamente la única fuente de energía para todos los procesos físicos y biológicos que tienen lugar en la superficie terrestre. Las plantas utilizan determinadas longitudes de onda corta para activar los procesos de la fotosíntesis (luz) y longitudes de onda larga (calor) para sus reacciones metabólicas.

Figura 5. Horas Luz



Fuente: Datos procesados con BioClim-FAO (2010)

En la figura 5, se muestran las horas luz que inciden en la zona de estudio, donde se puede observar que aumenta desde el mes de enero con 11.26 horas luz hasta Junio con 12.50, que es el punto máximo, luego disminuye de Julio con 12.46 hasta Diciembre con 11.21, permitiendo el aprovechamiento máximo de los cultivos durante todo el año.

Tabla 22. Horas luz

Fincas	Lote	Cultivos	Hora luz medias	Hora luz requerida
Las Palmas	OH01	Maracuyá	11.90	11
Las Peñas	FC01	Pepino		12
		Chaya		10 a 11

Fuente. Datos procesados con BioClim-FAO (2010)

Los datos obtenidos mediante el cálculos según la latitud en la que se encuentra la zona 12° 50' 01'' se tiene que es una región que se favorece con 11.90 hora luz, el cual se hace una inferencia con la cantidad de luminosidad requerida por cada cultivo del lote OH01 que corresponden a cultivos de maracuyá, el cual según García, (2002) indica que es un cultivo que requiere 11 horas luz y el lote FC01 que corresponde al cultivo de pepino requiere 12 horas luz, según Casaca, (2005) y 10 a 11 horas luz para el cultivo de chaya (*Sechium edules*), según FAO, (2006) así se puede observar que se encuentran dentro del rango óptimo de horas luz, ya que son cultivos foto periódicos que requieren entre 10 a 12 hora luz para su proceso de fotosíntesis, mejora la floración y va a estimular la producción durante todo el año.

9.1.5.4.Humedad relativa

La humedad relativa, es la cantidad de humedad (vapor) contenida en el aire, entre mayor es el porcentaje de humedad mayor será la posibilidad de que las plantas presenten problemas de enfermedades fungosas y bacterianas según Font (2007).

En la tabla 23, se presentan los hallazgos en dos lotes, correspondientes a diferentes cultivos.

Tabla 23. Humedad relativa

Fincas	Lote	Cultivos	Humedad relativa (H R %)	H R requerida
Las Palmas	OH01	Maracuyá	70	60
Las Peñas	FC01	Pepino		60 a 70
		Chaya		60 a 70

Fuente: Datos procesados con BioClim-FAO (2010)

Según los datos obtenidos sobre la húmeda relativa se tiene que para esta zona es de 70 %, este valor al compararlos con el lote OH01 que corresponde al cultivo de maracuyá requiere una HR de 60 % según García (2006) mientras que para el lote FC01 que corresponde al cultivo de pepino Casaca (2005) indica que se adapta muy bien entre 60 a 70 % de

humedad relativa y según FAO (2006), afirma que el cultivo del chayote se adapta bien entre 60 a 70 % de HR se demuestra en este caso que el pepino y la chaya se encuentran dentro del rango requerido de HR por el cultivo, mientras que para el cultivo de maracuyá existe una diferencia significativa de un 10 % este excedente influye en el desarrollo y fructificación de la planta provocando la diseminación de enfermedades fungosas y bacterianas en el cultivo disminuyendo su producción.

9.1.5.5. *Altitud*

La temperatura de un lugar depende de su altura sobre el nivel del mar. En general la temperatura desciende un grado cada 160 metros que aumenta la altitud. Por ello la zonas montañosas tienen climas fríos y las zonas costeras climas cálidos esto según Gliessman, (1998).

Se utilizó equipo GPS (Sistema de Posicionamiento Global) para estimar altura sobre el nivel del mar de las dos áreas de producción, así como para las mediciones de áreas de cada una de las diferentes parcelas.

En la tabla 24, se presentan los hallazgos de los lotes, correspondientes a diferentes cultivos.

Tabla 24. Altura sobre el nivel del mar

Fincas	Lote	Cultivos	Altura msnm	Altura requerida msnm
Las Palmas	OH01	Maracuyá	787	0 a 1000
Las Peñas	FC01	Pepino	778	0 a 1500
		Chaya	778	0 a 1300

Fuente: Resultado de investigación

Según los resultados obtenidos de la altura sobre el nivel del mar para el lote OH01 que corresponde al cultivo de Maracuyá (*Passiflora edulis*) se encuentra en una altura de 787 msnm y para el lote FC01 que corresponde al cultivo de Pepino (*Cucumis sativus L*) y Chaya (*Sechium edules*) a 778 msnm, por lo tanto se encuentran dentro del rango de altura que estos cultivos requieren para su desarrollo como lo demuestran los siguientes autores, según García (2002) plantea que el cultivo de maracuyá se adapta a altura que van de 0 a 1000 msnm, para el cultivo de pepino se requiere altura de 0 a 1500 msnm según Casaca (2005) y una altura de 0 a 1300 msnm al cual se adapta el chayote según FAO (2006).

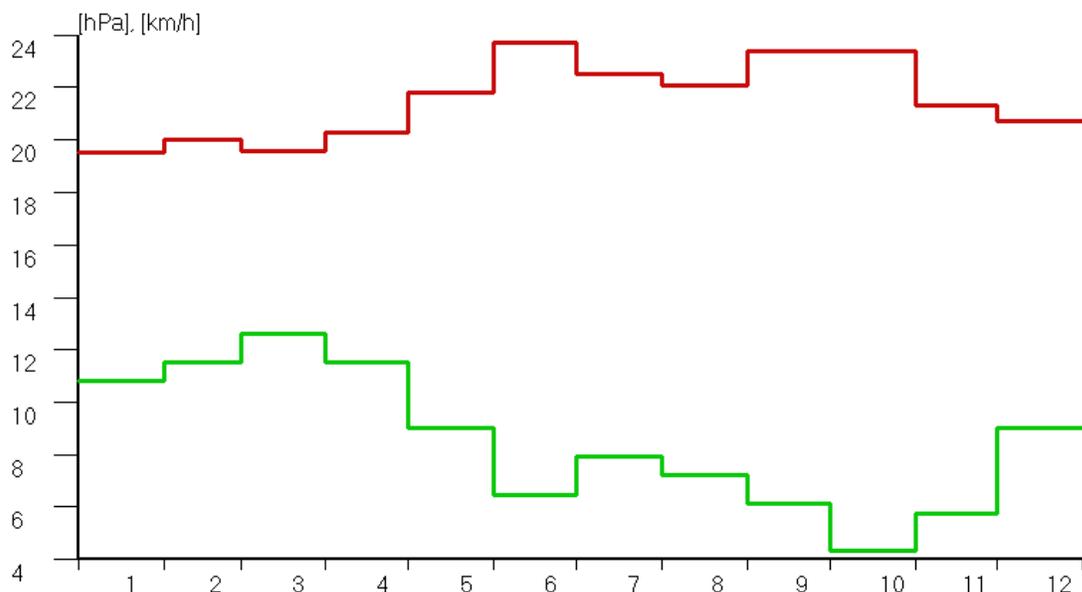
De esta manera es un factor que tiene influencia sobre las funciones fisiológicas de las plantas, debido a que al aumentar ésta, varían las condiciones climáticas siendo diferente la precipitación, la temperatura, la humedad relativa y el nivel de luz solar, siendo un factor importante, ya que con la altitud aumenta la proporción de luz solar para las plantas.

9.1.5.6. Velocidad del viento y presión atmosférica

El viento tiene una serie de efectos beneficiosos, un viento suave permite la renovación del aire, facilitando la transpiración de las plantas. El viento transporta las semillas en las especies de dispersión anemócora a distancias considerables, y dispersa el polen en las especies, cuyo agente polinizante es el viento (anemofilia) según (Villalobos *et. al* 2002).

La velocidad del viento se obtuvo a través de Software BioClim-FAO, correspondiente a las estaciones meteorológicas La Parranda y Matagalpa, donde se tiene como promedio anual 8.52 km/hr, por lo tanto se deduce que no es un viento adecuado para el proceso normal de desarrollo de las plantas, al superar los 6 km/hora que recomienda Villalobos *et. al* (2002), esto puede causar daños mecánicos en cultivos y plantaciones, pudiendo causar caídas de frutos y hojas, acame y en casos más extremos ruptura de ramas en árboles, los productores deberían de establecer sistemas de cortinas rompevientos o barreras vivas.

Figura 6. Presión atmosférica y Velocidad del viento.



Fuente: Datos procesados con BioClim-FAO (2010)

La figura 6, muestra la velocidad del viento indicada por el color verde y la presión atmosférica por el color rojo, de tal manera que se presenta afectación del viento por encima de 6 km/hr en los meses de enero, febrero, marzo, abril, julio, agosto y diciembre donde oscilan entre 7.20 km/ a 12.60 km/h y solo los meses de junio, septiembre, octubre y noviembre se tienen velocidades de viento entre 6.48 km/hr a 5.76 km/hr son los meses donde se da el nivel óptimo permisible para los cultivos. A medida que la velocidad del viento aumenta se puede observar que la presión atmosférica disminuye siendo estable desde el mes de enero hasta abril y que al momento de disminuir la velocidad del viento de mayo a noviembre la presión atmosférica disminuye.

9.1.6. Información socioeconómica

Se utilizaron instrumentos metodológicos (entrevista), con el fin de verificar el uso actual que se le está dando a la unidad de producción. También se revisó y analizó los registros contables de los cultivos de mayor importancia dentro de la unidad de producción.

9.1.6.1. Tamaño de la finca

La finca es un establecimiento que tiene lugar en el ámbito rural y que se dedica a la producción de algún tipo de elemento agrícola o ganadero (Diccionario ABC, 2007).

En la tabla 30, se presentan el área de terreno, correspondientes a las dos fincas.

Tabla 25. Tamaño de las fincas.

Finca	Extensión de superficie de tierra	
	Manzanas (mz)	Hectáreas (ha)
Las Palmas	4	2.8
Las Peñas	4	2.8

Fuente: Resultado de investigación

Los datos relacionados al tamaño de las fincas se obtuvieron a través de entrevistas realizadas a los propietarios de las unidades de producción. Por lo consiguiente se deduce que la superficie total para ambas fincas es de 4 (manzanas) mz.

9.1.6.2. Cultivos

El cultivo es la práctica de sembrar semillas en el suelo y realizar las labores necesarias para obtener frutos de las mismas (Victoria, 2009).

Entre los cultivos encontrados en la finca Las Palmas está la maracuyá (*Passiflora edullis*), que es el principal rubro que se explota en esta unidad de producción además de cucurbitáceas como el ayote, granos básicos como frijol y maíz, todos estos se siembran en pequeñas parcelas.

La estructura que se presenta en la finca Las Peñas está dominada por los cultivos del pepino (*Cucumis sativus*) y chaya (*Sechium edules*) con presencia de un cultivo industrial, como el café (*Coffea arabica*); además de frutas como maracuyá (*Passiflora edullis*), cítricos, que se siembran en pequeñas parcelas.

9.1.6.3. Rendimientos productivos

Se refiere a la producción de los cultivos con relación a los costos de producción, es decir es la relación entre la cantidad de un producto y la de los factores utilizados para su producción (Larousse, 2006).

En la tabla 26, se presentan los rendimientos productivos de cada cultivo de las 2 fincas.

Tabla 26. Rendimientos productivos

Fincas	Cultivo	Área	Rendimiento/año promedio (sacos) en 0.25 mz			Rendimientos requeridos (sacos) en 0.25 mz
			2011	2012	2013	
Las Palmas	Maracuyá	0.25 mz	-	-	150	220
Las Peñas	Pepino	0.25 mz	240	240	240	258
	Chaya	0.25 mz	500	500	500	621

Fuente: Resultados de investigación

Con los resultados obtenidos se observó que en todos los ciclos productivos de este rubro la finca produce por debajo de los rendimientos promedios óptimos.

En la finca Las Palmas se comenzó a experimentar con el cultivo de maracuyá (*Passiflora edullis*) a partir del año 2013, obteniendo resultados de 150 sacos/ 0.25 mz por debajo de los rendimientos óptimos de 220 sacos/ 0.25 mz, según los que proporciona (INTA 1994), durante todo los ciclos productivo.

En la finca Las Peñas corresponden los cultivos de pepino (*Cucumis sativus*) y chaya (*Sechium edules*). Estos cultivos a como muestra la tabla 31, los rendimientos son de 240 sacos/ 0.25 mz de pepino (*Cucumis sativus*), estos se encuentran por debajo de los rendimientos óptimos de 258 sacos/ 0.25 mz según (Araujo, 2012) y (MAGFOR, 2012) señala que los rendimientos óptimos en el cultivo de Chaya es de 621 sacos / 0.25 mz, siendo este mayor a los rendimientos obtenidos de 500 sacos / 0.25 (*Sechium edules*).

En cuanto a las unidades de medidas de los rendimientos, es necesario aclarar que no se utilizó kg/ha, que es la unidad de medida internacional. Esto debido a que en todos los cultivos, existe una gran variación en peso por unidad así como en el tamaño del producto, siendo lo más común vender por el volumen que estos representen. Para lo cual se utiliza en el comercio nacional el saco macen de color claro.

9.1.6.4. Costo de producción

Para todo individuo realizar una acción o dejar de realizarla tiene un costo, ya sea monetario, de tiempo, etc. De igual forma para quien está a cargo de todo proceso productivo.

Los costos de producción engloban tanto los costos variables como los costos fijos. En los costos variables, están los insumos, la mano de obra, entre otros. La preparación de suelos, el acceso o uso de agua, las instalaciones como el mismo suelo, las instalaciones de riego, etc. son considerados costos fijos.

En la tabla 27, se presentan los costos de producción, correspondientes a 0.25 mz del cultivo de maracuyá (*Passiflora edullis*).

Tabla 27. Costo de producción (1/4 manzana)

Actividad	Mano de Obra			Insumos			Total
	D/H	C. unitario C\$	C. Total C\$	Cant.	C. unitario C\$	C. total C\$	
Plantas para almácigo				100	5	500	
Bolsas				100	50	50	
Establecimiento de almácigo	2	100	200				
Picar suelo	1	100	100				
Construcción de ramada	-	-	-	-	-	-	
Hoyado	6	100	600				
Postes				50	100	5,000	
Puesta de postes	3	100	300				
Alambre de pua y tendido	2	100	200	2 royo	900	1,800	
Alambre liso de 18 pul y tendido	2	100	200	1 qq	1,250	1,250	
Ganchos	-	-	-	75	10	750	
Grapas	-	-	-	2 lb	25	50	
Gramoxone	1	100	100	1 lit	90	90	
Trasplante de plantas	2	100	200				
Fertilización 18-46-0	1	100	100	1 qq	750	750	
Desarrollo							
Fungicida Mancoset	1	100	100	1 kilo	140	140	
Insecticida Triclan	1	100	100	1 litro	200	200	
12-30-10	1	100	100	1 qq	720	720	
18-46-0	1	100	100	1 qq	750	750	
Ferti-café	1	100	100	1 qq	650	650	
Mantenimiento							
Deshoja y poda	5	100	500				
Manguera para riego 1/2 pulg				2 rollos	270	540	
Aporque	1	100	100				
Corte	3	100	300				
Total			3,400			13,240	16,640

Fuente: Productores del cultivo de Maracuyá (*Passiflora edulis*) de la comunidad el Bálsamo (2013)

En la tabla 28, se presentan los costos de producción, correspondientes a 0.25 mz del cultivo de Pepino (*Cucumis sativus*).

Tabla 28. Costo de producción (1/4 manzana)

Actividad	Mano de Obra			Insumos			Total C\$
	D/H	C.UNIT C\$	C.TOTAL C\$	CANT	C.UNIT C\$	C.TOTAL C\$	
Alquiler del arado	-	-	-	1	500	500	
Preparación del suelo	1	100	100	-	-	-	
Semilla (gr)	-	-	-	300	980	980	
Siembra	2	100	200				
18-46-0	1	100	100	1 qq	750	750	
Muralla Delta	1	100	100	1 lit	250	250	
Aporcado	2	100	200				
Estacas	-	-	-	600	5	3,000	
Ahoyado y estaquillado	1	100	100	-	-	-	
Cabuya	-	-	-	1 rollo	400	400	
Amarre nylon				5 lib	45	225	
Puesta de amarre y cabuya	2	100	200	-	-	-	
Insecticida Trican	1	100	100	4 bolsa	200	800	
Cursate	1	100	100	4 bolsa	300	1,200	
Infinito	1	100	100	1 litro	400	400	
12-24-12	2	100	200	2 qq	750	1,500	
Sulfurea	1	100	100	2 qq	650	1,300	
Limpia manual	3	100	300	-	-	-	
Corte	3	100	300	-	-	-	
Total			2,200			11,305	13,505

Fuente: productores del cultivo del pepino (*Cucumis sativus*) (2013)

En la tabla 29, se presentan los costos de producción, correspondientes a 0.25 mz del cultivo de Chaya (*Sechium edules*).

Tabla 29. Costo de producción (1/4 manzana)

Actividad	Mano de Obra			Insumos			Total
	D/H	C. unitario C\$	C. Total C\$	Cant.	C. unitario C\$	C. total C\$	
Postes	-	-	-	50	100	5,000	
Hoyado	5	100	500	-	-	-	
Puesta de postes	4	100	400	-	-	-	
Alambre de púa	2	100	200	2 (qq)	900	1,800	
Alambre liso	2	100	200	2 (qq)	2,500	5000	
Ganchos	-	-	-	75	10	750	
Grapas	-	-	-	2 Lb	25	50	
Semilla	.	.	.	2 sacos	400	800	
Siembra	2	100	200	-	-	-	
18 – 46 – 0	1	100	100	2	750	1,500	
Triclan	1	100	100	1	200	200	
Moxan				1	100	100	
Overon	1	100	100	1	600	600	
Milagro	1	100	100	1	80	80	
Bayfolan	1	100	100	1	220	220	
Glifosato	1	100	100	1	100	100	
Gramoxone	1	100	100	1	90	90	
Deshoja	1	100	100	-	-	-	
Corte	60	100	6,000				
Total			8,300			18,090	26,390

Fuente: productores del cultivo de Chaya (*Sechium edules*) (2013)

9.1.6.5. Egresos

Es la inversión bruta o formación bruta de capital. Incluye la reposición de los bienes de capital desgastados durante el proceso productivo (Scalone, 2008). Se conoce como egreso a todo aquello que egresa o sale de un lugar o espacio determinado. El término hace referencia específicamente al dinero que se utiliza en un negocio o acción monetaria para pagar determinados gastos y que por lo tanto no puede ser contado como ganancia (Diccionario ABC, 2007).

En la tabla 30, se presentan los egresos de cada cultivo de las 2 fincas.

Tabla 30. Egresos

Fincas	Cultivos	Egreso C\$
Las Palmas	Maracuyá	16,604
Las Peñas	Pepino	13,505
	Chaya	26,390

Fuente: Resultados de investigación

En la tabla 30 se presenta el egreso bruto correspondientes a cada finca en el proceso productivo; la finca Las Palmas para la producción de 0.25 mz del cultivo de maracuyá (*Passiflora edullis*) el ingreso bruto es de C\$ 16,604. En las finca las Peñas existe un ingreso de C\$ 13,505 para la producción del cultivo pepino (*Cucumis sativus*) y de C\$ 26,390 para la producción de chayote (*Sechium edules*).

9.1.6.6. Ingresos

En la tabla 31, se presentan los ingresos de cada cultivo de las 2 fincas.

Tabla 31. Ingresos

Finca	Cultivos	Rendimientos (saco)	Precio por saco C\$	Ingresos C\$
Las Palmas	Maracuyá	150	350	52,500
Las Peñas	Pepino	240	120	28,800
	Chaya	500	160	80,000

Fuente: Resultados de investigación

En la finca las Palmas el ingreso bruto es de C\$ 52,500 este se calculó con el precio promedio por saco, por los rendimientos, de igual manera se calculó los ingresos para la finca las Peñas esta para ambos cultivos de C\$ 28,800 correspondiente a pepino y de C\$ 80,000 para la chaya.

9.1.6.7. Rentabilidad

Es un término general que mide la ganancia que puede obtenerse en una situación particular. Es el denominador común de todas las actividades productivas. Se hace necesario introducir algunos parámetros a fin de definir la rentabilidad. En general, el producto de las entradas de dinero por ventas totales (V) menos los costos totales de producción sin depreciación (C) dan como resultado el beneficio bruto (BB) de la compañía (FAO, 1998).

En la tabla 33, se presenta la rentabilidad de cada cultivo de las 2 fincas.

Tabla 32. Rentabilidad

Finca	Cultivos	Ingresos bruto C\$	Egreso C\$	Ingreso neto C\$
Las Palmas	Maracuyá	52,500	16,604	35,896
Las Peñas	Pepino	28,800	13,505	15,295
	Chaya	80,000	26,390	53,610

Fuente: Resultados de investigación

En las fincas Las Palmas, la utilidad neta es de C\$ 35,896, la que se obtuvo, de restar al ingreso bruto los egresos, de igual manera se calculó para la finca las Peñas que es de C\$ 15,295 en el pepino y de C\$ 53,610 para la chaya, se observa que para ambas fincas presentan sistemas productivos rentables y que la finca las Peñas presenta mayor rentabilidad por poseer un sistema diversificado en su parcela.

9.1.6.8. Canales de comercialización

Los canales de comercialización son grupos de organizaciones interdependientes que facilitan la transferencia de propiedad según los productos que se mueven del productor al usuario de negocios o al consumidor (Baker, 2009).

La búsqueda de vender su producción a intermediarios, mercado etc, para la obtención de dinero y su subsistencia. El problema del transporte de la producción hacia la ciudad de Matagalpa da respuesta a que el productor vende su mercancía a intermediarios que provienen distintos mercados de Matagalpa, Masaya y Managua.

9.1.6.9. Acceso a créditos

El crédito es una operación por medio del cual un acreedor presta cierta cantidad de dinero a un deudor por la garantía o confianza, en la posibilidad, voluntad y solvencia de que cumpla a un plazo determinado con el reembolso total de la deuda contraída más sus accesorios o intereses (Gómez, 2004).

Los productores Oscar Hernández y Federico Centeno no trabajan con créditos, sus sistemas productivos lo mantienen con dinero propio, de las ganancias que les genera su producción. Por lo tanto son independientes de bancos, trabajando por si solos en producir para la venta y el autoconsumo.

X. CONCLUSIONES

Se logró determinar que dentro de las propiedades intrínsecas se encuentran en condición favorable, los parámetros: Textura, pedregosidad, estructura y estabilidad, reserva de humedad, velocidad de infiltración, CIC, pH, MO y nutrientes a excepción de K, Ca y Mg. Los parámetros profundidad de suelo y drenaje interno, son desfavorables y muy desfavorables, respectivamente. Por lo que las unidades de producción evaluadas en lo general se encuentran en condiciones aceptables y productivas. En base a lo cual se rechaza parcialmente la hipótesis nula 1.

Los parámetros precipitación, rocosidad y erosión, correspondientes a las propiedades extrínsecas, se encuentran en condiciones favorables, no así el parámetro pendiente, que se considera desfavorable. Con respecto a la temperatura, altura sobre el nivel del mar (asnm), velocidad de viento, humedad relativa y horas luz, representan oportunidades para los diferentes cultivos que se aprovechan en la zona. Por lo que se puede concluir que los sistemas de producción son los indicados a excepción de la maracuyá, que presenta problemas con relación a temperatura y humedad relativa. Se rechaza de forma parcial la hipótesis nula 2.

En la finca Las Peñas, se produce pepino, chaya, frutales y especies forestales, en la finca Las Palmas se cultiva maracuyá y especies forestales, pero los índices productivos obtenidos de estos, en los últimos tres años están por debajo de los rendimientos óptimos para cada cultivo, debido al aprovechamiento inadecuado de los recursos naturales, con uso irracional de productos químicos (plaguicidas, insecticidas, herbicidas, fungicidas, abonos sintéticos), falta de prácticas de conservación de suelo y agua. Aunque los rendimientos productivos se consideran bajos, se obtienen utilidades para garantizar la sostenibilidad de toda la familia. Se rechaza parcialmente la hipótesis nula 3.

XI. RECOMENDACIONES

Implementar un plan de fertilización, considerando la fertilidad natural del suelo, las extracciones debido a cosecha y anticipo para siguientes ciclos productivos. Esto coadyuvara a mejorar las concentraciones de K, Ca y Mg que se encuentran desfavorables,

Realizar en ambas fincas obras de conservación de suelo como barreras vivas en curvas a nivel con valeriana (*vetiveria vetiver*), Piña (*Ananas comosus*), Caña de azúcar (*Saccharum officinarum*), Gandul (*Cajanus cajan*), zacate limón (*Andropogon citratus*), incorporación de rastrojos. Todo estos son prácticas que van a mitigar la erosión del suelo, incorporación de nitrógeno, valor agregado, control fitosanitario, delimitación de rotaciones, alimentación y medicina. Disminuir la densidad de siembra e implementar un sistema se producción en espalderas del cultivo de maracuyá.

Reducir la velocidad del viento en las parcelas con fines agrícolas, para reducir el movimiento del suelo, conservar la humedad, reducir la acción mecánica del viento sobre cultivos, huertas, regular las condiciones del microclima; o incrementar la belleza natural de un área, implementando cortinas rompe vientos con bambú (*Bambusa vulgaris vittata*), caña de castilla (*Arundo donax*) ambos nativo de la zona, acassia (*Caesalpinia peltophoriedes*), Leucaena (*Leucaena leucocephala*).

Realizar este estudio de evaluación de la potencialidad del suelo en otras fincas de la comunidad El Bálsamo, que permita comparar las propiedades intrínsecas y extrínsecas del suelo para formular propuestas de un uso apropiado de los recursos naturales, que sirva de finca modelo para los demás productores dando respuestas a sus propios problemas

XII. REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

Acuña y Lemuel (2007). Estado actual del recurso suelo y análisis de escenarios de uso de la tierra en la micro cuenca Las Marías, municipio de Télica. León, Nicaragua. UNA-FARENA. Revista La Calera No. 7. Consultado: 29 / 04 / 2013

Aguilar, J y Ortiz, R. (1992). Metodología de capacidad de uso agrícola de los suelos. III Congreso Nacional de la Ciencia del Suelo. Pamplona. España.

Aguilera, C; Montalvo, C y Martínez, E (1990). Relaciones Agua, Suelos, Planta y Atmósfera. Departamento de Enseñanza Investigación y Servicio en Irrigación. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México. 321p.

Aguirre, C; Avilés, A; Davis, W y Domínguez, M (2007). Identificación y evaluación de indicadores técnicos y locales de calidad de suelo en el municipio de Nandaime. Facultad de Recursos Naturales y del Ambiente, FAREN-UNA. Revista La Calera. No 7. Consultado: 29 / 04 / 2013

Álvarez, M (2006). El césped y las plantas cubren suelos. 19 p.

Arias A (1998). Suelos tropicales. Universidad Estatal Distancia. Edición San José, Costa Rica. 168 pp.

Baker, D (2009). Canales de la comercialización y distribución física de los productos. Texas Christian University. Consultado en syscomerubenmunoz.files.wordpress.com/.../celtem-part-i-adm-canales-s. Consultado: 15 /06 /2013

Casaca, A (2005). Guías tecnológica de frutos y vegetales. Proyecto de modernización de los servicios de tecnología Agrícola. Consultado: 01 / 12 / 2013

Catastro (1971). Levantamiento del suelo de la región del pacífico de Nicaragua. Consultado: 15 / 07 / 2013

Chavarría, D y Torres, M (2011). Evaluación de la calidad de suelo y diversidad de macro fauna en sistemas agroforestales en cacao y fragmento de bosques, Waslala, RAAN, Nicaragua. Matagalpa. UNAN Managua. Consultado: 15 / 10 / 2013

Condiza, C (1998). Unidad municipal de asistencia técnica agropecuaria. Agricultura sostenible. República de Colombia. Ministerio de Agricultura. Consultado: 15 / 07 / 2013

Cuadros, J; Pacheco, Cartes y Contreras, E (2012). Elementos conceptuales y aplicaciones de microeconomía para la evaluación de proyectos. Consultado: 15 /06 /2013

Cubero, F (1996). Manual de manejo de conservación de suelos y aguas, segunda edición, ed. EUNED, San José, C. R, 278 pág. Consultado: 01 / 12 / 2013

Dassis, E (2005). Municipalidad de tres arroyos. Manual de educación vial. Primera edición . 9 a 12. Consultado de

www.transitemosmejor.com.ar/Definiciones%20texto.....htm. Consultado: 20 /06 /2013

Diccionario ABC (2007). Definición de finca.
<http://www.definicionabc.com/general/finca.php#ixzz2c8xxqnsJ>

Diccionario ABC (2007). Definición de Egreso. Economía.

<http://www.definicionabc.com/general/egreso.php#ixzz2c9DVgEzXL>Los egresos son todos los costos de producción de la unidad productiva.

Dorrnsoro, C.; Aguilar, J.; Fernández, J. (1998). Carbonate in Soils. Interactive computer programme for demonstration of some aspects of calcification processes in soils. 16th World Congress of Soil Science. Consultado: 15 /06 /2013

Dorrnsoro, C. (2007). Soil evaluation. The role of the soil science in the land evaluation. Consultado de: <http://edafologia.ugr.es/comun/confere.htm>. Consultado: 15 /06 /2013

FAO, (2000). Servicio de Manejo de las Tierras y de la Nutrición de Plantas.

FAO, (2005). Optimización de la humedad del suelo para la producción vegetal. El significado de la porosidad del suelo. Consultado de <ftp://ftp.fao.org/agl/agll/docs/sb79s.pdf>. Consultado: 06 / 06 / 2013

FAO (2006). Guía técnica del chayote.

www.fao.org/inpho-archive/content/documents/.../chayote.HTM Consultado: 01 / 12 / 2013

FAO (2009). Normativa con los pasos a seguir para obtener una evaluación correcta de los diferentes parámetros evaluadores en estos tests.

FAO (1998). Ingeniería económica aplicada a la industria pesquera.

Foth, H (1987). Fundamentos de la ciencia del suelo. Compañía editorial continental, S.A de C.V. Caiz. De Tlalpan numero 4620 ez, D.F 433 P.

Flores, A; Gálvez, V; Hernández, O; López, G; Obregón, A; Orellana, R; Otero, L y Valdez, M. (1996). Salinidad un nuevo concepto. Edit Colima, México; 137 pp

Franklin, H; Parra, J; Carreño, L y Cofra, J. (2007). Nicaragua: Análisis ambiental del país.VPC/cid seria de estudios económicos y sectoriales cid-07-008. Banco Interamericano de Desarrollo.

García, M (2002). Guía técnica de la maracuyá. Centro Nacional de tecnología Agropecuaria y forestal. Consultado: 01 / 12 / 2013

Gómez, A (2004). Aristóteles: ética nicomaquea, política. Editorial Porrúa México, DF

González, J (1996). Manual de fertilidad de los suelos. Consultado: 05 / 05 / 2013

Gliessman, S (1998). Agroecología, procesos ecológicos en agricultura sostenible.

Goodenough wh (2003). In pursuit of culture. Annual Review of Anthropology. Consultado: 02 / 07 / 2013

González, (2006). Insuasti MS, C MartorrEll & J CaballEron.D. Factors that influence the intensity of non-agricultural management of plant resources. Sometido para publicación en Economic Botany. Consultado: 02 / 07 / 2013

Henriquez, H y Cabalceta, G. (1999). Guía práctica para el estudio introductorio de los suelos con un enfoque agrícola. 1ra Edición. San José Costa Rica: ACC.111 pp. Consultado: 02 / 07 / 2013

Ingeniería Rural. Relación suelo - agua – planta. Consultado:
www.ingenieriarural.com/Trans_hidr/Tema14.pdf consulta: 20 / 01 / 2014

INTA/FAO (2001). Manejo Integrado de la fertilidad de los suelos de Nicaragua. Proyecto (Manual del extensionista) GCP/NIC/025/ NOR.INTA/FAO. Gobierno de Nicaragua y Noruega.130 pp

Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria (INTA): (1994). Guía técnica para el cultivo del maracuyá. Centro Experimental "Campos Azules" (CECA). Masatepe, Región A-2. INTA-NORAD.

Karurichev, N.P I.S. Panov (1980). Prácticas de edafología /Edit. Mir Moscú/ Rusia traducido al español,.1984 Pag.110

Kohen, E., R. Santus y J. G. Hirschberg (1995). Photobiology. Academic Press, London.

Lavelle, P., Dangerfield, M; Fragoso, C; Eschenbrenner, V; López, D; Pashanasi. B y Brussaard, L (1994). The relationship between soil macrofauna and tropical soil fertility. Pp. 137-169. En: P.L. Woomer & M.J. Swift (eds.). The biological management of tropical soil fertility. John Wiley & Sons, Chichester.

Larousse, (2006). Diccionario enciclopédico. Editorial S.L. Barcelona. Nuria Luceana Cayuela. 395 pp.

Lavelle, P (1997). Faunal activities and soil processes: Adaptive strategies that determine ecosystem function. Adv. Ecol. Res. 24: 93-132. Consultado: 05 / 12 / 2013

MAGFOR (2012). Informe productivo Chayote
www.magfor.gob.ni/noticias/2013/Diciembre/productorchayote.html Consultado: 05 / 01 / 2014

Malpartida A, (2007). ¿Qué es y cómo es un suelo? Las ciencias de suelo. Segunda y última parte. Consultado: 03 / 05 / 2013

Miranda, E. (2007). Productividad agrícola de Cuba. Universidad de Pinar del Río “Hnos Saíz Montes de Oca”, Cuba. Consultado: 02 / 07 / 2013

Morera, F; Huising, E y Bignell, D (2008). Manual de biología de suelos tropicales. Muestreo y caracterización de la biodiversidad bajo suelo.

Ortiz V. B. Ortiz S. C.A. (1990). Edafología. Editorial V. Gómez Cueva. Universidad Autónoma de Chapingo. Carretera México Texacoco Km 38.5. 394 pp

Pacheco,B,O. (2000). Medidas de conservación para suelos potencialmente erosionables de relieve llano a ondulado. Tesis en opción al título de Master en Fertilidad del Suelo, 50 pp.

PASOLAC (2005). Manual de métodos sencillos para estimar erosión hídrica. Managua. Consultado: 02 / 08 / 2013

PASOLAC (1999). Guía de Conservación de Suelos y Agua”, Programa para la Agricultura Sostenible en Laderas en América Central (PASOLAC). Consultado: 02 / 08 / 2013

PNUMA (2003). Manejo Sustentable de los Recursos Naturales en América Latina y el Caribe: Oportunidades y Desafíos de Investigación y Desarrollo Tecnológico para la Cooperación. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA).

Reyes, O. (2010). Caracterización del estado actual del suelo del Departamento de León, en base a sus características físicas y sistema de producción. Abril 2009. Tesis para optar al título de ingeniería agronómica, León Nicaragua. Consultado: 30 / 04 / 2013

Riverol, M. (1985). La erosión potencial de los suelos de Cuba y los métodos para su mapificación. Tesis para optar por el grado de Doctor en Ciencias Agrícola. C. Habana 120 pp. Consultado: 03 / 05/ 2013

Rodríguez I (2001). Taller de Capacitación en Aspectos Básicos de la Ciencia del Suelo y Clasificación de la Capacidad de uso de la Tierra. Universidad Nacional Agraria. Proyecto Manejo Sostenible de los Recursos Naturales en el Sur Oeste de Nicaragua., DR-GTZ. Managua, Nicaragua. 208 p.

Sánchez, F (2008). La luz como factor ecológico y evolutivo para las plantas y su interacción con el agua.

Sampieri, R (1991). Metodología de la investigación. Edición por McGRAW - HILL INTERAMERICANA DE MÉXICO, S.A. de C.V.

SEMARNAT (2003). Secretaria de medio ambiente y recursos naturales. El suelo. Consultado en www2.inecc.gob.mx/publicaciones/libros/448/9.pdf. Fecha de consulta: 03/06/2013

Silvestre, J (1996). Fundamentos de economía. Tercera edición.

Sociedad Americana de la Ciencia del Suelo (1984). Glosario de suelo.

Solano, Vásquez, Menéndez y Planas (1999:3). Reservas de humedad de suelos

Sociedad Española de Ciencias Forestales (2004). Suelos forestales. Grupo de Trabajo de Ecología, Ecofisiología y Suelos Forestales.

Scalone M (2008). Definición de algunos conceptos técnicos y económicos. Curso de introducción al análisis rural. Universidad de la Republica Facultad de ingeniería Instituto de Agrimensura.

www.fing.edu.uy/ia/departamento%20legal/Apuntes/glosario.pdf

Schuldt, M (2006). Lombricultura teoría y practica.pag 33.

Schargel W., R. y Delgado, F. (1990). Características y manejo de los suelos utilizados en la producción de carne en Venezuela.

Software Bioclim-FAO (20109). Estación meteorológica la Parranda y Matagalpa

Swift, MJ y Woome, P (1991). Organic matter and the sustainability of agricultural systems: definition and measurement. En: Soil organic matter dynamics and sustainability of tropical agriculture. Ed. Mulongoy K, Merckx R. John Wiley & sons, New York, pág. 3-17.

Zavala E (2011). Movimiento del agua a través del suelo. Contracciones civiles y portuaria S.A. Consultado: 15 / 07 / 2013

Universidad de Granada. (1998). Departamento de Edafología y Química Agrícola Introducción a la Edafología. Consultado de edafologia.ugr.es/introeda/tema04/estr.htm. consultado: 15 /06 /2013

Urbina, L (2003). Sistematización de las metodologías de ejecución en las instituciones, organizaciones y proyectos que inciden en la subcuenca del Río Jucuapa, Matagalpa, Nicaragua. Tesis Mag. Sc. Turrialba, CR, CATIE. 196 p. Consultado: 20 / 11 / 2013.

Victoria, (2009). Conceptos básicos de agricultura, Santiago, Chile, Universidad de Chile, consultado: 23/05/2013.

Villalobos, F; Mateos, L; Orgaz, F y Ferreres, E (2002). Fitotecnia: Bases y tecnologías de la producción agrícola. Ed. Mundi-Prensa, Madrid. CAA. Consultado: 02 / 08 / 2013

Watler R.W.J y Thompson C.D.D. (2002). Clasificación y caracterización del suelo. Consultado: 03 / 05/ 2013

Williams, J y Srinivasan, R (1991). Predicción de la erosión hídrica y eólica del suelo. En www.fao.org/docrep/t2351s/t2351s03.htm. Consultado: 20/05/2013.

Wischmeier, W. H., y Smith, D. D., (1978). Predicting rainfall erosion losses. A guide to conservation planning. Agriculture. Handbook No. 537, United State Department of Agriculture, Washington. 58 pp. Consultado: 03 / 05/ 2013

ANEXOS

Anexos 1. Entrevista a aplicar a productores propietarios de las fincas.

Evaluación de la potencialidad del suelo en sistemas productivos agrícolas en dos fincas,
comunidad El Bálsamo Matagalpa 2013.

Nombre del productor.

Nombre de la finca.

Área total.

Dirección.

Pueblo/comarca.

Nombre de entrevistador.

Dirección.

Situación socio económica

Rubro	Área	Producción	Producción
		2012	2013

Rubro	Producción			Lugar de venta
	Auto consumo	Venta	Precio	

Análisis Financiero

Rubro	Egreso	Ingreso	Flujo Neto

Estrategias de generación de ingresos.

Estrategias	Si	No
Agricultura		
Ganadería		
Apicultura		
Piscicultura		
Comerciante		

Acceso a financiamiento

Año	Si	No	Financiamiento	Tasa de interés
2012				
2013				

Situación Ambiente

Obras de conservación de suelo y agua	Si	No	Área
Trazado de curvas a nivel			
Barreras vivas			
Acequias			
Barreras Muertas			
Reforestación			
Abonos orgánicos			
Asociación de cultivo			
Rotación de cultivo			
Otros			

Anexo 2. Guía fotográfica y de observación.

Evaluación de la potencialidad del suelo en sistemas productivos agrícolas en dos fincas,
comunidad El Bálsamo Matagalpa 2013.

Nombre del productor.

Nombre de la finca.

Área total.

Dirección.

Pueblo/comarca.

Nombre de entrevistador.

Dirección.

Observación y toma de fotografía a los siguientes parámetros

1. Muestreo de suelo
2. Cultivos implementados por los productores
3. Profundidad del suelo
4. Porcentaje de Pedregosidad y rocosidad del suelo
5. Velocidad de infiltración del suelo
6. Micro, meso y macro fauna del suelo
7. Pendiente del terreno
8. Estado de erosión del suelo
9. Obras de conservación del suelo y agua

a). Situación ambiental.

Aspectos	Manejo del suelo	Si	No	Observación
Situación ambiental	Trazado de curvas a nivel			
	Establecimiento de barreras vivas			
	Acequias o zanjas a nivel para captar agua			
	Acequias o zanjas a desnivel para drenar el exceso de agua de lluvia			
	Barreras muertas de piedra para controlar la erosión			
	Diques de piedra y postes para eliminar cárcava			
	Formación de mini terrazas para reducir la erosión			
	Agroforestería con regeneración natural			
	Cultivos de maíz y frijol intercalados con leguminosas			
	Rotación de maíz y frijol con abono verde			
	Obras físicas para cosechar agua de lluvia			

Anexo 3. Hoja de cálculo Evaluación de suelo con los parámetros a evaluar según Dorronsoro, (2007) y mejorado por Chavarría, (2013).

Lote	Cultivo	Prof	Nivel	Textura	Nivel	Frag. Gr	Nivel	Res. Agua Útil	Nivel	Dren Interno
R01	Maracuya	35	Desfavorable	6	Favorable		Muy favorable		Muy desfavorable	
			Muy desfavorable		Muy desfavorable		Muy favorable		Muy desfavorable	
			Muy desfavorable		Muy desfavorable		Muy favorable		Muy desfavorable	
			Muy desfavorable		Muy desfavorable		Muy favorable		Muy desfavorable	
			Muy desfavorable		Muy desfavorable		Muy favorable		Muy desfavorable	
			Muy desfavorable		Muy desfavorable		Muy favorable		Muy desfavorable	
			Muy desfavorable		Muy desfavorable		Muy favorable		Muy desfavorable	
			Muy desfavorable		Muy desfavorable		Muy favorable		Muy desfavorable	
			Muy desfavorable		Muy desfavorable		Muy favorable		Muy desfavorable	
			Muy desfavorable		Muy desfavorable		Muy favorable		Muy desfavorable	

Anexo 4. Pedregosidad interna

Productor	Lote	Área	Muestreo	N° de piedras	Diametro	% de piedra / muestra	% de piedra total
Oscar Hernández	OH01	0.25 mz	1	114,00	1,30	16,60	
			2	42,00	1,50	9,40	
			3	26,00	1,80	10,00	
			4	23,00	1,80	8,90	
			5	39,00	1,50	8,70	
			6	9,00	2,10	5,50	
			7	7,00	2,00	3,70	
			8	8,00	1,30	1,10	
			9	74,00	1,40	3,80	
			10	30,00	1,60	8,10	
			11	31,00	1,60	8,40	
			12	44,00	2,10	27,00	
			13	19,00	1,90	8,60	
			14	19,00	2,00	10,00	
			15	49,00	1,60	5,00	
			16	91,00	1,10	8,00	
TOTAL				625,00	26,60	142,80	9,00
Federico Centeno	FC01	0.75 mz	1	64,00	1,76	23,20	
			2	27,00	2,41	24,90	
			3	71,00	1,84	29,40	
			4	67,00	0,95	3,70	
			5	6,00	2,29	4,70	
			6	24,00	1,75	8,40	
			7	17,00	2,22	12,40	
			8	93,00	1,89	41,00	
			9	35,00	1,93	16,60	
			10	87,00	1,88	38,50	
			11	11,00	1,75	3,80	
			12	14,00	2,25	11,40	
			13	22,00	2,16	14,70	
			14	35,00	1,77	12,70	
			15	47,00	1,49	10,20	
			16	69,00	1,74	24,20	
TOTAL				689,00	30,08	279,80	17,00

Anexo 5. Fórmula para el cálculo de % de pedregosidad por muestra

$$Vc = \pi * r^2 * h$$

$$Vc = 3.1416 * 5^2 * 15\text{cm} = 1178 \text{ cm}^3$$

$$VCR = 1.178 \text{ Cm}^3 / \pi * r^2$$

$$VP = \pi * r^2 * D * n^{\circ} \text{ de piedra}$$

$$\% \text{ de pedregosidad} = VP / VC * 100$$

Vc: Volumen del cilindro

VCR: Volumen cilindro real

VP: Volumen de piedra

D: Diámetro

r: Radio

Porcentaje total de pedregosidad = \sum total de % de pedregosidad / 16 muestra

Anexo 6. Reserva de agua

$$LDZR = (cc - pmp) * DAP / P_{ew} * Z_r * 100$$

$$\text{Reserva de agua} = (LDZR) * ((cc - pmp) / 100)$$

LDZR= lamina disponible a profundidad de raíz

DAP= Densidad aparente

Pmp= punto de marchites permanente

Cc= capacidad de campo

Zr= profundidad de raíz

Anexo 7. Fotografías del método para calcular la Velocidad de infiltración.

Fotografía 1



Fuente: Resultado de investigación.

Fotografía 1. llenado del agujero con agua.

Fotografía 2.



Fuente: Resultado de investigación.

Fotografía 2. Medición de la velocidad de infiltración.

Anexo 8. Velocidad de infiltración

a) Velocidad de infiltración parte alta del lote OH01

Tiempo	Altura inicial (cm)	Infiltración (cm)	Infiltración acumulada (cm)	Tiempo (min)	Tiempo acumulado (min)	Infiltración (cm)
0	30	0	0	0	0	0
1		2,2	2,2	1	1	2,2
1		1,3	3,5	1	2	3,5
1		0,9	4,4	1	3	4,4
1		0,6	5	1	4	5
1		0,5	5,5	1	5	5,5
1		0,5	6	1	6	6
1		0,2	6,2	1	7	6,2
1		0,4	6,6	1	8	6,6
1		0,2	6,8	1	9	6,8
1		0,2	7	1	10	7
5		0,8	7,8	5	15	7,8
5		0,5	8,3	5	20	8,3
5		0,5	8,8	5	25	8,8
5		0,5	9,3	5	30	9,3
5		0,3	9,6	5	35	9,6
10		0,8	10,4	10	45	10,4
10		0,7	11,1	10	55	11,1
10		0,7	11,8	10	65	11,8
10		0,6	12,6	10	75	12,6
10		0,6	13,2	10	85	13,2
20		0,5	14,8	20	105	14,8
20		0,4	15,2	20	125	15,2
20		0,4	15,7	20	145	15,7
20		0,3	16	20	165	16
20		0,3	16,3	20	185	16,3
total		14,9		185		5,29

b) Velocidad de infiltración parte baja del lote OH01

Tiempo	Altura inicial (cm)	Infiltración (cm)	Infiltración acumulada (cm)	Tiempo (min)	Tiempo acumulado (min)	Infiltración (cm)
0	30	0	0	0	0	0
1		0,8	0,8	1	1	0,8
1		0,8	1,6	1	2	1,6
1		0,6	2,2	1	3	2,2
1		0,5	2,7	1	4	2,7
1		0,5	3,2	1	5	3,2
1		0,4	3,6	1	6	3,6
1		0,3	3,9	1	7	3,9
1		0,2	4,1	1	8	4,1
1		0,2	4,3	1	9	4,3
1		0,2	4,5	1	10	4,5
5		0,9	5,4	5	15	5,4
5		0,6	6	5	20	6
5		0,5	6,5	5	25	6,5
5		0,5	7	5	30	7
5		0,5	7,5	5	35	7,5
10		1	8,5	10	45	8,5
10		0,8	9,3	10	55	9,3
10		0,8	10,1	10	65	10,1
10		0,5	10,6	10	75	10,6
10		0,8	11,4	10	85	11,4
20		1,6	13	20	105	13
20		1,5	14,5	20	125	14,5
20		1,4	15,9	20	145	15,9
20		1	16,9	20	165	16,9
20		1	17,9	20	185	17,9
total		17,9		185		5,81

c) Velocidad de infiltración parte alta del lote FC01

Tiempo	Altura inicial (cm)	Infiltración (cm)	Infiltración acumulada (cm)	Tiempo (min)	Tiempo acumulado (min)	Infiltración (cm)
0	30	0	0	0	0	0
1		0	0	1	1	0
1		0,4	0,4	1	2	0,4
1		0,2	0,6	1	3	0,6
1		0,2	0,8	1	4	0,8
1		0,1	0,9	1	5	0,9
1		0	0,9	1	6	0,9
1		0,2	1,1	1	7	1,1
1		0	1,1	1	8	1,1
1		0,1	1,2	1	9	1,2
1		0	1,2	1	10	1,2
5		0,1	1,3	5	15	1,3
5		0,2	1,5	5	20	1,5
5		0,1	1,6	5	25	1,6
5		0,1	1,7	5	30	1,7
5		0,1	2	5	35	2
10		0,1	2,1	10	45	2,1
10		0,1	2,2	10	55	2,2
10		0,1	2,3	10	65	2,3
10		0,1	2,4	10	75	2,4
10		0,1	2,5	10	85	2,5
20		0,3	2,8	20	105	2,8
20		0,3	3,2	20	125	3,2
20		0,2	3,4	20	145	3,4
20		0,2	3,6	20	165	3,6
20		0,2	3,8	20	185	3,8
total		3,5		185		1,23

d) Velocidad de infiltración parte baja del lote FC01

Tiempo	Altura inicial (cm)	Infiltración (cm)	Infiltración acumulada (cm)	Tiempo (min)	Tiempo acumulado (min)	Infiltración (cm)
0	30	0	0	0	0	0
1		0,5	0,5	1	1	0,5
1		0,1	0,6	1	2	0,6
1		0,1	0,7	1	3	0,7
1		0,1	0,8	1	4	0,8
1		0,1	0,9	1	5	0,9
1		0,1	1	1	6	1
1		0,1	1,1	1	7	1,1
1		0,1	1,2	1	8	1,2
1		0,1	1,3	1	9	1,3
1		0,1	1,4	1	10	1,4
5		0,5	1,9	5	15	1,9
5		0,3	2,2	5	20	2,2
5		0,2	2,4	5	25	2,4
5		0,2	2,6	5	30	2,6
5		0,2	2,8	5	35	2,8
10		0,5	3,3	10	45	3,3
10		0,4	3,7	10	55	3,7
10		0,3	3,8	10	65	3,8
10		0,3	3,9	10	75	3,9
10		0,3	4	10	85	4
20		0,6	4,6	20	105	4,6
20		0,4	5	20	125	5
20		0,3	5,3	20	145	5,3
20		0,3	5,6	20	165	5,6
20		0,2	5,8	20	185	5,8
total		6,4		185		1,88

Anexo 9. Drenaje interno

Fotografía 3



Hidromorfias

Fuente: Resultado de investigación.

Fotografía 3. Hidromorfias a 30 cm.

Fotografía 4



Hidromorfias

Fuente: Resultado de investigación

Fotografía 4. Hidromorfias a 20 cm



Anexo 10. Análisis de suelo



Tele-fax: (2311-2451)
Cel. Ofic. 88542550
Cel. Móvil. 88542644

LABORATORIOS QUIMICOS S.A. LAQUISA

INFORME DE ANÁLISIS

Ciente: UNAG MATAGALPA

Lugar muestreo: El Balsamo

Dirección: Matagalpa

Munic./Depto.: Matagalpa

Nombre muestra: Productor: Oscar de Jesus Hernandez,
Finca: Las Palmas, Muestra:1, Lote: 2,
Profundidad: 30 cm, Cultivo y Variedad a
Sembrar: Maracuyá

Fecha muestreo: 30/05/2013

Descripción muestra: Suelo

Fecha informe: 05/07/2013

Fecha ingreso: 14/06/2013

Muestreado por: Cliente

Ref. laboratorio: Su-3045-13

Número de muestreo:

Análisis	Unidad	Resultado
pH	-	6,4
Materia Orgánica	%	2,33
Nitrógeno	%	0,12
Fósforo	ppm	89,7
Potasio	meq/100g	0,7
Calcio	meq/100g	28,8
Magnesio	meq/100g	12,0
Hierro	ppm	220,5
Cobre	ppm	11,7
Zinc	ppm	2,2
Manganeso	ppm	18,6
Densidad Aparente	g/ml	1,27
Arcilla	%	19,92
Limo	%	35,28
Arena	%	44,80
Textura	-	Franco

*LAQUISA es responsable solo de la exactitud de los resultados de la muestra recibida.
Para la reproducción de este informe deberá haber un escrito autorizado.*

Lic. Benito Gregorio Zapata Amaya



Lic. Julio César Barrera Bemios



LAQUISA
Telf: (504) (2211-2463)
Cel. GRS: 98542000
Cel. Mvil: 98512644

LABORATORIOS QUIMICOS S.A.

LAQUISA

INFORME DE ANÁLISIS

Cliente: UNAG MATAGALPA

Dirección: Matagalpa

Nombre muestra: Productor: Oscar de Jesus Hernandez,
Finca: Las Palmas, Muestra: 1, Lote: 2,
Profundidad: 30 cm, Cultivo y Variedad a
Sembrar: Maracuyá

Lugar muestreo: El Balsamo

Munic./Depto.: Matagalpa

Fecha muestreo: 30/05/2013

Descripción muestra: Suelo

Fecha informe: 05/07/2013

Fecha ingreso: 14/06/2013

Muestreado por: Cliente

Ref. laboratorio: Su-3045-13

Número de muestreo:

Análisis	Unidad	Resultado
Ca+Mg/K	-	58.29
Ca/Mg	-	2.40
Ca/K	-	41.14
Mg/K	-	17.14
Boro	ppm	0.2

*LAQUISA, es responsable solo de la exactitud de los resultados de la muestra recibida.
Para la reproducción de este informe deberá haber un escrito autorizado.*

Lic. Benito Gregorio Zapata Amaya
Gerente



Lic. Julio César Barrera Berrios
Resp. de Suelo

Página 6 de 12

Carretera León - Managua Km. 83
Apartado 154 - León, Nicaragua
laquisa@gmail.com

INFORME DE ANÁLISIS

Ciente: UNAG-MATAGALPA **Lugar muestreo:** El Balsamo
Dirección: **Munic./Depto.:** Matagalpa
Nombre muestra: Productor: Federico Centeno Hernandez, **Fecha muestreo:** 30/05/2013
 Finca: Las Peñas, Muestra: 1, Lote: 1,
 Profundidad: 30 cm, Cultivo y Variedad a
 Sembrar: Pepino y Chaya
Descripción muestra: Suelo
Fecha informe: 05/07/2013
Fecha ingreso: 14/06/2013 **Muestreado por:** Cliente
Ref. laboratorio: Su-3044-13
Número de muestreo:

Análisis	Unidad	Resultado
pH	-	6,0
Materia Orgánica	%	3,13
Nitrogeno	%	0,16
Fósforo	ppm	92,2
Potasio	meq/100g	0,9
Calcio	meq/100g	27,5
Magnesio	meq/100g	10,7
Hierro	ppm	225,8
Cobre	ppm	7,1
Zinc	ppm	2,1
Manganeso	ppm	12,7
Densidad Aparente	g/ml	1,28
Arcilla	%	27,28
Limo	%	31,92
Arena	%	40,80
Textura	-	Franco

LAQUISA, es responsable solo de la exactitud de los resultados de la muestra recibida.
 Para la reproducción de este informe deberá haber un escrito autorizante.



Lic. Benito Gregorio Zapata Amaya
 Gerente




Lic. Julio César Barrera Berrios
 Resp. de Suelo



Teléfono: (2111-3461)
Cel. CN: 88542092
Cel. Mvil: 88542091

LABORATORIOS QUIMICOS S.A.
LAQUISA

INFORME DE ANÁLISIS

Ciente: UNAG-MATAGALPA
Dirección:
Nombre muestra: Productor: Federico Centeno Hernandez,
Finca: Las Peñas, Muestra: 1, Lote: 1,
Profundidad: 30 cm, Cultivo y Variedad a
Sembrar: Pepino y Chaya
Descripción muestra: Suelo
Fecha ingreso: 14/06/2013
Ref. laboratorio: Su-3044-13
Número de muestreo:

Lugar muestreo: El Balsamo
Munic./Depto.: Matagalpa
Fecha muestreo: 30/05/2013
Fecha informe: 05/07/2013
Muestreado por: Cliente

Analisis	Unidad	Resultado
Ca+Mg/K	-	42.44
Ca/Mg	-	2.57
Ca/K	-	30.56
Mg/K	-	11.89
Boro	ppm	0,2

*LAQUISA, es responsable solo de la exactitud de los resultados de la muestra recibida.
Para la reproducción de este informe deberá haber un escrito autorizado.*

Lic. Benito Gregorio Zapata Amaya
Gerente



Lic. Julio César Barrera Berrios
Resp. de Suelo

Página 4 de 12

Carretera León - Managua Km. 83
Apartado 154 - León, Nicaragua
laquisa@gmail.com

Anexo 11. Identificación de macro fauna

Fotografía 5



Fuente: Resultado de investigación.

Fotografía 5.Extracion del cilindro.

Fotografía 6.



Fuente: Resultado de investigación.

Fotografía 6. Identificación de macro fauna.

Anexo 12. Macro fauna encontrada en cada muestreo

Productor	Lote	Área	Muestreo	N° de macro organismos							
				G. CIEGA	Lombris de tierra	milpies	termitas	Acaros	Grillos	Hormigas	
Oscar Hernández	Lote 1	0.25 mz	1	1	1	1					
			2	1							
			3		3	1					
			4								
			5		1						
			6	1							
			7								
			8	1		1					
			9								
			10						1		
			11								10.00
			12								5.00
			13					1			
			14					3			
			15								2.00
			16								8.00
Total				4.00	5.00	7.00	-	1.00	-	25.00	
Federico Centeno	Lote 2	0.50 mz	1		1					10	
			2		1						
			3		2	1					
			4								
			5								
			6					1		8	
			7								
			8								
			9								
			10			2					
			11			14	2				
			12			2				5	
			13	4	2	1				1	
			14								
			15		3						
			16		4						
Total				4.00	31.00	4.00	1.00	-	8.00	16.00	

Anexo 13. Porcentaje de pendiente

Finca las palmas		
Productor: Oscar Hernández		
Puntos	Angulo	% de pendiente
1	11	19%
2	12	
3	10	
4	10	

Finca las peñas		
Productor: Federico Centeno		
Puntos	Angulo	Pendiente
1	11	16%
2	8	
3	8	

Anexo 14. Porcentaje de rocosidad

Productor	Lote	Área	Muestreo	N° de rocas	Tipo de roca			Diametro	Area de rocosida / muestra	% de rocosidad / muestra
					Cedimentaria	Metamorfica	Ignea			
Oscar Hernández	Lote 10.25 m		1	6,00	4,00	1,00	1,00	3,60	0,58	3,48
			2	7,00	7,00			3,40	0,52	3,64
			3	10,00	4,00	1,00	5,00	3,90	0,68	6,80
			4	20,00	19,00	1,00		3,60	0,58	11,60
			5	32,00	28,00		4,00	2,60	0,30	9,60
			6	10,00	10,00			3,00	0,40	4,00
			7	2,00	2,00			4,00	0,73	1,46
			8	-					-	-
			9	8,00	8,00			4,00	0,73	5,84
			10	6,00	4,00		2,00	4,50	0,91	5,46
			11	4,00	3,00	1,00		4,00	0,73	2,92
			12	7,00	4,00		3,00	4,80	1,04	7,28
			13	8,00	3,00	1,00	4,00	5,50	1,36	10,80
			14	7,00	5,00		2,00	7,60	2,61	18,27
			15	14,00	9,00		5,00	4,30	0,83	11,62
			16	4,00	2,00		2,00	6,00	0,62	2,48
Total				145,00	112,00	5,00	28,00	64,80		105,25
Federico Centeno	Lote 20.75 m		1	10	8		2	3	0,4	4
			2	8	8			3	0,4	3,2
			3	18	15	1	2	3,79	0,65	11,7
			4	10	8		2	3,7	0,65	6,5
			5	4	3		1	4,8	1,04	4,16
			6	7	6		1	8,4	3,19	22,33
			7	12	11	1		3,8	0,65	1,3
			8	13	12		1	3,5	0,55	7,15
			9	13	13			5	1,13	14,69
			10	10	10			3,3	0,49	4,9
			11	8	7		1	8,2	3,04	24,32
			12	9	6		3	7,7	2,68	24,12
			13	4	3	1		11,5	5,88	23,52
			14	14	7	3	4	4,4	0,87	12,18
			15	8	5	1	2	7,6	2,61	20,88
			16	16	1	15		4,1	0,76	7,6
Total				164,00	123,00	22,00	19,00	85,79		192,55

Propuesta de Plan de Manejo Conservacionista



Sub Programa manejo integrado de enfermedades y diversificación de cultivo

Sub Programa conservación de suelos y agua

Sub Programa de fertilización

Sub Programa Manejo Integrado de Cultivos

Sub Programa control de arvenses

Plan de Manejo Conservacionista

En la comunidad el Bálsamo municipio de Matagalpa, es una región que forma parte de la vulnerabilidad al cambio climático y en este sentido la agricultura está entre las más afectadas por el exceso o escasez de lluvias. Sus características ambientales heterogéneas sumadas al continuo deterioro de sus recursos naturales eleva el nivel de riesgo y acentúan su vulnerabilidad afectando principalmente a las familias que producen granos básicos, parras (maracuyá, chaya) y hortalizas. Para enfrentar estos desafíos y al mismo tiempo desarrollar el área rural la conservación de suelo y agua se convierte en una necesidad impostergable, por lo que se presenta un plan de manejo conservacionista de los recursos naturales.

PROPOSITOS: El objetivo del plan de manejo conservacionista, es crear una Agricultura de Conservación (AC), para conservar, mejorar y hacer un uso más eficiente de los recursos naturales a través del manejo integrado del suelo, el agua, y los recursos biológicos disponibles, a los que se suman insumos externos. Esto contribuye a la conservación del ambiente así como también a una producción agrícola mejorada y sostenible. También es una agricultura que hace un uso eficiente y efectivo de los recursos.

ALCANCES: Este plan de manejo conservacionista ofrece varias alternativas las cuales se describen paso a paso en el siguiente orden:

- a) Programa conservación de suelos y agua
- b) Sub Programa de fertilización
- c) Programa Manejo Integrado de Cultivos
- d) Sub Programa control de arvenses

Sub Programa manejo integrado de enfermedades y diversificación de cultivo

Sistema de producción de Maracuyá (*Passiflora edulis*) en espaldera



El sistema de producción en espaldera consiste en colocar hileras de postes verticales de 1 m de altura a cada 5 – 7.5 metros, el distanciamiento entre plantas deberá tener 3 metros entre planta y planta por 5 metros de surco y surco. Utilizando los espacios entre calle otros cultivos en asocio. Esto para reducir las afectaciones de enfermedades fungosas en el cultivo de Maracuyá causadas por problemas de humedad relativa y temperatura existente en la zona.

Las ventajas de la tecnología de producción en espalderas es controlar la humedad relativa por existir mayor ventilación dentro del cultivo, se reducen los problemas de enfermedades fungosas, facilita las labores de campo y permite realizar asociados de cultivos dando mayor aprovechamiento del terreno y reduce costos de producción.

Sub Programa Conservación de Suelos y Agua

GUIA TECNICA DE CONSERVACION DE SUELO Y AGUA

RESULTADOS

CODIGO:	TECNICA:	DESCRIPCIÓN TECNICA:
CC-6	Cultivos intercalados con Gandúl	Siembra de cultivos y Gandúl (frijol chicharo, frijol de palo, arveja, lenteja) en el mismo campo de una manera que las dos plantas estan juntos en el campo por lo menos por una parte del crecimiento. La siembra del Gandúl se puede hacer con cultivos anuales al mismo tiempo de la manera que el Gandúl se desarrolle después de la cosecha del cultivo y queda por varios meses o hasta 3 años adicionales en el campo (intercalado extendido). La siembra del Gandúl con cultivos perennes se utiliza en el sistema de intercalado al inicio: cultivo (árboles frutales, café, musaceas...) y Gandúl se establecen al mismo tiempo, el Gandul protege cultivo y suelo hasta que el cultivo desarrolle una cobertura. El Gandúl es una leguminosa de porte erecto de 1.5-3mts de altura con un crecimiento inicial lento. Las variedades predominantes en Centroamérica tienen un ciclo semiperenne de 2-4 años y florecen en diciembre-febrero. El nombre científico del Gandúl es <i>Cajanus cajan</i> . Existe un amplio rango de variedades. Aparte de las variedades de ciclo largo existen variedades intermedias y de ciclo corto.
SL-5	No-quema, Manejo de rastrojos	La no-quema lleva a la utilización racional de rastrojos de cultivos o de la vegetación existente en el campo con fines de conservar el suelo. Consiste en el corte y picado del material vegetal y su dispersión en el campo para cubrir el suelo ("mulching") sin ser incorporado. Esta técnica se utiliza conjuntamente con la labranza cero, la labranza mínima, siembra tapada o la siembra al espeque. La finalidad de este conjunto de prácticas es el control de la erosión al proteger la superficie del suelo contra el impacto de las gotas de lluvia, reducir la velocidad de la escorrentía y atrapar las partículas de suelo. Además reduce el riesgo de la sequía mejorando la infiltración y conservando la humedad. Además contribuye a mediano plazo al aumento de la materia orgánica, la fertilidad, la estructura y la vida en el suelo. El mulch como cobertura muerta contribuye a controlar malezas. En el caso de la labranza mínima se puede colocar el mulch en las bandas (franjas) entre los surcos de siembra. La efectividad del mulch en proteger el suelo depende del tipo del mulch y su tasa de descomposición.

GUIA TECNICA DE CONSERVACION DE SUELO Y AGUA

RESULTADOS

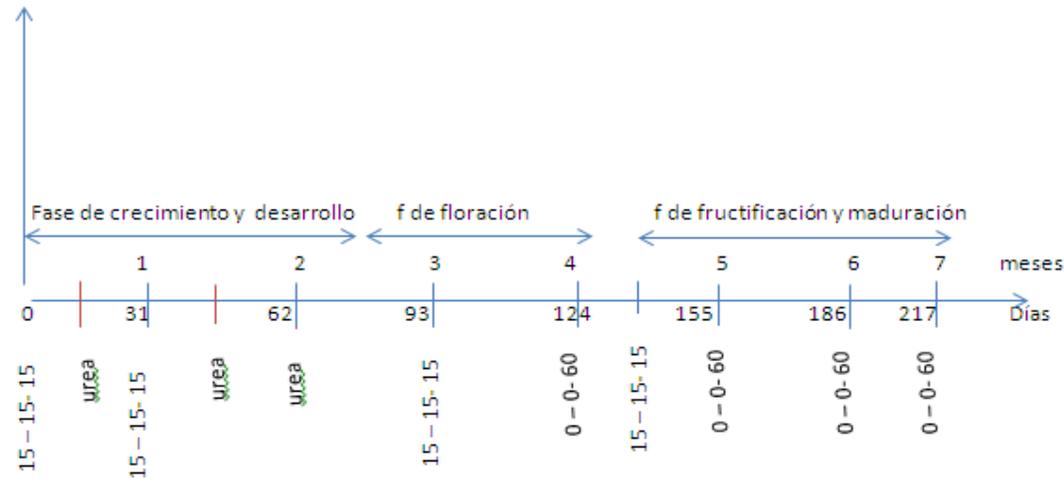
CODIGO:	TECNICA:	DESCRIPCIÓN TECNICA:
CC-6	Cultivos intercalados con Gandúl	Siembra de cultivos y Gandúl (frijol chicharo, frijol de palo, arveja, lenteja) en el mismo campo de una manera que las dos plantas estan juntos en el campo por lo menos por una parte del crecimiento. La siembra del Gandúl se puede hacer con cultivos anuales al mismo tiempo de la manera que el Gandúl se desarrolle después de la cosecha del cultivo y queda por varios meses o hasta 3 años adicionales en el campo (intercalado extendido). La siembra del Gandúl con cultivos perennes se utiliza en el sistema de intercalado al inicio: cultivo (árboles frutales, café, musaceas...) y Gandúl se establecen al mismo tiempo, el Gandul protege cultivo y suelo hasta que el cultivo desarrolle una cobertura. El Gandúl es una leguminosa de porte erecto de 1.5-3mts de altura con un crecimiento inicial lento. Las variedades predominantes en Centroamérica tienen un ciclo semiperenne de 2-4 años y florecen en diciembre-febrero. El nombre científico del Gandúl es <i>Cajanus cajan</i> . Existe un amplio rango de variedades. Aparte de las variedades de ciclo largo existen variedades intermedias y de ciclo corto.
CC-10	Abono verde/Rotación con Caballero	Siembra de Caballero (<i>Dolichos</i> , garbanzo) en primera o postrera en rotación con otros cultivos. El Caballero es una leguminosa que mejora la fertilidad del suelo, controla la maleza (barbecho mejorado) y protege el suelo contra la erosión. Existen varias variedades de ciclos más cortos floreciendo a los 70-90 días y de ciclos más largos. Las de ciclo largo son muy sensitivas al fotoperíodo floreciendo entre Noviembre y Enero. Entre variedades existen también diferencias en adaptación agroecologica y de uso. El nombre científico del Caballero es <i>Lablab purpureus</i> (antes también <i>Dolichos lablab</i>).
AO-4	Abonera, Abono orgánico	Uso de diferentes materiales orgánicos para la producción de abono con la finalidad de acondicionar el suelo mejorando su contenido de humus y estructura, estimulando la vida micro- y mesobiológica del suelo. Las concentraciones de nutrientes en el abono dependen de la composición de los ingredientes. Procesado y aplicado como abono orgánico, estos nutrientes se liberan paulatinamente al contraste con el fertilizante químico que está disponible inmediatamente después de la aplicación razón por la cual tiende a generar problemas de lixiviación y volatilización. El procesamiento de los materiales se hace en aboneras de 2 tipos: (a) aboneras de pila que se construyen sobre la superficie del suelo y (b) aboneras de trinchera o fosa subterránea. La pila es más apropiado en la época lluviosa, la trinchera se prepara en la época seca para mantener la humedad en la abonera. En laderas es esencial combinar la aplicación del abono para mejorar la fertilidad del suelo con otras prácticas de control de erosión. El abono orgánico se utiliza preferiblemente para cultivos de alto valor.

CODIGO:	TECNICA:	DESCRIPCIÓN TÉCNICA:
OF-2	Barrera muerta de rastrojos	El acomodamiento de rastrojos en curvas a nivel para evitar el arrastre del suelo. La distancia entre curvas depende de la pendiente y del tipo de suelo. Se combina bien con otras técnicas. La combinación más frecuente es con barreras vivas utilizando la barrera muerta de rastrojos como camellón de refuerzo en la base superior de la barrera viva. Sirven para reducir la velocidad del agua por cortar la ladera en pendientes más cortas, sirviendo además para captar los sedimentos que van en el agua de escurrimiento. La barrera además de retener el suelo aumenta la fertilidad en la franja en donde se coloca el rastrojo. La construcción de la barrera muerta de rastrojos se tiene que repetir anualmente mientras las barreras muertas de piedras se construyen una vez y necesitan anualmente no más que un mantenimiento y de veces cuando un aumento en su altura. El efecto de la barrera muerta se concentra en retener el suelo, se recomienda combinarla con técnicas que mejoran o aumentan la fertilidad.
SL-5	No-quema, Manejo de rastrojos	La no-quema lleva a la utilización racional de rastrojos de cultivos o de la vegetación existente en el campo con fines de conservar el suelo. Consiste en el corte y picado del material vegetal y su dispersión en el campo para cubrir el suelo ("mulching") sin ser incorporado. Esta técnica se utiliza conjuntamente con la labranza cero, la labranza mínima, siembra tapada o la siembra al espeque. La finalidad de este conjunto de prácticas es el control de la erosión al proteger la superficie del suelo contra el impacto de las gotas de lluvia, reducir la velocidad de la escorrentía y atrapar las partículas de suelo. Además reduce el riesgo de la sequía mejorando la infiltración y conservando la humedad. Además contribuye a mediano plazo al aumento de la materia orgánica, la fertilidad, la estructura y la vida en el suelo. El mulch como cobertura muerta contribuye a controlar malezas. En el caso de la labranza mínima se puede colocar el mulch en las bandas (franjas) entre los surcos de siembra. La efectividad del mulch en proteger el suelo depende del tipo del mulch y su tasa de descomposición.
SL-6	Incorporación de rastrojos, No-quema	<p>La práctica consiste en la no-quema de los residuos y su incorporación en el suelo antes de la siembra del siguiente cultivo. Tiene la finalidad de mantener y aumentar la materia orgánica y la vida biológica en el suelo. Se evita la pérdida de nutrientes y se mejora la estructura del suelo y su capacidad de retención de agua. Existen diferentes tipos de residuos:</p> <p>(a) Rastrojos maduros, secos y fibrosos como los rastrojos de maíz o sorgo tienen bajos contenidos de nitrógeno (N) y altos contenidos de Carbón (C); estos rastrojos se descomponen y liberan sus nutrientes lentamente.</p> <p>(b) Residuos succulentos y frescos de leguminosas como del frijol abono tienen altos contenidos de nitrógeno (N), se descomponen y liberan sus nutrientes rápidamente. La combinación de los tipos de rastrojos da el mejor resultado. En general se sugiere manejar preferiblemente las laderas con no-quema y mulching (ver No-quema, Manejo de rastrojos) en vez de arar y incorporar los rastrojos. La incorporación se practica solamente por uno o dos ciclos en campos con suelos muy compactados, en suelos muy degradados, para la destrucción de plagas y enfermedades viviendo de los rastrojos y en el caso de una alta infestación con malezas agresivas en el campo.</p>

Sub Programa de fertilización

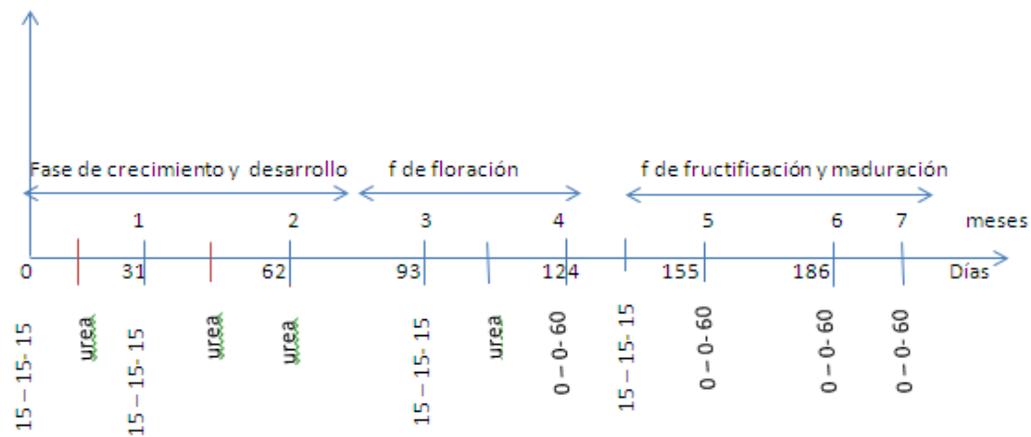
Lote OH01

Productor	Lote	Area (mz)	Cultivo	Requerimiento e interpretcion de analisis Kg / Ha												Formulacion	Quintales	Recomendaciones
				N	P	K	CAL	Mg	S	Bo	Cu	Zn	Mn	Fe	PH			
Oscar Hernandez	OH01	0,25	Maracuya	250	53	146	116	13,3	0,26	0,29	0,2	0,3	0,36	1,1	6.5 - 7.3	15-15-15	1,36	en 4 aplicaciones / 3 onz / plata
Se recomienda aplicar 1 libra de lombri humos un mes antes de la siembra revuelto con la tierra o 2 paladas de estiércol de vaca de 4 dias de fermentacion.																Urea	1,6	en 3 aplicaciones / 4.37 onz/ plata
																0 - 0 - 60	0,59	en 4 aplicaciones / 1 onz/ planta
																Magnical	9 libras	1/2 onz / planta en zona de goteo o aplicar 1 litro de multimineral



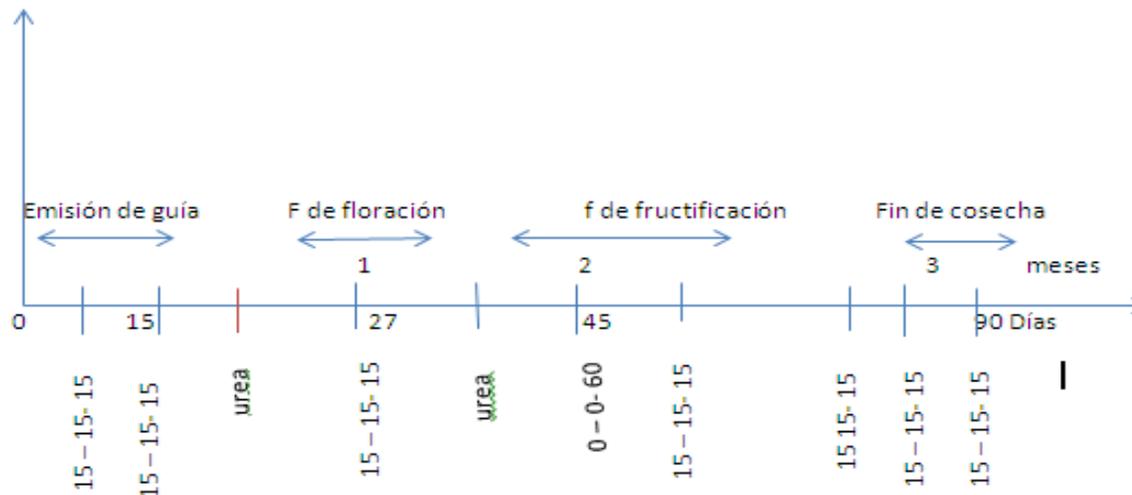
a) Lote FC01

Productor	Lote	Área (mz)	Cultivo	Requerimiento e interpretación de análisis Kg / Ha												Formulación	Quintales	Recomendaciones	
				N	P	K	CAL	Mg	S	Bo	Cu	Zn	Mn	Fe	PH				
Federico Centeno Hernade	1	0.25	Chayote	151.73	25.66	106.24	0.057	0.019					0.04	0.13	0.41	5.8 - 8.0	15-15-15	0.66	en 4 aplicaciones / 1.35 onz / plata
Se recomienda aplicar 1 libra de lombrí humos un mes antes de la siembra revuelto con la tierra o 2 paladas de estiércol de vaca de 4 días de fermentación.																Urea		1	en 4 aplicaciones / 2 onz / plata
																o - o - 60		0.52	en 4 aplicaciones / 1 onz / plata
																multimineral		1 litro	en 2 aplicaciones



b) Lote FC01

Productor	Lote	Area (mz)	Cultivo	Requerimiento e interpretcion de analisis Kg / Ha												Formulacion	Quintales	Recomendaciones
				N	P	K	Cal	Mg	S	Bo	Cu	Zn	Mn	Fe	PH			
Federico Centeno	FC01	0,25	Pepino	369,36	115	145	43	36	30						5 a 7	15-15-15	2,9	en 5 aplicaciones / 1 onz / plata
Se recomienda aplicar 1 libra de lombri humos un mes antes de la siembra revuelto con la tierra o 2 paladas de estiercol de vaca de 4 dias de fermentacion.																Urea	214	en 2 aplicaciones / 2 onz / plata
																0 - 0 - 60	0,19	en 1 aplicaciones / 2 onz / planta
																Multimineral	1 ltro	2 aplicaciones



Sub Programa Manejo Integrado de Cultivos

Cultivo de maracuyá

VIVERO	PROBLEMA	PRODUCTO	DOSIS (por bomba)	OBSERVACIONES
Desinfección del sustrato	Hongos del suelo	Cal agrícola		Usar 50 libras de cal para medio metro de tierra. Esperar 1 mes para poder sembrar.
Primera Fertilización	Nutrición	RAZORMIN	200 cc	Producto bio-estimulante y enraizante, que induce primero el enraizamiento y luego el desarrollo radicular y de masa foliar. Aplicación directa al suelo. Repetir esta aplicación cada 15 días durante la etapa de vivero.
Control de Plagas del follaje	Ácaros, Áfidos, trips, Mildiú polvoso y Fusarium	CINNALYS	60 cc	Producto líquido procedente del extracto de Canela. Se aplica vía foliar y se requiere un total cubrimiento de las hojas. Actúa por contacto
Control de plagas del suelo	Nematodos	NEMAGOLD	700 cc	Hacer 3 aplicaciones cada 6 días después de la siembra
	Gallina ciega, gusano cuerudo,	KABONIM	100 cc	Aplicar directo al suelo.

TRASPLANTE	PROBLEMA	PRODUCTO	DOSIS	OBSERVACIONES
Primera fertilización foliar	Corrección de deficiencia nutricional y sanidad	FITOMARE	50 CC	Fitomare extracto de algas (aminoácidos, macro y micro elementos) estimulantes de los procesos de floración, fecundación y cuajado de frutas. Favorece el desarrollo radicular y la superación de situaciones de estrés.
Control de plagas de follaje	Gusano defoliador o gusano negro del maracuyá. Chinche patas de hoja. Mosca de la fruta. Ácaro rojo	CINNALYS	60 cc	Insecticida CINALYS (Acaricida, Insecticida y Larvicida) Extracto de Canela 70% SL.
Hongos	Mal del talluelo.(Pythium sp.), (Phytophthora sp.), (Rhizoctonia sp.) y (Fusarium sp.)	ZYTRON	70 cc	ZYTRON es un extracto de la semilla de cítricos, de comprobada efectividad fungicida y bactericida. si las aplicaciones son preventivas se recomienda aplicar en ciclos de 10 a 20 días. Si las aplicaciones son curativas, se deben hacer 3 aplicaciones en ciclos de 5 a 7 días.
	Antracnosis Verrugosis o roña	MIMOTEN	75 cc	MIMOTEN es un fungicida y bactericida orgánico en estado líquido natural, de amplio Espectro. Su periodo de protección varía de 10 hasta 15 días cuando se usa preventivamente en aplicaciones dirigidas al suelo y hasta 7 días cuando se aplica sobre el follaje.

Cultivo del pepino

ETAPA SIEMBRA	PROBLEMA	PRODUCTO	DOSIS (por bomba)	OBSERVACIONES
Control de plagas del suelo.	Gallina ciega, Gusano alambre, Gusano cuerudo y Nematodos.	KABONIM	100 cc	Aplicar directo al suelo.
Desinfección del suelo.	Hongos del suelo: Fusarium, Sclerotium, Rhizoctonia.	CINNALYS Ó MIMOTEN	70 cc 100 cc	Se puede aplicar foliado y directo al suelo.
Primera Fertilización	Nutrición	RAZORMIN	200 cc	Producto bío-estimulante y enraizante, que induce primero el enraizamiento y luego el desarrollo radicular y de masa foliar. Aplicación directa al suelo. Repetir esta aplicación cada 15 días durante la etapa de vivero.
Control de plagas del follaje	Mosca blanca, Pulgones, Trips, Minador de la hoja, Tortuguilla, Gusano perforador del fruto	KABONIM	80 cc	Insecticida de amplio espectro derivado del extracto de Neem. Controla y repele insectos en tres estados: larvas, ninfas y pupas. Actúa por contacto e ingestión.
Control de enfermedades	Pudrición del Tallo Antracnosis Mildiú lanoso Mildiú polvoso	CINNALYS Ó MIMOTEN	70 cc 10 cc	Fungicida y bactericida orgánico de amplio espectro, altamente efectivo contra la mayoría de los hongos y bacterias. Actúa sistémicamente en forma curativa y/o preventiva en las enfermedades más importantes que afectan a hortalizas y frutales.
Segunda fertilización	Estimulación de floración, fecundación y cuajado de frutos.	FITOMARE	40 cc	Aplicar antes de floración y después.

Cultivo de la chaya

TRASPLANTE	PROBLEMA	PRODUCTO	DOSIS	OBSERVACIONES
Control de plagas del suelo	Nematodos	NEMAGOLD	700 cc	Hacer 3 aplicaciones cada 6 días después de la siembra
	Gallina ciega, gusano cuerudo,	KABONIM	100 cc	Aplicar directo al suelo.
Primera Fertilización foliar	Nutrición	RAZORMIN	200 cc	Producto bio-estimulante y enraizante, que induce primero el enraizamiento y luego el desarrollo radicular y de masa foliar. Aplicación directa al suelo. Repetir esta aplicación cada 10 días durante la etapa de desarrollo
Control de Plagas del follaje	Ácaros, pulgones, trips, mosca blanca	CINNALYS	40 cc	Producto líquido procedente del extracto de Canela. Se aplica vía foliar y se requiere un total cubrimiento de las hojas. Actúa por contacto
	Gusano defoliador, gusano del fruto,	CINNALYS	40 cc	Insecticida CINALYS (Acaricida, Insecticida y Larvicida) Extracto de Canela 70% SL.
Control de enfermedades	Problemas de hongos. Mal del talluelo.(Pythium sp.), (Phytophthora sp).,(Rhizoctonia sp.) y (Fusarium sp.) Mildiú polvoso	ZYTRON	70 cc	ZYTRON es un extracto de la semilla de cítricos, de comprobada efectividad fungicida y bactericida. si las aplicaciones son preventivas se recomienda aplicar en ciclos de 10 a 20 días. Si las aplicaciones son curativas, se deben hacer 3 aplicaciones en ciclos de 5 a 7 días
		CINNALYS	70 cc	
	Antracnosis	MIMOTEN	75 cc	MIMOTEN es un fungicida y bactericida orgánico en estado líquido natural, de amplio Espectro. Su periodo de protección varía de 10 hasta 15 días cuando se usa preventivamente en aplicaciones dirigidas al suelo y hasta 7 días cuando se aplica sobre el follaje.

Sub Programa control de arvenses

Métodos Culturales

Asociaciones de cultivos: Es importante considerar el efecto de la competencia inter-específica de los cultivos, sobre todo en el período inicial de su ciclo vegetativo, para así decidir el momento óptimo de siembra de cada planta cultivable involucrada en la asociación.

Maracuyá en asocio con Ayote o pipián

Chaya en asocio con ayote y pipián

Maracuyá en espaldera en asocio intercalado con pepino y chiltoma

Cobertura viva

Es recomendable estimular el establecimiento de hierbas nobles de porte bajo y raíces superficiales como el maní (*Arachis pintoii*), de tal forma que sin competir con el cultivo por nutrientes y sin afectar el desarrollo del cultivo, conserva la humedad, favorezca a los microorganismos del suelo y proteja el suelo de los diferentes procesos erosivos.

Utilizar Maní forrajero (*Arachis pintoii*) como cobertura dentro del área del cultivo, entre de los surcos, para desplazar plantas indeseables y reducir el uso de herbicidas. Es una especie perenne, nativa de Brasil, con hábito de crecimiento estolonífero. Se adapta al trópico y subtrópico húmedo. De poca tolerancia a la sequía. Controla la erosión del suelo y es de establecimiento lento.

El acolchado o mulch

El acolchado ayuda a preservar la humedad del suelo e igualmente evita la emergencia de muchas especies anuales de malezas. Este método puede practicarse con el uso de diversos residuos vegetales como la incorporación de paja de frijol, rastro de maíz, sorgo o cualquier otro residuo de cosecha.

El control químico

Los herbicidas bien aplicados pueden ser un arma efectiva de control de malezas. No obstante, su uso debe estar precedido de una capacitación a los técnicos y a los agricultores sobre manipulación segura y uso correcto de los mismos, haciendo un uso racional con químicos menos residuales que contaminen el suelo y el medio ambiente.

Anexo 16. Cronograma de actividades

Actividades	Marzo				Abril				Mayo				junio				Julio				Septiembre				Octubre				Noviembre			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Planteamiento del problema		X																														
Delimitación del tema		X																														
Delimitación de los objetivos			x																													
Formulación de hipótesis				x																												
Construcción del marco teorico					x	x	x	x	x	X	x	x	x	x	x	x	x	x														
Elaboración del presupuesto					x																											
Entrega del borrador del protocolo																							x									
Revisión el borrador del protocolo																							x	x								
Corrección del protocolo																													x			
Entrega del protocolo																													x			

Actividades	Mayo				Junio				Julio				Agosto				Septiembre				Octubre				Noviembre				Diciembre				En ero	Febre ro	Marz o
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4		1	1
Trabajo de campo																																			
Extracción de muestra				X																															
Análisis de suelo laboratorio					X																														
Medir parámetros intrínsecos físicos									X																										
Medir parámetros intrínsecos Biológicos									X	X																									
Medir parámetros extrínsecos del Relieve																					X														
Medir parámetro extrínsecos climatológicos																	X																		
Entrevista para medir socio economía									X																										
Observar la situación ambiental del manejo del suelo												X																							
Evaluación del trabajo de campo																					X	X	X	X	X	X	X	X							
Capacitación a los productores															X																				
Entrega del primer borrador																					X														
Entrega del segundo borrador																						X													
Pre defensa del tesis																																	X		
Defensa del tesis																																			X

Anexo 17. Presupuesto

ESTUDIANTES:					
Rigoberto Martinez Paladino y Claudia Parajon Marquez					
PRESUPUESTO ESTUDIO EVALUACION POTENCIAL DE SUELOS					
Objeto de Gasto	Cantidad	Unidad de Medida	Precio Unitario U\$	Total U\$	Sub-Total U\$
1.	6,00	Meses	100,00		600,00
2. Equipo	1,00	Cinta metrica de 30 metros		-	
	1,00	Cinta metrica de 5 metros	2,88	2,88	
	2,00	Reglas 30 cm	0,44	0,88	
	1,00	Palin mediano	6,32	6,32	
	6,00	Etiquetas	0,60	3,60	
	6,00	Plástico negro	1,00	6,00	
	2,00	Capotes	15,60	31,20	
	2,00	Botas	7,50	15,00	
	2,00	Mochilas impermeables	15,00	30,00	
	2,00	Focos	3,00	6,00	
	2,00	Baterias	1,20	2,40	
	16,00	Pines metalicos		-	
	1,00	Lienza de color		-	
	1,00	Spray color amarillo industrial		-	
	1,00	Martillo		-	
2,00	Bolsas plásticas (Cien de 2	3,45	6,90	111,18	
Papelaria	4,00	Lapicero	0,16	0,65	
	2,00	Tablas para escribir	3,26	6,53	
	2,00	Lapices Mecanicos	2,00	4,00	
	4,00	Minas de Grafito	0,28	1,12	
	2,00	Borrador	0,19	0,37	
	2,00	Agendas	3,73	7,46	
	4,00	CD	0,56	2,24	22,36
5. Servicios	40,00	Internet	0,61	24,54	
	350,00	Fotocopias	0,02	7,16	
	120,00	Impresiones Color	0,25	29,44	
	400,00	Impresiones Negro	0,04	16,36	
	6,00	Encolchado	1,64	9,81	
	4,00	Empastado	14,31	57,26	
	2,00	Análisis de parametros quimicos de suelos*	38,50	77,00	
	2,00	Análisis de parametros fis	5,00	10,00	231,57
Gran Total (Dólares)					965,11
01 ABRIL 2013 - ENERO 2014					