



**Por un Desarrollo
Agrario Integral
y Sostenible**

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

**FACULTAD DE AGRONOMÍA
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA
AGRÍCOLA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

**Evaluación de sistemas productivos a
pequeña escala de maíz y frijol utilizando
indicadores de calidad de suelo en la
microcuenca Las Jaguas, Ciudad
Antigua 2011**

AUTOR:

Br. Edder Samuel González Molina

ASESORES:

**Msc. Reynaldo Bismark Mendoza
Msc. Cesar Aguirre Jiménez**

**MANAGUA, NICARAGUA
OCTUBRE, 2013**



“Por un Desarrollo Agrario
Integral y Sostenible”

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

**FACULTAD DE AGRONOMÍA
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA AGRÍCOLA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

**Evaluación de sistemas productivos a pequeña
escala de maíz y frijol utilizando indicadores e
calidad de suelo en la microcuenca Las Jaguas,
Ciudad Antigua 2011**

AUTOR:

Br. Edder Samuel González Molina

ASESORES:

MSc. Reynaldo Bismark Mendoza

Msc. Cesar Aguirre Jiménez

Sometido a la consideración del excelentísimo tribunal
examinador como requisito parcial para optar al título de
ingeniero agrícola para el desarrollo sostenible

**MANAGUA, NICARAGUA
OCTUBRE, 2013**

ÍNDICE DE CONTENIDO

SECCIÓN	PÁGINA
DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTO	ii
ÍNDICE DE TABLAS	iii
ÍNDICE DE FIGURAS	iv
ÍNDICE DE ANEXOS	v
RESUMEN	vi
ABSTRACT	vii
I INTRODUCCIÓN	1
II OBJETIVOS	3
2.1 Objetivo general	3
2.2 Objetivos específicos	3
	4
III MATERIALES Y MÉTODOS	
3.1 Localización y descripción del área de estudio	4
3.2 Características biofísica de la microcuenca	4
3.2.1 Topografía	4
3.2.2 Geología	5
3.2.3 Clima	5
3.3 Suelos y capacidad de uso de la tierra en la microcuenca	6
3.4 Diagnostico del subsistema socioeconómico	6
3.5 Marco de evaluación de la calidad de suelos	7
3.5.1 Indicadores de calidad de suelo	7
a) Indicadores físicos de calidad de suelo	7
b) Indicadores químicos de calidad de suelo	7
c) Indicadores biológicos de calidad de suelo	8
3.5.2 Indicadores locales de calidad de suelo	8
3.6 Diseño metodológico	9
3.6.1 Variables evaluadas	9
3.6.2 Tipo de investigación	9
3.6.3 Selección de agricultores y ensayos productivos	10
3.6.4 Elección y evaluación de los indicadores de calidad de suelo	13
a) Profundidad del suelo	13
b) Espesor de la capa oscura	13
c) Pendiente del terreno	13
d) Textura del suelo	13
e) Acidez o alcalinidad	13
f) Infiltración del agua en el suelo	13

3.6.5 Descripción de las parcelas	15
3.6.6 Características de los cultivares	18
3.6.7 Interpretación de resultados	19
a) Análisis de datos	19
b) Análisis económico	19
c) Evaluación participativa de los ensayos	20
IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN	21
4.1 Descripción de las fincas en estudio	21
4.2 Estado de la calidad de los suelos	21
a) Textura	24
b) Reacción o pH del suelo	24
c) Materia orgánica	24
d) Fósforo disponible	25
e) Profundidad	25
f) Espesor orgánico	25
g) Pendiente del terreno	25
h) Pedregosidad	25
i) Infiltración	25
4.3 Comportamiento de cultivares alternativos de maíz y frijol	26
4.3.1 Cultivo del frijol	26
4.3.2 Cultivo del maíz	28
4.4 Análisis económico de los ensayos evaluados	30
V CONCLUSIONES	31
VI RECOMENDACIONES	32
VII LITERATURA CITADA	33
VIII ANEXOS	36

DEDICATORIA

Dedico este trabajo primeramente y especialmente a Dios por haberme dado la vida, la salud y las fuerzas para salir adelante y cumplir una de las metas que me he propuesto.

A la mujer que me dio la vida y a pesar de que ya no está conmigo en este mundo siempre la recordare, digna de mucho respeto y admiración que me enseñó a ver mis metas y mis fracasos, por su constante petición y oración a Dios para que mis estudios estén bendecidos hoy, mañana y siempre, mi madre Susana Molina Castillo.

A mi padre Andrés González Gonzales quien durante toda mi vida estudiantil me instruyó y brindó sus consejos que siempre estarán presentes todos los días de mi vida.

AGRADECIMIENTO

El amor de Dios y de mi familia han sido las inspiraciones que me han impulsado hacia la realidad de mis sueños. Es por ello que orgullosamente agradezco a:

Dios: por haberme regalado la vida, por estar conmigo en cada uno de los momentos de mi vida, por darme la capacidad física e intelectual para ir tras mis sueños y por haberme regalado una familia de la cual me sienta orgulloso.

A mis padres: Andrés González González y Susana Molina Castillo por haberme brindado su apoyo incondicional en todo momento para que yo pudiera estudiar aun en condiciones difíciles y por haberme dejado un legado de vida lleno de valores.

A mis asesores: MSc. R. Bismarck Mendoza Corrales y MSc. César Aguirre Jiménez por la confianza, su apoyo y su amistad depositada en mi persona, durante la realización de esta investigación.

A las personas que siempre estuvieron ahí en mis momentos difíciles, como son: Lic. Idalia Casco, Lic. Ivette Sánchez, Lic. Lucia Silva, Lic. Erika Úbeda, Lic. Claudia Lanuza e Ing. Santiago Obando.

A doña Julia Acevedo, doña María Mondragón y a todas esas mujeres que se entregan en el trabajo de preparar y brindar alimentos en esta universidad; que a pesar de todos mis tropiezos siempre me apoyaron, las cuales fueron y serán como mis madres por todo ese cariño brindado.

A la Universidad Nacional Agraria por darme la oportunidad de estar alojado en el periodo de mi carrera, por ser un lindo lugar de aprendizaje y por haberme dado la oportunidad de concluir mis estudios. A la Agencia Católica Irlandesa para el Desarrollo (Trocaire) por haber financiado la implementación de los ensayos productivos.

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA		PÁGINA
1	Indicadores locales de calidad de suelo	8
2	Arreglo de los ensayos de frijol establecidos en parcelas de productores de la micro cuenca Las Jaguas, 2011	11
3	Arreglo de los ensayos de maíz establecidos en parcelas de productores de la micro cuenca Las Jaguas, 2011	12
4	Indicadores de calidad de suelo evaluados en el campo y en laboratorio	14
5	Criterios de calidad para evaluar los indicadores definidos localmente	15
6	Requerimiento de macronutrientes (kg ha^{-1}) para los cultivos de frijol y maíz	16
7	Portadores de nutrientes suministrados a los cultivos de frijol y maíz	16
8	Calidad de suelo en la microcuenca Las Jaguas, Ciudad Antigua, Nueva Segovia, 2011	23

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA		PÁGINA
1	Ubicación de la microcuenca Las Jaguas, Ciudad Antigua, Nueva Segovia	4
2	Distribución del uso del suelo en la microcuenca Las Jaguas, Ciudad Antigua	6
3	Estado de la calidad de suelos basados en los criterios locales y análisis de laboratorio bueno (1), regular (2), pobre (3); microcuenca Las Jaguas	19
4	Rendimiento de frijol por variedad y tipo de fertilización	23
5	Rendimiento de maíz por sistema productivo	25
6	Rentabilidad económica	27

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO		PÁGINA
1	Itinerario técnico para cada uno de los sistemas productivos de la finca Loma de Rayo	34
2	Itinerario técnico para cada uno de los sistemas productivos de la finca Palo Blanco	35
3	Itinerario técnico para cada uno de los sistemas productivos de la finca Portillo Hondo	36
4	Encuesta para identificar los beneficios socioeconómicos	37

RESUMEN

Con el propósito de evaluar rendimientos y adaptabilidad de variedades mejoradas de maíz y frijol ante las frecuentes sequías y su efecto a la mejora de la calidad de suelo en la microcuenca Las Jaguas, municipio de Ciudad Antigua; se establecieron en tres fincas representativas del área un total de diez parcelas ó ensayos productivos en sitios que oscilan entre 880 y 1 980 m², en época de postrera 2011. Las variedades utilizadas fueron maíz NUTRADER, maíz criollo Catacama (NB-9043), maíz criollo H-5, frijol INTA-Rojo y frijol Estelí 90 como criollo. Previo al establecimiento de los ensayos, se seleccionaron localmente un grupo de indicadores sencillos entre los cuales están: el contenido de materia orgánica en el suelo, tasa de infiltración de agua en el suelo, textura, pendiente del terreno, profundidad del suelo, piedras en la superficie, espesor orgánico, pH y fósforo disponible. Los cálculos indican que el contenido de materia orgánica comprende niveles de medio a alto; este indicador es el más importante ya que permite evaluar la calidad de suelos en vista de la influencia positiva en las propiedades y funciones básicas del suelo. Los niveles de fósforo disponible van de pobre a regular, presenta suelos muy ligeramente ácidos, textura de franco arcilloso arenosa a franco limosa arenosa; sin embargo, estos suelos tienen potencial para establecer una alternativa que permita incrementar los rendimientos de los cultivos, mediante prácticas de manejo adecuado como obras de conservación de suelos garantizando de esta manera la sostenibilidad de este recurso. Los resultados obtenidos indicaron una respuesta diferente a la aplicación de las fuentes de fertilizantes (18-46-0) y abono orgánico (lombrihumus), superando a todos los ensayos con rendimientos promedios de 1 291 kg ha⁻¹ y 1 223 kg ha⁻¹, seguido por los ensayos establecidos con lombrihumus con rendimiento de 773 kg ha⁻¹ y 427 kg ha⁻¹ para el cultivo de frijol. En el caso del cultivo de maíz los mayores rendimientos fueron de 1 850 kg ha⁻¹ y 1 836 kg ha⁻¹ respectivamente, mediante la aplicación de urea y lombrihumus. El análisis económico muestra que el ensayo con fertilización lombrihumus mas 18-46-0 obtuvo los mayores beneficios económicos con C\$ 1.40 por cada córdoba invertido, sin embargo, agronómicamente los mayores rendimientos se producen con la fertilización mineral y abono orgánico.

ABSTRACT

In order to evaluate yields and adaptability of improved varieties of maize and beans to frequent drought and its effect on improving soil quality in the watershed The Jaguas , Old Town Township , three farms were established in the area representing one total of ten plots or production trials at sites ranging between 880 and 1980 m² , in time postrera 2011 . The varieties used were corn NUTRADER , Catacama landraces (NB -9043) , H -5 native maize , beans and bean INTA -Red 90 as Criollo Esteli . Prior to the establishment of the trials, we selected a group locally simple indicator among which are: the content of soil organic matter, water infiltration rate in soil texture, terrain slope, soil depth, stones the surface organic thickness, pH and available phosphorus. Calculations indicate that the organic matter content comprises medium to high levels, this indicator is the most important since it allows to evaluate the quality of soil in view of the positive influence on the properties and basic soil functions. Available phosphorus levels ranging from poor to regularly present slightly acidic soils, sandy clay loam texture to sandy silt loam, however, these soils have the potential to establish an alternative for increasing crop yields through practices proper management and soil conservation works thus ensuring the sustainability of this resource. The results showed a different response to the application of fertilizer sources (18-46-0) and compost (lombrihumus), beating all trials with average yields of 1291 kg ha⁻¹ and 1223 kg ha⁻¹, followed by the tests established performance lombrihumus with 773 kg ha⁻¹ and 427 kg ha⁻¹ for growing beans. In the case of maize the highest yields were 1850 kg ha⁻¹ and 1 836 kg ha⁻¹ respectively, by applying and lombrihumus urea. The economic analysis shows that the fertilization test lombrihumus the greatest economic benefits obtained with C \$ 1.40 for each córdoba invested, however, higher yields agronomically occur with mineral fertilization and compost.

I. INTRODUCCIÓN

En Nicaragua y en especial en el municipio de Ciudad Antigua, la seguridad alimentaria depende de la producción de maíz y frijol. El deterioro de los suelos se observa frecuentemente en esta localidad y tiene que ver con la erosión de suelos inducida por el agua de escorrentía y la presencia de prácticas degradativas como las quemadas agrícolas, y uso excesivo de labranza con bueyes en condiciones de suelos superficiales. Adicionalmente factores ambientales (viento, lluvia, sequía), características de los suelos (propiedades físicas, químicas y biológicas), tipo de material parental y la presencia de altas pendientes favorecen los procesos erosivos en el municipio.

A estos factores se asocia el manejo incorrecto de los suelos, que conlleva a dificultades en la producción agrícola, reflejándose en el empobrecimiento de las familias campesinas y la disminución progresiva del ambiente.

La calidad del suelo se define como la capacidad de un tipo específico de suelo para funcionar en ecosistemas naturales o intervenidos (NRCS, 2001). La calidad del suelo está relacionada con su uso, no puede ser medida directamente pero puede ser inferida por mediciones de los atributos que sirven como indicadores (Carter, 2002).

Los indicadores de calidad del suelo pueden definirse como las características y procesos que tienen mayor sensibilidad a cambios en el funcionamiento del suelo y deben correlacionar muy bien con los procesos del mismo en el ecosistema (Andrews *et al.*, 2004).

Estos no son universales y se debe establecer un sistema de indicadores de calidad (propiedades del suelo e índices críticos) para cada condición o ambiente específico (Sánchez-Marañón *et al.*, 2002).

En la microcuenca Las Jaguas, los agricultores realizan agricultura de monocultivo con uso de variedades no tolerantes a sequía, con prácticas degradativas tales como la quema, labranzas inadecuada, uso de herbicidas para mantener los suelos limpios sin cobertura vegetal, ausencia de prácticas de conservación de suelo; todo esto ha conllevado, a que en la actualidad existan suelos erosionados, muy superficiales (menor a 20 cm de profundidad) y de baja productividad.

El plan de ordenamiento territorial formulado en el 2010, establece entre uno de sus lineamientos incrementar los rendimientos productivos. Sobre esta premisa la alianza UNATROCAIRE-IPADE-Alcaldía de Ciudad Antigua, desarrollaron un proyecto de fortalecimiento de capacidades locales que incluyó la implementación de sistemas productivos de frijol y maíz.

Como parte del proceso de acompañamiento con IPADE-La Segovia y la Alcaldía de Ciudad Antigua, se desarrolló una línea base utilizando indicadores de calidad de suelo, para seleccionar aquellas innovaciones productivas requeridas en los sistemas productivos locales.

El estudio evaluó la calidad de suelos empleando indicadores técnicos y locales de la calidad de los suelos, evaluación participativa de los ingresos y resultados obtenidos en parcelas de productores experimentadores de la microcuenca Las Jaguas.

II. OBJETIVOS

2.1 Objetivo general:

Evaluar los efectos de la implementación de alternativas productivas en sistemas de cultivos de maíz y frijol en la microcuenca Las Jaguas, que contribuya al manejo integral de los suelos y mejora de la productividad.

2.2 Objetivos específicos:

Documentar la experiencia local de la implementación de alternativas productivas en cultivos de maíz y frijol.

Evaluar la calidad de suelos y el rendimiento de cultivares alternativos de maíz y frijol establecidos en fincas de productores colaboradores.

Identificar los principales factores de cambio que afectan la capacidad productiva de los suelos.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Localización y descripción del área de estudio

El estudio fue conducido en la microcuenca de la quebrada Las Jaguas, en las coordenadas $13^{\circ} 37'52.8''$ de latitud norte y $86^{\circ}17'53.3''$ de longitud oeste en el año 2011 (de abril a diciembre), aproximadamente a dos km de la cabecera municipal Ciudad Antigua y a 32 km de la ciudad de Ocotol, cabecera departamental de Nueva Segovia (zona central norte de Nicaragua). Esta microcuenca posee una extensión territorial de 10.54 km^2 , equivalentes a $1\ 054 \text{ ha}^{-1}$ ($1\ 497 \text{ mz}$); cuenta con una población de 454 habitantes para una densidad poblacional de 43.7 hab km^2 (Alcaldía de Ciudad Antigua *et al.*, 2011).



Figura 1. Ubicación de la microcuenca Las Jaguas, Ciudad Antigua, Nueva Segovia

Fuente: Alcaldía de Ciudad Antigua *et al.*, 2011.

3.2 Características biofísicas de la microcuenca

3.2.1 Topografía

La mayor parte del territorio (64 %) de la microcuenca presenta un alto porcentaje de pendiente (superior a 15 %), lo cual limita el desarrollo de algunas actividades productivas. Presenta una altitud promedio de 740 m.s.n.m (Alcaldía de Ciudad Antigua *et al.*, 2011).

3.2.2 Geología

La geología de la zona está compuesta en su mayor parte (90 %, equivalente a 946 ha) por esquistos y en menor proporción (10 %, equivalente a 105.03 ha) por otro tipo de roca constituida por gravas, arena y arcilla. Su forma se clasifica como alargada, lo cual implica una respuesta rápida a los eventos lluviosos, en vista que los escurrimientos recorren menos distancia hasta el cauce principal, el agua de lluvia permanece menos tiempo en el área de captación (Alcaldía de Ciudad Antigua *et al.*, 2011).

3.2.3 Clima

Los principales indicadores climáticos abordados son: temperatura, precipitación, evapotranspiración y humedad relativa (Alcaldía de Ciudad Antigua *et al.*, 2011).

a. Temperatura: La temperatura media anual de la microcuenca es de 22 °C, registrándose las temperaturas más bajas (19 °C) en los meses de noviembre a diciembre, y las más altas (23 °C) de febrero a junio.

b. Precipitación: El territorio presenta una precipitación media anual que oscila entre los 900 y 1000 mm anuales. La precipitación máxima absoluta en 24 horas, registrada por INETER, durante el período 1971 – 2000 en la estación de Ocotol - Nueva Segovia, durante la época seca varía entre 100 – 150 mm y el periodo lluvioso entre 800 y 1000 mm.

c. Evapotranspiración: La evapotranspiración potencial, entendida como la máxima cantidad de agua que puede evaporar un suelo y transpirar una cubierta vegetal ubicada sobre éste cuando el suministro de agua es limitado, oscila entre los 1 600 y 1 800 mm.

d. Humedad relativa: La humedad relativa se encuentra en relación directa con la precipitación, por lo que es mayor en lugares donde llueve más; en el territorio en estudio se registra entre 70 y 75 %, siendo un indicador de una relativa disponibilidad de humedad (Alcaldía de Ciudad Antigua *et al.*, 2011).

3.3 Suelos y capacidad de uso de la tierra en la microcuenca

Según la Alcaldía de Ciudad Antigua (2011), el 72 % está cubierto por bosques, el 60 % de ésta área corresponde a bosque abierto (intervenido) y el 28% restante es de uso agropecuario (figura 2).

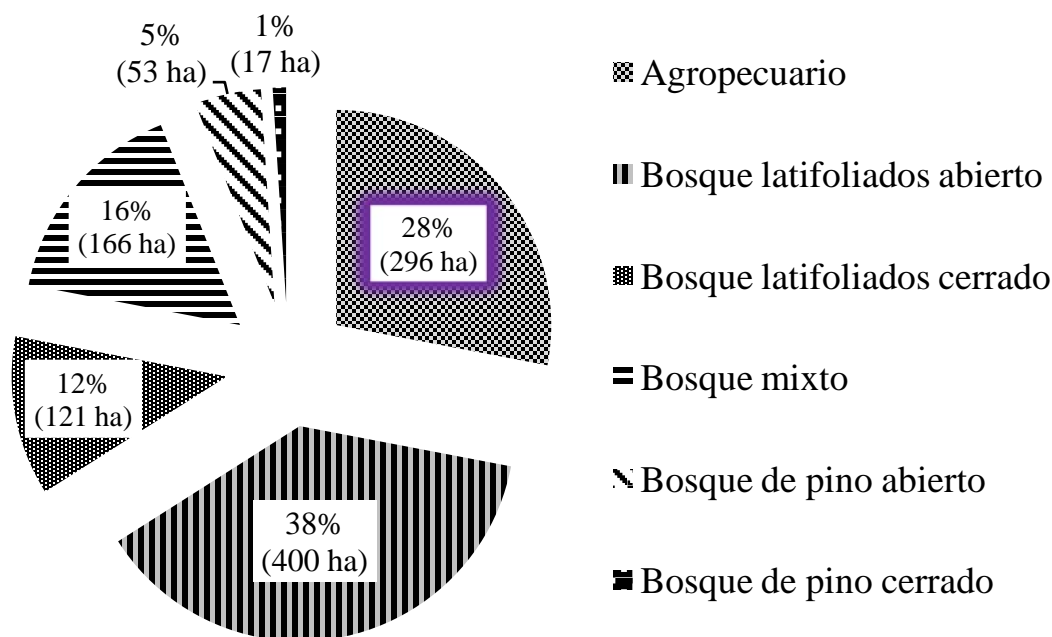


Figura 2. Distribución del uso del suelo en la microcuenca Las Jaguas, Ciudad Antigua
Fuente: Alcaldía de Ciudad Antigua *et al.*, 2011.

3.4 Diagnóstico del subsistema socioeconómico

El análisis de las diferentes actividades que generan ingresos en la microcuenca, indica que el mayor peso en la dinámica económica lo tiene el sector primario (actividad productiva) centrada en cultivos de subsistencia maíz (*Zea mays* L.) y frijol (*Phaseolus Vulgaris* L.); en menor proporción café (*Coffea arabica* L.) y caña de azúcar (*Saccharum officinarum* L.).

Presenta alta incidencia de pobreza con un índice de dependencia económica de 62.1 %, baja densidad de población, poca presencia institucional y un buen nivel organizativo de sus habitantes.

3.5 Marco de evaluación de la calidad de suelos

Con un enfoque productivo se considera la calidad de suelo y su monitoreo como un efecto integrado del manejo sobre varias propiedades edáficas que determinan la productividad y sostenibilidad de cultivos (Sharma *et al.*, 2005).

Según Carter (2002) calidad de suelo abarca las propiedades del suelo que pueden cambiar en periodos relativamente cortos y que están fuertemente influenciadas por prácticas agronómicas, teniendo en cuenta además el componente productivo, económico, social y ambiental de los sistemas de uso de la tierra.

3.5.1 Indicadores de calidad de suelos

Los indicadores pueden definirse como herramientas para agregar y simplificar la información de naturaleza compleja de manera útil y ventajosa. Normalmente, no es suficiente un solo indicador para todo un sistema, sino que se requiere un conjunto de indicadores que describan las propiedades específicas bajo un análisis (Mueller, 2004).

Un paso fundamental para poder cuantificar el costo ambiental de las unidades de producción, es la utilización de indicadores de la calidad del suelo. Dentro de estos indicadores están incluidos aquellos que miden el estado de la condición física (Rossi, 2004).

a) Indicadores físicos de calidad de suelos

Los indicadores físicos de la calidad de suelo varían de acuerdo a las características predominantes del lugar en estudio como: la textura, profundidad, tasa de infiltración de agua en el suelo, densidad aparente, capacidad de retención de agua, conductividad hidráulica y la estabilidad de agregados (Chen, 2000).

b) Indicadores químicos de calidad de suelos

Los indicadores químicos se refieren a condiciones que afectan las relaciones suelo planta como: materia orgánica, pH, nitrógeno, fósforo; potasio, capacidad de intercambio catiónico y la calidad del agua (Doran y Parkin, 1994).

c) **Indicadores biológicos de calidad de suelos**

Los indicadores biológicos integran gran cantidad de factores que afectan la calidad del suelo como la abundancia y subproductos de microorganismos, incluidos bacterias, hongos, así como nematodos, lombrices, anélidos y artrópodos (Bautista *et al.*; 2004).

3.5.2 Indicadores locales de calidad de suelos

Para el CIAT (2002), los indicadores de calidad de suelo corresponden a términos tradicionales adaptados por un grupo de agricultores para describir algunas características del suelo, como se indica en la tabla 1.

Tabla 1. Indicadores locales de calidad de suelos

Indicador de suelos buenos	Indicador de suelos malos
chichicaste, picapica, guama	Tatascan, pino
Suelo profundo o grueso	Suelo delgado
Color negro	Colores claro, amarillos, colorados
Alta producción	Baja producción
Con manto en descomposición	Sin manto
Suelto, suave, terronoso	talpetate
Mucha penetración del arado	Poca penetración del arado
Poca piedra	Piedras grandes
Poco declive	Falda
Franco	Mucha arena
Buen drenaje	Baja infiltración

Fuente: CIAT, 2002

Nombre común: ortiga, flor de ortiga (chichicaste). Nombre científico: *Urtica U dioica*. Familia:Urticácea. Clase:Angiosperma.

Nombre común: pica pica. Nombre científico: *Mucuna pruriens (L.) DC* (Fabáceas). Origen: Español; mucuna, frijol terciopelo, frijol abono, haba terciopelo, chiporro.

Nombre común: guama. Nombre científico: *Inga Edulis Mart*. Familia: Fabáceas (leguminosa). Género: Inga Especie I. edulis

3.6 Diseño metodológico

3.6.1 Variables evaluadas

- a) En calidad de suelo: textura del suelo (%), reacción ó pH del suelo (escala de 1 a 14), materia orgánica (%), pedregosidad (%), espesor orgánico (cm), infiltración de agua en el suelo (pulg/min), fósforo disponible (ppm), profundidad (cm) y pendiente del terreno (%).
- b) Rendimiento: cultivares de maíz y frijol en kg ha^{-1}
- c) Rentabilidad económica: Beneficio – Costo ($\text{C\$/ ha}^{-1}$)

3.6.2 Tipo de investigación

Según Bisquerra (2009) el estudio de caso es un método de gran relevancia para el desarrollo de las ciencias humanas y sociales que implica una situación que merece interés en investigación (una persona, organización, programa de enseñanza, un acontecimiento, etc.), caracterizado por el examen sistemático y en profundidad de casos de un fenómeno.

La perspectiva de investigación utilizada es el enfoque cualitativo, mediante un estudio de tipo descriptivo.

Las características de los estudios de casos son:

- ✓ Estudia múltiples temas determinados y no desde la influencia de una sola variable.
- ✓ Es ideal para el estudio de temas de investigación.
- ✓ Permite explorar un fenómeno más a fondo y obtener un conocimiento más amplio
- ✓ Apropiado para investigaciones a pequeña escala
- ✓ Permite la toma de decisiones

Los rasgos que definen este estudio de caso descriptivo contribuye al cumplimiento de los objetivos planteados en esta investigación, ya que ésta aspira a describir las interrelaciones entre calidad de suelos, rendimiento de cultivos y rentabilidad económica.

3.6.3 Selección de agricultores y ensayos productivos

Para la selección de los sistemas productivos se realizó un taller donde participaron 18 agricultores y 2 agricultoras de las comunidades Las Jaguas y Los Ramos con productores; asimismo, se aplicaron entrevistas semi-estructuras. Como resultado se obtuvo lo siguiente: seis indicadores sencillos de calidad de suelo, tres fincas donde aplicar los ensayos y los sistemas de cultivo maíz y frijol. Los criterios definidos localmente para seleccionar las fincas y los agricultores fueron: saber leer y escribir, disponer de mano de obra familiar y disponibilidad de al menos dos mz (1.42 ha) de tierras destinadas a la agricultura. Los agricultores seleccionados fueron: Gerónimo Matute, Enrique Sánchez y Luciano Castellón.

A inicios del mes de abril del 2011 se llevó a cabo un segundo taller, con el propósito de planificar los ensayos, definir el número de ensayos, tratamientos a seguir, los cuales consistieron en aplicaciones mínimas de fertilizantes, calculadas sobre la base de los resultados de laboratorio. Cabe señalar que en esta localidad los productores no realizan fertilización debido a escasez de dinero, y cuando lo hacen acostumbran aplicarlo en banda; por ende la eficiencia del fertilizante disminuye e incurren en pérdidas económicas.

En la tabla 2 y 3 se muestra el arreglo de los ensayos establecidos en las parcelas de los agricultores seleccionados, en lo que corresponde a los cultivos de frijol y maíz.

Tabla 2. Arreglo de los ensayos de frijol establecidos en parcelas de productores de la micro cuenca Las Jaguas, 2011

Finca/Productor	Variedad utilizada	Tratamiento	Área útil	Observaciones
Loma de Rayo (Gerónimo Matute)	Frijol INTA Rojo	Se estableció una parcela de 1 320 m ² fertilizada con lombrihumus y una segunda parcela de 880 m ² fertilizada con lombrihumus más 18-46-0; se preparó el suelo con arado de bueyes; la distancia de siembra fue 30 cm entre planta y 50 cm entre surco.	440 m ²	Suelos poco profundos (10 cm) con erosión severa inducida por excesos de labranza con bueyes
Palo Blanco (Enrique Sánchez)	Frijol INTA Rojo Frijol Estelí 90	Se establecieron dos parcelas: en la primera se utilizó la variedad INTA Rojo, en un área de 1 980 m ² , en la segunda parcela se utilizó la variedad Estelí 90, en un área de 880 m ² ; la siembra se realizó al espeque, con distancias de 30 cm entre plantas y 50 cm entre surcos. La fertilización fue similar en ambas parcelas, se aplicó lombrihumus más 18-46-0.	440 m ²	Pendientes mayores al 30%, baja disponibilidad de fósforo (1.5 ppm), suelos compactados por labranza, infiltración moderadamente lenta (125 min/pulg)
Portillo Hondo (Luciano Castellón)	Frijol INTA Rojo	Se establecieron dos parcelas: una parcela con un área total de 1 320 m ² , la cual se fertilizó con lombrihumus; la otra parcela contó con un área de 440 m ² , la cual no se fertilizó. La siembra se hizo al espeque, con distancias de 30 cm entre plantas y 60 cm entre surcos.	440 m ²	Pendiente de 30 a 45 %

Tabla 3. Arreglo de los ensayos de maíz establecidos en parcelas de productores de la micro cuenca Las Jaguas, 2011

Finca/Productor	Variedad utilizada	Tratamiento	Área útil	Observaciones
Loma de Rayo (Gerónimo Matute)	NUTRADER Catacama	Se establecieron parcelas de 880 m ² , sembradas al espeque, con distancias de siembra de 30 cm entre plantas y 80 cm entre surcos. La fertilización se hizo con lombrihumus y urea (46 % de N), similar en ambas parcelas.	440 m ²	Pendientes de 30 a 40 %
Palo Blanco (Enrique Sánchez)	NUTRADER H-5	Se establecieron, parcelas de 880 m ² , con distancias de siembra de 30 cm entre plantas y 80 cm entre surcos.	440 m ²	Pendientes de 40 a 60 %;

3.6.4 Elección y evaluación de los indicadores de calidad de suelo

El discernimiento de los agricultores acerca de los suelos es un recurso valioso que se está perdiendo poco a poco. El objetivo de utilizar indicadores locales de calidad de suelos es asociar lo mejor de la ciencia del suelo con el principal conocimiento local que tienen los productores (CIAT, 2002).

En conjunto con los productores se seleccionaron algunos indicadores locales de calidad de suelo que se pueden utilizar en el campo y que permiten identificar la calidad de los mismos. Para su evaluación se aplicaron los siguientes procedimientos:

- a) Profundidad del suelo. Se evaluó verificándola en dos ó tres lugares de la parcela (área de ensayo adoptada por cada agricultor) mediante un barreno y midiendo con una cinta métrica cada horizonte, hasta llegar al material parental o capa que limita el desarrollo radicular.
- b) Espesor de la capa oscura ó suelo agrícola. Se determinó abriendo tres orificios de 20 cm de ancho por 40 cm de profundidad, mediante un barreno y una cinta métrica.
- c) Pendiente del terreno. Se calculó mediante el uso del nivel A; se realizaron tres observaciones y se obtuvo el promedio de la misma.
- d) Textura del suelo. Se evaluó mediante el tacto tomando una pequeña porción de suelo seco (20g), luego se humedeció y se estimó a través del tacto el porcentaje de arcilla, arena y limo. En el laboratorio se aplicó el método de Bouyucos.
- e) Acidez ó alcalinidad del suelo. En el laboratorio se determinó mediante la mezcla de una pequeña proporción de suelo (20 g) con agua destilada a una relación de 1:25; en campo se determinó con una cinta de pH.
- f) Infiltración del agua en el suelo. Se determinó utilizando un cilindro de 15.24 cm de diámetro (6 pulgadas), el cual se afirmó en la superficie del suelo a los 5.8 cm (2 pulgadas), luego se vertió 449 ml de agua destilada, posteriormente una vez que la superficie se mostró resplandeciente, se registró el tiempo en minutos.

La evaluación de cada uno de los indicadores de calidad de suelo definidos localmente, fue determinada por medio de criterios a nivel de campo y de laboratorio. La tabla 4 hace referencia a los indicadores de calidad de suelo y los métodos empleados a nivel de campo y laboratorio para su debida determinación.

Tabla 4. Indicadores de calidad de suelo evaluado en el campo y en laboratorio

Indicadores	Método empleado en campo	Método empleado en laboratorio
Espesor orgánico	Profundidad de capa oscura en cm	
Textura	Al tacto	Bouyucos
Pendiente del terreno	Nivel A	
Infiltración	Cilindro de infiltración	
Materia orgánica	Profundidad de la capa oscura	Walkley y Black (1932)
pH	Cinta de pH	pHachímetro de electrodo
Profundidad del suelo	Apertura de calicatas	
Pedregosidad	Estimación proporcional en 1m ³	
Fosforo(P)		Olsen (1954)

El muestreo de suelos se realizó con un barreno helicoidal a una profundidad de 20 cm, en tres sitios representativos (440 m²), previo al establecimiento de las parcelas para enviarlas al laboratorio de suelo y agua de la Universidad Nacional Agraria, y de esta manera obtener el análisis de los indicadores químicos (fosforo, pH y materia orgánica) y el indicador físico (textura).

En la tabla 5 se presentan los criterios utilizados para la interpretación local de resultados de laboratorio de cada uno de los indicadores (Quintana *et al.*, 1983).

Tabla 5. Criterios locales para interpretar resultados del monitoreo de la calidad de suelo utilizando indicadores de suelo en ensayos productivos a pequeña escala. Las Jaguas, 2011

Indicador de calidad	Criterios y escala de calidad		
	1 (buena)	2 (regular)	3 (pobre)
Pendiente en arado ¹	De 1 a 8 %	De 8 a 12 %	Mayor de 12%
Pendiente en falda ¹	De 1 a 10%	De 10 a 20%	Mayor de 20%
Profundidad ¹	Mayor de 30 cm	Entre 20 y 30 cm	Menor de 20 cm
Espesor organico ¹	Mayor de 10 cm	Entre 5 y 10 cm	Menor de 5 cm
Textura ²	Poca arcilla	Con más arcilla	Pegadiza
Infiltración del agua en el suelo ¹	Menor de 3 minutos	Entre 3 y 6 minutos	Mayor de 6 min
pH del suelo ²	Entre 6 y 6.5	Entre 5 y 6	Mayor de 6.5
Materia organica ²	Mayor de 4 %	Entre 2 y 4 %	Menor de 2 %
Fósforo (P) ²	Mayor de 20 ppm	Entre 10 y 20 ppm	Menor de 10 ppm
Pedregosidad ¹	Menor de 8 %	De 8 a 10 %	Mayor de 10 %

Nota: ¹Indicadores evaluados en el campo ² Indicadores evaluados en el laboratorio

3.6.5 Descripción de las parcelas

En las fincas se establecieron espacios específicos, con un área útil de 440 m² en cada sistema productivo, con variedades de frijol (INTA-Rojo y Estelí 90) y variedades de maíz (NUTRADER, H-5 y Catacama), en las que se realizaron aplicaciones de lombrihumus e incorporación de los fertilizantes químicos 18-46-0 y urea (46%) de acuerdo a los análisis de laboratorio.

La distancia de siembra para el cultivo de frijol fue de 0.3 m entre plantas y 0.5 m entre surco (hileras); mientras que para el cultivo de maíz osciló de 0.4 m entre planta y 0.8 m entre surco. Para el cálculo de la demanda de los fertilizantes en los cultivos bajo estudio, se utilizó un rendimiento esperado de 1.5 ton ha⁻¹ en frijol y 3.5 ton ha⁻¹ en maíz (tabla 6).

Tabla 6. Requerimiento de macro nutrientes (kg ha^{-1}) para los cultivos de frijol y maíz

Nutrientes	Frijol (1.5 ton ha^{-1})	Maíz (3.5 ton ha^{-1})	Eficiencia del elemento (%)
Nitrógeno	80 kg ha^{-1} N	85 kg ha^{-1} N	55
Fosforo	30 kg ha^{-1} P_2O_5		40
Potasio	60 kg ha^{-1} K_2O		70

Fuente: INPOFOS, 2004.

En la tabla 7, se presenta la cantidad y aprovechamiento en kilogramos por hectárea de nutrientes suministrados a los cultivos de frijol y maíz, a partir del análisis químico realizado en el laboratorio de suelo y agua de la Universidad Nacional Agraria.

Tabla 7. Portadores de nutrientes suministrados a los cultivos de frijol y maíz

Portadores	Dosis de enmiendas (kg ha^{-1})	Forma elemental	Aporte (%)	Aporte de nutrientes (kg ha^{-1})
Abono orgánico (lombrihumus)	670	N	1.7	11.39
		P_2O_5	2.1	14.07
		K_2O	1.3	8.71
Urea en maíz	91	N	46	41
Fertilizante 18-46-0 en frijol	100	N	18	18
		P_2O_5	46	46
		K_2O	0	0

Finca Loma de Rayo del Sr. Gerónimo Matute

Cultivo de frijol (INTA-Rojo)

Parcela uno: incluyó un área de 1 320 m^2 , definiendo una población de 66 598 plantas ha^{-1} . Se utilizó lombrihumus, aplicando 667 kg ha^{-1} (10 g planta $^{-1}$).

Parcela dos: consistió en la delimitación de 880 m², definiendo una población de 66 602 plantas ha⁻¹. La dosis de lombrihumus fue 670 kg ha⁻¹ (10 g planta⁻¹) más la aplicación de 136 kg de 18-46-0 ha⁻¹ (2 g planta⁻¹).

Cultivo de maíz (NUTRADER y Catacama)

Parcela uno con NUTRADER y parcela dos con Catacama: se establecieron en un área de 880 m², logrando una población de 31 250 plantas ha⁻¹. La dosis fue de 318 kg ha⁻¹ (10 g planta⁻¹) de lombrihumus y 91 kg de urea ha⁻¹ (3 g planta⁻¹).

Finca Palo Blanco del Sr. Enrique Sánchez

Cultivo de frijol (INTA-Rojo y Estelí 90)

Parcela uno: se estableció en una extensión de 1 980 m² la variedad de frijol INTA Rojo, alcanzando una densidad poblacional de 60 000 plantas ha⁻¹. La dosis de lombrihumus fue 601 kg ha⁻¹ (10 g planta⁻¹), más la aplicación de 121 kg de 18-46-0 ha⁻¹ (2 g planta⁻¹).

Parcela dos: consistió en la utilización de la variedad de frijol Estelí 90 en un área de 880m², obteniendo una densidad poblacional de 66 602 plantas ha⁻¹. La dosis de lombrihumus fue 670 kg ha⁻¹(10 g planta⁻¹), más la aplicación de 136 kg de 18-46-0 ha⁻¹ (2 g planta⁻¹).

Cultivo de maíz (NUTRADER y H-5)

Parcela uno con NUTRADER y parcela dos con H-5: se establecieron en un área de 880 m², logrando una población de 31 250 plantas ha⁻¹. La dosis fue de 318 kg ha⁻¹ (10 g planta⁻¹) de lombrihumus y 91 kg de urea ha⁻¹ (3 g planta⁻¹).

Finca Portillo hondo del Sr. Luciano Castellón

Cultivo de frijol (INTA-Rojo)

Parcela uno: consistió en la delimitación de 1 320 m² definiendo una población de 66 598 plantas ha⁻¹. La dosis de lombrihumus fue 667 kg ha⁻¹(10 g planta⁻¹).

Parcela dos: se delimito en un área de 440 m², donde no se realizó manejo agronómico y fertilización

3.6.6 Características de los cultivares

Maíz NUTRADER. Presenta grano de textura semicristalina, lo que le da mayor resistencia al ataque de gorgojo (*Sitophilus spp.*); presenta tolerancia a efectos de sequía, alto porcentaje de proteína y buena cobertura de mazorca, con un potencial de rendimiento de 2 227 a 2 450 kg ha⁻¹ (49 a 55 qq mz⁻¹), obteniéndose un beneficio comercial de 1 773 a 2 227 kg ha⁻¹ (39 a 49 qq mz⁻¹). Se puede sembrar tanto en primera, postrera como en apante; produce entre los 110 y 115 días para el norte y centro del país. Responde muy bien a bajas precipitaciones y fertilización convencional (Espinoza, 2007).

Maíz Catacama. Proviene de la población Catacama 9043 y fue introducida por el Programa Regional de Maíz (PRM) y el Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT) en convenios de colaboración con Nicaragua. Esta variedad es apta para la siembra de primera y apante, posee un alto potencial de rendimiento y características deseables. Los días de cosecha van desde 110 a 115 días con un rendimiento de 1 909 a 2 091 kg ha⁻¹ (42 a 46 qq mz⁻¹) para todo el país (INTA, 2011).

Maíz H-5. Es un híbrido de ciclo intermedio de 115 días de madurez fisiológica, presenta un grano de color blanco, se recomienda para las siembras de primera siendo su rendimiento de 1 454 a 1 909 kg ha⁻¹ (32 a 42 qq mz⁻¹); también se puede sembrar de postreron y apante en zonas húmedas libre de achaparramiento (INTA, 2011).

Frijol INTA-Rojo Es un grano de color rojo-claro que madura entre los 75 a 80 días; se recomienda para el norte, centro y pacífico del país, siendo su rendimiento de 1 363 a 1 590 kg ha⁻¹ (30-35qq mz⁻¹). Presenta resistencia a las enfermedades del mosaico común y mosaico dorado. Se identifican tres zonas agroclimáticas de este cultivo zona seca o cálida, zona húmeda y zona semi húmeda (INTA, 2011).

Frijol Estelí 90. La variedad ha sido liberada para la zona norte del país donde se presenta buena adaptación, su maduración fisiológica oscila de 76-78 días, presentando un rendimiento de 909 a 1 136 kg ha⁻¹ (20-25qq mz⁻¹), muestra resistencia a mosaico dorado, precocidad, tolerancia a sequía y a altas temperaturas (Molina.*et al.*, 2001).

3.6.7 Interpretación de resultados

a) Análisis de datos

Los agricultores (as) fueron capacitados para el registro y toma de datos agronómicos en campo, y de esos apuntes, se tomaron datos para realizar sus análisis estadísticos. Los resultados del monitoreo base de calidad de suelo, fueron utilizados como insumos para interpretar los resultados de rendimiento.

Cumplidas las actividades de campo se aplicó un instrumento de encuesta (ver anexo 4) que permitió documentar: rendimientos en kg ha^{-1} y costos de producción, para realizar el análisis económico en cada sistema de cultivo.

Para ello se utilizó principalmente la estadística descriptiva y el procesamiento de los datos obtenido usando el programa Microsoft Excel; a partir del cual se generaron tablas, figuras, gráficos de barra y grafica radial.

b) Análisis económico

Los resultados agronómicos logrados en cada una de las fincas de la microcuenca Las Jaguas, se sometieron a un análisis económico, utilizando la guía para el manejo de ensayos productivos (Mendoza *et al.*, 2012). Este análisis retoma elementos del método del presupuesto parcial publicado por el CYMMIT (1999).

Los cálculos realizados fueron:

Costos: incluye los costos incurridos en los ensayos ($\text{C\$ ha}^{-1}$).

Ingreso bruto: se obtuvo al multiplicar el rendimiento por el precio de la cosecha ($\text{C\$ ha}^{-1}$).

Ingreso neto: se obtuvo deduciendo del ingreso bruto, los costos de producción ($\text{C\$ ha}^{-1}$).

Relación beneficio costo: es el resultado de dividir el ingreso neto entre los costos totales, demostrado rentabilidad cuando la relación es superior a 1.

c) Evaluación participativa de los ensayos

Se efectuó un taller donde los agricultores experimentadores, presentaron a los comunitarios los resultados de los sistemas productivos; los medios utilizados fueron: dibujos de barras en paleógrafo y tablas de datos comparativas. Al final los comunitarios expresaron sus comentarios y sugerencias sobre los datos presentados y definieron actividades participativas, para darle seguimiento y evaluación a los ensayos.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Descripción de las fincas en estudio

La Finca del señor Gerónimo Matute, tiene una extensión de 28 ha⁻¹ (40 mz⁻¹); 8 ha⁻¹ (12 mz⁻¹) están destinadas a la agricultura con cultivos de maíz, frijol y caña de azúcar, 3.5 ha⁻¹ (5 mz⁻¹) son usadas como área de pastoreo y 16 ha⁻¹ (23 mz⁻¹) están ocupadas con árboles dispersos o tacotal. Los rendimientos en el cultivo del maíz en los últimos tres años han oscilado de 636 a 772 kg ha⁻¹ (14 a 17 qq mz⁻¹), en el cultivo del frijol de 450 a 591 kg ha⁻¹ (11 a 13 qq mz⁻¹).

La finca del productor Enrique Sánchez, presenta una extensión de 12 ha⁻¹ (18 mz⁻¹); de las cuales 2 ha⁻¹ (3 mz⁻¹) son empleadas en la agricultura (cultivo de maíz y frijol), 1.4 ha⁻¹ (2 mz⁻¹) como área de pastoreo, 9 ha⁻¹ (13 mz⁻¹) ocupadas con diferentes especies de árboles y una manzana de café con árboles. Los rendimientos en el cultivo de maíz en los últimos tres años fueron de 1 136 a 1 273 kg ha⁻¹ (25 a 28 qq mz⁻¹) y en el cultivo del frijol de 454 a 545 kg ha⁻¹ (10 a 12 qq mz⁻¹).

La finca del señor Luciano Castellón, cuenta con una extensión de 3 ha⁻¹ (5 mz⁻¹) de las cuales 1.4 ha⁻¹ (2 mz⁻¹) son destinadas a la agricultura (cultivo de maíz, frijol y caña de azúcar), 1 mz⁻¹ ocupada por tacotal, 1 mz⁻¹ destinada para el pastoreo y una mz⁻¹ con café, árboles y musáceas. Los rendimientos en el cultivo de frijol registrados en los últimos tres años oscilaron entre 454 y 636 kg ha⁻¹ (10 a 14 qq mz⁻¹).

4.2 Estado de la calidad de los suelos

Los contenidos de materia orgánica oscilan entre 3.32 y 6.05%, valores clasificados de medio a altos para las tres fincas, suelos con profundidades (30 y 90 cm). La textura de estos suelos cambia de franco arcillosa arenosa a franco limosa arenosa, y la acidez o pH entre 5.82 y 6.1, es clasificado como mediamente ácido, rangos óptimos para la actividad microbiana y agricultura; las propiedades físicas que se ven mejoradas por la presencia de piedras en la superficie la cual mejora la porosidad y conserva la humedad del suelo (Quintana, *et al*; 1983).

Como resultado de esta evaluación se deduce (ver figura 3) que la calidad de suelo en la microcuenca Las Jaguas es el resultado de la interacción de múltiples factores, tales como las propiedades edáficas, sistemas de uso de la tierra y prácticas agronómicas, las cuales fueron particulares para cada parcela, los valores obtenidos conllevan a la toma de decisiones sobre las propiedades que hay que mejorar para aumentar la productividad del suelo.

Finca Loma de Rayo — Finca Palo Blanco — Finca Portillo Hondo —

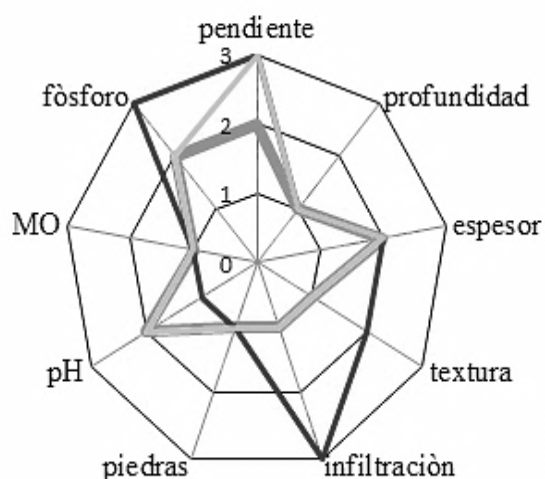


Figura 3. Estado de la calidad de suelos, basado en los criterios locales y análisis de laboratorio bueno (1), regular (2), y pobre (3), microcuenca Las Jaguas.

La tasa de infiltración fue clasificada de rápida en las fincas Loma de Rayo y Portillo Hondo con valores de 3.43 y 4.75 minutos por pulgada de agua. Sin embargo esta tasa fue moderadamente lenta en la finca Palo Blanco un valor promedio de 125 minutos por pulgada, infiltración asociada a fuerte compactación por pisoteo del ganado y labranza con bueyes excesiva. Esta tasa induce a altos potenciales de escorrentías rápidas. Las pendientes fuertes entre 18 y 32%, y los bajos contenidos de fósforo (1.5 y 12 ppm), hace de estos suelos un manejo desafiante para la agricultura de laderas.

En la tabla 8 se detallan los resultados de la evaluación de los indicadores de calidad de suelos (textura, pH, materia orgánica, pedregosidad, espesor orgánico, infiltración, fosforo profundidad y pendiente), realizada en campo y en laboratorio.

Tabla 8. Calidad de suelo en la microcuenca Las Jaguas, Ciudad Antigua Nueva Segovia, 2011

Parcela	Pendiente * (%)	Profundidad * (cm)	Espesor orgánico* (cm)	Textura**	Infiltración* (pulg/min)	Piedras* (% m ²)	pH**	M.O** (%)	P** (ppm)
Finca Loma de Rayo									
Maíz y frijol	18	30 a 60	10	Franco arcilloso arenoso	4.75 minutos	5	5.83	5.5	18
Finca Palo Blanco									
Maíz y frijol	32	90 a 100	8	Franco limoso arenoso	125 minutos	9	6.1	3.32	1.5
Finca Portillo Hondo									
Maíz y frijol	38	60 a 90	10	Franco arcilloso arenoso	3.43 minutos	—	5.82	6.04	12.7

Nota: * Indicadores evaluados en el campo ** indicadores evaluados en el laboratorio

a) Textura

Los suelos de la finca Loma de Rayo con cultivo de frijol INTA Rojo, maíz NUTRADER y maíz Catacama NB-9043, al igual que la finca Portillo Hondo con cultivo de frijol INTA Rojo a los 10 cm, presentan textura franco arcilloso arenoso; sin embargo, en la finca Palo Blanco con cultivos de frijol INTA Rojo, Estelí 90, maíz NUTRADER y maíz H-5 a los 8 cm el suelo presenta textura franco limoso arenoso (ver tabla 8).

b) Reacción o pH del suelo

Los valores obtenidos de pH se encuentran en el rango de 5.82 a 6.1, considerado satisfactorio para la mayoría de los cultivos cosechados en esta zona. La acidez de los suelos en las parcelas es muy ligeramente ácido, lo cual puede estar relacionado con el contenido de materia orgánica (alta a media, tabla 8) que contribuye a regular la acidez del suelo (Quintana *et al.*, 1983).

c) Materia orgánica (MO)

Las fincas Loma de Rayo y Portillo Hondo, presentan alto contenido de materia orgánica (mayor a 4%), lo cual está relacionado a buenas prácticas de manejo de los suelos que se realizan en estas parcelas, tales como no quema e incorporación de rastrojos. Para la finca Palo Blanco, el contenido de materia orgánica es medio (3.32 %), debido a prácticas inadecuada como la quema, no incorporación de rastrojos y la erosión de la capa superficial del suelo (tabla 8).

d) Fósforo disponible

Los datos de laboratorio (tabla 8) indican contenidos medios de fósforo disponible (12.7 y 18 ppm) en las fincas Loma de Rayo y Portillo Hondo respectivamente. No así en la finca Palo Blanco el contenido de fósforo es pobre (1.5 ppm). Es importante recalcar que el fosforo es un elemento poco móvil en el suelo. Está relacionado con la fijación de compuestos de hierro y aluminio y por lo tanto este tiende a acumularse en el suelo (Huertas, 2011).

e) Profundidad

La profundidad de los suelos moderada (30 a 90 cm) en las fincas Loma de Rayo y Portillo Hondo (tabla 8); mientras que en la finca Palo Blanco es óptima (mayor de 90 cm). La disminución de la profundidad de los suelos, se relaciona con la evolución histórica del uso y manejo de los suelos que favorece la erosión y reduce su capacidad reproductiva (Quintana *et al.*, 1983).

f) Espesor orgánico

El espesor del suelo con mayor contenido de materia orgánica oscila entre 8 y 10 cm (tabla 8), debido a que los suelos carecen de una cobertura adecuada y no se realizan las prácticas necesarias para la conservación de suelos, el espesor orgánico de los suelos se ha perdido por la erosión hídrica, favorecida por la pendiente en las presentes fincas

g) Pendiente del terreno

Las pendientes del terreno oscilan entre 18 y 38% (tabla 8), lo cual representa una limitante para el desarrollo de las actividades productivas convencionales; la vocación natural de estas tierras es agroforestal y forestal.

h) Pedregosidad

La cantidad de piedras registradas no representa una limitante para las actividades productivas, ya apenas existían 8 piedras por cada metro cuadrado (tabla 8).

i) Infiltración

En la finca Portillo Hondo la infiltración es rápida (tabla 8), lo cual indica que en estos suelos el agua penetra con facilidad posiblemente debido al efecto benéfico de la materia orgánica del suelo, profundidad, tipo de textura y las raíces de las plantas. En las fincas Loma de Rayo y Palo Blanco, la infiltración fue clasificada de moderada a muy lenta, debido a la compactación y textura arcillosa, que dificulta la circulación del agua.

4.3. Comportamiento de cultivares alternativos de maíz y frijol

4.3.1. Cultivo de frijol

En la finca Loma de Rayo la variedad INTA-Rojo con aplicaciones de 18-46-0 (figura 4) manifestó un mayor rendimiento con 697 kg ha^{-1} (15.33 qq mz^{-1}) en comparación con la aplicación de la enmienda orgánica lombrihumus, que fue de 427 kg ha^{-1} (9.39 qq mz^{-1}).

Mientras que en la finca Palo Blanco la variedad alternativa INTA-Rojo con aplicación de lombrihumus mas 18-46-0 alcanzó un rendimiento de $1\ 291 \text{ kg ha}^{-1}$ (28.4 qq mz^{-1}) similar al obtenido con la variedad local Estelí 90, el cual fue de $1\ 223 \text{ kg ha}^{-1}$ (26.9 qq mz^{-1}), este resultado parece estar asociado a la respuesta de incorporación de fósforo al suelo, cuyo contenido es pobre (figura 4)

En la finca del productor Portillo Hondola variedad INTA-Rojo mas lombrihumus mostró un alto rendimiento 773 kg ha^{-1} (17 qq mz^{-1}) en comparación en la parcela donde no se realizó ningún tipo de fertilización, presentando una pérdida del 80% (figura 4).

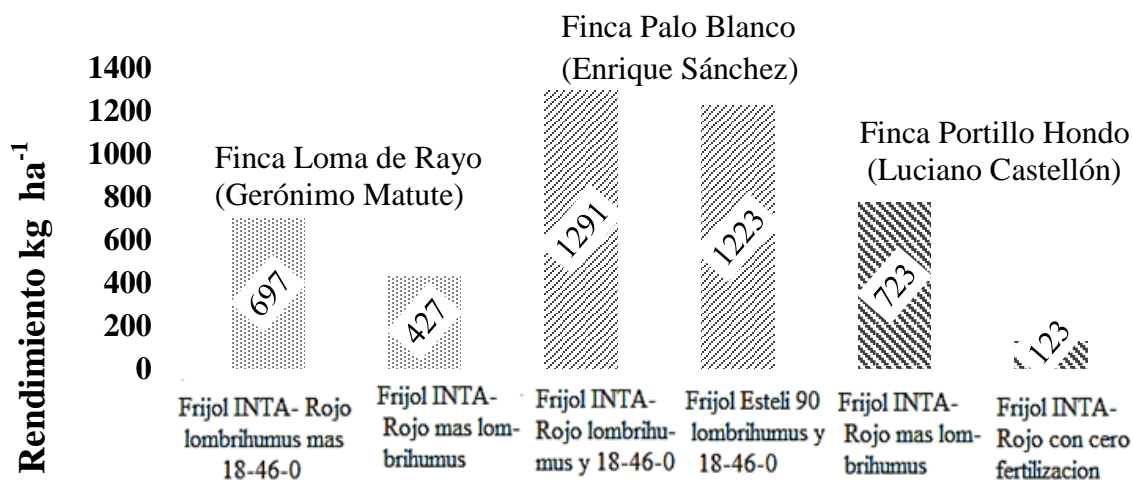


Figura 4. Rendimiento de frijol por variedad y tipo de fertilización

Biblioteca del Campo (2002), manifiesta que los abonos orgánicos, mejoran la fertilidad del suelo, al aumentar la capacidad para retener e intercambiar los nutrientes, así el suelo pierde menos nutrientes por acción de lixiviación.

Estos resultados explican la repuesta a la incorporación de fósforo (P) al suelo, siendo el principal elemento nutritivo que necesita el frijol para expresar su potencial productivo y clave no solo para restituir los niveles de nutrientes en el suelo, sino también para obtener plantas más vigorosas y promover la rápida formación y crecimiento de las raíces, haciéndolas más resistentes a la falta de agua (IICA *et al.*, 2009).

Según Estrada y Castillo (2004) la formación de vainas es una de las etapas donde existe mayor demanda de nutrientes por parte de este cultivo, siendo aun mayor las demandas de fosforo; elemento esencial en las etapas reproductivas del frijol.

El fósforo es más disponible para la planta cuando se aplica con nitrógeno que cuando se le aplica sin este nutriente por ejemplo cuando aplicamos 18-46-0 la influencia de nitrógeno sobre la absorción de fósforo es muy clara durante el crecimiento inicial. El fósforo es vital para el crecimiento inicial de la planta y su sistema radicular, el nitrógeno influye favorablemente en la absorción de fósforo. El crecimiento inicial de la planta debe ser vigoroso y rápido para que la planta se establezca bien antes de que se inicien los períodos de sequía, presión de insectos, malezas, etc. (Dotta y Ancia 2004).

El fósforo es un constituyente fundamentalmente del ácido nucleico, por lo que es indispensable para la vida. Su presencia en los vegetales además determina la formación de un buen sistema radical y tiene influencia en los procesos de reproducción al estimular la inducción floral y ayudar en la formación de la semilla en los frutos (Huertas, 2011).

Por otro lado, además de los resultados de rendimiento es importante tomar en cuenta la opinión de los productores; en el tercer taller participativo realizado con el objetivo de evaluar los resultados de los ensayos e identificar los desafíos a futuro; los comunitarios expresaron que el frijol INTA Rojo tiene un alto potencial productivo. Sin embargo, se requiere realizar pruebas de cocción y calidad, ya que algunos manifestaron que este frijol luego de ser cocido, se vuelve masoso.

4.3.2 Cultivo de maíz

En la finca del Loma de Rayo con la variedad introducida NUTRADER se obtuvo un rendimiento de 1 836 kg ha⁻¹ (40.7 qq mz⁻¹) muy similar a la variedad local Catacama NB-9 043 acriollado el cual registró 1 849 kg ha⁻¹ (40.4 qq mz⁻¹).

No obstante, cabe mencionar que hubo pérdida de granos por exceso de humedad de 5.6% en el cultivar NUTRADER y 6.4% en Catacama. Esto demuestra la adaptabilidad de las variedades según una entrevista realizada al productor previo al establecimiento de las parcelas, tomando como base los rendimientos (40 y 45 qq mz⁻¹) alcanzados en años atrás.

En la finca Palo Blanco la variedad alternativa NUTRATER tuvo un rendimiento inferior del 318 kg ha⁻¹ (29 qq mz⁻¹) de acuerdo al cultivar H-5 (figura 5), el cual fue utilizado por el agricultor alcanzando un rendimiento de 1 818 kg ha⁻¹ (40 qq mz⁻¹).

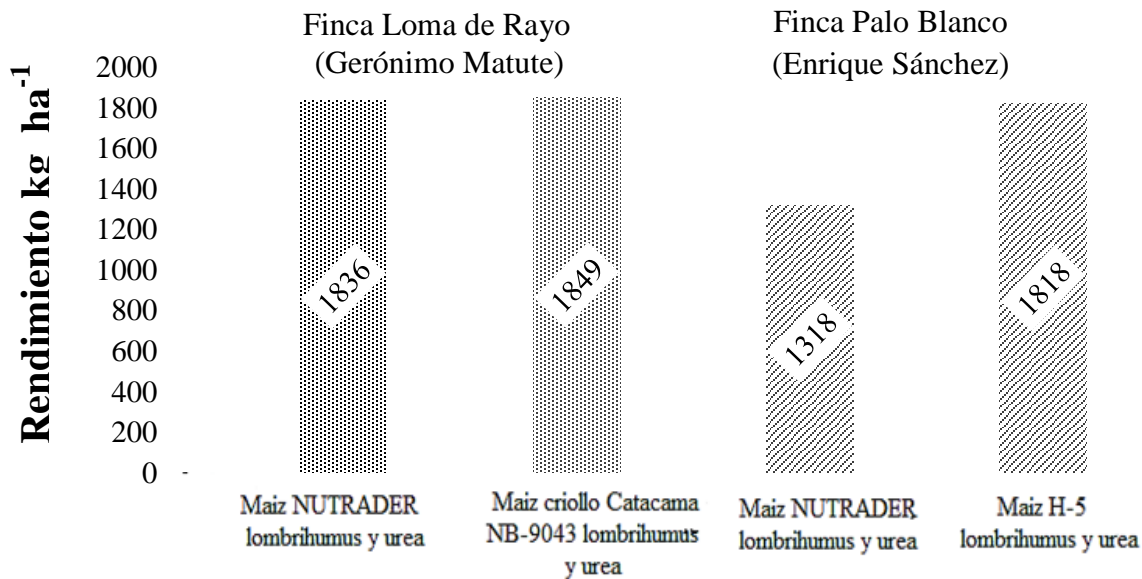


Figura 5. Rendimiento de maíz por sistema productivo

Además, la pérdida de grano por humedad fue mayor (8%, en comparación al 3% en el cultivar H-5). Esto se debe a que la mazorca del cultivar NUTRADER, no es cubierta totalmente por la bráctea, quedando el grano expuesto al contacto con el agua.

De manera general, se puede observar un comportamiento positivo del cultivar introducido (NUTRADER) y de la fertilización; es de suponer que durante el desarrollo vegetativo la planta acumuló adecuadas cantidades de nutrientes, los cuales fueron trasladados durante la etapa reproductiva al grano; es decir que el fertilizante industrial y el lombrihumus proporcionaren los nutrientes requeridos por los cultivos.

Son muchos factores los que condicionan el rendimiento, por esta razón se tiene que considerar el ambiente específico en el cual se realizó el ensayo (Estrada y Castillo, 2004)

Según Dotta y Ancia (2004), el manejo eficiente del cultivo de maíz depende de varios factores, tales como la elección de la variedad, control de malezas y fertilización. Este último es uno de los pilares para alcanzar rendimientos elevados, sostenidos en el tiempo y con resultados económicos positivos.

La eficiencia agronómica de la urea; es tan positiva como cualquier otro fertilizante nitrogenado, cuando se incorpora al suelo inmediatamente luego de su aplicación. Los abonos orgánicos son una alternativa económica y viable para terminar paulatinamente con la dependencia de los abonos sintéticos (Estrada y Castillo, 2004).

El lombrifertilizante es uno de los mejores abonos orgánicos, porque posee un alto contenido en nitrógeno, fósforo, potasio, calcio y magnesio, elementos esenciales para el desarrollo de las plantas (IPADE y PADESAF., 2009).

El nitrógeno es uno de los nutrientes esenciales que más limitan el rendimiento del maíz participando en la síntesis de proteínas y por ello es vital para toda la actividad metabólica de la planta. Su deficiencia provoca reducciones severas en el crecimiento del cultivo, básicamente por una menor tasa de crecimiento y expansión foliar que reducen la captación de la radiación solar.

El maíz comienza su mayor consumo de nitrógeno a partir de la formación de seis a ocho hojas completamente expandidas, por lo que antes de iniciar esta etapa fenológica, el cultivo debería disponer de una oferta de nitrógeno adecuada para satisfacer su demanda para el crecimiento (Estrada y Castillo, 2004).

4.4 Análisis económico de los ensayos evaluados

El análisis económico para este primer año de inversión en manejo sostenible de los suelos fue casi negativo con una relación beneficio costo menor a 1 en la mayoría de los casos. Este comportamiento se vio afectado por los altos costos por aplicación de lombrihumus, fertilizantes para suplir fósforo y los excesos de lluvia que afectaron la producción de maíz (figura 6). Según este análisis únicamente el frijol INTA Rojo fue económicamente rentable para los agricultores de la micro cuenca Las Jaguas, resultado relacionado a los altos rendimiento, comparado con los frijoles locales.

En resumen, la inversión en mejora de la calidad de los suelos es alta en un primer año de implementación; sin embargo, se requiere evaluar al menos 3 años para analizar el comportamiento de los resultados expresados en el análisis económico.

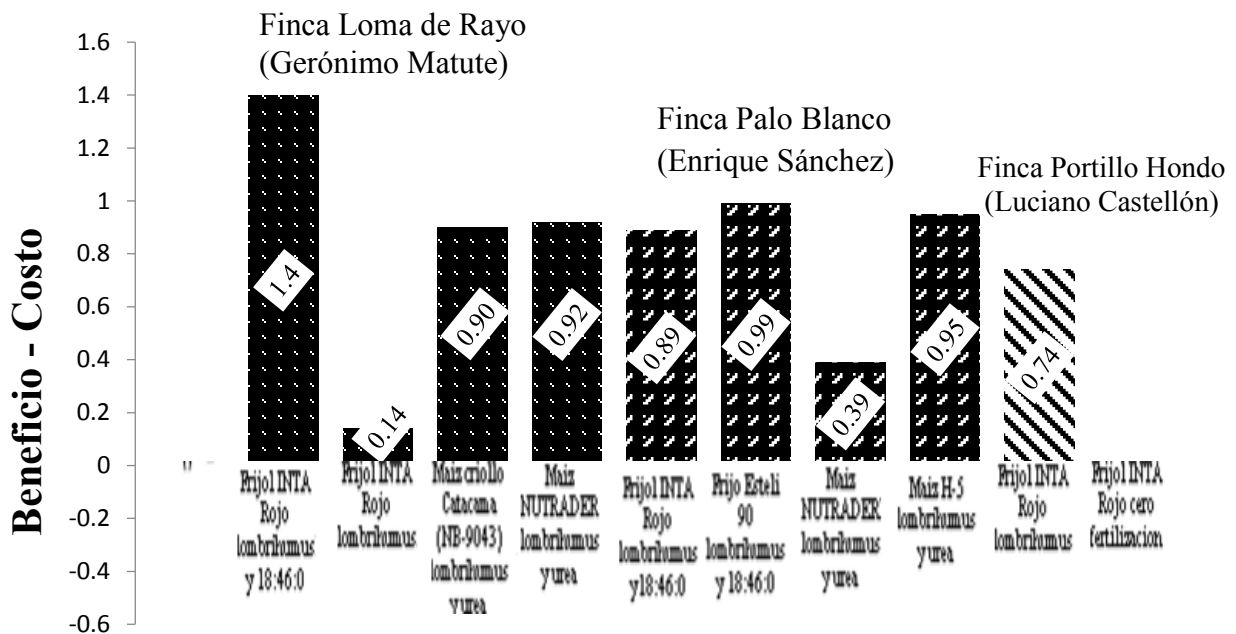


Figura 6. Rentabilidad económica

V. CONCLUSIONES

Partiendo de la evaluación de indicadores de calidad de suelo, las parcelas bajo estudio presentan una calidad de suelo de buena a intermedia; a la vez se determinó, que los factores que tienden a restringir la calidad de este recurso son los siguientes: pendiente pronunciada, baja disponibilidad de fósforo, disminución del espesor orgánico.

La inversión en mejora de la calidad de los suelos es alta en un primer año de inversión, por tanto los agricultores requieren subsidios para introducir mejoras a la calidad y conservación de suelos.

La introducción de la variedad de frijol INTA Rojo, mostró similar rendimiento, adaptabilidad y rentabilidad económica superior a la variedad Estelí 90 utilizada localmente.

La variedad introducida de maíz NUTRADER fue afectada por los excesos de lluvia, reflejándose daños en la mazorca, pero registrando rendimientos similares a las variedades de maíz H-5 y Catacama validadas localmente, las cuales presentan brácteas con cobertura de la mazorca.

El uso de los análisis de suelo junto a otros indicadores de calidad de suelo para decidir manejo de fertilización, es una práctica nueva para los agricultores de las tres fincas en estudio; su efecto preliminar al usar enmiendas orgánicas y fertilizantes químicos, muestra ligeros incrementos de rendimiento en frijol, lo cual cuestiona las altas dosis de fertilización aplicadas localmente.

La documentación de este tipo de ensayos locales permite acelerar los procesos de aprendizaje entre agricultores (as), por suministrar la oportunidad de replicar las experiencias positivas y negativas a nivel comunitario y entre comunidades. Sirviendo esto como un mecanismo de extensión eficaz para divulgar efectos de adaptabilidad de variedades y manejos.

VI. RECOMENDACIONES

Mantener y/o incrementar el contenido de materia orgánica en los suelos; mediante rotación de cultivos, incorporación de rastrojos, obras de conservación de suelo y prácticas de labranza reducida o no labranza mientras sea posible.

Evaluar la calidad de suelos, al menos cada tres años, utilizando indicadores locales para dar seguimiento a los parámetros que pueden representar restricciones a la productividad, tales como fósforo disponible, materia orgánica e infiltración.

Continuar validando variedades de maíz y frijol, en ensayos con agricultores, que permita seleccionar materiales de mayor adaptabilidad local, y de esta manera sean incorporados a los sistemas de extensión local.

Aplicación de fertilizante de manera localizada y recubierta, utilizando dosis que consideren los resultados de análisis de laboratorio, para mejorar la eficiencia del mismo y de esta manera reducir los costos de producción.

VI. LITERATURA CITADA

- Alcaldía de Ciudad Antigua, UNA, IPADE, TROCAIRE, MARENA. 2011. Plan de ordenamiento territorial, micro cuenca Las Jaguas, Ciudad Antigua, Nueva Segovia. Managua. NI.41 p.
- Andrews, S., Karlen, L., Cambardella, C. 2004. The Soil Management Assessment Framework: A Quantitative Soil Quality Evaluation Method. Soil Sci. Soc. Am. J. 68:1945–1962.
- Bautista, A.; Etchevers, J.; Castillo, R. Gutiérrez, C. (2004). Calidad del suelo y sus Indicadores. Ecosistemas .Vol. XIII. Alicante –España.
- Biblioteca del Campo. 2002. Manual Agropecuario. Editorial Limerin S. A. Bogotá – Colombia Págs. 29, 30, 527, 528, 541, 542. (en línea). Consultado 14 marzo. 2013. Disponible en: <http://www.monografias.com/trabajos81/cambios-fisicos-quimicos-biologicos-suelo/cambios-fisicos-quimicos-biologicos-suelo3.shtml>.
- Bisquerra, R. 2009. Metodología de la investigación educativa (2ª edición). Ed. La Muralla S.A(en línea). Consultado 14 marzo. 2013. Disponible en: [https://www.google.com.ni/#q=Bisquerra%2C+R.+2009.+Metodolog%C3%ADa+de+la+investigaci%C3%B3n+educativa+\(2%C2%AA+edici%C3%B3n\).+Ed.+La+Muralla+S.A](https://www.google.com.ni/#q=Bisquerra%2C+R.+2009.+Metodolog%C3%ADa+de+la+investigaci%C3%B3n+educativa+(2%C2%AA+edici%C3%B3n).+Ed.+La+Muralla+S.A)
- Carter, MR., 2002. Soil Quality for Sustainable Land Management: Organic Matter and Aggregation Interactions that Maintain Soil Functions. Agronomy Journal. 94: 38 – 47.
- CIAT(Centro Internacional de Agricultura Trópica).2002. Método participativo para identificar y clasificar indicadores locales del suelo a nivel de microcuenca guía 1. (CIAT), (BID), (COSUDE) impreso en Cali Colombia 2559.
- Chen. 2000. Relationship between heavy metal concentrations in soils of Taiwan and uptake by crops. www.fftc.agnet.org/library/article/tb149.html Food and fertilizer technology center.
- Doran, JW., T. Parkin. 1994. Calidad del suelo. Sociedad de la Ciencia del Suelo de América 677: 3-21.
- Dotta, J.; Ancia, V. (2004) Fertilización en Maíz. (en línea). Consultado 16 mar. 2013. Disponible en: <http://www.corforiocolorado.gov.ar/archivos/fertilizacionmaiz.pdf>
- Espinoza, A. 2007. Nutra der variedad de maíz de alta calidad de proteínas. INTA (Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria). Managua, NI. (Brochur).
- Estrada, M.; Catillo, J. (2004) Evaluación de dos tipos de fertilizantes orgánicos (gallinaza y estiércol vacuno) y un mineral en el crecimiento y rendimiento del cultivo de frijol común (*phaseolus vulgaris* L.) variedad DOR -364. Universidad Nacional Agraria. Managua, Nicaragua. 55 p.

- Huertas, V. 2011. Fertilización de suelos. Huacho, Perú. (en línea). Consultado 16 mar. 2013. Disponible en: <http://www.caritashuacho.org.pe/archivos/publicaciones/fertilizacion.pdf>
- IPADE, PADESAF-Rama, Cooperación Austriaca para el Desarrollo. 2009. Programa para el desarrollo de sistemas agroforestales con fomento al cultivo de cacao y sistemas silvopastoriles. Municipio de El Rama, RAAS. Managua. NI. 23 p.
- IICA, RED SICTA, COSUDE. 2009. Guía técnica para el cultivo de frijol en los municipios de Santa lucia, Teustepe y San Lorenzo del Departamento de Boaco, Nicaragua. 28 p.
- INPOFOS (Instituto de la potasa y el fosforo). 2004. Requerimientos nutricionales de los cultivos. Canadá. (en línea). Consultado 19 agosto 2013. Disponible en: [http://lacs.ipni.net/ipniweb/region/lacs.nsf/0/0B4CDA48FABB666503257967007DD076/\\$FILE/AA%203.pdf](http://lacs.ipni.net/ipniweb/region/lacs.nsf/0/0B4CDA48FABB666503257967007DD076/$FILE/AA%203.pdf)
- INTA (Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria). 2011. Guía técnica frijol INTA Rojo. Edición Managua, Nicaragua.
- INTA (Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria). 2011. El Morralito del cultivo de maíz. 2da edición, N.4. Managua, Nicaragua.
- NRCS, 2001. Directrices para la evaluación de la calidad del suelo en la planificación de la conservación. Departamento de Agricultura de Estados Unidos. - Servicio de Conservación de Recursos Naturales - Instituto para la Calidad del Suelo. Editor: Betty Joubert, Especialista de Asuntos Públicos, Albuquerque, NM. 153 p.
- Mendoza, R.; Bonilla, G.; Aguirre, C. (2012). Guía para el manejo de ensayos productivos. Edición Managua, Nicaragua. 34p.
- Molina, JC., R. Valdivia, K. Rodríguez. 2001. Variedad mejorada de frijol rojo INTA Estelí. Informe de las tecnologías del INTA. Estelí. Región de las Segovia. 17p.
- Mueller, TG. 2004. K .Mathias, P.L Cornelio. El suelo del sitio específico de gestión de fertilidad: Un modelo de calidad. SoilSci. Soc. de la mañana. J.68:2031-204.
- Quintana, O.; Blandón, J; Flores, A. y Mayorga, E. 1983. Manual de fertilidad para los suelos de Nicaragua. Editorial primer territorio indígena libre de América Latina, Nueva York, Managua, 60 p.
- Rossi, M. 2004. Evaluación de la estabilidad estructural en superficie, a través de las propiedades hidráulicas. En R. Filgueira y F. Micucci, Editores. Metodologías físicas para la investigación del suelo: Penetrometría e Infiltración. Editorial de la Universidad de la Plata. P. 121-130.

Sharma, KL.; Mandal, UK.; Srinivas, K.; Vittal, KR. 2005. Long term soil management effects on crop yields and soil quality in a dryland Alfisol. *Soil&TillageResearch*. 83: 246–259.

Sánchez-Marañón, M., Soriano, M., Delgado, G., Delgado, R. 2002. Soil Quality in Mediterranean Mountain Environments: Effects of Land Use Change. *SoilSci. Soc. Am. J.* 66: 948–958.

VIII. ANEXOS

Anexo 1. Itinerario técnico para cada uno de los sistemas productivos de la finca Loma de Rayo

PRODUCTOR	Gerónimo Matute			
	Frijol INTA Rojo lombrihumus + 18-46-0	Frijol INTA Rojo + lombrihumus	Maíz NUTRADER lombrihumus+ urea	Maíz Catacamalombrihu mus+urea
Rendimiento (kg ha⁻¹)				
Cultivo de frijol	696.80	426.81		
Cultivo de maíz			1836.34	1849.98
Precio de cosecha (C\$)	700	700	350	350
Actividades realizadas (C\$ ha⁻¹)				
Siembra con arado	800	800		
Siembra al espeque			560	560
Aplicación de fertilizante	320	240	960	960
Chapia	1040	1,040	1,120	1120
Aplicación de herbicida	700	700	800	800
Arranca de frijol	1200	960		
Tapisca de maíz			960	960
Aporreo	700	400	200	200
Soplado	80	80	320	320
Precio de insumos (C\$ ha⁻¹)				
Lombrihumus	600	600	600	600
Urea			1140	1 140
18-46-0	800			
Semilla	800	800	350	350
Herbicidas (C\$ ha ⁻¹)	590	590	340	340
CostosTotales (C\$ ha⁻¹)	7630	6,210	7 350	7 350
Ingreso Bruto (C\$ ha⁻¹)	10,731	6,573	14 140	14245
Ingreso Neto (C\$ ha⁻¹)	3,101	1302	6790	6 895
Relación Beneficio/Costo	1.40	0.14	0.90	0.92

Anexo 2. Itinerario técnico para cada uno de los sistemas productivos de la finca Palo Blanco

PRODUCTOR	Enrique Sánchez			
	Frijol INTA Rojo lombrihumus + 18-46-0	Frijol Estelí 90 lombrihumus + 18-46-0	Maíz NUTRADER lombrihumus + urea	Maíz H-5 lombrihumus + urea
Rendimiento (kg ha⁻¹)				
Cultivo de frijol	1290.89	1222.71		
Cultivo de maíz			1318.17	1818.16
Precio de cosecha (C\$)	650	650	350	350
Actividades realizadas (C\$ ha⁻¹)				
Siembra al espeque	800	800	560	560
Aplicación de fertilizante (químico y/o lombrihumus)	240	240	960	960
Chapia	1160	1040	1040	1040
Aplicación de herbicida	700	700	900	900
Arranca de frijol	1200	1200		
Tapisca de maíz			640	640
Aporreo	900	400	500	500
Soplado	80	80	240	240
Precio de insumos (C\$ ha⁻¹)				
Lombrihumus	600	820	600	600
Urea			1,100	1 100
18:46:0	800	800		
Semilla	800	650	350	350
Herbicidas (C\$ ha ⁻¹)	2690	2690	260	260
Costos Totales (C\$ ha⁻¹)	9730	9, 310	7 170	7170
Ingreso Bruto (C\$ ha⁻¹)	18,500	17, 485	10150	14000
Ingreso Neto (C\$ ha⁻¹)	8,730	9175	2970	6830
Relación Beneficio/Costo	0.89	0.99	0.39	0.95

Anexo 3. Itinerario técnico para cada uno de los sistemas productivos de la finca Portillo Hondo

PRODUCTOR	Luciano Castellón	
	Frijol INTA Rojo lombrihumus	Frijol INTA Rojo cero fertilización
Rendimiento (kg ha⁻¹)		
Cultivo de frijol	772.72	122.73
Precio de cosecha (C\$)	650	650
Actividades realizadas (C\$ ha⁻¹)		
Siembra al espeque	840	480
Aplicación de fertilizante (químico y/o lombrihumus)	400	
Chapia	940	840
Aplicación de herbicida	500	
Arranca de frijol	1,100	420
Aporreo	400	150
Soplado	320	120
Precio de insumos (C\$ ha⁻¹)		
Lombrihumus	600	
Semilla	800	700
Herbicidas (C\$ ha ⁻¹)	440	
CostosTotales (C\$ ha⁻¹)	6,340	2710
Ingreso Bruto (C\$ ha⁻¹)	11,050	1,755
Ingreso Neto (C\$ ha⁻¹)	4,710	-955
Relación Beneficio/Costo	0.74	-0.35

Anexo 4. Encuesta para identificar los beneficios socioeconómicos

I- Datos generales		
1	Código _____	No. de entrevista <u>1</u>
2	Nombre del entrevistado: <u>Gerónimo matute Castellón</u> Edad <u>62</u>	
	Jefe de familia	1. Si <input checked="" type="checkbox"/> 2. No
3	comunidad	<u>Las Jaguas</u>
4	Nombre del entrevistador	<u>Edder Samuel González Molina</u>
5	Fecha de la entrevista	<u>21-12-11</u>
II- Tenencia y uso de la tierra		
6	Cuanta tierra tiene	. 1 a 3 manzanas _____ . 3 a 5 manzanas _____ . más de 5 manzanas <input checked="" type="checkbox"/> . alquila _____
7	Uso de la tierra	. maíz <input checked="" type="checkbox"/> área <u>5</u> mz . frijol <input checked="" type="checkbox"/> área <u>4</u> mz . ganado <input checked="" type="checkbox"/> área <u>5</u> mz . Caña de azúcar <input checked="" type="checkbox"/> área <u>3</u> mz . otros bosques área <u>23</u> mz
8	Ha adquirido (comprado) tierra en los últimos 10 años	. Si <input checked="" type="checkbox"/> . no _____
16	Si es si, para que propósito	. diversificar cultivos _____ . ganadería _____ . otro <u>Café</u>
17	Si tiene ganado mayor, cuantas vacas tiene	. <u>2</u>
18	Ganado menor	. cerdos <u>4</u> . gallinas <u>9</u>
19	Propósito del ganado mayor	. leche <input checked="" type="checkbox"/> . carne _____ . venta animales _____
20	Del ganado menor	. venta _____ . autoconsumo <input checked="" type="checkbox"/>
III- Sistema y usos de la producción		
21	Cuanto es el rendimiento promedio de los cultivos (últimos 3 años)	. maíz <u>25</u> qq . frijol <u>20</u> qq . otros: café <u>1</u> qq
		.

22	Es mayor el rendimiento ahora que hace 10 años,	. Si _____ . no <u> x </u>												
23	Si el rendimiento es más, cuál es la razón	. mejor suelo _____ . mejores prácticas de siembra _____ . mejor semilla _____ . abono, fertilizante _____ . otro _____												
24	Que uso tiene la producción agrícola	<table border="1"> <tr> <td></td> <td>Maíz</td> <td>Frijol</td> <td>Maicillo</td> </tr> <tr> <td>. autoconsumo %</td> <td>80</td> <td>80</td> <td></td> </tr> <tr> <td>. venta %</td> <td>20</td> <td>20</td> <td></td> </tr> </table>		Maíz	Frijol	Maicillo	. autoconsumo %	80	80		. venta %	20	20	
			Maíz	Frijol	Maicillo									
. autoconsumo %	80	80												
. venta %	20	20												

Comentarios/aclaraciones del entrevistador (coloque notas de aclaración que quiera hacer sobre las respuestas del entrevistado a los diferentes temas)

Anexo 4.Continuación...

I- Datos generales		
1	Código _____	No. de entrevista <u>2</u>
2	Nombre del entrevistado: <u>Enrique Sánchez Sevilla</u> Edad <u>47</u>	
	Jefe de familia	3. Si <u>x</u> 4. No
3	comunidad	<u>Las Jaguas</u>
4	Nombre del entrevistador	<u>Edder Samuel González Molina</u>
5	Fecha de la entrevista	<u>21-12-11</u>
II- Tenencia y uso de la tierra		
6	Cuanta tierra tiene	. 1 a 3 manzanas _____ . 3 a 5 manzanas _____ . más de 5 manzanas <u>x</u> . alquila _____
7	Uso de la tierra	. maíz <u>x</u> área <u>2</u> mz . frijol <u>x</u> área <u>1</u> mz . ganado <u>x</u> área <u>2</u> mz . otros <u>bosques</u> área <u>13</u> mz
8	Ha adquirido (comprado) tierra en los últimos 10 años	. Si <u>x</u> . no _____
16	Si es si, para que propósito	. diversificar cultivos <u>x</u> . ganadería _____ . otro _____
17	Si tiene ganado mayor, cuantas vacas tiene	. <u>3</u>
18	Ganado menor	. cerdos _____ . gallinas <u>14</u>
19	Propósito del ganado mayor	. leche <u>x</u> . carne _____ . venta animales _____
20	Del ganado menor	. venta _____ . autoconsumo <u>x</u>
III- Sistema y usos de la producción		
21	Cuanto es el rendimiento <u>promedio</u> de los cultivos (últimos 3 años)	. maíz <u>50</u> qq . frijol <u>20</u> qq . otros: café <u>3</u> qq

22	Es mayor el rendimiento ahora que hace 10 años,	. Si _____ . no <u>x</u>												
23	Si el rendimiento es más, cuál es la razón	. mejor suelo _____ . mejores prácticas de siembra _____ . mejor semilla _____ . abono, fertilizante _____ otro _____												
24	Que uso tiene la producción agrícola	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Maíz</th> <th>Frijol</th> <th>Maicillo</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>. autoconsumo %</td> <td>30</td> <td>20</td> <td></td> </tr> <tr> <td>. venta %</td> <td>70</td> <td>80</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		Maíz	Frijol	Maicillo	. autoconsumo %	30	20		. venta %	70	80	
			Maíz	Frijol	Maicillo									
. autoconsumo %	30	20												
. venta %	70	80												

Comentarios/aclaraciones del entrevistador (coloque notas de aclaración que quiera hacer sobre las respuestas del entrevistado a los diferentes temas)

Anexo 4.Continuación...

I- Datos generales		
1	Código _____	No. de entrevista <u>3</u>
2	Nombre del entrevistado: <u>Luciano Castellón Sevilla</u> Edad <u>35</u>	
	Jefe de familia	5. Si <input checked="" type="checkbox"/> 6. No
3	comunidad	<u>Los Ramos</u>
4	Nombre del entrevistador	<u>Edder Samuel González Molina</u>
5	Fecha de la entrevista	<u>21-12-11</u>
II- Tenencia y uso de la tierra		
6	Cuanta tierra tiene	1 a 3 manzanas _____ 3 a 5 manzanas <input checked="" type="checkbox"/> más de 5 manzanas _____ alquila _____
7	Uso de la tierra	maíz <input checked="" type="checkbox"/> área <u>1</u> mz frijol <input checked="" type="checkbox"/> área <u>1</u> mz ganado <input checked="" type="checkbox"/> área _____mz otros <u>bosques</u> área <u>3</u> mz
8	Ha adquirido (comprado) tierra en los últimos 10 años	Si _____ no <input checked="" type="checkbox"/>
16	Si es si, para que propósito	diversificar cultivos <input checked="" type="checkbox"/> ganadería _____ otro _____
17	Si tiene ganado mayor, cuantas vacas tiene	<u>2</u>
18	Ganado menor	cerdos _____ gallinas <u>10</u>
19	Propósito del ganado mayor	leche <input checked="" type="checkbox"/> carne _____ venta animales _____
20	Del ganado menor	venta _____ autoconsumo <input checked="" type="checkbox"/>
III- Sistema y usos de la producción		
21	Cuanto es el rendimiento <u>promedio</u> de los cultivos (últimos 3 años)	maíz <u>30</u> qq frijol <u>15</u> qq otros: café <u>2</u> qq

22	Es mayor el rendimiento ahora que hace 10 años,	Si _____ no <u> x </u>			
23	Si el rendimiento es más, cuál es la razón	0. mejor suelo _____ 1. mejores prácticas de siembra _____ 2. mejor semilla _____ 3. abono, fertilizante _____ 4. otro _____			
24	Que uso tiene la producción agrícola		Maíz	Frijol	Maicillo
		autoconsumo %	45	20	
		venta %	55	80	

Comentarios/aclaraciones del entrevistador (coloque notas de aclaración que quiera hacer sobre las respuestas del entrevistado a los diferentes temas)

