

Caracterización de condiciones agroecológicas y sociales en unidades de producción del sitio Ramsar Moyúa, Ciudad Darío, Matagalpa

Characterization of ecological and social conditions in productive farms of Ransar site Moyua, Ciudad Dario Matagalapa

Francisco J. Chavarría-Aráuz¹, Víctor L. Balmaceda-Tinoco², Miurel M. Fargas-Escobar²

¹ FAREM-Matagalpa, UNAN-Managua

² Agrónomo



RESUMEN

El estudio se llevó a cabo en ocho unidades productivas del Sitio Ramsar Moyúa, el objetivo principal fue caracterizar agro socioeconómicamente y ambientalmente las unidades de producción, con la finalidad de coadyuvar en la recuperación o mantenimiento de la calidad de los suelos, agua y la sostenibilidad de los agroecosistemas y del medio circundante. Las variables medidas fueron: características sociales y económicas, condiciones agroecológicas, parámetros físicos y químicos del suelo, manejo agronómico y zootécnico. Entre los principales resultados del estudio se encontró que el manejo y explotación actual de las unidades de producción no mejoran la calidad de vida de los productores, Los recursos naturales están siendo afectados por las prácticas productivas como las quemas agrícolas, utilización de productos químicos y aumento del área agrícola, sin ningún impacto en la rentabilidad productiva. Las condiciones agroecológicas climatológicas como temperatura, horas luz, altura sobre el nivel del mar son las óptimas para el desarrollo de los cultivos que están establecidos excepto para la precipitación de 787 mm anual, siendo un factor de pérdidas de cosecha por sequías. La textura, pH, pedregosidad, profundidad, se encuentran en niveles adecuados, algunos macro y micro nutrientes están bajos para algunos casos debiéndose aplicar enmiendas, el manejo tanto agrícola como pecuario de las unidades de producción no es el indicado, se propusieron alternativas que permitan mejorar los rendimientos sin afectar los recursos naturales agua, suelo, aire y bosque los que deben conservarse para desarrollar la actividad turística sostenible por la cual es reconocido este sitio.

Palabras clave: Características, agroecológicas, ambiental.

ABSTRACT

The study was conducted in eight production units Moyúa Ramsar Site, the main objective was to characterize socioeconomically and environmentally agro production units, in order to assist in the recovery or maintenance of soil quality, water and sustainability of agro-ecosystems and the surrounding environment. The variables measured were: social and economic, ecological conditions, physical and chemical parameters of soil, agronomical and zootechnical management. The main results of the study found that the current management and operation of the production units do not improve the quality of life of producers, natural resources are being affected by production practices as agricultural burning, use of chemicals and increased the agricultural area, without any impact on the productive profitability. Climatic ecological conditions such as temperature, day length, height above sea level are optimal for the development of crops that are set except for annual rainfall 787 mm, with a factor of crop losses due to drought. The texture, pH, stoniness, depth, are at adequate levels, some macro and micro nutrients are low for some cases being due to apply amendments, handling both agricultural and livestock of production units is not indicated, were proposed alternatives to improve yields without affecting natural resources water, soil, air and forests which should be retained for developing sustainable tourism for which he is renowned this site.

Keywords: Features, agro-ecological, environmental.

La interacción existente entre recursos naturales, clima y población determina la base física de las unidades de producción. En las primeras etapas de desarrollo de una unidad productiva, el incremento de la población por lo general conduce a la expansión del área cultivada y en muchos casos, al desarrollo de conflictos entre los diferentes usuarios de la tierra y de los recursos hídricos. Esto se podría reducir, mediante el aprovechamiento adecuado del capital natural.

Una vez que el suelo de mejor calidad ha sido explotado, el crecimiento progresivo de la población conduce a la intensificación de las unidades de producción. En este contexto la biodiversidad se ve amenazada, ya que los bosques y tierras boscosas se ven sujetas a mayor presión; lo que puede generar una tensión creciente entre el desarrollo y las metas de conservación (Convenio Andres Bello, 2004).

El MAGFOR (2009) plantea que los granos básicos son la dieta fundamental de la población nicaragüense y que el 79% de la producción nacional se encuentra en manos de los pequeños y medianos productores (PMP) siendo por lo tanto uno de los pilares de su economía familiar. En su gran mayoría los pequeños y medianos productores, producen maíz, frijol, sorgo, etc, con el fin de asegurar alimentar a sus familias y los excedentes son vendidos, ese dinero es utilizado para satisfacer otras necesidades.

Las practicas inadecuadas en el aprovechamiento de los recursos en las unidades de producción, influye en los bajos rendimientos óptimos de cada especie, a los pastos no se les fertiliza, muy poco se utilizan las alternativas de alimentación en verano, por lo que la producción pecuaria esta por debajo de los rendimientos esperados.

El presente estudio aporta valiosa información acerca de características sociales, económicas y ambientales de las unidades de producción de la micro cuenca de Moyúa, Ciudad Darío Matagalpa. La zona de estudio es parte del sistema lagunar Tecomapa-Moyúa-Playitas, declarado como sitio RAMSAR, considerado a nivel nacional como uno de los diez humedales de importancia biológica, económica y turística para el país.

Es de suma importancia conocer el manejo que se da a las unidades de producción, esta información permite identificar las practicas que están ocasionando impactos negativos y positivos tanto para el medio natural como para la familia, lo cual permite proponer actividades que mejoren los índices productivos y generen más recursos económicos, más empleo, tomando en cuenta el potencial de los recursos naturales.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en la microcuenca de Moyúa ubicada a 70 kilómetros de Managua, pertenece al municipio de Ciudad Darío del departamento de Matagalpa.

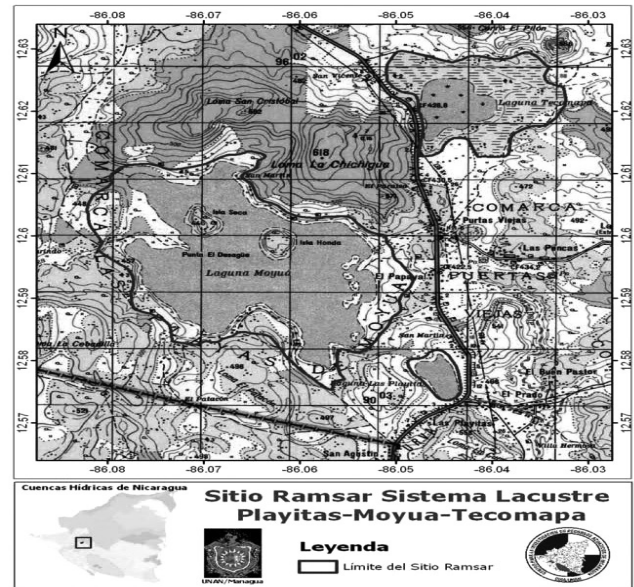


Figura 1. Localización de la zona de estudio. Fuente: CIRA, UNAN Managua.

La investigación es de carácter descriptivo cuali-cuantitativo, porque se orienta a caracterizar las unidades de producción de la microcuenca de Moyúa, planteándose interrogantes de orden relevante, hipótesis y variables, acompañadas de un plan para dar respuesta a las preguntas establecidas. Es cuantitativo porque se analizaron mediciones obtenidas a partir de la recopilación de datos en campo y de laboratorio (relieve, análisis de suelo, producción, etc.), cualitativo porque se analizaron las diferentes opiniones tanto del manejo que se les brinda a las unidades producción así como las condiciones de vida de las familias. Es de corte transversal ya que de acuerdo al tiempo se llevó a cabo en un período dado en el que las condiciones de precipitación así como de temperatura y los manejos agrotécnicos fueron normales para la zona de estudio.

La población de estudio es de 12 productores. La muestra se compone de ocho productores, quienes se encuentran de alguna forma ligados con la Asociación de Pobladores de Moyúa, lo que facilitó su participación activa en los eventos de seguimiento.

Para caracterizar las unidades de producción se aplicó a los productores y productoras una encuesta, con la cual se obtuvo información del manejo que estos brindan a las mismas, además se logró contar con información acerca de las condiciones socioeconómicas bajo las cuales habitan las familias.

Se tomaron muestras compuestas de suelo de las unidades de producción de cada uno de los productores de la muestra, en base a los criterios que establece LAQUISA. Mediante el análisis de las muestras se logró conocer las propiedades físicas, como textura, densidad y quími-

RECURSOS NATURALES

ca como el potencial de hidrógeno, contenido de macro y micronutrientes, capacidad de intercambio catiónico, entre otras.

Para la identificación de la fertilidad del suelo de las unidades de producción, se tomaron muestras homogéneas de cada una, que fueron enviadas al laboratorio LAQUISA. Con los resultados de laboratorio se realizó interpretación mediante Programa que maneja el INTA Argentina. La interpretación sirvió de guía para determinar la cantidad de macro y micro nutrientes en la solución del suelo, los resultados obtenidos se clasificaron a través de un programa de interpretación de datos según Dorronsoro (2007) y mejorado por Chavarría (2013), donde se ingresó la cantidad obtenida de cada elemento en su unidad de medida en una hoja de cálculo clasificándolos en Muy Alto (MA), Alto (A) y Bajo (B).

Para identificar los procesos erosivos se contó con guía ilustrada y explicada acerca de cada proceso erosivo y sus probables causas y efectos.

Los datos de pendiente se obtuvieron usando clinómetro y cinta métrica. Primeramente se midió el terreno en una línea vertical para obtener la distancia total y dividir el número de puntos a tomar con el clinómetro.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los pobladores de la comunidad no cuentan con los servicios básicos de agua potable ni electrificación. Debiendo satisfacer estas necesidades a través de uso de pozos excavados a mano y ojos de agua. La calidad del agua de pozos, en base a análisis fisicoquímicos no es apta para consumo humano (CIRA, 2014). Para atender sus necesidades de salud, los pobladores deben acudir al Centro de Salud de Darío y en casos graves viajan a Managua o al Hospital Regional de Matagalpa. Existe un camino de verano, que se encuentra en mal estado. Su principal vía de comunicación es la laguna para lo cual utilizan pequeños botes o lanchas (dos) que son operadas a través de la Asociación de Pobladores.

Producción agrícola. Restrepo, Iván y Prager (2000), plantean que “en las unidades de producción del tipo convencional se utilizan insumos externos como fertilizantes sintéticos, herbicidas y plaguicidas”, además los productores se basan en el monocultivo, lo que a criterio de ellos es más fácil de manejar. En las Unidades de Producción estudiadas, se cumple lo planteado por Restrepo *et al.*, (2000), con lo que se encarecen los costos de producción sin que eso signifique mejoría en los rendimientos productivos pero sí incrementos en la contaminación de los cuerpos de agua y los suelos.

El 100 % de los productores de granos básicos manifestó sembrar solamente en época de invierno en la segunda semana de mayo. Un 25 % señaló que lo hacen en diferentes fechas del año, ya que cuentan con los medios para establecer sistemas de riego en sus cultivos. Las variedades

encontradas son criollas las cuales obtienen de las cosechas anteriores, en otros casos las compran a las casas comerciales.

Las formas de producción encontradas corresponden al tipo convencional, debido a que el 100 % de los productores realizan aplicaciones de fertilizantes sintéticos como 18-46-0, 15-15-15, urea, entre otros. Para el control de malezas, en todas las parcelas de estudio se hace uso de herbicida como el glifosato y el monocultivo es predominante en sus parcelas.

Los sistemas de producción estudiados se encuentran poco diversificados. La mayoría lo destina para asegurar la alimentación basada en los granos básicos como maíz, frijoles y sorgo, los cuales son estacionales (solo primera). Quienes tienen un poco más de capital se dedican a la producción de ayote, pipianes y otras hortalizas como tomate, chiltomas y chile.

Las formas de aplicación de los fertilizantes que predominan son: al voleo, en triángulo y en círculo tapado. Es meritorio señalar que la fertilización es aplicada sin tener conocimientos del requerimiento del suelo.

Las plagas y enfermedades que inciden en las unidades de producción son Mosca blanca (*Bemisia tabaci*), Minador de la hoja (*Liriomyza sp*), Gusanos del follaje (*Spodoptera sp*), maya (*Diabrotica sp*), babosa (*Sarasinula plabeia*), entre otros, para el control de estas utilizan cipermetrina a razón de 1 Lt/Mz. En cuanto a las enfermedades el virus del mosaico dorado es la que mayor incidencia presenta en las unidades de producción la cual es transmitida por la mosca blanca, afectando la chiltoma, el tomate y al frijol.

El 100 % de los productores, controlan las malezas bajo métodos mecánicos y químicos. El control mecánico es con machete o azadón, y el químico a través de glifosato o gramoxone. Las especies encontradas fueron Flor amarilla (*Bidens pilosa*), Dormilona (*Mimosa pudica*), Pata de gallina (*Eleusine indica*), Coyolillo (*Cyperus rotundus*) y zacate bermuda (*Cynodum dactylum*).

El acceso a tecnología es escaso no solo para la producción ya que también se observa en las labores de cosecha y postcosecha. El 100 % de los productores, manifestó que cosechan sus cultivos de forma manual y que el secado de los granos básicos lo hace exponiéndolos al sol, para posteriormente almacenarlos en sacos o barriles sin saber que humedad poseen. El control de plagas y enfermedades en almacén lo realizan utilizando pastilla de fosfina (gastoxin) a razón de 1 pastilla por cada 4 quintales de grano almacenado en barril. Este manejo lo realizan para el control de los huevos, larvas y adulto de gorgojo (*Acanthoscelides obtectus*).

Producción pecuaria. La producción pecuaria es muy poca entre los productores de la zona de estudio. El motivo principal es la carencia de recursos económicos pero además por la falta de condiciones que permitan garantizar alimentos y agua a los animales.

RECURSOS NATURALES

Las especies menores que mayormente poseen los (as) productores (as), corresponden a aves de corral, sobre todo gallinas criollas con el propósito de proveerse de huevos y carne.

La producción de ganado bovino está concentrada en pocas unidades de producción. El productor con mayor cantidad de animales de la especie bovina es el señor Narciso Moreno (NM) con el 31.13 % del total de animales, le sigue la señora Flora Orozco (FO) con el 24.53 % del total. En cambio la señora Rosa Moreno (RM) cuenta con solo el 1.90 % de la población total.

En las unidades de producción se encontró que el 100 % de los productores que cuentan con ganado bovino tienen establecido pasto natural como base de alimentación, así como también el uso de sales minerales como suplemento, solo el 13 % tiene implementado pasto de corte pero explican que lo usa en época de verano como alternativa para reducir las mermas en la producción. La biomasa producida por las plantaciones de Taiwán se ve limitada por las condiciones del ambiente. Las especies de pastos predominantes encontradas en los potreros son Jaragua (*Hyparrhenia rufa*) y Zacate estrella (*Cynodon nemfluencis*). Encontrándose este último solo en pequeños parches. El pasto Jaragua es una pastura naturalizada, contando con muy baja calidad nutricional así como baja productividad.

La producción de leche varía en dependencia de la estación del año, en invierno aumenta la disponibilidad de alimento en vista de las precipitaciones registradas en esta época. El 100 % de los productores informan que en promedio la producción de leche en verano es entre 0 y 2 litros por día, mientras que para el invierno oscila entre 3 y 5 litros. Al comparar este resultado con la producción nacional que es de 3.5 lt por vaca, las unidades de producción en estudio están por debajo de la media nacional, lo que indica que el manejo que se les da a los animales es el inadecuado, por lo que se hace urgente incidir en mejorar la alimentación de los animales. Esto se podría lograr con el establecimiento de pasturas mejoradas, la siembra de pasto de corte, la adopción de alternativas de alimentación de verano, etc., y sobre todo el suministro de agua en los potreros.

Estado de degradación de suelos. Entre las principales causas de degradación física del suelo se encuentran la erosión seguidamente de la compactación.

En las unidades de producción la mayor parte de la erosión de suelo se da por escorrentías, que en algunos casos han ocasionado la generación de surcos y cárcavas, sobre todo en las unidades de producción donde las pendientes son mayores. Las cárcavas existen sobre todo en las parcelas de doña Rosa Moreno que presenta una pendiente de 10 % y en el caso de la unidad de producción de don Tomas Moreno (TM1) con 14 % de pendiente.

El principal factor de degradación es de tipo antrópico, siendo que las labores de preparación de suelos son de las más inadecuadas. Por ejemplo utilizan la quema para preparar el suelo, debido a que en menor tiempo tienen la unidad de producción limpia y las plantas se “desarrollan mejor” según lo observado por los productores. A este respecto Martínez y Becerra (2007) definen el fenómeno como “Respuesta biótica”, debido al rápido aumento de la actividad microbiana que se efectúa inmediatamente después de la quema, como resultado del incremento en el pH y el suministro de cationes y fósforo, lo que hace que las plantas puedan disponer de los nutrientes en el momento propicio. Pero los efectos negativos son mayores a mediano y largo plazo, al dejar los suelos expuestos a los factores climáticos que aunado a la topografía ocasionan la pérdida de grandes cantidades de nutrientes y el daño a la textura, la estructura y otros parámetros importantes del suelo.

La capacidad de intercambio catiónico (CIC) decrece cuando ocurre una quema, debido a la degradación de coloides orgánicos e inorgánicos. De tal manera, la CIC total permanecerá baja durante al menos un año después de la quema, según Martínez y Becerra (2007).

La calidad química disminuye, ya que el aumento de temperatura durante la quema puede conducir a pérdidas de nutrientes en las primeras capas del suelo. Un estudio llevado a cabo en Japón por Su y Katagiri (1997) demostró que el nitrógeno, que es uno de los nutrientes básicos de las plantas, se puede reducir notablemente luego de la quema. Posteriormente los productores lo deben de suministrar a través de la aplicación de fertilizantes químicos sintéticos que además de tener un alto costo económico son consideradamente contaminantes de suelo, agua y atmósfera.

Los (as) productores (as) manifestaron su preocupación por la reducción de los rendimientos productivos con respecto a los obtenidos en años anteriores. Fueron enfáticos al señalar que los suelos se observan más claros y que existen más plagas y enfermedades que les atacan, por lo que deben hacer uso de más agroquímicos, con lo cual se incrementan los costos de producción y obtienen menos ganancias.

Prácticas conservacionistas. Como parte de las intervenciones de los diferentes proyectos impulsados por el CIRA con el apoyo de PNUD y GWP, se ha logrado la adopción de prácticas más amigables con el medio ambiente y los recursos naturales.

En el 87% de las Unidades de Producción Agropecuarias (UAP) se utiliza labranza mínima como preparación de suelo, es decir, utilizan solo el espeque en el momento de la siembra para el establecimiento de semilla, el otro 13 % utiliza arado con tracción animal (bueyes). Debido a las condiciones socioeconómicas así como topográficas no se realiza esta actividad con maquinaria agrícola.

RECURSOS NATURALES

El remover el suelo de forma focalizada (espeque) permite que las raíces puedan profundizar, desarrollarse, extraer los nutrientes y el agua que necesiten.

Se encontró que solo en las unidades de producción de don Narciso Moreno (NM1 y NM2) y de doña Rosa Moreno (RM) están empleadas barreras muertas así como diques de contención, pero estas obras ya cumplieron con su función y necesitan ser rehabilitadas para que sigan conservando el valioso recurso suelo. En el resto de las unidades de producción no se observó ninguna obra física pero si la implementación de prácticas culturales como la deposición de estiércol bovino, el uso de abonos orgánicos sobre todo a base de jacinto de agua y lechuga de agua. Como foliares utilizan los biofertilizantes a base de estiércoles bovinos y suero.

Uno de los impactos de las prácticas culturales como la incorporación de estiércoles, es el incremento de fósforo en las parcelas de TM1 y TM2, donde mayormente se ha implementado este tipo de prácticas.

Para reducir las quemadas agrícolas y sus impactos desastrosos, se han emprendido capacitaciones sobre el uso de rastrojos para alimentación animal en época de escasez pero además para elaborar abonos orgánicos, lográndose que muchos de ellos dejen de hacer uso de esta práctica dañina, y quienes aún la usan lo hacen de forma localizada. Es decir recogen los restos de malezas y los queman en un sitio, que generalmente es el menos utilizado.

La diversificación productiva es otra de las acciones que algunos de los productores han emprendido. Entre estas acciones están: a) Sistemas agroforestales (sobre todo con frutales y cítricos), b) impulso de turismo rural comunitario, c) valor agregado a la producción, d) pequeña industria (producción de pan de maíz) y la elaboración de cuajada, entre otros productos.

Calidad de vida. Por ser una de las zonas más secas del país, además de contar con poca intervención del Estado y los gobiernos locales. Se observa que los niveles de pobreza son bastante pronunciados. El 75% de las familias bajo el estudio sobreviven con el equivalente a \$ 1.37 al día, este resultado coincide con los datos presentados en el 2009 por el gobierno de Nicaragua a la Comisión de Derechos Económicos, Sociales y Culturales de las Naciones Unidas en Ginebra, informándose que el 77.8 % de la población vive con menos de \$ 2 diario, lo que significa que en Nicaragua la mayoría de la población vive en el umbral de pobreza.

Caracterización climática. La precipitación anual promedio, en la zona en los últimos 10 años es de 787 milímetros la cual está distribuida en diferentes meses del año, este dato indica la necesidad de implementar sistemas de riego que garanticen el agua a los cultivos que establecen los productores y que requieran de una cantidad mayor al disponible median-

te las precipitaciones, es decir donde la evapotranspiración (ETP) supera a la precipitación.

Los datos pluviométricos corresponden a la Estación PV código 55009, localizada en la coordenada 12° 43' 30" N, 86° 07' 30" W y 430 msnm (INETER, 2013).

Los datos (N= 207) al ser analizados estadísticamente muestran una desviación estándar de 25.41, CV de 1.4684 que existe probabilidades del 83.57% de que las precipitaciones sean menores o iguales a 148 mm, con lo cual no se suple la ETP mensual media que es de 148 mm.

Los meses más lluviosos resultan ser septiembre con cerca del 19% de las precipitaciones totales anuales, octubre con cerca del 18% y los meses de mayo y junio con un poco más del 15%.

Las precipitaciones en la zona de estudio suplen solamente el 44.2 % de la evapotranspiración que se registra, por lo que los productores acuden a los diferentes métodos de riego. Prevalciendo en estos los sistemas de riego por inundación y aspersión, debido a la disponibilidad de agua proveniente de la laguna Moyúa. La utilización de estos métodos revierte un gran daño para los suelos debido a su misma textura (franca arenosa y franca), provocando aún más su deterioro pero además se debe señalar que el riego por aspersión no es el más adecuado en vista de que las velocidades del viento son considerables sobre todo cuando se requiere de riego (cuadro 1).

El uso de riego por aspersión que aun siendo más eficiente que el riego por inundación, no es el adecuado para las condiciones climáticas, ya que las velocidades de viento superan los siete kph en la mayoría de meses que se da déficit hídrico.

Por otro lado el uso inapropiado del agua en los sistemas de riego prevalecientes contribuye a reducir el nivel de agua en la laguna limitando con ello la navegación con el uso de lanchas de mayor calado.

Las horas luz y las temperaturas mensuales en la mayor parte del año, son las propicias para la producción de frutales y cítricos al igual que la mayoría de hortalizas. Acudiendo en todo caso a riego eficiente.

RECURSOS NATURALES

Cuadro 1. Características climáticas de la zona de estudio

Mes	P (mm)	T °C	ETP (mm)	V (kph)	HL (hr/día)
Enero	1	23.6	146.5	10.8	11.27
Febrero	0	24.3	156.8	11.2	11.42
Marzo	0	25.2	199.8	12.6	12.02
Abril	3	26.1	199.7	11.5	12.23
Mayo	71	26.2	187.7	9.0	12.41
Junio	114	25.3	130.1	6.48	12.49
Julio	40	24.8	138	7.92	12.45
Agosto	71	25.0	143.1	7.2	12.30
Septiembre	233	24.7	124.0	6.12	12.11
Octubre	198	24.6	118.2	4.32	11.50
Noviembre	53	24.0	108.7	5.76	11.31
Diciembre	3	23.6	126.2	9.00	11.22
Total	787		1,778.8		
Medias	111	24.8	148.2	8.52	12.06

Parámetros intrínsecos físicos. Dentro de las propiedades físicas de los suelos existen parámetros que son inherentes a lo interno del suelo, a estos se le denomina en este artículo “parámetros intrínsecos”. Estos parámetros generalmente son utilizados como indicadores de la calidad que presenta el suelo. Estos indicadores a criterio de muchos estudiosos como Singer y Ewing (2000), citados por Bautista, (2004) perfectamente podrían ayudarnos a comprender la:

“forma en que este recurso acepta, retiene y transmite agua a las plantas, así como las limitaciones que se pueden encontrar en el crecimiento de las raíces, la emergencia de las plántulas, la infiltración o el movimiento del agua dentro del perfil y que además estén relacionadas con el arreglo de las partículas y los poros. La estructura, densidad aparente, estabilidad de agregados, infiltración, profundidad del suelo superficial, capacidad de almacenamiento del agua y conductividad hidráulica saturada son las características físicas del suelo que se han propuesto como indicadores de su calidad”.

Profundidad de suelos. La profundidad de suelo juega un papel muy importante en la productividad de los suelos así como en su capacidad de uso, pero además nos da una idea de cómo ha sido manejado.

El 75 % de los suelos estudiados presentan poca profundidad, clasificándose como “Superficiales” por tener menos de 30 centímetros. El restante 25% se clasifica como “Moderadamente Profundos”; en esta clasificación se encuentran los suelos de las parcelas 1 y 2 del productor Narciso Moreno (NM1 y NM2), donde a la vez se encontró la mayor cantidad de obras y prácticas de conservación de suelos.

Los suelos menos profundos se encuentran en las parcelas de los (as) productores (as) Rosa Moreno (RM) con 13 cm, Flora Orozco (FO), Antonio Orozco (AO) y Thomas Moreno (TM2), los tres últimos con 15 centímetros. Para el caso de las parcelas de Gabriel Urbina (GU) y Thomas Moreno (TM1) se encontró 20 y 18 centímetros respectivamente.

Textura de suelos. Un suelo franco (F) corresponde a la mejor textura ya que tiene las proporciones adecuadas de arena, limo y arcilla, lo que le permite a las plantas, contar con una excelente condición para su desarrollo, ya que tiene un mejor nivel de fertilidad y condiciones adecuadas de drenaje, un franco arenoso (FA) es un suelo que tiene bastante arena pero tiene la suficiente

cantidad de arcilla y limo para hacerlo ligeramente más coherente (Porta *et al.*, 1999).

El 62.5% de las parcelas en estudio corresponden a la textura Franco arenosa (NM1, NM2, AO, TM2 y RM), que si bien es cierto tiene un beneficio sobre el crecimiento radicular y la aireación, tiene el inconveniente de ser pobres en nutrientes y en capacidad de intercambio de cationes. Pero sobre todo la hace más propensa a presentar bajas concentraciones de Calcio y Magnesio.

Densidad aparente de suelo (Dap). Conocer sobre este indicador es de vital importancia para determinar la calidad de suelo. La Dap refleja el comportamiento dinámico de la estructura y la porosidad. La Densidad Aparente presenta variaciones debido a la acción de agentes externos e internos. Uno de los agentes externos es propiamente el hombre por medio del uso de labranza con maquinaria o la ganadería que por medio del pisoteo podría ocasionar la compactación y la dispersión de las partículas respectivamente.

Los resultados de Dap para las parcelas en estudio oscilaron entre 1.21 a 1.31 gr/cm³ lo que equivale a 1221-1320 kg/m³, correspondiendo a una clasificación de “Moderada” según la escala de Dorronsoro (2007).

Estos suelos (basados en la Dap), presentan buenas condiciones para el crecimiento radicular, la extracción de humedad y de nutrientes así como el anclaje de los cultivos.

Los valores más bajos se obtuvieron para las parcelas de NM2, NM1, TM2 y RM, con 1.21 a 1.23 gr/cm³. El resultado más alto corresponde a la parcela del productor Gabriel Urbina (GU) con 1.32 gr/cm³. Este último dato refleja que es un suelo más compacto por contener probablemente mayor contenido de arcilla pero además podría deberse al manejo que ha recibido.

RECURSOS NATURALES

Parámetros intrínsecos químicos

Materia orgánica. El contenido de materia orgánica incide de manera positiva en otros parámetros de las propiedades físicas, químicas y biológicas. Se considera que los suelos presentan un buen contenido de materia orgánica (% MO), que se clasifica según Dorronsoro (2007) como “Alto” cuando este supera el 2%. Después de 3% se considera “Muy alto”. De este porcentaje solamente una fracción es nitrógeno total, del cual solamente entre el 1.5 y 3% será considerado como nitrógeno asimilable. Es decir nitrógeno en formas que son fácilmente absorbibles por las plantas.

Los contenidos de materia orgánica se presentan en el cuadro 2, en la cual se puede observar que los mejores resultados corresponden para las parcelas de los productores Thomas Moreno y Narciso Moreno, seguidamente de las parcelas de Antonio Orozco y Rosa Moreno. Todos con más de 3 %. La parcela con menos contenido de materia orgánica es la perteneciente a la señora Flora Orozco.

En todos los casos estudiados, la MO se encuentra dentro del rango considerado como medio para los suelos de clima cálido.

Cuadro 2. Contenido de Materia orgánica, Nitrógeno total y Nitrógeno Asimilable

Productor	NM1	NM2	AO	TM 1	TM2	RM	FO	GU
MO %	3.730	2.840	3.690	3.470	3.850	3.560	2.680	2.690
Nitrógeno Total	0.186	0.142	0.184	0.173	0.192	0.178	0.134	0.134
Nitrógeno asimilable	0.003	0.002	0.003	0.002	0.003	0.003	0.002	0.002

Los suelos con un alto porcentaje de materia orgánica permiten una mejor circulación de aire y agua, facilita la penetración de las raíces de las plantas y juega un papel muy importante en la fertilidad de los suelos al permitir la diversidad faunística, sobre todo de artrópodos.

Potencial de ion hidrógeno (pH). Los suelos pertenecientes a las parcelas NM1 y NM2, por presentar pH de 5.8 y 5.9 respectivamente, basándose en la clasificación planteada por Rioja (2002), se consideran “Medianamente ácidos” (MA). En cambio las parcelas de los productores AO con 6.3, TM1 con 6.4, TM2 con 6.9, RM y FM con 6.2 y GU con 6.4 tienen suelos clasificados como “Ligeramente ácidos” (LA). Bajo estos intervalos de pH, por encontrarse la mayoría de los nutrientes disponibles para los cultivos, se podrían establecer las hortalizas, granos básicos, pasturas, entre otros. En el caso de TM2 que se encuentra en el intervalo neutro (N), se podría tener deficiencias de algunos micronutrientes tales como el boro, zinc o manganeso.

En suelos con pH por debajo de 5.5 se podría tener problemas de aluminio intercambiable, falta de molibdeno disponible para las plantas y en gran capacidad de fijación de fósforo. Esta situación no sucede hasta ahora pero de con-

tinuarse con el manejo inadecuado de los suelos se podría presentar dicha problemática.

Capacidad de intercambio catiónico (CIC). 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. 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.

En el 62.5% de las parcelas se encontró que la CIC se encuentra como “Favorable” (NM1, TM1, RM FO y GU). El 25% corresponde a la clasificación “Muy Favorable” (AO y TM2), y solamente para la parcela del señor Narciso Moreno (NM2) resulto ser Desfavorable. Los mejores resultados corresponden a las parcelas AO, con 48.08 cmol/kg; TM2 con 47.99; GU con 38 y TM1 con 29.9 cmol/kg de suelo.

Contenido de macronutrientes: En este parámetro se presentan y analizan los resultados de N, P y K, para lo cual se utiliza la clasificación de Dorronsoro (2007).

Los macronutrientes al igual que los elementos secundarios y los oligoelementos son esenciales para lograr una excelente productividad en los sistemas agrícolas y forestales. Si uno de los elementos se encuentra deficitario ocasionará desbalance nutricional o la producción

estará en concordancia con esa concentración aunque los demás se encuentren en una concentración aceptable.

Una alta o muy alta concentración de nutrientes no siempre es sinónimo de buena productividad. Ya que esa “alta” o “muy alta” concentración podría resultar toxica para los cultivos o bien podría ocasionar antagonismo con otros nutrientes.

El nitrógeno (N) resultó estar en “Muy Alta” concentración en todas las parcelas de estudio, pese a que en la mayoría hasta hace muy poco (dos o tres años) se realizaban quemas agrícolas. En la actualidad se aprovechan los rastrojos para ser incorporados al suelo además de otras prácticas que en su apartado correspondiente se abordaran. El P y K se encuentran en baja concentración a excepción de las parcelas del productor Thomas Moreno (TM1 y TM2), donde se encuentra el P en “Alta” concentración con 26 y 37.4 partes por millón respectivamente (cuadro 3).

RECURSOS NATURALES

Cuadro 3. Concentración de macronutrientes

Nombre del Productor	Niveles de Nutrientes					
	N (%)	Nivel	P (ppm)	Nivel	K (meq/100 g)	Nivel
AO	0.18	MA	2.2	B	1.1	B
NM1	0.19	MA	7.2	B	1.1	B
NM2	0.14	MA	3.6	B	0.8	B
TM1	0.17	MA	37.4	A	1.0	B
TM2	0.19	MA	26.0	A	1.3	B
RM	0.18	MA	4.2	B	1.2	B
FO	0.13	MA	7.9	B	0.6	B
GU	0.13	MA	8.0	B	1.0	B

En el caso de calcio (Ca), en todas las parcelas de estudio se encuentra deficitario, con un promedio de 21.22 ppm, siendo las máximas concentraciones para el caso de Don Thomas Moreno (TM2) con 37.8 ppm, seguida de las parcelas de GU con 28.6 y TM1 con 23.5 ppm. Para el resto de casos se encuentran entre 14.7 y 16.2 ppm.

El Mg en todas las parcelas se encuentra en una concentración menor a 10 ppm, clasificado como “bajo”, hallándose los mejores resultados en las parcelas TM2, TM1 y RM con 9.3, 5.5 y 5 ppm respectivamente.

Espinoza et al., (2008), señalan oportunamente que generalmente los suelos arenosos presentan concentraciones de calcio menores de 500 ppm, es decir aproximadamente 1121 kg/hectárea. En cambio en los suelos arcillosos la concentración normalmente supera las 2,500 ppm. Eso nos indica porque los suelos arcillosos requieren de mayor cantidad de material encalante que los suelos de textura media para llevar el pH del suelo a los niveles deseados.

Micronutrientes. Los micros nutrientes al igual que los demás elementos son necesarios para la buena nutrición vegetal. La deficiencia o nivel bajo de uno de ellos podría acarrear serias dificultades en los rendimientos productivos como en la calidad de la producción.

La concentración de Fe se encuentra en la clasificación “Alta” a excepción de la parcela de TM2 con 13 ppm, las mayores concentraciones corresponden a las parcelas TM1 con 96.3 ppm, NM2 y NM1 con 86.3 y 76.6 respectivamente. En el caso de TM1, también registro las mejores concentraciones de fósforo, calcio y magnesio.

Para el caso de Mn, todas las parcelas a excepción de FO, se encuentran en un nivel “normal”, es decir en concentraciones aceptables para la mayoría de cultivos tropicales.

Con respecto al Cu, se encontró que todas las parcelas en estudio presentaron niveles catalogados como “Altos”, siendo la mayor concertación para el caso de la parcela TM2 con 5.4 ppm y la mas baja para FO con 1.6 ppm.

El zinc (Zn) se encuentra en un nivel clasificado como bajo en el 75 % de las parcelas, con ceoncentraciones menores o iguales a 0.8 ppm. En el 25% restante de parcelas

se encontró nivel de “Normal”. Correspondiendo a esta clasificaron las parcelas de TM1 y FO con 1.4 y 1.5 ppm, respectivamente.

Parámetros extrínsecos Pendiente. La pendiente caracteriza la desviación de la inclinación de la ladera de la horizontal en porcentaje (%) (PASOLAC, 2000). Conocer la pendiente de una unidad de producción permite tomar decisiones que con-

tribuyan en la conservación del suelo que mejor se adapte a esta condición.

Se encuentran las pendientes en el rango de 4 a 14%, clasificándose como suaves (PASOLAC, 2000). La mayor pendiente se determinó en TM1 (14%), AO, (13% y RM (10%)

Pedregosidad. Basados en la clasificación de Dorronsoro (2007) y los resultados de campo, se tiene que en las unidades de producción del estudio predomina el rango considerado como “Moderadamente Favorables”, solo para TM1 y TM2 se encuentran en el rango “Favorable”, este hecho indica 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, además de obstaculizar el laboreo del suelo y la cosecha.

CONCLUSIONES

Existe poca atención en aspectos de salud, educación, agua y saneamiento básico, así como en energía eléctrica. Lo que impacta en la calidad de vida de los pobladores, quienes ven la ciudad como opción para vivir mejor.

El aprovechamiento irracional de los suelos, los recursos hídricos, el bosque y la biodiversidad acuática y terrestre ha impactado en los rendimientos productivos y la calidad de vida de los pobladores de la laguna y sus alrededores.

El recurso suelo se encuentra en franco deterioro principalmente en los parámetros de densidad aparente, los contenidos de materia orgánica y la diversidad biológica. Lo que influye en su fertilidad, porosidad, retención de humedad y ciclaje de nutrientes.

Las condiciones agroecológicas permiten el establecimiento de una gran cantidad de cultivos pero que deben ser correctamente manejados para lograr su sostenibilidad en todo el sentido de la palabra.

Es de suma importancia la diversificación de las unidades de producción, para garantizar en primer lugar la seguridad alimentaria de la familia, pero también para mejorar los ingresos económicos y la calidad de vida.

RECURSOS NATURALES

AGRADECIMIENTOS

El estudio se llevó a cabo gracias a la colaboración técnica y financiera del Centro de Investigaciones en Recursos Acuáticos (CIRA) con financiamiento del Programa de Pequeños Proyectos del PNUD. Agradecimientos especiales al Maes-

tro Salvador Montenegro, a la Maestra Thelma Salvatierra, Coordinadora del Proyecto en Moyúa así como a los productores de la microcuenca, pero especialmente a Don Narciso Moreno, a Doña Esmelda, a Jorge, Noel y Don Thomas por su invaluable tiempo y dedicación.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bautista, A; Etchevers, J; del Castillo, R; Gutiérrez, C. 2004. La calidad del suelo y sus indicadores. Revista Científica y Técnica de Ecología y Medio Ambiente Ecosistemas. p. 90-97
- Dorrnsoro, C. 2007. Soil evaluation. The role of the soil science in the land evaluation.
- Espinoza, L; Slatón, N; Mozaffari, M. 2008. Como interpretar los resultados de análisis de suelos. División de Agricultura, Recursos y Extensión de la Universidad de Arkansas. 4 p.
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, IT). 2004. Sistema de producción agropecuaria y pobreza. (en línea). Disponible en <http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:9gxIwaysOGAJ:www.fao.org/docrep/003/y1860s/y1860s03.htm+&cd=3&hl=es-419&ct=clnk&gl=ni>
- MAGFOR (Ministerio Agropecuario y Forestal, NI). 2009. Evaluación social de territorios: Innovación y adopción de tecnología agrícola y forestal. Managua-Nicaragua.
- Martínez, H; Becerra, D. 2007. Uso y efectos del fuego (en línea). Disponible en <http://www.sap.uchile.cl/docencia/suelos/Uso%20y%20efecto%20del%20Fuego.pdf>.
- PASOLAC (Programa para la agricultura sostenible en laderas de América Central) 2000. Guía técnica de conservación de suelo y agua. PASOLAC, SV.
- Porta, J, López, M, Roquero, C. 1999. Edafología para la Agricultura y el medio ambiente. México DF: MudiPres.
- Restrepo, J; Iván, D; Prager, M. 2000. Agroecología: Centro para el Desarrollo Agropecuario Y Forestal, Inc. (CEDAF), Santo Domingo, República Dominicana.
- Rioja, A. 2002. Apuntes de fitotecnia general. Ciudad Real.
- Su, J; Katagiri, S. 1997. Pérdida de nitrógeno del suelo a continuación de un tratamiento de corta y quema en un bosque secundario de Japón Occidental (en línea). Disponible en <http://www.fao.org/forestry/docrep/wfcxi/publi/v1/T6S/4-4.HTM>