

Universidad Católica del Trópico Seco
"Pbro. Francisco Luis Espinoza Pineda"



Tesis para optar al título profesional de Ingeniero Agropecuario

**Caracterización de suelos arroceros de secano de las
Comunidades Teotecacinte y el Corozo del municipio de Jalapa
Nueva Segovia 2015-2016**

Autores

Mariel Elizabeth Vallecillo Cordonero
Víctor Josué Zavala Sierra

Tutor

M.Sc. Allan Francisco Silva Benavides

Asesor

Ing. Harlin Demetrio García Cruz

Estelí, 07 de julio 2016

ÍNDICE

Contenido	Pág.
ÍNDICE DE TABLAS	iii
AGRADECIMIENTO	iv
DEDICATORIA.....	v
RESUMEN	vii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. OBJETIVOS.....	3
III. MARCO TEÓRICO	4
5.1 Productividad de arroz en Nicaragua.....	4
5.1.1 Tipos de sistemas de producción en Nicaragua	4
5.1.2 Demanda y oferta de arroz en el país	6
5.2 Generalidades del cultivo del arroz.....	6
5.2.1 Crecimiento y etapas de desarrollo del cultivo del arroz	7
5.2.2 Requerimientos de clima y suelo para el cultivo del arroz	8
5.2.3 Ciclo vegetativo.....	8
5.2.4 Requerimientos nutricionales para la producción del cultivo	9
5.3 Selección del suelo para cultivar el arroz	10
5.3.1 Preparación del suelo para la producción de arroz.....	10
5.3.2 Propiedades químicas del suelo	11
5.3.3 Fertilización del suelo para la producción de arroz.....	11
5.4 Análisis de suelos.....	12
5.4.1 Importancia de los análisis de suelos	12
3.4.2 Tipos de análisis de suelos	13
3.4.3 Etapas del análisis de suelo	13
IV. MATERIALES Y MÉTODOS.....	14
4.1 Ubicación geográfica	14
4.2 Universo o población	14
4.3 Muestra	15
4.4 Definición de variable con su operacionalización	16

4.5 Selección de las técnicas o instrumentos para la recolección de datos.....	18
4.6 Procedimiento para análisis de resultados	19
V. RESULTADO Y DISCUSIÓN.....	20
VI. CONCLUSIONES.....	31
VII. RECOMENDACIONES	32
VIII. BIBLIOGRAFÍA.....	33
IX. ANEXOS.....	34

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Parámetros químicos ideales para la producción de arroz (Cerna, 2005)	9
Tabla 2. Cantidad d nutrientes asimilables por el cultivo del arroz en cada una de sus etapas	9
Tabla 3. Requerimientos nutricionales del arroz	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 4. Variables físicas.....	16
Tabla 5. Variables químicas	16
Tabla 6. Parámetros químicos ideales para la producción de arroz(Cerna, 2005).	20
Tabla 7. Clasificación de los resultados del laboratorio zona 1 Teotecacinte	20
Tabla 8. Prácticas de manejo comunidad 1 Teotecacinte. (Expresado en porcentaje %).....	21
Tabla 9. Parámetros químicos ideales para la producción de arroz(Cerna, 2005).	22
Tabla 10. Clasificación de los resultados del laboratorio zona 2 Teotecacinte.....	22
Tabla 11. Prácticas de manejo comunidad. 2 Teotecacinte (Expresada en porcentaje %)...	23
Tabla 12. Parámetros químicos ideales para la producción de arroz(Cerna, 2005).	24
Tabla 13. Clasificación de los resultados del laboratorio zona 3.Teotecacinte.....	24
Tabla 14. Prácticas de manejo comunidad 3. Teotecacinte. (Expresada en porcentaje %)..	25
Tabla 15. Parámetros químicos ideales para la producción de arroz(Cerna, 2005)	26
Tabla 16. Clasificación de los resultados del laboratorio zona 4 Corozo.....	26
Tabla 17. Prácticas de manejo comunidad 4. El corozo. (Expresada en porcentaje %).....	27
Tabla 18. Parámetros químicos ideales para la producción de arroz(Cerna, 2005)	28
Tabla 19. Clasificación de los resultados del laboratorio zona 5 Corozo.....	28
Tabla 20. Prácticas de manejo comunidad 5. El corozo (Expresada en porcentaje %).....	29
Tabla 21. Prácticas de manejo de la comunidad.....	35
Tabla 22. Variables físicas.....	36
Tabla 23. Variables químicas	37
Tabla 24. Listado de productores por comunidad el Corozo.....	38
Tabla 25. Listado de productores por comunidad el Teotecacinte	40

AGRADECIMIENTO

Primeramente nuestro agradecimiento a Dios nuestro creador por habernos dado la sabiduría, paciencia y entrega para lograr este sueño de culminar nuestra carrera.

A nuestros padres que nos apoyan en todo momento y nos animan siempre a seguir adelante para alcanzar nuestras metas.

A la universidad UCATSE por formarnos como Ingenieros Agropecuario de igual manera a nuestro tutor M.Sc. Allan Silva y nuestro asesor Ing. Harlin García por darnos acompañamiento en el transcurso de nuestra tesis.

A nuestros familiares, amigos y profesoras por brindarnos un apoyo incondicional a lo largo de nuestra carrera, a todas las personas que de una u otra manera contribuyen al desarrollo de este trabajo.

DEDICATORIA

Primera mente a Dios por darme fuerza sabiduría, por bendecirme enormemente, en cada una de las etapas de mi carrera.

A las personas más especiales en mi vida mi familia, especialmente mi madre Blanca Suyapa Zavala Sierra quien se merece todo el crédito, ya que de una u otra manera ha podido sacarme adelante y me brindó la oportunidad de hacer realidad mi sueño que es convertirme en un profesional. Ella ha sido mi padre y madre, mi motor, mi ejemplo a seguir para luchar con cada uno de los obstáculos que se me presentaron el transcurso de la carrera.

A mis compañeros de clase que de una u otra forma intercedieron para que yo haga realidad mi sueño.

A nuestro tutor Allan silva y asesor Harlin García por su arduo apoyo y motivación para la culminación de nuestro trabajo de tesis ya que sin ellos no hubiésemos podido

A la universidad por a verme dado la oportunidad de formar parte de esta gran familia UCATSE.

Víctor Josué Zavala sierra

A DIOS

Por darme la oportunidad de vivir y por estar con nosotros en cada paso que damos, por fortalecer mi corazón e iluminar mi mente y por haber puesto en mi camino a aquellas personas que han sido soporte y compañía, por haberme dado salud para lograr mis objetivos además de su infinita bondad y amor.

A mis padres

Mariel del Carmen Cordonero y El Sr. Neftalí Vallecillo Por su apoyo incondicional, sus consejos y valores enseñados, que me permitieron ser persona de bien, por los ejemplos de perseverancia que los caracterizan, por el valor mostrado para salir adelante y creer en todo momento en mí. Gracias por sus esfuerzos para formarme en una carrera de futuro, todo esto se lo debo a ustedes.

A nuestro tutor Allan silva y asesor Harlin García

Por su arduo apoyo y motivación para la culminación de nuestro trabajo de tesis ya que sin ellos no hubiésemos podido.

Mariel Elizabeth vallecillo cordonero

RESUMEN

El suelo es el principal elemento para poder cultivar a nivel mundial, el estudio estuvo dirigido a caracterizar los suelos arroceros de secano de dos comunidades en Jalapa y de esta forma elevar los rendimientos productivos del cultivo, el suelo es el principal elemento para poder cultivar a nivel mundial, entre mejor manejo le ofrezcamos a este recurso, nuestras producciones brindaran mayores resultados (ANAR, 2004). Sabiendo que la problemática que enfrenta la producción arrocera de Nicaragua se debe a la mala preparación de suelo, fertilización inadecuada, Torres, 1995. Basado en lo dicho por Torres la mejor alternativa que les ofrecimos a los productores consistió en la elaboración de un análisis físico-químico de suelo en sus áreas productivas. Con la elaboración de dicho análisis se conoció la fertilización física y química con la que cuenta el suelo y realizar una recomendación para la conservación y manejo de dicho recurso. Se tomó un 100% de productores dedicados a este rubro donde se llevó a cabo el estudio, dividiendo estas áreas en zonas tomando criterios de selección establecidos por el laboratorio donde se realizaron los análisis. Los resultados, han mostrado gran deficiencia en un 70% de áreas en estudio, los suelos presentaron deficiencias nutricionales debido a las malas prácticas de manejo y las aplicaciones inadecuadas, lo cual da validez a la información recolectada mediante diferentes técnicas, refiriéndonos al rendimiento inadecuado del grano en su pesaje, ya que la deficiencia de los nutrientes perjudican el desarrollo en todas las etapas del cultivo. Es valioso mencionar que los suelos presentan gran deficiencia de potasio lo cual causa pérdida en el peso de la partícula, a base de todos los resultados se pudo realizar recomendaciones y darle solución a la problema.

Palabras claves: Fertilidad física - química de suelo, rendimiento, análisis, nutrientes.

I. INTRODUCCIÓN

El arroz (*Oryza sativa L.*), es un cultivo alimenticio básico en la dieta nacional nicaragüense, siendo además una fuente de generación de empleos temporales y permanentes, con cerca de 60 mil cabezas de familias las que dependen directamente de la actividad agrícola de esta especie vegetal (ANAR, 2004).

La producción de arroz para el ciclo 2011-2012 se elevó a 6,038.19 miles de quintales para un crecimiento de 10.6% con respecto a 2010-2011 y de 32.1% con respecto a 2006-2007. Desde 2007-2008 la producción de arroz viene creciendo aceleradamente reduciendo las necesidades de importaciones. La producción nacional de arroz ha pasado de suplir el 53.9% del consumo nacional en el año 2007, al 74.5% 2010 y para 2011 acercándose al 80% (MAGFOR, Produccion de granos basicos , 2012).

El rendimiento por manzana sembrada de arroz se elevó a 44.19 qq/mz. En 2011-2012 ligeramente inferior en 1.4% a 2010-11 y 21.8% mayor con respecto a 2006-2007. El 53 % de la producción lo aporta el ecosistema de riego y el 47 % el de secano. Nicaragua presenta las condiciones edafoclimáticas favorables, no obstante no produce las cantidades demandadas por el consumo interno (MAGFOR, Produccion de granos basicos , 2012).

Torrez (1995) plantea que la problemática que enfrenta la producción arrocería en Nicaragua se debe a la mala preparación de suelo, uso excesivo de agua, fertilización inadecuada, deterioro genético, falta de pureza física, deficiente control de maleza y secuencia inadecuada de las actividades de siembra.

Basado en lo expuesto por Torrez, una de las principales alternativas de los productores para mejorar sus rendimientos productivos, consto en la elaboración de un análisis de suelos, sabiendo que esta es una de la herramienta más eficiente para conocer cuál es la disponibilidad de nutrientes del suelo o propiedades edáficas variables en el tiempo y en el espacio (Duggan y Tórrez, sf).

El tema de fertilización para los productores de las comunidades Teotecacinte y Corozo fue de mucha importancia ya que en la actualidad se aplicaban fertilizantes sin conocimiento de la relación existente entre la demanda del cultivo y la disponibilidad de nutrientes en los suelos de la zona, aplicándose muchas veces dosis innecesarias, aumentando innecesariamente los costos de producción o déficit en los cultivos de arroz.

Esto ha llevado como consecuencia reducción en su producción y pérdidas económicas, se ha demostrado que los análisis de suelo constituyen una excelente guía para el uso racional de los fertilizantes. La eliminación de las deficiencias nutricionales es de vital importancia porque se considera la más decisiva ya que se obtienen incrementos de más del 50 % en el rendimiento.

Por lo tanto, el presente trabajo de investigación estuvo dirigido a la caracterización de suelos arroceros de producción en secano de las comunidades Teotecacinte y el Corozo de Jalapa Nueva Segovia, esto con el fin de brindarle información a los productores para que le puedan dar un manejo adecuado a su producción teniendo como resultado la mejora en el rendimiento de la misma y de sus ingresos económicos.

II. OBJETIVOS

Objetivo general

Caracterizar físico-químicamente los suelos arroceros de secano de las comunidades Teotecacinte y el Corozo del municipio de Jalapa, departamento de Nueva Segovia en el periodo 2015-2016

Objetivos específicos

Identificar las propiedades físico-químicas que caracterizan de los suelos arroceros de la zona en estudio

Analizar los factores ambientales más importantes que pueden influir en la estabilidad o degradación de los suelos

Describir las prácticas y manejo que se implementan a los suelos en el proceso de explotación en la zona

Recomendar medidas viables para la conservación y manejo sostenible de los suelos agrícola

III. MARCO TEÓRICO

5.1 Productividad de arroz en Nicaragua

La producción de arroz está garantizada al cierre de este 2015 y el inicio del 2016. El grano mantendrá su precio en el mercado nacional, y los mismos niveles de importación. Así lo informó este viernes el Presidente de la Asociación Nicaragüense de Arroceros (ANAR), Ulises Espinoza, tras sostener un encuentro con la Federación Centroamericana del Arroz (FECARROZ) y el Consejo Superior de la Empresa Privada (COSEP) (ANAR, 2015).

Espinoza explicó que, si bien es cierto que este sector productivo ha tenido algunos problemas con relación a la variabilidad climática, esto no repercutirá en la cosecha del arroz, ni impactará en los bolsillos del consumidor. Está más que seguro la distribución de este producto. Estamos respetando el acuerdo con el Gobierno, y los precios no van a variar, expresó. Indicó que este sector está esperando buenos resultados de la cosecha, y que hasta el momento los rendimientos van bien (un poco arriba de los 3 millones de quintales), lo que representa un 94% de lo que se cosecha normalmente en el año (ANAR, 2015).

Por su parte, Michel Hawit, Presidente de FECARROZ, explicó que esta organización es la más importante del sector arrocero, donde están comprendidos todos los países de Centroamérica. El Presidente, explicó que todos los países de la región son deficitarios sobre la producción y consumo de este producto, por lo que solo se produce el 60% de los requerimientos, y se importa el 40% (ANAR, 2015).

5.1.1 Tipos de sistemas de producción en Nicaragua

Cultivos de secano: Es aquel tipo de cultivo que se lleva a cabo en zonas no inundadas. Normalmente se realiza en valles fluviales cuando las aguas, después de las inundaciones se retiran. Es el tipo de cultivo menos productivo que ofrecen zonas montañosas del Sudeste Asiático, Brasil, la India, África y Sudamérica. En este último es donde representa la forma de cultivo más habitual. De una manera u otra, el cultivo del arroz es el cultivo más productivo de todos los cereales. Dependiendo del clima y de la disponibilidad de agua, se pueden realizar hasta cuatro cosechas anuales, como se ha visto en algunos lugares de China.

En países templados se da solamente una cosecha al año. En cuando a la productividad puede variar desde menos de 1 tonelada por hectárea, en lugares donde se cultiva con métodos tradicionales, hasta las más de 9 toneladas por hectárea en ciertos cultivos por regadío (INTA, 2009).

Cultivos inundados: Son aquellos que se realizan con la planta inmersa dentro del agua. Para ello necesitan tener alguna corriente de agua disponible o encontrarse en lugares con una pluviometría abundante. El terreno se divide en parcelas que quedan inundadas y donde se realiza la plantación generalmente a mano. El nivel de agua puede variar desde los 25 cm a 5m, lo cual requerirá utilizar diferentes variedades. Las producciones inundadas en aguas superficiales, poco profundas o profundas (desde los 25 cm a 1 m) se suelen dar en países africanos y en la isla de Madagascar donde constituyen la fuente más importante de alimentación (INTA, 2009).

Cultivos de arroz de aguas muy profundas: Los cultivos de arroz que se dan en zonas muy profundas donde el agua puede alcanzar hasta los cinco metros. A diferencia del modelo anterior no existe parcelación del terreno ya que las continuas inundaciones lo impiden. La siembra se realiza con semillas esparcidas y las plantas presentan tallos muy alargados cuyas espigas suelen flotar por encima del agua, este tipo de cultivo se lleva a cabo en zonas como Tailandia, Bangladesh, Camboya y Sumatra. Es un tipo de cultivo muy productivo, pero de muy poco gasto que alimenta a muchos millones de personas (INTA, 2009).

Cultivos de regadío: Se realizan mediante inundación o irrigación artificial de parcelas. La siembra se puede realizar a mano utilizando plantones o, lo más habitual, mediante semillas pre-germinadas que se esparcen a voleo o, como en Estados Unidos y Australia, desde avionetas. Este tipo de cultivo más productivo y el que ostenta la mayoría de la producción mundial al haber conseguido especies de poco porte, pero con mucho grano. Muchas zonas de Asia han adoptado últimamente este tipo de producción (INTA, 2009).

5.1.2 Demanda y oferta de arroz en el país

En 2007, el país solo producía el 45% del arroz consumido. Sin embargo, el plan de este año, que prevé la siembra de 146 032 manzanas entre arroz de riego y arroz de secano, arrojará 6 millones 130 mil quintales, con lo que se cubrirá el 80.5% de la demanda nacional (MAGFOR, 2014).

Según el MAGFOR (2014) se ha aumentado la producción de arroz para cubrir la demanda nacional en un 80.5%, al darse a conocer este informe.

Las capacidades instaladas en ese tiempo (2007) llegaban al 45%. En estos momentos estamos cubriendo el 80% de la demanda nacional. Esto significa que la importación que antes era del 55% de la demanda nacional se reduce al 19.5% de la demanda nacional. Eso es bueno para Nicaragua, porque vamos estableciendo una producción que les da seguridad a todos los nicaragüenses y en el mediano y largo plazo (MAGFOR, 2014).

5.2 Generalidades del cultivo del arroz

El arroz es un cultivo cuya base productiva conjuga trabajo, tierra y agua. Considerando que el arroz, provee más de la mitad del alimento diario a una tercera parte de la población mundial especialmente en Asia, donde se encuentra el 58% de dicha población y se consume más del 90% de todo el arroz producido en el mundo (SAG, 2003).

El arroz es el único cereal importante que se destina casi exclusivamente a la alimentación humana, es una gramínea domesticada y es a la vez un cultivo milenario. Aproximadamente el 90% del arroz que se cosecha en el mundo, se produce en las zonas templadas y solo el 10% en las zonas tropicales (SAG, 2003).

En las zonas templadas donde el rendimiento de grano es bastante alto, debido a una mayor cantidad de horas luz, asimismo gran parte del arroz que se produce en estas zonas templadas, es bajo riego controlado. Sin embargo, con las nuevas variedades de alto rendimiento y la utilización de prácticas mejoradas de cultivo, se ha demostrado que también en las zonas tropicales, que cuentan con la suficiente disponibilidad de agua, es posible también obtener elevados rendimientos de arroz. Estas áreas es donde los productores pueden ser

competitivos, eficientes y conducir una agricultura rentable y sostenible con el cultivo del arroz, Aunque, es considerable el área de arroz que se cultiva en tierras de secano, es decir sin riego, pero este tipo de cultivo suele limitarse en su mayor parte a zonas con lluvia relativamente abundante durante la temporada de desarrollo del cultivo (SAG, 2003).

5.2.1 Crecimiento y etapas de desarrollo del cultivo del arroz

Etapas de desarrollo

1-Germinación a emergencia. 2-Plántula. 3-Macollamiento. 4- Crecimiento de Tallo. 5-Embuchamiento. 6- Emergencia de la panícula. 7-Floración. 8-Estado lechoso del grano 9-Estado pastoso del grano. 10-Madurez fisiológica del grano.

Según Sandoval, 2003 el ciclo de vida del cultivo de arroz, 2003 se divide en cuatro etapas principales:

Etapa#1 - Germinación: Va desde la colocación de las semillas en el suelo hasta la aparición de la primera hoja. Ocurre entre cinco y seis días en condiciones normales Condiciones de temperatura del agua luz y el oxígeno

Etapa#2 - Plántula: De paso incluye el período de formación de la primera hoja aparecimiento minutos inmediatamente antes de la primera timón. En esta etapa, la planta es de cuatro hojas y debe productor tome las siguientes precauciones:

- 1) Manejar adecuadamente el agua de riego. 2) Realiza el control de malezas.
- 2) Hacer el control de plagas si necesario

Etapa#3 - Perfiles: Se refiere al período comprendido entre el inicio de macollamiento hasta el macollamiento máxima productiva donde se encuentra la temperatura óptima para la germinación de las semillas: entre 30 ° C a 37 ° C y las condiciones de 10C a 12C hasta por encima de 40°C a 42°C no habrá germinación, serán: la adopción de las Sigüientes de atención:

- 1) Haga nitrógeno fertilización. 2) Manejar adecuadamente el agua de riego.
- 3) Realiza el control de malezas.

4) Manténgase en sintonía con aparecimiento de enfermedades.

5) Hacer el control de plagas si es necesario.

Etapa#4- Elongación madre: lo hará el tiempo entre la parte superior del tallo principal comienza a notarse hasta la iniciación de la panícula debiendo- adoptar el cuidado Siguietes:

- 1) Hacer riego y gestión de agua de buena calidad.
- 2) Manténgase atento a aparecimiento de plagas y enfermedades.
- 3) Hacer limpieza de Tapias canales y desagües.

5.2.2 Requerimientos de clima y suelo para el cultivo del arroz

El arroz se cultiva en todo el territorio nacional en alturas entre 0 a 800 m.s.n.m. tiene un crecimiento optimo a temperatura de 25-30°C, siendo la máxima hasta 40 °C temperaturas de 17 o 18 °C disminuyen el crecimiento del arroz. La mayor demanda de humedad se de en la etapa de embuchamiento a emergencia de la panícula. El coeficiente de transpiración oscila entre 500 a 800 y su etapa de mayor demanda es la etapa de embuchamiento y floración (INTA, 2009).

5.2.3 Ciclo vegetativo

Según el ANAR, produccion de arroz, 2015 el ciclo vegetativo se divide en las siguiiebtes fases:

Fase vegetativa Se extiende desde la germinación de la semilla hasta la iniciación de la panícula. Esta etapa se considera como una de las principales debido a que es donde se va a desarrollar el macollamiento, y además se ubica la mayor parte de la fertilización, buscando el inicio del primordio floral. Esta etapa puede variar dependiendo de la variedad desde 55-60 días. En esta etapa de formación de la panícula son de vital importancia el Nitrógeno y el Potasio consta de cuatro etapas que comprende desde la germinación hasta que la elongación del tallo.

Fase Reproductiva; Desde la iniciación de la panícula basta la floración. En condiciones normales, esta etapa tarda 30 días en todas las variedades, y es aquí donde deben estar disponibles los nutrientes que se aplicaron en la rase anterior. En algunas ocasiones se incluye un poco de nitrógeno con el fin de darle un mayor vigor para 10 que falta.

Esta etapa es de mucha importancia para asegurar un buen amarre de la flor y el espigamiento, de ahí que se busca proteger mucho de insectos y enfermedades, así como el complemento con la nutrición foliar en el adecuado suministro de fósforo y micronutrientes, con el fin de prepararse para un excelente llenado del grano.

Fase de Maduración; Desde la floración basta la madurez. Al igual que la anterior, esta etapa también dura aproximadamente 30 días.

5.2.4 Requerimientos nutricionales para la producción del cultivo

Según INPOFOS, SF los requerimientos nutricionales del cultivo del arroz son los siguientes:

Nutrientes	Unidades	Escala		
		Pobre	Medio	Alto
Nitrógeno (N)	%	<0.07	0.07 – 0.15	>0.15
Fósforo (P)	ppm	<10	10 – 20	>20
Potasio (K)	meq/100 g	<0.02	0.2 – 0.3	>0.3
Calcio (Ca)	meq/100 g	<2.5	2.5 – 5.5	>5.5
Magnesio (Mg)	meq/100 g	<0.3	0.3 – 1.0	>1.0
Materia Orgánica (MO)	%	<2	2 - 4	>4

Tabla 1. Parámetros químicos ideales para la producción de arroz (Cerna, 2005)

Etapa	<u>kg/ha</u>										
	N	P	K	Ca	Mg	S	Cu	Fe	Mn	Zn	B
Plántula	1.0	0.1	1.0	0.14	0.07	0.07	0.00	0.03	0.02	0.00	0.00
Macollamiento	68.0	9.0	93.9	9.2	7.0	6.5	0.09	1.84	3.77	0.19	0.02
Elongación de tallo	67.3	10.4	104.2	10.8	6.5	5.0	0.14	0.90	3.94	0.10	0.05
Floración	107.6	19.0	159.0	17.0	13.9	8.4	0.11	2.15	7.03	0.21	0.03
Grano maduro	60.1	32.6	201.0	19.7	22.2	8.8	0.41	4.15	8.83	1.50	0.14
Total	304.0	71.1	559.1	56.8	49.6	28.8	0.76	9.06	23.59	2.00	0.24

Tabla 2. Cantidad d nutrientes asimilables por el cultivo del arroz en cada una de sus etapas

Nutriente	Requerimiento	Índice de cosecha	Requerimiento de 6000 kg/ha extracción	
	Kg/ton. Grano		Kg/ha	Kg/ha
Nitrógeno	22.2	0.66	133	88
Fosforo	3.1	0.84	19	16
Potasio	26.2	0.10	157	16
Calcio	2.8	0.04	17	1
Magnesio	2.4	0.42	14	6
Azufre	0.94	0.64	6	4
Boro	0.016	0.50	0	0.048
Cloro	9.700	0.43	58	25.026
Cobre	0.027	0.92	0	0.149
Hierro	0.350	0.57	2	1.197
Manganeso	0.370	0.16	2	0.355
Zinc	0.040	0.50	0	0.120
Silicio	51.700	0.19	310	59

5.3 Selección del suelo para cultivar el arroz

Los suelos en donde el cultivo del arroz se desarrolla son aquellos de topografía plana, de textura franco arcillosa a arcillosa y de una fertilidad media a buena. Debe evitarse sembrar en terrenos arenosos o de pendientes onduladas. En algunas zonas como Cárdenas, en el departamento de Rivas, donde hay suelos fértiles y de ambiente húmedo, deben efectuarse labores de conservación de suelos para evitar su degradación (INTA, 2009).

5.3.1 Preparación del suelo para la producción de arroz

En todos los cultivos de granos básicos, se debe asegurar una buena cama que ofrezca a la semilla humedad, ausencia de malezas, insectos y enfermedades. (INTA, 2009). Los suelos en donde el cultivo del arroz se desarrolla en forma favorable son aquellos de topografía plana, de textura franco arcillosa a arcillosa y de una fertilidad media a buena, es recomendable realizar una evaluación de suelo para conocer si el suelo reúne las características para la siembra de arroz. Esta evaluación determina si un suelo es malo, o bueno basado en calificaciones en la porosidad, estructura y cons., profundidad efectiva, número de lombrices y moteado. Evitar los suelos con poca profundidad (de 5 a 10 cm) real de suelo, el rendimiento potencial de estos suelos está limitado y las raíces no profundizan (INTA, 2009).

5.3.2 Propiedades químicas del suelo

Es muy importante conocer las propiedades químicas de los suelos para entender las complejas reacciones que ocurren en el sistema edáfico y utilizar esos conocimientos para mejorar la eficiencia de la nutrición vegetal. El desconocimiento de estas características conduce a errores graves como la alteración del ambiente químico del suelo, debido al manejo inadecuado de la fertilización y de las enmiendas, dando como resultado pérdidas de dinero, ineficiencia en el uso de estos insumos, incrementos en los costos de producción e insostenibilidad técnica, económica y ambiental de los sistemas de producción agrícola (Sandoval, 2003).

Las principales características químicas de los suelos son las siguientes:

El pH o reacción del suelo, la capacidad de intercambio catiónico (C.I.C.), la Saturación de bases intercambiables, la Capacidad buffer o tampón de los Suelos.

5.3.3 Fertilización del suelo para la producción de arroz

INTA, 2009 se han venido implementado trabajos de investigación con el propósito de generar información básica sobre la respuesta del cultivo de arroz a niveles de NPK. Previo a la fertilización se recomienda efectuar un análisis de suelo. En el cultivo del arroz la fertilización es de dos tipos:

Fertilización básica: Para satisfacer principalmente las necesidades de fósforo del arroz. Se hace aplicando fórmulas completas, altas en fósforo, tal como la 18-46-0. La aplicación se puede hacer después de la siembra, cuando se hace en seco o 15 días después de la germinación (Ddg) bajo riego. La dosis que se recomienda depende del grado de tecnificación y del sistema de cultivo, aunque generalmente se utilizan de 1 a 2 quintales por manzana (INTA, 2009).

Fertilización posterior: En la producción de arroz, pues una planta debe estar provista con la cantidad correcta de nitrógeno para presentar un buen desarrollo de tallos y hojas, color verde, ahijamiento fértil adecuado y mejor aprovechamiento de los demás nutrientes.

5.4 Análisis de suelos

El propósito fundamental de los análisis de suelos es caracterizar sus propiedades físico-químicas más importantes para, con base en los resultados del laboratorio, tomar decisiones sobre el uso y manejo de las enmiendas y los fertilizantes de acuerdo al estado de su fertilidad. Los resultados obtenidos se utilizan para identificar aquellos nutrimentos que se encuentran deficientes en el suelo y para determinar la dosis, fuente y época de aplicación más apropiadas para garantizar buenas cosechas. Los análisis de suelos también se utilizan para diagnosticar problemas químicos, físicos o biológicos presentes en los suelos agrícolas, aspectos estos que son de gran importancia para desarrollar eficientemente los sistemas de producción agrícola (Sandoval, 2003).

5.4.1 Importancia de los análisis de suelos

Por lo estudios realizados por Sandoval, 2003 no vale la pena profundizar en la importancia de realizar los análisis de suelos como herramienta útil para establecer el plan de fertilización más apropiado para un determinado cultivo. Basta destacar que el conocimiento de las características físicas, químicas y biológicas de los suelos, además de las condiciones climáticas de una zona en particular, se constituyen en la información básica que todo productor agrícola y asistente técnico debería tener en cuenta antes de tomar cualquier decisión sobre la siembra de un sistema de producción, con perspectivas de obtener buenos rendimientos y éxito económico. Sin los análisis de suelos es prácticamente imposible lograr estas metas. Con base en las consideraciones anteriores se puede afirmar que los análisis de suelos permiten:

- A. Agrupar los suelos en categorías de fertilidad para sustentar las recomendaciones adecuadas de enmiendas, abonos orgánicos y fertilizantes químicos.
- B. Seleccionar la fuente, el grado, la dosis y las épocas de aplicación de los nutrientes esenciales que se encuentran deficitarios en el suelo para suplir las necesidades de los cultivos.

- C. Estimar el grado de respuesta de los cultivos a la aplicación de los nutrimentos esenciales, de acuerdo con los niveles críticos establecidos en el suelo y a los requerimientos nutricionales de las especies vegetales.
- D. Evaluar el potencial productivo del suelo.
- E. Establecer las prácticas más adecuadas de uso y manejo de los suelos tendientes a conservar, recuperar o mejorar el potencial productivo de este valioso recurso natural.

. Los análisis carecen de valor cuando no se establece claramente la correlación entre los niveles críticos de los nutrientes en el suelo y las necesidades de enmiendas y fertilizantes teniendo en cuenta la relación suelo, agua, planta, condiciones climatológicas y manejo agronómico del cultivo (Sandoval, 2003).

3.4.2 Tipos de análisis de suelos

Según Sandoval, 2003 existen 4 tipos de análisis:

- 1. Análisis de Fertilidad**
- 2. Análisis de Caracterización**

3.4.3 Etapas del análisis de suelo

Las etapas de análisis de suelo según Sandoval, 2003.

- A. Muestreo de Suelos**
- B. Técnicas de Laboratorio**
- C. Calibración de los análisis de suelos (Interpretación de los análisis de suelos)**
- D. Recomendación de fertilizantes**

IV. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1 Ubicación geográfica

El trabajo se realizó en las comunidades de Teotecacinte y el Corozo, según (inifom, 2009) ubicada entre las coordenadas 14°03'00.0" latitud norte y 86°04'00.0" longitud oeste. Ambas pertenecientes al municipio de Jalapa, Nueva Segovia. Estas comunidades se encuentran ubicadas al norte de la ciudad de Jalapa, presentando las características:

- Temperatura: 23-24°C
- Precipitación: 1400mm/ciclo
- Altura: 600-1500 msnm

4.2 Universo o población

En las comunidades de Teotecacinte y el Corozo existen algunos productores de arroz de seco, aunque no es muy extensa la lista de productores en la zona, sin embargo es importante la contribución de los mismos en la producción local por lo significativo de las extensiones que se cosechan cada ciclo.

La comunidad de Teotecacinte cuenta con 38 productores, llegando a un total de 950mz productoras en la zona, 17 de ellos se dedican al rubro de arroz en seco, llegando a una cantidad de 580mz dedicadas a la producción en esta modalidad. Se trabajó con los 17 productores dedicados al rubro (arroz en seco) llegando a un total de 17 fincas participantes del estudio.

La comunidad del corozo cuenta con 34 productores, llegando a un total de 720mz productoras en esta comunidad, de todos los productores, 25 se dedican a la producción de arroz en seco, totalizando así 440mz productoras de arroz en seco, con una cantidad de 25 fincas que participaron en nuestro estudio de esta comunidad.

4.3 Muestra

El muestreo fue de 100%, abarcando en las técnicas cuantitativas como encuesta y observación a todos productores y parcelas. Las muestras de suelo para análisis físico químico del mismo se realizaron en las 42 fincas que en general se encuentran distribuidas por lotes, se extrajo una muestra por cada lote, esta muestra se obtuvo de la homogenización (mezcla), de 20 sub-muestras de cada lote.

Los análisis no se realizaron por cada parcela, asumiendo que estas tenían características similares por estar en la misma zona y por otro lado el alto nivel de costo que implica el análisis de laboratorio. En total se realizaron 5 análisis de suelo por ambas comunidades, 3 en la comunidad de Teotecacinte que es la que cuenta con mayor extensidad territorial (manzanas en producción de arroz en seco) y 2 en la comunidad del Corozo la cual es menor en cuanto a lotes de producción nos referimos.

El método de recolección de muestras de suelo consistió en clasificar cada una de ellas en zonas, se tomaron en cuenta criterios de clasificación como son:

- Que se encontraran dentro de las comunidades a estudiar.
- Que las parcelas estuvieran dedicadas a la producción de arroz de seco.
- Que no estuvieran divididas por accidentes geográficos.
- Pendientes y topografías similares.
- Que se encontraran concéntricas.

4.4 Definición de variable con su operacionalización

Variable	Definición conceptual	Indicadores	Medida de expresión	Fuente	instrumento
Textura de suelo	La textura indica el contenido relativo de partículas de diferente tamaño, como la arena, el limo y la arcilla, en el suelo. La textura tiene que ver con la facilidad con que se puede trabajar el suelo, la cantidad de agua y aire que retiene y la velocidad con que el agua penetra en el suelo y lo atraviesa.	Partícula de suelo.	mm	Parcela	Hoja de campo
Conductividad eléctrica	Conductividad es el nombre que designa a una propiedad física que está presente en algunos cuerpos, materiales o elementos y que hace que los mismos sean capaces de conducir a través de ellos a la electricidad o al calor.	Sales solubles en el suelo	%	Muestra	Análisis de laboratorio

Tabla 3. Variables físicas

Variable	Definición conceptual	Indicadores	Medida de expresión	Fuente	instrumento
pH	Es un parámetro muy usado en química para medir el grado de acidez o alcalinidad de las sustancias.	Acidez o alcalinidad del suelo	° de acidez	Muestra	Análisis de laboratorio
Macro-elementos	Los macroelementos son aquellos que son esenciales para la vida, es decir, debe ser en cantidades satisfactorias en nuestro cuerpo para que podamos tener una vida sana. Sodio (Na), potasio (K), magnesio (Mg), calcio (Ca), fósforo (P), azufre (S), cloro (Cl), todos ellos se consideran macroelementos.	Suelo	Varios	Muestra	Análisis de laboratorio

Variable	Definición conceptual	Indicadores	Medida de expresión	Fuente	instrumento
Microelementos	Los microelementos son también importantes para el mantenimiento de la vida, pero solamente en cantidades más pequeñas. También conocidos como elementos traza, son considerados tan esenciales como las vitaminas. Entre ellos podemos mencionar: cinc (Cu), selenio (Se), cobre (Zn), flúor.	suelo	varios	Parcela	Análisis de laboratorio

Tabla 4. Variables químicas

4.5 Selección de las técnicas o instrumentos para la recolección de datos

Teniendo en cuenta las variables a medir y nuestro tipo de investigación, las técnicas más adecuadas para la recolección de datos fueron las siguientes:

- **Entrevista estructurada:** es la más estática y rígida de todas, ya que se basa en una serie de preguntas predeterminadas e invariables que deben responder todos los aspirantes a un determinado puesto. Pueden ser de tipo científicas, cuya intención es promover la investigación sobre algún tema relacionado con la ciencia y que supone la obtención de información en torno a la labor de un individuo o grupo para poder influir sobre las opiniones y sentimientos que la comunidad a la que vaya dirigida la entrevista tenga sobre ese tema.
- **La observación:** consiste en examinar directamente algún hecho o fenómeno según se presenta espontáneamente y naturalmente, teniendo un propósito expreso conforme a un plan determinado y recopilando los datos en una forma

sistemática. Consiste en apreciar, ver, analizar un objeto, un sujeto o una situación determinada, con la orientación de un guía o cuestionario, para orientar la observación.

- **Hoja de campo:** consiste en realizar una tabla de análisis, para ello se tendrá en cuenta las variables a medir en el estudio y los datos generales del lugar donde se llevará a cabo el mismo (finca, comunidad,) y del propietario de dicha localidad.

4.6 Procedimiento para análisis de resultados

Se utilizó la metodología de análisis descriptiva, en la cual se presentaron los resultados obtenidos en el estudio.

Los resultados fueron presentados en tablas de frecuencias, medidas de tendencia central, representaciones gráficas.

Para los resultados de los análisis de suelos contamos con la ayuda de nuestro asesor Ing. Harlin García ya que él está capacitado para interpretar dichos análisis, hemos utilizado un programa recomendado por el nuestro asesor el cual tiene como nombre cálculo de fertilizantes el cual está diseñado en el programa de Microsoft Excel.(Este programa fue diseñado con el fin de obtener un mejor resultado al momento de interpretar los análisis de suelo, teniendo un 95% de confiabilidad se pudo decidir que esta era nuestra mejor opción para el procesamiento de los datos)

V. RESULTADO Y DISCUSIÓN

Nivel de fertilidad de suelo

Comparación de la neutralidad química del suelo a base de los resultados de laboratorio e información de los suelos ideales para la producción de arroz.

Nutrientes	Unidades	Escala		
		Pobre	Medio	Alto
Nitrógeno (N)	%	<0.07	0.07 – 0.15	>0.15
Fósforo (P)	ppm	<10	10 – 20	>20
Potasio (K)	meq/100 g	<0.02	0.2 – 0.3	>0.3
Calcio (Ca)	meq/100 g	<2.5	2.5 – 5.5	>5.5
Magnesio (Mg)	meq/100 g	<0.3	0.3 – 1.0	>1.0
Materia Orgánica (MO)	%	<2	2 - 4	>4

Tabla 5. Parámetros químicos ideales para la producción de arroz (Cerna, 2005).

Nutriente	Unidad	Resultado	Escala
Nitrógeno (N)	%	0.09	medio
Fosforo (P)	Ppm	5	pobre
Potasio (K)	meq/100 g	0.08	pobre
Calcio (Ca)	meq/100 g	1	pobre
Magnesio (Mg)	meq/100 g	0.2	pobre
Materia orgánica (MO)	%	1.9	pobre

Tabla 6. Clasificación de los resultados del laboratorio zona 1 Teotecacinte

Según los resultados obtenidos en la comparación de la disponibilidad de los nutrientes en el suelo para la producción de arroz, se observa que los resultados de los análisis de suelo la zona #1 de la comunidad Teotecacinte, el 83% de los nutrientes en estudio, se presentan en deficiencia llegando a la conclusión que dichos suelos no cuentan con la disponibilidad de nutrientes necesaria para la producción óptima del cultivo. Esto puede obedecer a que los productores no implementan prácticas de conservación.

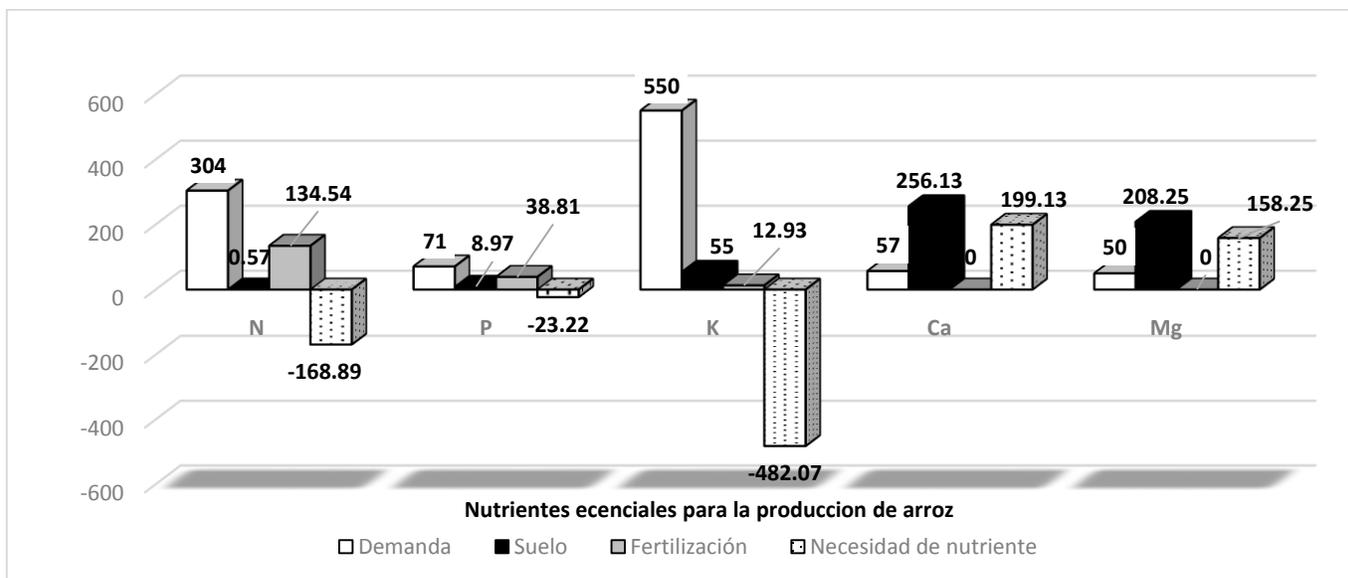


Figura 1. Zona #1 comunidad Teotecacinte.

Los resultados representados en la gráfica, indican que los suelos de la zona 1 muestran excedencia de calcio con 199.13kg Ha⁻¹ y magnesio con 158.25kg Ha⁻¹, lo que da como resultado la no absorción o deficiencia de potasio por parte del suelo ya que Cal y Mg son antagónicos con el K y el excedente de ellos provoca la inhibición del K con 482.07 kg Ha⁻¹. La deficiencia de potasio perjudica el proceso de fotosíntesis en la planta lo cual reduce el desarrollo y rendimiento de la misma (fertilizer, 2016).

De igual manera se muestra que existe deficiencia de nitrógeno con 168.89 kg Ha⁻¹ da como resultado la reducción de macollamientos en las plantaciones de arroz (IPNI, 2004).

Prácticas	conoce	emplea	Tecnologías	conoce	emplea
No quema y manejo de rastrojos	75	25	Barreras vivas	100	62
Cero labranza	100	50	Barreras muertas	100	50
Rotación de cultivos	100	62	Labranza mínima	75	12
Uso de semilla criollas	62	37			
Uso de fertilizantes e insecticidas orgánicos	100	25			

Tabla 7. Prácticas de manejo comunidad 1 Teotecacinte. (Expresado en porcentaje %)

Según los resultados de los análisis y la encuesta la deficiencia de fósforo es causada por la baja disponibilidad en el suelo y el manejo inadecuado de la parcela.

Zona 2. comunidad Teotecacinte

Comparación de la neutralidad química del suelo a base de los resultados de laboratorio e información de los suelos ideales para la producción de arroz

Nutrientes	Unidades	Escala		
		Pobre	Medio	Alto
Nitrógeno (N)	%	<0.07	0.07 – 0.15	>0.15
Fósforo (P)	ppm	<10	10 – 20	>20
Potasio (K)	meq/100 g	<0.02	0.2 – 0.3	>0.3
Calcio (Ca)	meq/100 g	<2.5	2.5 – 5.5	>5.5
Magnesio (Mg)	meq/100 g	<0.3	0.3 – 1.0	>1.0
Materia Orgánica (MO)	%	<2	2 - 4	>4

Tabla 8. Parámetros químicos ideales para la producción de arroz (Cerna, 2005).

Nutriente	unidad	Resultado	Escala
Nitrógeno (N)	%	0.08	medio
Fosforo (P)	ppm	3	pobre
Potasio (K)	meq/100 g	0.07	pobre
Calcio (Ca)	meq/100 g	0.8	pobre
Magnesio (Mg)	meq/100 g	0.5	medio
Materia orgánica (MO)	%	1.6	pobre

Tabla 9. Clasificación de los resultados del laboratorio zona 2 Teotecacinte.

Según los resultados obtenidos en la comparación de la disponibilidad de los nutrientes en el suelo para la producción de arroz, se observa que los resultados de los análisis de suelo de la zona #2 de la comunidad Teotecacinte, el 66% de los nutrientes en estudio, se presentan en deficiencia llegando a la conclusión que dichos suelos no cuentan con la disponibilidad de nutrientes necesaria para la producción óptima del cultivo. Esto puede obedecer a que los productores no implementan prácticas de conservación.

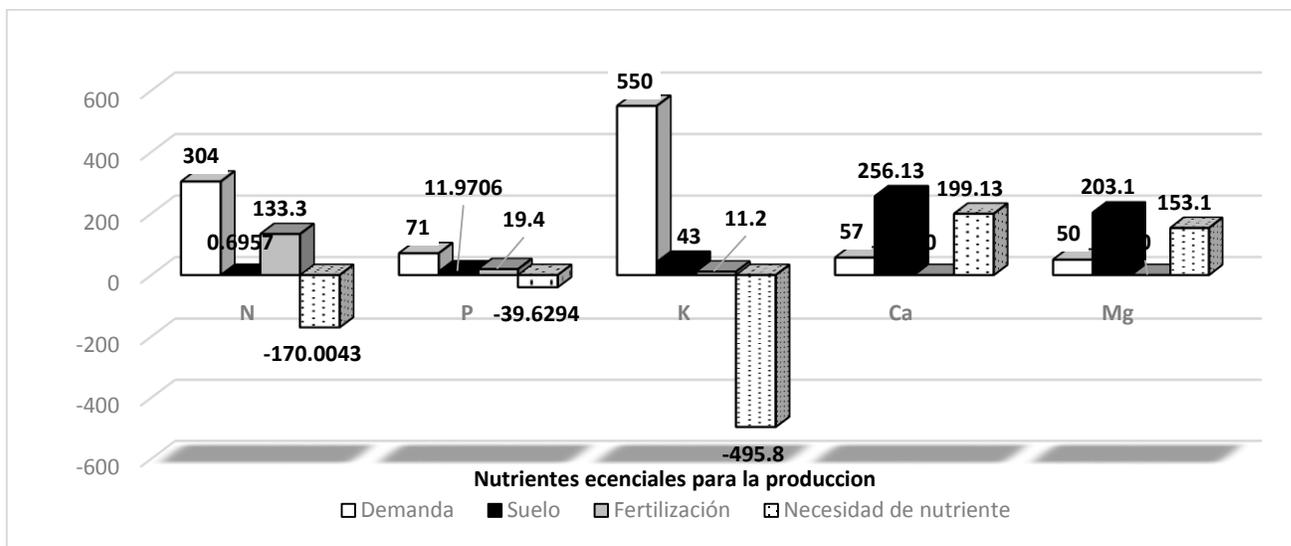


Figura 2 Zona #2 comunidad Teotecacinte

Los resultados representados en la gráfica, indican que los suelos de la zona 1 muestran excedencia de calcio con 199.13kg Ha⁻¹ y magnesio con 153.1kg Ha⁻¹, lo que da como resultado la no absorción o deficiencia de potasio por parte del suelo ya que Ca y Mg son antagonicos con el K y el excedente de ellos provoca la inhibición del K con 495.8 kg Ha⁻¹. La deficiencia de potasio perjudica el proceso de fotosíntesis en la planta lo cual reduce el desarrollo y rendimiento de la misma (fertilizer, 2016).

De igual manera se muestra que existe deficiencia de nitrógeno con 1170.43 kg Ha⁻¹ lo que da como resultado reducción de macollamiento en las plantaciones de arroz (IPNI, 2004).

Prácticas	conoce	emplea	Tecnologías	conoce	emplea
No quema y manejo de rastrojos	60	10	Barreras vivas	100	12
Cero labranza	90	28	Barreras muertas	100	20
Rotación de cultivos	100	24	Labranza mínima	55	20
Uso de semilla criollas	62	35			
Uso de fertilizantes e insecticidas orgánicos	88	40			

Tabla 10. Prácticas de manejo comunidad. 2 Teotecacinte (Expresada en porcentaje %)

Según los resultados de los análisis y la encuesta la deficiencia de fósforo es causada por la baja disponibilidad en el suelo y el manejo inadecuado de la parcela.

Zona 3. comunidad Teotecacinte

Comparación de la neutralidad química del suelo a base de los resultados de laboratorio e información de los suelos ideales para la producción de arroz

Nutrientes	Unidades	Escala		
		Pobre	Medio	Alto
Nitrógeno (N)	%	<0.07	0.07 – 0.15	>0.15
Fósforo (P)	ppm	<10	10 – 20	>20
Potasio (K)	meq/100 g	<0.02	0.2 – 0.3	>0.3
Calcio (Ca)	meq/100 g	<2.5	2.5 – 5.5	>5.5
Magnesio (Mg)	meq/100 g	<0.3	0.3 – 1.0	>1.0
Materia Orgánica (MO)	%	<2	2 - 4	>4

Tabla 11. Parámetros químicos ideales para la producción de arroz (Cerna, 2005).

Nutriente	unidad	Resultado	Escala
Nitrógeno (N)	%	0.13	medio
Fosforo (P)	ppm	2	pobre
Potasio (K)	meq/100 g	0.08	pobre
Calcio (Ca)	meq/100 g	1.5	pobre
Magnesio (Mg)	meq/100 g	0.5	medio
Materia orgánica (MO)	%	2.6	medio

Tabla 12. Clasificación de los resultados del laboratorio zona 3. Teotecacinte.

Según los resultados obtenidos en la comparación de la disponibilidad de los nutrientes en el suelo para la producción de arroz, se observa que los resultados de los análisis de suelo de la zona #3 de la comunidad Teotecacinte, el 50% de los nutrientes en estudio, se presentan en deficiencia llegando a la conclusión que dichos suelos no cuentan con la disponibilidad de nutrientes necesaria para la producción óptima del cultivo. Esto puede obedecer a que los productores no implementan prácticas de conservación.

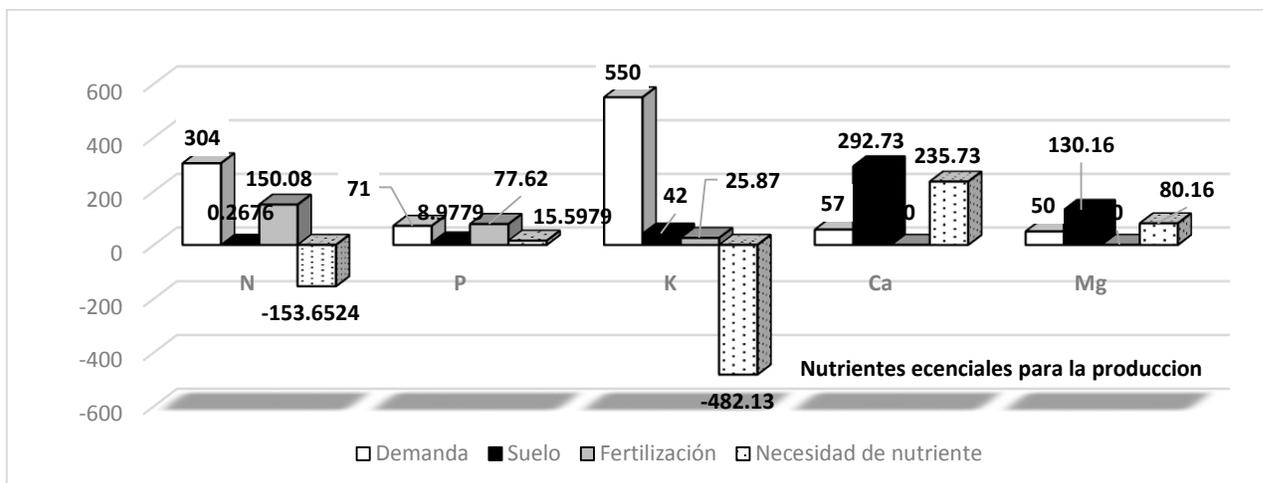


Figura 3. Zona #3 comunidad Teotecacinte

Los resultados representados en la gráfica, indican que los suelos de la zona 1 muestran excedencia de calcio con 235.73kg Ha⁻¹ y magnesio con 80.16kg Ha⁻¹, lo que da como resultado la no absorción o deficiencia de potasio por parte del suelo ya que Ca y Mg son antagonicos con el K y el excedente de ellos provoca la inhibición del K con 482.13 kg Ha⁻¹. La deficiencia de potasio perjudica el proceso de fotosíntesis en la planta lo cual reduce el desarrollo y rendimiento de la misma (fertilizer, 2016).

De igual manera se muestra que existe deficiencia de nitrógeno con 153.65 kg Ha⁻¹ cual da como resultado la reducción de macollamientos en las plantaciones de arroz (IPNI, 2004).

Prácticas	conoce	emplea	Tecnologías	conoce	emplea
No quema y manejo de rastrojos	90	25	Barreras vivas	100	50
Cero labranza	70	35	Barreras muertas	100	40
Rotación de cultivos	90	45	Labranza mínima	100	15
Uso de semilla criollas	30	15			
Uso de fertilizantes e insecticidas orgánicos	100	50			

Tabla 13. Prácticas de manejo comunidad 3. Teotecacinte. (Expresada en porcentaje %)

Según los resultados de los análisis y la encuesta la deficiencia de fosforo es causa por la baja disponibilidad en el suelo y el manejo inadecuado de las parcela.

Zona 4.comunidad el corozo

Comparación de la neutralidad química del suelo a base de los resultados de laboratorio e información de los suelos ideales para la producción de arroz

Nutrientes	Unidades	Escala		
		Pobre	Medio	Alto
Nitrógeno (N)	%	<0.07	0.07 – 0.15	>0.15
Fósforo (P)	ppm	<10	10 – 20	>20
Potasio (K)	meq/100 g	<0.02	0.2 – 0.3	>0.3
Calcio (Ca)	meq/100 g	<2.5	2.5 – 5.5	>5.5
Magnesio (Mg)	meq/100 g	<0.3	0.3 – 1.0	>1.0
Materia Orgánica (MO)	%	<2	2 - 4	>4

Tabla 14. Parámetros químicos ideales para la producción de arroz (Cerna, 2005)

Nutriente	unidad	Resultado	Escala
Nitrógeno (N)	%	0.11	medio
Fosforo (P)	ppm	4	pobre
Potasio (K)	meq/100 g	0.07	pobre
Calcio (Ca)	meq/100 g	0.7	pobre
Magnesio (Mg)	meq/100 g	0.8	medio
Materia orgánica (MO)	%	2.2	medio

Tabla 15. Clasificación de los resultados del laboratorio zona 4 Corozo.

Según los resultados obtenidos en la comparación de la disponibilidad de los nutrientes en el suelo para la producción de arroz, se observa que los resultados de los análisis de suelo de la zona #4 de la comunidad Teotecacinte, el 50% de los nutrientes en estudio, se presentan en deficiencia llegando a la conclusión que dichos suelos no cuentan con la disponibilidad de nutrientes necesaria para la producción óptima del cultivo. Esto puede obedecer a que los productores no implementan prácticas de conservación.

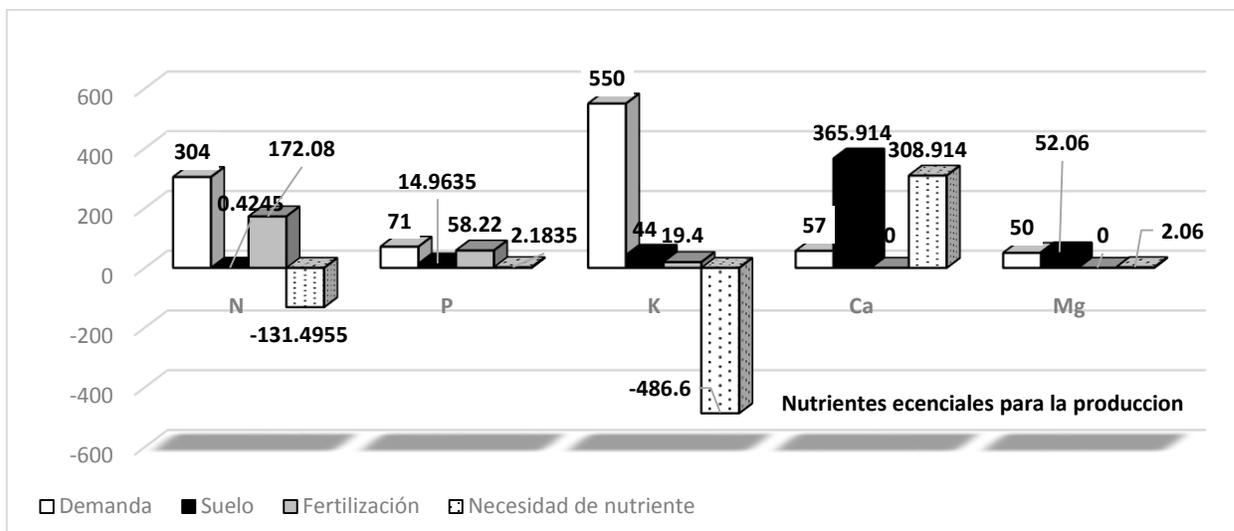


Figura 4. Zona #4 comunidad el corozo

Los resultados representados en la gráfica, indican que los suelos de la zona 1 muestran excedencia de calcio con $308.914 \text{ kg Ha}^{-1}$ y magnesio con 2.06 kg Ha^{-1} , lo que da como resultado la no absorción o deficiencia de potasio por parte del suelo ya que Ca y Mg son antagonicos con el K y el excedente de ellos provoca la inhibición del K con 486.6 kg Ha^{-1} .

La deficiencia de potasio perjudica el proceso de fotosíntesis en la planta lo cual reduce el desarrollo y rendimiento de la misma (fertilizer, 2016).

De igual manera se muestra que existe deficiencia de nitrógeno con $131.49 \text{ kg Ha}^{-1}$ lo cual da como resultado la reducción de macollamiento en plantaciones de arroz (IPNI, 2004).

Prácticas	conoce	emplea	Tecnologías	conoce	emplea
No quema y manejo de rastrojos	100	15	Barreras vivas	100	34
Cero labranza	90	40	Barreras muertas	100	30
Rotación de cultivos	80	30	Labranza mínima	100	18
Uso de semilla criollas	52	25			
Uso de fertilizantes e insecticidas orgánicos	90	40			

Tabla 16. Prácticas de manejo comunidad 4. El corozo. (Expresada en porcentaje %)

Según los resultados de los análisis y la encuesta la deficiencia de fósforo es causa por la baja disponibilidad en el suelo y el manejo inadecuado de las parcela.

Zona 5.comunidad el Corozo

Comparación de la neutralidad química del suelo a base de los resultados de laboratorio e información de los suelos ideales para la producción de arroz

Nutrientes	Unidades	Escala		
		Pobre	Medio	Alto
Nitrógeno (N)	%	<0.07	0.07 – 0.15	>0.15
Fósforo (P)	ppm	<10	10 – 20	>20
Potasio (K)	meq/100 g	<0.02	0.2 – 0.3	>0.3
Calcio (Ca)	meq/100 g	<2.5	2.5 – 5.5	>5.5
Magnesio (Mg)	meq/100 g	<0.3	0.3 – 1.0	>1.0
Materia Orgánica (MO)	%	<2	2 - 4	>4

Tabla 17. Parámetros químicos ideales para la producción de arroz (Cerna, 2005)

Nutriente	Unidad	Resultado	Escala
Nitrógeno (N)	%	0.10	medio
Fosforo (P)	Ppm	3	pobre
Potasio (K)	meq/100 g	0.09	pobre
Calcio (Ca)	meq/100 g	0.7	pobre
Magnesio (Mg)	meq/100 g	0.8	medio
Materia orgánica (MO)	%	2.1	medio

Tabla 18. Clasificación de los resultados del laboratorio zona 5 Corozo

Según los resultados obtenidos en la comparación de la disponibilidad de los nutrientes en el suelo para la producción de arroz, se observa que los resultados de los análisis de suelo de la zona #5 de la comunidad Teotecacinte, el 50% de los nutrientes en estudio, se presentan en deficiencia llegando a la conclusión que dichos suelos no cuentan con la disponibilidad de nutrientes necesaria para la producción óptima del cultivo. Esto puede obedecer a que los productores no implementan prácticas de conservación.

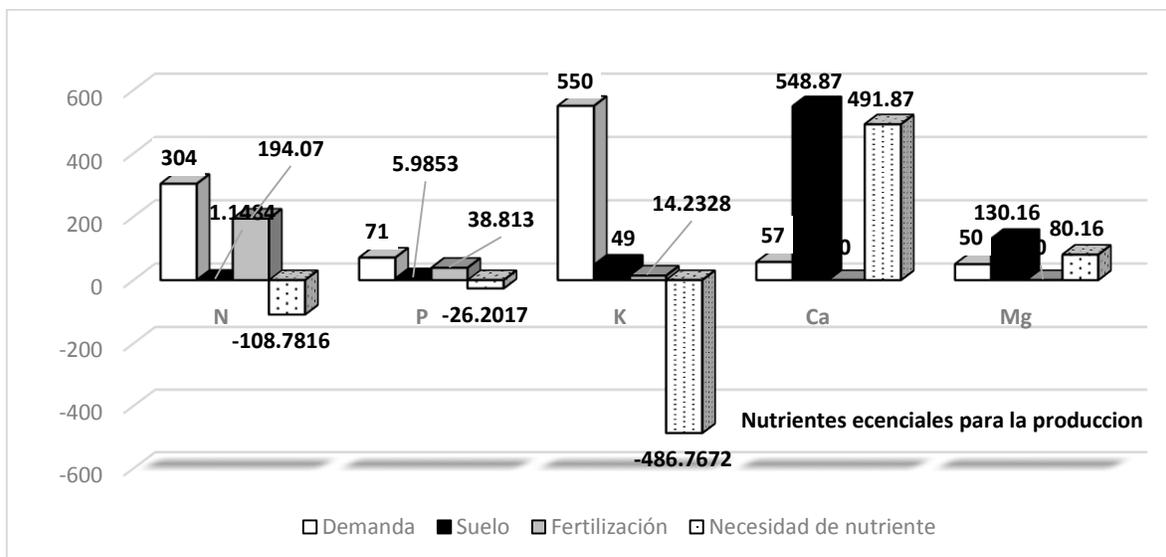


Figura 5. Zona #5 comunidad el Corozo

Los resultados representados en la gráfica, indican que los suelos de la zona 1 muestran excedencia de calcio con 491.87kg Ha^{-1} y magnesio con 80.16kg Ha^{-1} , lo que da como resultado la no absorción o deficiencia de potasio por parte del suelo ya que Cal y Mg

Son antagonísticos con el K y el excedente de ellos provoca la inhibición del K con 486.76kg Ha^{-1} . La deficiencia de potasio perjudica el proceso de fotosíntesis en la planta lo cual reduce el desarrollo y rendimiento de la misma (fertilizer, 2016).

De igual manera se muestra que existe deficiencia de nitrógeno con 108.76kg Ha^{-1} cual da como resultado reducción de macollamientos en plantaciones de arroz (IPNI, 2004).

Prácticas	conoce	emplea	Tecnologías	conoce	emplea
No quema y manejo de rastrojos	70	25	Barreras vivas	100	24
Cero labranza	80	20	Barreras muertas	100	10
Rotación de cultivos	80	50	Labranza mínima	100	8
Uso de semilla criollas	82	35			
Uso de fertilizantes e insecticidas orgánicos	70	20			

Tabla 19. Prácticas de manejo comunidad 5. El corozo (Expresada en porcentaje %)

Según los resultados de los análisis y la encuesta la deficiencia de fosforo es causa por la baja disponibilidad en el suelo y el manejo inadecuado de las parcela.

Resultados generales

La insuficiencia de un solo de los elementos nutritivos compromete el rendimiento de las cosechas, aunque los elementos restantes se encuentren en cantidades suficientes (Merino, sf). El fertilizante y las dosis que se vayan a aplicar a un determinado cultivo dependerán de la información que se tenga sobre los requerimientos del cultivo y del estado nutricional del suelo. Sabiendo los resultados de análisis de suelo se comprobó que presentaron problemas de fertilización. También se determinó que las aplicaciones que realizan los productores son inadecuadas, teniendo como resultado rendimientos negativos de sus cultivos (rubio, 2010)

Recomendaciones generales

Las muestras de las 5 comunidades presentaron alta deficiencia de nutrientes esenciales principalmente potasio, el cual intervine claramente en el peso del grano (Rodrigo ortega, sf). Según los resultados procedimos a realizar recomendaciones las cuales están dirigidas a suplir las problemáticas de cada uno de los nutrientes del suelo, ya que los resultados son similares le recomendamos a los productores aplicar 46-0-0 a relación de 6 qq/ha, 12-30-10 3 qq/ha y 10 qq/ha de 0-0-60, y así obtener un balance nutricional de cada uno de los lotes.

De igual manera les recomendamos a los productores realizar análisis de suelos más continuo para sus áreas de cultivo y así obtener mejores resultados en los rendimientos sus productivos.

VI. CONCLUSIONES

Al ser identificadas las propiedades físicas químicas de las áreas en estudio se ha podido determinar que un 70% de los nutrientes del suelo se presentan en deficiencia, lo cual perjudica directamente al desarrollo del cultivo. De igual manera los factores climáticos que se detectaron en la zona actúan negativamente sobre el cultivo ya que no son los ideales para el desarrollo del mismo.

Se logró determinar las prácticas de manejo que brinda cada uno de los productores a sus parcelas, no son las adecuadas para este cultivo obstruyendo el desarrollo del mismo.

Se pudo comprobar que los suelos en estudio no presentan los requerimientos nutricionales para la producción de arroz debido a las razones antes mencionadas, dificultando la producción del cultivo e incrementando de forma directa los gastos por producción. Por ende se le recomendó al productor realizar análisis de suelos a sus terrenos en un intervalo de dos años para evitar o disminuir gastos innecesarios en la producción.

VII. RECOMENDACIONES

Las recomendaciones estuvieron dirigidas a mejorar la calidad de los suelos realizando prácticas de manejo amigables con el medio ambiente con el fin de obtener beneficios para el recurso suelo de igual manera aumentar los rendimientos de sus producciones.

Para poder manejar el nutriente que presenta mayor deficiencia en un 100% de las áreas en estudio, recomendamos realizar aplicaciones del fertilizante cloruro de potasio (0-0-60). Esto para suplir las necesidades del cultivo de este nutriente de vital importancia para el desarrollo del cultivo.

Que los productores realicen análisis de suelos más seguido a sus parcelas esto para tener información sobre lo que necesita su terreno para el desarrollo óptimo del cultivo.

Que realicen Incorporación de materia orgánica a los suelos esto para reducir la deficiencia de nutrientes y manejar de una forma natural los suelos y evitar la degradación de los mismos.

A los productores que realicen un plan de manejo del suelo en el cual estén incluidas las diferentes prácticas como: uso de fertilizantes e insecticidas orgánicos, implementación de barreras vivas, cero labranzas y la no quema y manejo de rastrojos esto con el fin de mejorar la calidad de los suelos.

VIII. BIBLIOGRAFÍA

- ANAR. (2004). ANAR asociacion Nicaraguense de arroceros .
- ANAR. (2015). *produccion de arroz*. MANAGUA: ANAR.
- Andrade, O., Arrieche, I., & Leon, M. (2009). yaracub, venezuela: INIA.
- cabrera, e. m. (2007). cuba : FEDOO.
- Centeno, J. (2012). managua nicaragua: agraria.
- Cerna, C. M. (2005). seleccion y calibracion de indicadores locales y y tecnico para evaluar la degradacion de los suelos . *UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA* .
- Duggan, & Tórrez, M. (sf). tecnoagro s.r.l.
- inifom. (2009). *ficha tecnologica*. managua: inifom .
- INPOFOS. (SF). *ARCHIVO AGRONOMICO #3*. MANAGUA: INPOFOS.
- INTA. (2009). *guia tecnologica para la produccion de arroz*. managua: inta.
- MAGFOR. (2012). *Produccion de granos basicos* . MANAGUA: MAGFOR.
- MAGFOR. (2014). *plan de produccion* . managua: MAGFOR.
- Merino, E. B. (sf). Valladoli : INEA.
- PRENSA, L. (2013). *LA PRENSA*.
- Rodrigo ortega, R. m. (sf). *putricion del tallo en arroz*. chile.
- rubio, c. j. (2010). ley de Mitscherlich. *agronotas*.
- SAG. (2003). *Manual tecnico para el cultivo del arroz* . honduras : secretaria de agricultura y ganaderia (SAG).
- Sandoval, J. O. (2003). *manejo integral de suelos con enfasis en el cultivo de arroz*. colombia : pronatta.
- Silva, A. (2015). esteli: ucatse.
- TORREZ. (1995) Analisis de suelos.

IX. ANEXOS

Entrevista estructurada



Universidad Católica del Trópico Seco

(UCATSE)

Pbro. Francisco Luis Espinoza

Encuesta para recopilar información para la caracterización de suelos en las localidades Teotecacinte y el Corozo del municipio de Jalapa N.S

- 1- Nombre del productor: _____
- 2- Nombre de la finca: _____
- 3- Área total de la finca: _____
- 4- Área dedicada a la producción de arroz: _____
- 5- Rendimientos qq/mz: _____
- 6- Variedades utilizadas: _____
- 7- Realiza aplicaciones orgánicas: Si _____ No _____
- 8- Que productos para Fertilización aplica para la producción de arroz (foliar edáfico): _____
- 9- Afecta el cambio climático:
Sí _____ No _____

10- Que Afectaciones hay por el cambio climático:

- 1)
- 2)
- 3)

11- Su finca se encuentra dividida por accidentes geográficos (río, carreteras, etc.):

Sí _____ No _____

12- Existe otro tipo de explotación en la finca: Si _____ No _____

13- Qué tipo de explotación:

14- Cree que estas explotaciones afectan de manera indirecta como directa la producción de arroz: Si _____ No _____

15- Anteriormente le ha realizado análisis de suelo a sus áreas de producción de arroz: Sí _____ No _____

16- Usted cree que obtendrá beneficios, a base de los resultados de los análisis de suelo que se realizaran en su parcela: Si _____ No _____

Conoce y ha empleado medidas como prácticas y tecnologías para el manejo sostenible del suelo y mejora de la fertilidad como las que se mencionan a continuación:

Prácticas	conoce	emplea	Tecnologías	conoce	emplea
No quema y manejo de rastrojos			Barreras vivas		
Cero labranza			Barreras muertas con piedras		
Rotación de cultivos			Labranza mínima		
Fecha de siembra					
Uso de semilla criollas					
Uso de fertilizantes e insecticidas orgánicos					

Tabla 20. Prácticas de manejo de la comunidad

Firma del encuestado

firma del encuestador

Hoja de campo



Universidad Católica del Trópico Seco

(UCATSE)

Pbro. Francisco Luis Espinoza

Hoja de campo para la caracterización física de suelos en las localidades Teotecacinte y el Corozo del municipio de Jalapa Nueva Segovia.

Información general

Nombre del productor:

Nombre de la finca:

Nombre de la comunidad:

Fecha:

Nombre del evaluador:

N°	Parámetro	Unidad de medida	Área de estudio (mz)	Valor observatibo
1	Porosidad			
2	Textura de suelo			
3	Color			
4	Materia orgánica			
5	Infiltración			
6	Humedad			
7	Temperatura			

Tabla 21. Variables físicas

Hoja de campo para caracterización química



Universidad Católica del Trópico Seco

(UCATSE)

Pbro. Francisco Luis Espinoza

Ensayo de laboratorio para la caracterización química a base de los resultados de los análisis de suelos de las comunidades Teotecacinte y el corozo de Jalapa Nueva Segovia

Número de análisis de laboratorio:

Número de zona:

Nombre de la comunidad:

Fecha: ___/___/___

# de análisis	Parámetro	Unidad de medida	Resultados obtenidos
1	PH	° De acidez	
2	Conductividad eléctrica	%	
3	Macroelementos	Varios	
4	Microelementos	Varios	

Tabla 22. Variables químicas

Acá están reflejados los nombres de los productores de la comunidad el corozo con los datos de sus parcelas.

Nombre del productor	Mz en total de la propiedad	Cantidad de mz sembrada de arroz	Fertilización qq/mz		Rendimiento por qq/mz
			urea 10	completo12-30-	
Walter Mairena Paguaga	29	16	4qq	2qq	70
Luis Alonso Paguaga	89	65	4qq	2qq	75
Pedro Joaquín Gonzales	18	18	4qq	2qq	88
Mario Sánchez	15	15	3qq	2qq	81
Melvin palillo	19	11	3qq	2qq	77
Eduardo Cáceres	20	16	3qq	2qq	89
Pedro Martínez	25	19	4qq	2qq	90
Juan Colindres	20	15	3qq	3qq	73
Jorge Sarantez	5	4	3qq	2qq	79
Joaquim Ordóñez	20	15	3qq	2qq	83
Pablo Vallecillo	16	13	4qq	3qq	86
Jesús Peralta	22	16	4qq	3qq	80
Leonel Rizo	18	15	4qq	3qq	75
Lenin Montenegro	10	8	4qq	2qq	77
Julio Montenegro	21	20	3qq	2qq	75
William Valladares	15	11	3qq	2qq	86
Cristian Gutiérrez	26	18	4qq	3qq	85
Sebastián lazo	28	10	4qq	2qq	90
Jorge Martínez	14	12	3qq	2qq	77
Carlos peralta	8	7	4qq	2qq	88
Miguel cerros	40	32	3qq	3qq	80
Melvin briones	27	21	4qq	3qq	76
Fernando cruz	31	30	3qq	2qq	75
Julio rocha	20	19	3qq	2qq	78
Juan Pérez	15	14	3qq	2qq	87
Total	571	440	87	57	2,020

Tabla 23. Listado de productores por comunidad el Corozo

Nota: En esta tabla están reflejados los datos por comunidad en este caso, los datos reflejados pertenecen a la comunidad del corozo.

Total de manzanas sembradas de arroz	Total de fertilización qq/comunidad		Total de rendimiento por comunidad qq/mz
	Urea	completo	
440	87	57	2,020
	87x440=38,280qq	57x440=25,080	80.8

Acá están reflejados los nombres de los productores de la comunidad de Teotecacinte

Seguido de los datos de su parcela.

Total de manzanas sembradas de arroz	Total de fertilización qq/comunidad		Total de rendimiento por comunidad qq/mz	En esta
	Urea	completo		
580	68	42	1,341	
	68x580=39,440qq	42x580=24,360qq	78.88	

Nombre del productor	Mz en total de la propiedad	Cantidad de mz sembrada de arroz	Fertilización qq/mz		Rendimiento por qq/mz
			urea 10	completo12-30-	
Ronald rivera	250	250	5qq	3qq	80
Roger Ponce	170	120	6qq	2qq	100
Marcelo cruz	30	15	4qq	3qq	80
Rodolfo Benavidez	31	20	3qq	3qq	76
María flores	28	16	4qq	2qq	82
German Ortiz	28	18	4qq	2qq	70
Francisco Moncada	40	13	5qq	3qq	75
Bladimir Arauz	41	10	3qq	2qq	75
Acris peralta	30	12	4qq	3qq	80
Lorenzo Ochoa	34	9	4qq	2qq	80
Kevin Jarquín	35	17	3qq	3qq	85
Francisco Izaguirre	27	10	5qq	3qq	90
Octavio zapata	50	20	5qq	3qq	78
Teodoro Méndez	25	10	4qq	2qq	80
Olimpia Andará	40	10	3qq	2qq	70
Federmann Hernández	50	15	3qq	2qq	70
Oscar López	40	15	3qq	2qq	70
Total	950	580	68	42	1,341

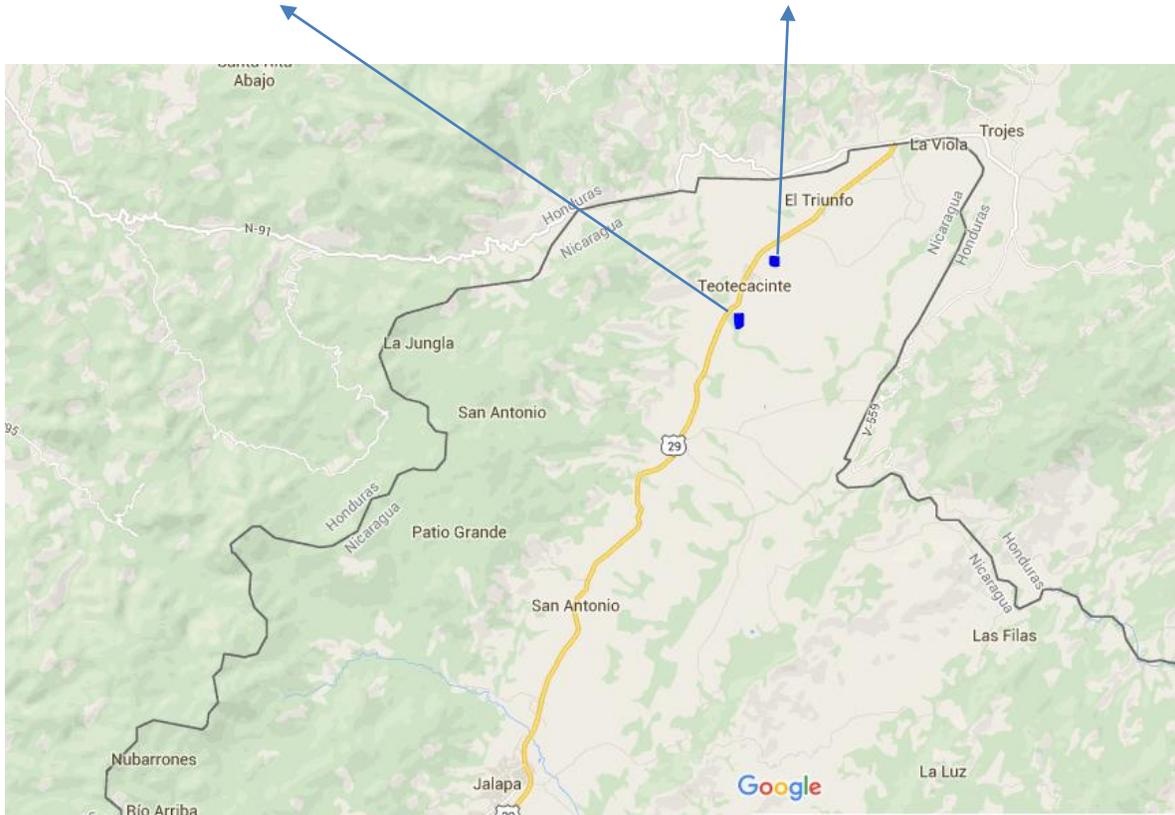
Tabla 24. Listado de productores por comunidad el Teotecacinte

Tabla están reflejados los datos por comunidad en este caso, los datos reflejados pertenecen a la comunidad de Teotecacinte.

Mapa satelital de las comunidades

Zona de estudio (El corozo)

Zona de estudio (Teotecacinte)



Levantamiento de encuesta



Levantamiento de muestra



Resultados de análisis de suelos en el laboratorio de la Universidad Católica del Trópico Seco.

Se eligió un productor por zona como líder para el proceso de laboratorio

Zona 1 comunidad Teotecacinte



UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL TRÓPICO SECO "Pbro. Francisco Luis Espinoza Pineda" UCATSE

Módulo Educativo - Laboratorio de Suelo

RESULTADO DE ANÁLISIS DE SUELO

Nº 0105

Cliente	Ronald Viera	Lugar de muestreo	Teotecacinte-Jalapa
Tipo de muestra	Suelo	Fecha de muestreo	24/02/2016
Fecha de ingreso	08/03/2016	Fecha de informe	05/04/2016
Ref. Laboratorio	M3-RV	Muestreado por	Cliente

Análisis	Unidad	Resultado
PH _{H₂O}	-	5.77
Conductividad eléctrica	dS	0.033
Materia Orgánica	%	1.9
Nitrógeno	%	0.09
Fosforo	ppm	5
Potasio	Meq/100gr	0.08
Calcio	Meq/100gr	1
Magnesio	Meq/100gr	0.2
Arcilla	%	16
Limo	%	41
Arena	%	43
Textura	-	Franco


Ing. William Ortiz González
Laboratorio de Suelos - UCATSE

Nota: En caso que el Solicitante tome las muestras, UCATSE solo es responsable de las exactitud de los resultados.

coordinacionme@ucatsse.edu.ni
Tel: 2719 7600 - Cel: 8948 3824

www.ucatsse.edu.ni
Km. 166 ½ Carretera Panamericana Norte • Esteli, Nicaragua, C.A.



UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL TRÓPICO SECO
 “Pbro. Francisco Luis Espinoza Pineda”
UCATSE

Módulo Educativo - Laboratorio de Suelo

RESULTADO DE ANÁLISIS DE SUELO

Nº 0106

Cliente	Ronald Viera	Lugar de muestreo	Teotecacinte - Jalapa
Tipo de muestra	Suelo	Fecha de muestreo	24/02/2016
Fecha de ingreso	08/03/2016	Fecha de informe	05/04/2016
Ref. Laboratorio	La bonita	Muestreado por	Cliente

Análisis	Unidad	Resultado
PH _{H₂O}	-	5.97
Conductividad eléctrica	dS	0.028
Materia Orgánica	%	1.6
Nitrógeno	%	0.08
Fosforo	ppm	3
Potasio	Meq/100gr	0.07
Calcio	Meq/100gr	0.8
Magnesio	Meq/100gr	0.5
Arcilla	%	12
Limo	%	37
Arena	%	51
Textura	-	Franco


Ing. William Ortiz González
 Laboratorio de Suelos - UCATSE

Nota: En caso que el Solicitante tome la muestras, UCATSE solo es responsable de las exactitud de los resultados.

coordinacionme@ucatse.edu.ni
 Tel: 2719 7600 - Cel: 8948 3824

www.ucatse.edu.ni
 Km. 166 ¼ Carretera Panamericana Norte • Estell, Nicaragua, C.A.



UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL TRÓPICO SECO
 “Pbro. Francisco Luis Espinoza Pineda”
UCATSE

Módulo Educativo - Laboratorio de Suelo

RESULTADO DE ANÁLISIS DE SUELO

Nº 0103

Cliente	Roger Ponce	Lugar de muestreo	Teotecacinte-Jalapa
Tipo de muestra	Suelo	Fecha de muestreo	24/02/2016
Fecha de ingreso	08/03/2016	Fecha de informe	05/04/2016
Ref. Laboratorio	M1-RP	Muestreado por	Cliente

Análisis	Unidad	Resultado
PH H ₂ O	-	5.67
Conductividad eléctrica	dS	0.033
Materia Orgánica	%	2.6
Nitrógeno	%	0.13
Fosforo	ppm	2
Potasio	Meq/100gr	0.08
Calcio	Meq/100gr	1.5
Magnesio	Meq/100gr	0.5
Arcilla	%	30
Limo	%	44
Arena	%	26
Textura	-	Franco-Arcilloso

Ing. William Ortiz González
 Laboratorio de Suelos - UCATSE



En caso que el Solicitante tome la muestras, UCATSE solo es responsable de las exactitud de las...



UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL TRÓPICO SECO
 “Pbro. Francisco Luis Espinoza Pineda”
UCATSE

Módulo Educativo - Laboratorio de Suelo

RESULTADO DE ANÁLISIS DE SUELO

Nº 0104

Cliente	Walter Paguaga	Lugar de muestreo	El Corozo-Jalapa
Tipo de muestra	Suelo	Fecha de muestreo	24/02/2016
Fecha de ingreso	08/03/2016	Fecha de informe	05/04/2016
Ref. Laboratorio	M2-WP	Muestreado por	Cliente

Análisis	Unidad	Resultado
PH _{H₂O}	-	5.35
Conductividad eléctrica	dS	0.036
Materia Orgánica	%	2.2
Nitrógeno	%	0.11
Fosforo	ppm	4
Potasio	Meq/100gr	0.07
Calcio	Meq/100gr	0.7
Magnesio	Meq/100gr	0.8
Arcilla	%	19
Limo	%	33
Arena	%	49
Textura	-	Franco


Ing. William Ortiz González
 Laboratorio de Suelos - UCATSE

Nota: En caso que el Solicitante tome la muestras, UCATSE solo es responsable de las exactitud de los resultados.

coordinacionme@ucatse.edu.ni
 Tel: 2719 7600 - Cel: 8948 3824

www.ucatse.edu.ni
 Km. 166 ½ Carretera Panamericana Norte • Esteli, Nicaragua, C.A.

Zona 5 el corozo



UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL TRÓPICO SECO
"Pbro. Francisco Luis Espinoza Pineda"
UCATSE

Módulo Educativo - Laboratorio de Suelo

RESULTADO DE ANÁLISIS DE SUELO

Nº 0107

Cliente	Luis Paguaga	Lugar de muestreo	El Corozo-Jalapa
Tipo de muestra	Suelo	Fecha de muestreo	24/02/2016
Fecha de ingreso	08/03/2016	Fecha de informe	05/04/2016
Ref. Laboratorio	M5-LP	Muestreado por	Cliente

Análisis	Unidad	Resultado
PH _{H₂O}	-	5.51
Conductividad eléctrica	dS	0.04
Materia Orgánica	%	2.1
Nitrógeno	%	0.10
Fosforo	ppm	3
Potasio	Meq/100gr	0.09
Calcio	Meq/100gr	0.7
Magnesio	Meq/100gr	0.8
Arcilla	%	34
Limo	%	54
Arena	%	12
Textura	-	Franco-Arcilloso-Limoso


Ing. William Ortiz González
Laboratorio de Suelos - UCATSE

Nota: En caso que el Solicitante tome las muestras, UCATSE solo es responsable de las exactitud de los resultados.

coordinacionme@ucatse.edu.ni
Tel: 2719 7600 - Cel: 8948 3824

www.ucatse.edu.ni
Km. 166 ½ Carretera Panamericana Norte • Estelí, Nicaragua, C.A.

Programa utilizado para el procesamiento de resultados de laboratorio

Datos del analisis de suelo		Cantidad de nutrientes en el suelo en forma elemental		Requerimiento en forma elemental		Requerimiento en forma de fertilizante		Requerimiento en forma de fertilizante	
Analisis de suelo	Cantidad	Nutrientes	Cantidad kg/mz en forma elemental	Nutrientes	Extraccion del cultivo en forma de fertilizante kg/ha	Nutrientes	Cantidad a aplicar en forma de fertilizante kg/ha	Nutrientes	Necesidad del cultivo en forma de fertilizante lbs/mz
Profundidad mts									
Densidad									
Peso del suelo									
% de N en M.O									
% de mineraliz. del N									
M.O. %			0	Nitrogeno	304	Nitrogeno N	242	Nitrogeno N	375
Fósforo ppm		Fósforo kg/ha de P	0	Fósforo	71	Fósforo P2O5	32	Fósforo P2O5	50
Potasio meq/100 g de suelo		Potasio kg/ha de K	0	Potasio	559	Potasio K2O	932	Potasio K2O	1444
Calcio meq/100 g de suelo		Calcio kg/ha de Ca	0	Calcio	57	Calcio CaO	7227	Calcio CaO	-11202
Magnesio meq/100 g de suelo		Magnesio kg/ha de Mg	0	Magnesio	50	Magnesio MgO	2745	Magnesio MgO	-4255
Azufre ppm		Azufre	0	Azufre	29	Azufre S	58	Azufre S	89