



"Por un Desarrollo Agrario
Integral y Sostenible"

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

FACULTAD DE AGRONOMÍA

Trabajo de graduación

Pasantía

Efectos del silicato agrícola térmico al 75 % en el cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.) Variedad Palo 2, en las variables de crecimiento y rendimiento, en el municipio de San Isidro - Matagalpa, 2016

Autor

Br. José Abraham Treminio Rojas

Asesores

Ing. MSc. Henry Duarte Canales

Ing. Carlos José Gutiérrez Matamoros

Ing. José Pineda Montalván

Managua, Nicaragua

Junio, 2017



"Por un Desarrollo Agrario
Integral y Sostenible"

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

FACULTAD DE AGRONOMÍA

Trabajo de graduación

Pasantía

Efectos del silicato agrícola térmico al 75 % en el cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.) Variedad Palo 2, en las variables de crecimiento y rendimiento, en el municipio de San Isidro - Matagalpa, 2016

Autor

Br. José Abraham Treminio Rojas

Trabajo presentado ante el honorable
tribunal examinador como requisito final
para optar al grado de Ingeniero Agrónomo

Managua, Nicaragua,
Junio, 2017

INDICE DE CONTENIDO

Sección	Página
DEDICATORIA	I
AGRADECIMIENTO	II
ÍNDICE DE CUADROS	III
ÍNDICE DE FIGURAS	IV
ÍNDICE DE ANEXOS	V
RESUMEN	VI
ABSTRACT	VII
I. INTRODUCCIÓN	1
II. OBJETIVOS	3
2.1.General	3
2.2.Específicos	3
III. CARACTERIZACIÓN DE LA INSTITUCIÓN	4
3.1. Desarrollo de las actividades	4
3.2. Plan de trabajo	5
IV. MATERIALES Y METODOS	6
4.1. Descripción del lugar del experimento	6
4.2. Diseño metodológico	8
4.3. Condiciones propias para el cultivo de arroz variedad Palo 2	9
4.4. Manejo agronómico	9
4.5. Descripción de la variedad	10
4.6. Características del cultivo del Arroz variedad Palo 2	10
4.7.Variables de crecimiento	11
4.8.Variables de Rendimiento	11
4.9. Descripción del producto en estudio (Silicato Agrícola Térmico al 75 %)	12
4.10. Análisis económico parcial de los tratamientos en estudio	12
V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	13
5.1. Longitud de raíz	13
5.2. Altura de planta	13

5.3. Diámetro del tallo	14
5.4 Variables de Rendimiento	15
5.4.1. Longitud de la Hoja bandera	15
5.4.2. Longitud de la Panoja	15
5.4.3. Número de granos llenos y granos vanos por espiga	15
5.4.4. Peso de 1 000 semillas	16
5.4.5. Rendimiento	16
5.5. Análisis económico de los tratamientos evaluados	16
5.5.1. Análisis de presupuesto parcial	16
VI. CONCLUSIONES	19
VII. RECOMENDACIONES	20
VIII. LECCIONES APRENDIDAS	21
IX. BIBLIOGRAGIA CITADA	22
X. ANEXOS	24

DEDICATORIA

A Dios primeramente por haberme permitido llevar a cabo unas de mis metas importantes en mi vida, por darme la sabiduría necesaria, la paciencia y por estar con mi persona en los momentos difíciles en el trayecto de estudio.

A mis padres *Jacinto de Jesús Treminio Treminio* y *Heymi Amalia Rojas Flores*, por brindarme su apoyo incondicional, motivación para seguir adelante y por poder su confianza en mí.

A mis hermanos *Carlos Jacinto, Rodrigo Alberto, Jonathan, Marcos Antonio, Noel Josué y Moisés Elí Treminio Rojas*, por su incondicional apoyo en esta trayectoria de mi carrera universitaria, a mi *Tío Ramón Aristides Treminio Treminio* Por su apoyo y demás familiares por sus buenos deseos y bendiciones y apoyo de una u otra manera.

A mis amigos *Marvin Torrez, Salvador López, Luís Miguel Martínez*, por brindarme su apoyo y compartir sus conocimientos con mi persona y a mis compañeros de estudio que han sido un pilar fuerte, por estar conmigo en los momentos buenos y malos, por ser de gran apoyo.

El optimismo es la Fé que conduce al logro. Nada puede hacerse sin esperanza y confianza

Br. José Abraham Treminio Rojas

AGRADECIMIENTO

Agradezco mucho a Dios todo poderoso por brindarme; sabiduría, paciencia, haberme ayudado y apoyado para culminar mis estudios y trabajo de graduación con éxito.

A mis asesores Ing. Henry Duarte y Ing. Carlos José Gutiérrez Matamoros por su tiempo, disposición y conocimientos.

Agradezco a los maestros de la Universidad Nacional Agraria (UNA) por darme la oportunidad de formarme como profesional.

Gracias a DISAGRO, Por abrirme las puertas y aceptar la solicitud de mis pasantías, por enseñarme nuevas experiencias que al paso del tiempo, parte de este conocimiento aprendido lo estaré poniendo en práctica en un futuro trabajo.

Reconozco la amistad que me brindaron los ingenieros de la empresa DISAGRO y a los ing. de las sucursales donde estuve por un tiempo, por ser tan generosos, por la hospitalidad que me brindaron y confianza y enseñanzas.

Br. José Abraham Treminio Rojas

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro	Página
1. Programación de las actividades realizadas dentro de la empresa DISAGRO	5
2. Propiedades químicas del suelo Finca Los Charcones 2011.	7
3. Descripción del plan de fertilización en estudio, Finca Los Charcones, San Isidro. 2016 – 2017.	8
4. Comparación de la Variable de crecimiento con silicio y testigo, del cultivo de arroz finca los charcones, San Isidro 2016.	14
5. Comparación de la variable rendimiento con Silicio y Testigo del cultivo arroz, finca los Charcones, San Isidro 2016.	16
6. Análisis de presupuesto parcial para los tratamientos evaluados, finca Los Charcones, San Isidro, Nicaragua.	17
7. Costo beneficio expresado en dólares.	18
8. Descripción comparativa de la cantidad en quintales obtenidos en la cosecha de arroz granza húmeda.	24
9. Análisis económico de granza húmeda.	24
10. Costo beneficio expresado en dólares granza húmeda.	25
11. Comparación del rendimiento obtenido en granza seca y limpia.	25
12. Análisis económico de granza limpia y seca, expresado en dólares	25

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura	Página
1. Ubicación geográfica de la finca los Charcones, donde se llevó a cabo el experimento y validación del producto para la zona (Google earth, 2016).	6
2. Muestra física del silicato agrícola térmico al 75 %.	26
3. Mezcla del silicato con el FertiArroz Inicio.	26
4. Aplicación del silicato con el fertilizante FertiArroz Inicio.	26
5. Comparación en longitud de raíces con silicato y testigo.	26
6. Parcelas donde se llevó a cabo la evaluación del silicato.	26
7. Día de campo con ingenieros de la empresa y propietario de la finca.	26
8. Cosecha de arroz.	27
9. Peso de mil semillas.	27

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo	Página
1. Granza Húmeda	24
2. Análisis económico Granza húmeda kg-ha ⁻¹ (\$)	24
3. Granza limpia y seca	25
4. Plan de fertilización usado en las parcelas	28
5. Informe analítico del suelo, Finca Los Charcones	29

RESUMEN

Se realizó pasantía en la Finca Los Charcones, propiedad de los señores Ramón Aristides y William Avener Treminio, con el objetivo de evaluar el efecto de silicato agrícola térmico al 75 % sobre la fertilidad del suelo, en las variables rendimiento y la calidad molinera en la variedad de arroz Palo 2, en el periodo comprendido de junio a noviembre del año 2016. Se establecieron dos tratamientos: silicio al suelo al 75 % y testigo comercial (se aplicó la misma fertilización, exceptuando silicio), utilizando un diseño de Bloques completos al Azar con arreglo bifactorial $2 \times 2 + 1$. Como fuente de silicio se utilizó Silicato Agrícola Térmico al 75 % (granulado). Se aplicó el silicio (SiO_2) al suelo a los 5 días después de la siembra con fertilización base a 64.41 kg-ha^{-1} y una segunda aplicación a los 16 ddg con la primera aplicación nitrogenada. Las variables a evaluar fueron: porcentaje de estomas abiertos, dureza o textura de las hojas y tallos, longitud de la planta y raíces, incidencia de enfermedades, plagas, calidad y rendimiento en kg-ha^{-1} (porcentaje de fertilidad de panoja, número de granos llenos y vanos, peso de 1000 granos, longitud de panícula). Los resultados obtenidos mostraron que se obtuvo un resultado de un 96 % en el control de enfermedades fungosas, plagas insectiles, fertilidad, sanidad, calidad del grano y un rendimiento de $516.20 \text{ kg-ha}^{-1}$ más que el testigo.

Palabras claves: Silicato agrícola térmico, fertilidad del suelo, incidencia de plagas, incidencia de enfermedades, rendimiento, calidad molinera

ABSTRACT

The work was carried out at Finca Los Charcones, owned by Ramón Aristides and William Avener Treminio, with the objective of evaluating the effect of thermal agricultural silicate at 75% on soil fertility, on yield and mill quality Variety of Palo 2 rice in the period from June to November of 2016. Two treatments were established: silicon in the soil at 75% and commercial control (the same fertilization was applied, except for silicon), using a complete Block design Azar with 2x2 + 1 bifactorial arrangement. As a source of silicon, 75% Thermal Agricultural Silicate (granulate) was used. Silicon (SiO₂) was applied to the soil 5 days after sowing with base fertilization at 64.41 kg-ha⁻¹ and a second application at 16 ddg with the first nitrogen application. The variables to be evaluated were: percentage of open stomata, hardness or texture of leaves and stems, length of plant and roots, incidence of diseases, pests, quality and yield in kg-ha⁻¹ (percentage of panoja fertility, number Of full and empty grains, weight of 1000 grains, panicle length). The results showed that a 96% result was obtained in the control of fungal diseases, insect pests, fertility, health, grain quality and a yield of 516.20 kg-ha⁻¹ more than the control.

Key words: Thermal agricultural silicate, soil fertility, pest incidence, disease incidence, yield, mill quality.

I. INTRODUCCIÓN

La tradición del cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.) es muy antigua, donde los países orientales comenzaron su cultivo hace tres mil años, diversas teorías apuntan que fue cultivada por primera vez en los ríos del sureste de Asia. Fue llevado a Norteamérica por holandeses y posteriormente en Brasil por decisión de los portugueses, desde allí empieza la expansión del cultivo. Este rubro se introduce en Nicaragua en 1927. Cuando se estableció no existían condiciones para la siembra por inundación, es por ello que las primeras muestras se realizan en seco. Es hasta 1963 que la situación cambia, cuando empieza a establecerse, el cultivo bajo riego, lo cual significó para los sistemas productivos una revolución, al introducirse maquinaria y los métodos para desarrollarlo (López, 2001).

Según ANAR (2011), menciona que el arroz es uno de los cultivos más importantes dentro del sector agropecuario nacional y al mismo tiempo uno de los principales alimentos en la dieta de los nicaragüenses, su aporte energético dentro de la canasta básica es del 14 %. La actividad arrocera genera 190.70 millones de dólares a nivel nacional y genera alrededor de 75 mil puestos de trabajo directos e indirectos al año.

Pero en los años 90 la producción de arroz tuvo drásticamente una disminución en su producción como consecuencia de las afectaciones dejadas por el paso del huracán Mitch en territorio nicaragüense; en octubre de 1998, para el periodo 2002-2003 se registró un fuerte crecimiento de un 40% en la producción, según datos del Ministerio Agropecuario y Forestal en las zonas de Sébaco, Malacatoya, Tisma consideradas como las zonas más productivas del país (MAGFOR, 2005).

La producción de arroz en Nicaragua ha venido experimentando en los últimos 6 años un marcado crecimiento de un 27 % más de la producción si lo comparamos con el año 2002; es importante destacar el valioso aporte de la producción de arroz de riego a la búsqueda de la seguridad alimentaria del país, ya que este sistema de producción al tener control sobre las principales variables en el manejo del cultivo, principalmente en lo referido a la fuente de agua de riego, es quien garantiza el 63 % a la producción nacional (ANAR, 2011).

En el país en la actualidad se distribuye fuentes de silicio formulado por empresas extranjeras e importadas desde Colombia. Al momento de establecer este estudio, en nuestro medio existían

pocos resultados publicados de investigaciones consistentes que respalden los beneficios que pueden generar estas fuentes de silicio, ya sea al suelo, a los cultivos en los cuales se recomiendan, ni el costo beneficio que el productor puede obtener (Quero, 2008)

En ese sentido, se recurre a investigaciones producidas fuera de nuestra frontera donde se encuentra que, el uso de estos productos tienen bondades cuando son utilizados mayormente en poaceas y en suelos tropicales, principalmente cuando estos son ácidos o con otra degradación de fertilidad química (Quero, 2008, Viana, 2008, Chaudhary *et al.*, 2003, Hernández, 2002, Fihlo *et al.*, 2000), pero que además los silicatos tienen otros efectos importantes como lo es la resistencia contra enfermedades, al ataque de insectos y al “volcamiento”, de las plantas de arroz (Hernández, 2002, Fihlo *et al.*, 2000). Estos estudios, dentro de las poaceas, se han llevado a cabo a mayor escala en arroz y caña de azúcar (Chaudhary, *et al.*, 2003, Hernández, 2002, Kornörfner *et al.*, 2002, Fihlo, *et al.*, 2000).

Los beneficios que pueden ser alcanzados en el suelo con la presencia de silicio, es la restauración de la fertilidad de los suelos a través del tiempo, al elevar la capacidad de intercambio catiónico, mejorar el contenido de calcio, magnesio, fósforo, entre otros elementos (Quero, 2008, Hernández, 2002, Fihlo *et al.*, 2000).

La presencia de silicio en las plantas, hace que de las hojas y tallos incrementen la cantidad de oxígeno que impulsan las plantas hacia la raíz, de este modo llega al parénquima oxidando la rizósfera, logrando que el Fe y Mn reducido (producto de agua en cultivo de arroz) se oxide, evitando una excesiva toma de estos elementos por parte de las plantas (Viana, 2008).

En el caso de arroz, se ha comprobado que el silicio induce una excelente resistencia contra enfermedades como *Rhizoctonia solani*, *Pyricularia oryzae*, *Helminthosporium oryzae*, *Rynchosporium oryzae*, *Sarocladium oryzae* (Viana, 2008).

Por estos beneficios, en Japón el 25 % del área cultivada con arroz recibe anualmente aplicaciones de silicatos de calcio que puede variar de 0,5 a 1,0 t ha⁻¹, las cantidades recomendadas son de 1,5 a 2,0 t ha⁻¹ (Fihlo, *et al.*, 2000). De igual forma, en Brasil desde 1990 la siembra de arroz en zonas degradadas recibe aporte de silicatos (Fihlo, *et al.*, 2000).

II. OBJETIVOS

2.1. General

Validar silicato agrícola térmico al 75 % en el cultivo de arroz variedad Palo 2 en las variables de crecimiento y rendimiento en el municipio de San Isidro.

2.2. Específicos

- ✓ Comprobar los efectos que aporta el silicato agrícola térmico en las variables de rendimiento.
- ✓ Comprobar el aporte de los tratamientos en estudio, mediante el rendimiento de granza húmeda y seca.
- ✓ Realizar análisis de presupuesto económico parcial del uso del silicato agrícola térmico al 75 % versus al tratamiento testigo.

III. CARACTERIZACIÓN DE LA INSTITUCIÓN

SAGSA DISAGRO, es una Corporación que se dedica a la venta y distribución de fertilizantes, agroquímicos, insumos agrícolas, empaques plásticos o de fibra natural y maquinaria, también cuenta con una plataforma llamada AgriTEC, cuyo objetivo es brindar recomendaciones nutricionales para los cultivos, a través de la información generada con el uso de las herramientas más modernas de diagnóstico: “ el seguimiento de nutricional, monitoreo de riego con sensores de humedad y la tecnología de sistemas de información geográfica (SIG o GIS).

3.1. Desarrollo de las actividades

Se llevó a cabo prueba de silicato agrícola térmico al 75 % en el cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.), en la Ciudad de Sébaco, donde desempeño un seguimiento técnico para la utilización del producto en prueba, mediante la toma de datos en el transcurso del ciclo vegetativo del cultivo, hasta la obtención de resultados de cosechas. Así mismo se involucró en la parte de promotoria, conocimientos técnicos, nutrición y Fito sanidad del cultivo arroz, cebolla (*Allium cepa* L.) y tomate (*Solanum lycopersicum* L.), guiado por el personal de la sucursal.

Una vez finalizado el periodo del cultivo arroz, se trasladó a la Ciudad de Estelí, donde se capacito para el manejo nutricional y fitosanitario del Tabaco (*Nicotiana tabacum* L.), y donde se estableció ensayos en pequeñas parcelas con silicato en las etapas de vivero y campo; de igual manera realizo pequeñas parcelas con productos foliares e insecticidas en etapa de campo por el periodo de un mes; y por último se trasladó a la Ciudad de Sébaco, donde nos apoyó en parcelas de hortalizas, en la cual la empresa evaluó los materiales de tomate (*Solanum lycopersicum* L.), Chiltomos (*Capsicum annuum* L.), Chiles (*Capsicum annuum* L.), Pepinos (*Cucumis sativus* L.), melones (*Cucumis melo* L.), sandias (*Citrullus lanatus* L.), maíz (*Zea mays* L.), repollo (*Brassica oleracea var. Capitata* L.), lechuga (*Lactuca sativa* L.) y succhini (*Cucurbita pepo* L.), todos estos en repeticiones de materiales para evaluar su comportamiento, adaptabilidad, sistemas de riegos y aceptación en el país.

3.2. Plan de trabajo

Durante el periodo del 26 de septiembre del 2016, al 28 de Marzo del 2017; se estableció un plan de trabajo en el que se indican las siguientes funciones.

Cuadro 1. Programación de las actividades realizadas dentro de la empresa DISAGRO

ACTIVIDADES	ENCARGADO	PERIODO
Llevar a cabo toma de datos en parcelas de arroz con silicio, donde se realizarán evaluaciones del producto. Visita a productores de arroz y hortaliceros de la zona.	Ing. Marvin Torrez (Gerente sucursal Sébaco). Ing. Luis Miguel Martínez. (Promotor). Ing. Salvador López (Promotor).	Del 19 de septiembre del 2016 al 11 de febrero del 2017.
Realizar ensayos en viveros, y parcelas de tabaco con silicato, fertilizantes foliares.	Ing. Jader Lazo, (Gerente Estelí). Ing. Jader Rizo,(Promotor)	Del 13 de febrero, al 11 de marzo el 2017.
Apoyo en parcelas hortícola Sébaco	Ing. Eddy Medina (Coordinador de Semilla) Ing. Jader Rizo (Promotor)	Del 13 al 25 de marzo del 2017.

IV. MARIALES Y METODOS

4.1. Descripción del lugar del experimento

El experimento se realizó en La finca los Charcones, propiedad de los hermanos Ramón Aristides y William Avener Treminio, ubicada en la ciudad de San Isidro en el km 110.5, carretera a Estelí, sus coordenadas geográficas corresponden $12^{\circ} 53' 14''$ Latitud Norte a $86^{\circ} 8' 51''$ Longitud Oeste, a una altitud de 450 msnm y cuenta con un área de 53.96 ha^{-1} . El ensayo se estableció entre los meses de junio - octubre del 2016 (DISAGRO, 2016).



Figura 1. Ubicación geográfica de la finca los Charcones, donde se llevó a cabo el experimento y validación del producto para la zona (Google earth, 2016).

Descripción del clima

Posee clima de sabana tropical, temperatura promedio anual de 26°C , precipitación del ciclo agrícola fue de, 1269.2 mm, humedad relativa de 71.5 % y una velocidad máxima del viento de 4.23 m s^{-1} (INETER, 2016).

Suelo

De acuerdo a los análisis del laboratorio de suelo, AGQ (2011), la parcela donde se llevó a cabo el ensayo, presenta las siguientes propiedades.

Las profundidades de la muestra del suelo estaban vinculadas a 25 cm de profundidad, debido a que el sistema radicular del cultivo se maneja en este estrato de suelo.

Cuadro 2. Propiedades químicas del suelo Finca Los Charcones 2011.

PROPIEDADES FÍSICAS		
CIC Estadística		20,2 meq/100g
Arcilla (%)		43
Limo (%)		14
Arena (%)		43
Textura (clasificación U.S.D.A)		Arcilloso
PROPIEDADES QUÍMICAS		
	Lectura	Valores de Referencia
pH (Extracto 1/2, 5 H ₂ O)	6,31	6,5-7.5
C.E 20 0C (Extracto 1/5 H ₂ O)	< 70 μ s/cm	400
Materia Orgánica (Walkey-Black)	2,09 %	2-3
Nitrógeno (Dumas)	1 251,6 mg/kg	1 000- 1 500
Relación C/N	9,67	9.00-11.00
Fosforo Disponible Olsen/Bray Kurtz	21,4 mg/kg	20-50
Boro Asimilable	1,55 mg/kg	0,5-1
Azufre Asimilable	< 17 mg/kg	-
Calcio Disponible	19,9 meq/100 g	8-16
Magnesio Disponible	8,26 meq/100 g	1,5-3
Potasio Disponible	1,00 meq/100 g	0,5-0,8
Sodio Disponible	0,72 meq/100 g	0,25-0,75
Hierro Disponible DTPA	69,1 mg/kg	-
Magnesio Disponible DTPA	10,8 mg/kg	-
Cobre Disponible DTPA	3,87 mg/kg	-
Zinc Disponible DTPA	<2,5 mg/kg	-

Nota: Ver anexo 5, Pág. 28.

4.2. Diseño Metodológico

El experimento se estableció en el ciclo de invierno en un área de 11.38 ha⁻¹ en las cuales se destinaron 5.68 ha⁻¹ para silicio y 5.68 ha⁻¹ Testigo, mediante la técnica de fangueo; donde se hizo uso del método de labranza convencional, chapoda, quema, dos pases de gradas, nivelación laser, se realizaron dos pre germinaciones de malezas, llenado con agua, siembras con semilla pre germinada el 29 de junio del 2016 y posteriormente charqueo (Evacuación de aguas estancadas).

Descripción de los tratamientos

El primer tratamiento (T₁) comprende el uso del fertilizante especial, llamado Ferti arroz inicio (6-20-24+6.68 S +4 Zn) a los 5 (ddg) a 4.26 kg-ha⁻¹ (193.23 kg-ha⁻¹) + 1.42 qq (64.41 kg-ha⁻¹) de silicato agrícola Térmico al 75 % y una segunda aplicación se realizó en la primera aplicación nitrogenada, a los 16 (ddg) con Nitro Xtend + S al 40 – 0 – 0 + 5.6S a 4.26 qq-ha⁻¹ (193.23 kg-ha⁻¹) + 1.42 qq (64.41 kg-ha⁻¹) de Silicato Agrícola Térmico al 75 %.

El segundo tratamiento (T₂) corresponde al uso del mismo fertilizante especial Ferti arroz Inicio (6-20-24+6.68 S +4 Zn) a los 5 (ddg) a 4.26 kg-ha⁻¹ (193.23 kg-ha⁻¹).

Cuadro 3. Descripción del plan de fertilización en estudio, Finca Los Charcones, San Isidro. 2016 – 2017.

Plan de fertilización en estudio			
Fertilizantes	Momentos de aplicación	Dosis kg-ha⁻¹	Metodología
FertiArroz Inicio	0-5 ddg	193.23	Voleo
Silicato	0-5 ddg	64.41	Voleo
Nitro Xtend + S	20-25 ddg	193.23	Voleo
Silicato	20-25 ddg	64.41	Voleo
FertiArroz Desarrollo	40-45 ddg	193.23	Voleo
Nitro Xtend + S	55-65 ddg	112.49	Voleo

Nota: En este tratamiento, DISAGRO incluyó el Silicato Agrícola para llevar a cabo la prueba; Se realizarán mezcla de silicato Agrícola Térmico junto a fertilizaciones convencionales como fertilizante Base y la primer Nitrogenada.

4.3. Condiciones propias para el cultivo arroz variedad Palo 2

El establecimiento del ensayo se realizó el 24 de junio del año 2016 y se cosechó el 10 de noviembre del 2016. Las evaluaciones se realizaron cada 15 días a partir del 14 de junio del 2016.

La variedad Palo 2, se puede cultivar en todo el territorio nacional en alturas entre 0-800 msnm. Presenta un crecimiento óptimo a temperaturas de 25-30 °C, siendo la máxima hasta 40 °C. Con temperaturas de 17-18 °C disminuye su crecimiento. La mayor demanda de humedad, se da en la etapa de embuchamiento a emergencia de la panícula requiriendo una precipitación en su ciclo biológico de 1,200 a 1,500 mm, es por ello que el riego es un factor determinante para el desarrollo y crecimiento de la planta; para el estudio se hizo uso del sistema de riego por inundación, supliendo la necesidad hídrica del cultivo.

4.4. Manejo agronómico

Preparación de suelo

La preparación del suelo se efectuó el día 5 de junio del 2016, de forma mecanizada, mediante el método de labranza convencional: dos pases de gradas, nivelación laser y dos pases de banca, la siembra se efectuó el 29 de junio del 2016 y posteriormente charqueo (Evacuación de aguas estancadas).

Siembra

La siembra se realizó al voleo, con semillas pre-germinadas variedad Palo 2, usando 102.97 kg-ha⁻¹.

Fertilización

La fertilización se realizó al voleo, con fórmulas especiales, basada en el análisis de suelo, la que se realizó cinco días después de la siembra con una fórmula de inicio (6-20-24+6.68 S +4 Zn) a 193.23 kg-ha⁻¹ + 64.41 kg de silicato agrícola Térmico al 75 % y una segunda aplicación se realizó en la primera aplicación nitrogenada, a los 16 (ddg) con Nitro Xtend + S al 40 – 0- 0 + 5.6S a 193.23 kg-ha⁻¹ + 64.41 kg de Silicato Agrícola al 75 %.

Control de malezas

El manejo de maleza se realizó a los 12 y 14 días después de la siembra, se aplicó con Moto bombas y bum, utilizando: Command (Clomazone a 1.42 lt-ha^{-1}) y Nominee (Bispyrivac de sodio a 142 cc-ha^{-1}).

4.5. Descripción de la variedad

En el ensayo experimental se utilizó arroz variedad Palo 2, se puede sembrar desde los 0 a 800 msnm, se adapta a suelos francos arcillosos, a arcillosos, con pendientes desde 10 hasta 30%, pH de 6.5-7.0, temperaturas 25- 30 °C y precipitaciones durante el ciclo biológico del cultivo de 1 200 a 1 800 mm.

4.6. Características del cultivo Arroz variedad Palo 2.

En la planta de arroz, el tallo es erguido, cilíndrico, con nudos, de 60-120 cm de altura, las raíces son delgadas, fibrosas y fasciculadas, longitud de la panoja de 20-25 cm, días a floración de 70 a 80 ddg, días a cosecha de 130-150 ddg, con un rendimiento comercial de aproximadamente $170.4 - 227.2 \text{ qq-ha}^{-1}$ ($7\ 729.34 - 10\ 305.79 \text{ kg-ha}^{-1}$). Las hojas que son alternas envainan el tallo, con limbo lineal, agudo, largo y plano. En el punto de la unión de la vaina con el limbo, se encuentra una lígula membranosa, bífida y erguida. Las flores son de color verde-blanquecino, dispuestas en espiguillas, cuyo conjunto constituye una panícula grande, terminal y colgante a medida que se llena el grano. El fruto es una carióspside Cada espiguilla es uniflora, conformada por 6 estambres, un pistilo y esta provista de lema y palea.

4.7. Variables de crecimiento

Longitud de raíz (cm). Se midió en cm, con cinta métrica desde el cuello de la planta hasta la última raíz de mayor longitud, a los 27, 55 y 84 ddg.

Altura de la planta (cm). Utilizando cinta métrica, en cinco plantas al azar a los 27 y 55 ddg.

Diámetro del tallo (cm). Se midió en cm con vernier, en la parte media de la planta a los 27 y 55 ddg.

4.8. Variables de Rendimiento

Longitud de la hoja bandera (cm). Se midió en cm usando una cinta métrica desde el cuello hasta la hoja bandera a los 84 ddg.

Longitud de la panoja (cm). Se midió en cm desde la aurícula hasta la última espiguilla a los 84 ddg.

Número de granos llenos y vanos por espigas. De manera manual se cosecharon y contabilizaron a los 106, 112 y 118 ddg.

Peso de 1 000 granos. Se tomaron tres repeticiones de veinte espigas las cuales se desgranaron, se separaron los granos llenos y vanos, luego se procedió a contar mil semillas para proceder a pesarlas y por medio de una regla de tres se determinó el porcentaje de germinación por panoja.

Rendimiento (kg-ha⁻¹). Se contabilizaron los números de tolvas y peso de la cosecha en cada una de las parcelas útiles.

Además se promedió el porcentaje de granos llenos y vanos mediante la fórmula:

$$\% \text{ de granos llenos y vanos} = \frac{\text{llenos y vanos}}{\text{Total de granos}} \times 100$$

4.9. Descripción del producto en estudio (Silicato Agrícola Térmico al 75 %)

- Incrementa la eficiencia de los fertilizantes aplicados (principalmente, nitrógeno, fósforo y potasio).
- Previene la degradación de los suelos y recupera su fertilidad a través del tiempo.
- Libera el fósforo fijado, aumentando su disponibilidad en la solución del suelo.
- Promueve la colonización de organismos benéficos.
- Reduce el estrés hídrico de la planta.
- Estimula la biosíntesis de compuestos fenólicos y fitoalexinas.
- Reduce o mitiga la toxicidad del hierro y aluminio en el suelo.
- Ayuda al endurecimiento de paredes celulares, resultante de beneficios sanitarios al cultivo y a la obtención de buenas cosechas.
- Aumenta la tolerancia a las sales.
- Aumenta la actividad fotosintética.
- Incrementa la concentración de solutos en el xilema, lo que reduce la absorción del sodio.
- Aumenta la actividad de enzimas antioxidantes como las peroxidasas o catalasas, reduciendo la peroxidación de lípidos en las raíces.
- Previene la compresión de los vasos del xilema por condiciones de sequías o estrés debido a altas temperaturas.
- Incrementa el flujo radical.
- Aumenta la clorofila en las plantas.
- Tiene acción sinérgica con el calcio, el magnesio y el potasio, mejorando la vida media de las cosechas perdedoras.

4.10. Análisis económico parcial de los tratamientos en estudio

Se realizó un análisis económico de los costos variables totales, costos del fertilizante en estudio, beneficio bruto de campo y beneficio neto que aportó uno de los dos tratamientos utilizados para evaluar la rentabilidad de los productos.

V. RESULTADOS Y DISCUSIONES

5.1. Longitud de raíz (cm)

Las raíces son fibrosas y consisten en radículas y vellos radicales. Las raíces embrionarias presentan pocas ramificaciones y tienen poca duración, después de la germinación y son reemplazadas por las raíces adventicias secundarias que crecen libremente y se producen a partir de los nudos subterráneos de los tallos jóvenes (Universidad de Filipinas, 1975).

Con respecto a la variable longitud de raíz a los 27 y 55 días después de germinado, existe diferencia, siendo el tratamiento Silicato agrícola térmico al 75 %, el que presentó la mayor longitud de raíz, esto se le confiere a las características de silicato ya que silicio disminuye la toxicidad del Hierro y Manganeseo en las plantas, permitiendo que desde las hojas y tallos se incremente la cantidad de oxígeno que impulsan las plantas hacia la raíz llegando al parénquima, oxidando la rizósfera, logrando que el Fe y Mn reducido se oxide, evitando una excesiva toma de estos por parte de las plantas (Viana, 2008). Las longitudes encontradas con (21 cm), durante el trabajo, demuestran que el tratamiento con silicio, presento diferencias.

5.2. Altura de la planta (cm)

Greulach y Adams (1980), definen crecimiento como el incremento en la cantidad de protoplasma, implicando la división y agrandamiento de las células, tejidos y órganos; además de ello Orozco, (1996), menciona la altura de planta es el resultado de la elongación del tallo, al acumular nutrientes producidos en la fotosíntesis.

En la variable, altura de la planta, se muestra que hubo diferencias a los 27 y 55 ddg, siendo el tratamiento con silicato agrícola térmico quien presentó mayor altura a quien se le confiere la característica de reducir las pérdidas de nitrógeno por volatilización, además tiene la función de inhibir la acción de la ureasa al ponerla más disponible para las plantas.

Según Topolanski (1975), el arroz necesita disponer de silicio que se encuentra mayormente en la epidermis del tallo, las hojas y las glumas, este elemento previamente ha sido absorbido del suelo, si faltara el silicio asimilable se reduce la absorción y movilización de nitrógeno, fosforo y potasio.

La altura encontrada fue 75 cm, durante el trabajo demuestra que el tratamiento con silicio, si tubo repuesta.

5.3. Diámetro del tallo (mm)

El diámetro del tallo es un parámetro de gran importancia en las plantaciones de arroz, ya que influye el doblamiento de los tallos cuando son afectados por fuertes vientos, García y Watson (2003), afirman que un mayor diámetro del tallo origina una alta resistencia al acame en el cultivo. Según Obando (1990), el diámetro del tallo es de suma importancia ya que se encuentra relacionado con el rendimiento y el volcamiento de la planta.

En la variable diámetro del tallo, se presenta que se obtuvo diferencia a los 55 días después de germinado, siendo el tratamiento con silicato quien presento (1.20 cm), y a quien se le confiere la característica, ya que silicio aumenta la cantidad de oxígeno que impulsan las plantas hacia el parénquima, oxidando la rizósfera.

Cuadro 4. Comparación de la Variable de crecimiento con silicio y testigo, del cultivo de arroz finca los charcones, San Isidro 2016.

VARIABLES	27 ddg		55 ddg	
	SILICIO	TESTIGO	SILICIO	TESTIGO
Longitud Raíz (cm)	15	13	21	17.9
Altura Planta (cm)	45	40	75	65
Diámetro Tallo (mm)	0.5	0.5	1.20	0.9

Al realizar los análisis finales de los resultados se encontró que hubo diferencias en parcelas con silicato de 12.20 qq-ha⁻¹ (553.39 kg-ha⁻¹) granza húmeda, diámetro en tallos, altura de la planta, mayor longitud y número de raíces.

5.4. Variables de Rendimiento

5.4.1. Longitud de la Hoja bandera

Es la principal fuente de fotosíntesis cuando la plana se encuentra en la etapa de llenado de los granos, implica significativamente en el rendimiento de las gramíneas, calidad del grano, madures, peso y otros parámetros; ya que posee una mayor exposición y distribución da la luz solar, ya que está determinado por ser el órgano principal que provee de foto síntesis al grano. (CIAT, 2016)

En las variables de rendimiento del arroz, está definida por el número de panojas/m², número de granos fértiles por panoja y el peso de 1000 granos, se puede observar en el cuadro cuatro que los datos obtenidos mediante la evaluación se presentan mejores resultados donde se aplicó silicato agrícola térmico al 75 % (CIAT, 2016)

5.4.2. Longitud de la Panoja

Primer componente del rendimiento del cultivo, define la cantidad de granos aportados por plantas y el rendimiento, los cuales se pueden clasificar en vanos y llenos por panojas, dependiendo de las condiciones edafoclimáticas y la variedad a cultivar, debido a que en esta es donde se marca el número de granos fértiles e infértiles.

5.4.3. Número de granos llenos y vanos por panoja

El número de granos se maximiza si durante la fase reproductiva, la radiación solar es alta, la temperatura del aire es relativamente baja y las plantas están relativamente sanas y vigorosas. Las condiciones climáticas favorecen la actividad fotosintética y producen un incremento en los carbohidratos, los que se distribuyen en la panoja.

El número de granos llenos y vanos, determinan el rendimiento, ya que en esta variable se determina la cantidad de granos comerciales que serán aprovechables para la industria, los cuales aportarán beneficio después de haber realizado una inversión.

Mediante los datos obtenidos, se puede determinar que, en el tratamiento con silicato, hubo 2,435 granos llenos y 581 granos vanos por panoja, diferente al segundo tratamiento sin silicio en el cual se obtuvo como promedio 1,921 granos llenos y 660 granos vanos por panoja, habiendo una diferencia marcada de 514 granos llenos en tratamiento con silicato.

5.4.4. Peso de 1 000 granos

Este es un parámetro fundamental, debido a que este demuestra el aprovechamiento de los fertilizantes, de la radiación solar, ausencia de estrés, plantas sanas y vigorosas, enmarcando a un buen llenado, longitud y calidad del grano.

Mediante los datos obtenidos, nos podemos dar cuenta que el tratamiento con silicato nos brindó un peso de 32.7 g en mil semillas y el testigo nos brindó un 32.1 g en mil semillas, no obstante, el silicato si demuestra que hay diferencia en los tratamientos y en aprovechamiento de los elementos y de las bondades descritas del silicio.

5.4.5. Rendimiento (kg-ha⁻¹)

Cuadro 5. Comparación de la variable rendimiento con Silicio y Testigo del cultivo arroz, finca los Charcones, San Isidro 2016.

PROMEDIO DE FERTILIDAD POR PANOJAS		
VARIABLES	SILICIO	TESTIGO
Longitud hoja Bandera (cm)	34.5	33.5
Longitud Panoja (cm)	23	22
Granos lleno (g)	2,435	1,921
Granos vanos (g)	581	660
Peso de mil semillas (g)	32.7	32.1
Rendimiento (kg-ha ⁻¹)	10 675.48	9 933.84

Nota: Para silicio se obtuvo rendimiento de 235.35 qq-ha⁻¹ y para el Testigo 219 qq-ha⁻¹

5.5. Análisis económico de los tratamientos evaluados

5.5.1. Análisis de presupuesto parcial

Los costos variables totales en el estudio se determinaron con los costos del fertilizante inicio más Silicio y fertilizante Nitrogenado más silicio. Los rendimientos fueron ajustados en un 10 % para reflejar la pérdida por secado y limpia de materia extraña.

Para obtener el beneficio bruto de granza limpia, se multiplicó el ajuste con el precio del producto (\$ 2.06 por kg) y al valor obtenido se le restó el total de los costos que varían para obtener el beneficio Bruto.

Para adquirir el Beneficio Neto, se restó el beneficio bruto menos los costos variables.

Cuadro 6. Análisis de presupuesto parcial ajustado para los tratamientos evaluados, finca Los Charcones, San Isidro, Nicaragua.

Concepto	Silicio	Testigo
Rendimiento Medio-ha ⁻¹ granza Húmeda	10 675.48	9 933.85
Ajuste al 10 %	1 067.55	993.38
Rendimiento Granza Seca	9 607.93	8 940.47
Precio Venta Granza Seca	2.06	2.06
Beneficio bruto granza seca (\$-ha⁻¹)	19 792.34	18 417.37
Costo sistema de Riego \$	377.38	377.38
Costo Mano de Obra \$	106.75	106.75
Costo Preparación Suelo \$	373.8	373.8
Costo Semilla \$	92.02	92.02
Costo Tratamiento Semilla \$	26.84	26.84
Costo Herbicidas \$	77.16	77.16
Costo Fertilizante Inicio \$	78.69	78.69
Costo Silicio \$	42.69	0
Costo Fertilizante Desarrollo \$	79.12	79.12
Costo Fertilizantes Nitrogenados \$	127.78	127.78
Costo silicio \$	42.69	0
Costo Fertilizantes Foliares \$	66.61	66.61
Costo Protección Panoja \$	135.52	135.52
Costo Cosecha \$	192.14	192.14
Total, Costo Variable \$	437.58	352.2
Beneficio Neto \$	19 354.76	18 065.17

En el análisis de presupuesto parcial cuadro 5 se observa que los resultados estuvieron en primer lugar para el tratamiento con silicato, con altos costos variables (\$ 437.58 ha⁻¹) y alto beneficio neto de (\$19 354.76 ha⁻¹).

En el cuadro 5 se puede aseverar que el tratamiento con silicato es el que tiene más costos variables en comparación con el tratamiento testigo, pero el beneficio neto obtenido del tratamiento con silicato, es mayor con respecto al testigo comercial, esto nos demuestra que la tecnología (Silicato) hace más eficiente y rentable los macro y micro elementos, al aumentar el rendimiento y el beneficio neto de uno de los granos básicos más consumidos por la población.

Cuadro 7. Costo beneficio expresado en dólares.

Granza limpia y seca					
Costo producto	Costo aplicación	Costo secado kg	Ingreso	Costo total	Ganancia neta-qq
1.32 el kg	2	0.02	1 374.97	3.34	1 371.63

En el cuadro 11, se muestra el costo y beneficio obtenidos, donde el ingreso es de \$ 1 374.97 para tratamiento con silicio, se le resta el costo total (\$ 3.34) de costos aplicados en producto silicio, mano de obra, y secado; obteniendo una ganancia neta de \$ 1 371.63 por ha⁻¹

VI. CONCLUSIONES

Mediante los resultados obtenidos y las variables evaluada: longitud de raíz, altura de la planta, diámetro del tallo, longitud de la hoja bandera, longitud de la panoja, numero de granos llenos y vanos por espiga, peso de 1000 semillas y rendimiento, se observó que el tratamiento en estudio silicato agrícola térmico al 75 % mejoro tanto a nivel de rendimiento, como en nutrición, lo que comprueba que el silicio utilizado si beneficia en la producción del cultivo.

Las variables, longitud de la hoja Bandera, longitud de la panoja, granos llenos, granos vanos, peso de mil semillas y porcentaje de fertilidad por panoja, reflejaron los mejores resultados al aplicar el silicio en mezcla con el tratamiento testigo.

El mayor rendimiento obtenido lo presento el tratamiento tradicional en mezcla con el silicato, con 10 675.48 kg-ha⁻¹ en granza húmeda y 9 607.93 kg-ha⁻¹ en granza limpia y seca, seguido del testigo con 9 933.85 kg-ha⁻¹ granza húmeda y 8 940.47 kg-ha⁻¹ en granza limpia y seca, no obstante, el fertilizante que presentó menores rendimientos fue el fertilizante tradicional sin silicato.

El presupuesto parcial reveló que el costo variable del fertilizante especial es de (\$ 437.58), siendo mayor con respecto al tradicional y el beneficio neto de (\$ 19 354.76) respectivamente por la utilización del silicato.

VII. RECOMENDACIONES

- Se recomienda hacer la aplicación del silicio en la preparación del suelo, junto con la fertilización Inicio (NPK+ Zn) en mezcla física a $128.82 \text{ kg-ha}^{-1}$, con el fin de mejorar la nutrición y capacidad de intercambio catiónico (C.I.C.) del suelo.
- Se sugiere utilizar silicio en el cultivo ya que contribuye a aumentar los rendimientos de cosecha.
- Recomiendo realizar análisis de los suelos cada año para evaluar su fertilidad y valorar como están las relaciones de bases, las cuales determinan la disponibilidad de los elementos.

VIII. LECCIONES APRENDIDAS

- Adquirí conocimiento de la estructura y organización de la institución.
- Interpretación de análisis de suelo para hacer recomendaciones nutricionales en el cultivo arroz.
- Reconocí las enfermedades fungosas y plagas más comunes en los cultivos antes mencionados y los productos que los contrarrestan.
- Aprendí a identificar visualmente algunas deficiencias nutricionales del cultivo arroz.
- Aprendí a interpretar los análisis de suelo para realizar recomendación nutricional, de acuerdo a los requerimientos del cultivo arroz.
- Aprendí como relacionarme con los productores como un profesional.
- Aprendí a reconocer las malezas más comunes y los productos Para contrarrestarlas.

IX. BIBLIOGRAFIA CITADA

- ANAR, 2011. Producción y consumo en Nicaragua. Evolución de la producción arroceras en Nicaragua. Consultado el 30 sept 2016. Disponible en: <http://anar.com.ni/arroz/produccion-y-consumo/>
- Chaudhary, R.C; Nanda, J.S; Tran, D.V. 2003. Guía para identificar las limitaciones de campo en la producción de arroz. Problemas y limitaciones de la producción de arroz. Depósito de documentos de la FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación). Departamento de Agricultura. Roma 2003. Disponible en: www.fao.org/DOCREP/006/Y2778sO2.htm. Consultado el 29 de enero de 2017.
- Datnoff, L. E.; Deren, C.W.; Snyder, G.H. 1997. Silicon fertilization for disease management of rice in Florida. Crop Protection.
- Datnoff, L. E.; Raid, R.N.; Snyder, G.H; Jones, D.B. 1991. Effect of calcium silicate on blast and brown spot intensities and yields of rice. Plant Disease.
- Datnoff, L.E.; Raid, R.N.; Snyder, G.H., Jones, D.B. 1990. Evaluation of calcium silicate slag and nitrogen on brown spot, neck rot, and sheath blight development on rice. Biological and Cultural Tests for Control of Plant diseases, St. Paul, v.5, p.65
- Datnoff, L; Rodriguez, F. 2005. The role of silicon in suppressing rice diseases. APSnet feature. Disponible en: <http://www.apsnet.org/publications/apsnetfeatures/Pages/SiliconInRiceDiseases.aspx>. Consultado el 17 oct 2016.
- Fertilizante de Centroamérica, (Panamá) S.A. 2002-2004. Informes Técnicos. El Silicio en la Agricultura. Disponible en: webmaster@fertica.com.pa. Consultado el 15 de feb de 2017.
- Filho, B., M.P; Zinder, G.H; Prabhu, A.S; Datnoff, L.E; Kornörfer, G.H. 2000. Importancia do silicio para a cultura do arroz. Uma revisão de literatura. Potafos. Encarte Técnico. Informações Agronômicas N° 89-Marzo/2000.

- Hernández G., R 2002. Nutrición mineral de las plantas. Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales. Universidad de los Andes-Mérida, Venezuela. Disponible en: www.forest.ula.ve/-rubenhg. Consultado el 11 de diciembre de 2016.
- Kornörfer G.H.; Faria, R.J.; Datnoff, L.E.; Pereira, L.E. (2002). Influência do silicato do cálcium atolerância do arroz de sequeiro ao déficit hídrico do solo. In: Reunião Brasileira de Fertilizante do solo e nutrição de plantas. Rio de Janeiro. Informancões Agronômicas Nº 99-Septiembre/2002. P.16. Resumos. SBCS.143p.
- La prensa, López, M. 2001. El arroz en Nicaragua. Consultado el 9 de Dic de 2016. Disponible en: <http://www.laprensa.com.ni/2001/10/29/economia/819833-el-arroz-en-nicaragua>
- Quero, E. 2007. 12 virtudes del silicio. Biotecnología. Abril 2007. Nº 63. Teorema ambiental. Revista Técnico Ambiental. Editorial 3W México S.A de CV. Consultado el 29 de enero de 2008. Disponible en: www.teorema.com.mex.
- Quero, E. 2008. Silicio en la producción de chile. La bio-silicificación Proceso biológico fundamental en la productividad vegetal. Consultado el 29 de septiembre de 2016. Disponible en: <http://loquequero.com/potal>.
- Viana, J.E 2008a. El silicio y la mosca blanca. Agromil. Tolima. Colombia. Consultado el 19 de feb de 2016. Disponible en: www.silicioagromil.com.
- Viana, J.E. 2008. Importancia del silicio en la nutrición vegetal. Agromil. Tolima, Colombia. Consultado el 15 de enero de 2017. Disponible en: www.silicioagromil.com.

X. ANEXOS

Anexo 1. Granza Húmeda

Comúnmente llamado semilla o grano, recién cosechado está formado por el cariópse y por cáscara, está última compuesta de glumas. Industrialmente se considera al arroz cáscara aquel comprendido por el conjunto de cariópse y glumas.

A su vez el cariópse, está formado por el embrión, el endospermo, capas de aleurona (tejido rico en proteínas), tegmen (cubierta seminal), y el pericarpio (cubierta del fruto).

En el cuadro podemos observar que los resultados obtenidos durante la evaluación del silicato, donde se puede destacar que silicio contribuyo a obtener 42 702.81 kg arroz granza húmeda en las 5.68 ha⁻¹ tratadas con silicio y 39 736.72 kg en las 5.68 ha⁻¹ tomadas como testigo, obteniendo 10 675.48 kg-ha⁻¹ para silicio y 9 933.84 kg-ha⁻¹ para testigo sin silicio en granza limpia y seca.

Cuadro 8. Descripción comparativa de la cantidad en quintales obtenidos en la cosecha de arroz granza húmeda.

Variables	Granza húmeda kg-ha ⁻¹	
	Silicio	Testigo
Numero de tolvas	506.67	686.75
Total kg en los tratamientos	42 702.81	39 736.72
kg-ha ⁻¹	10 675.48	9 933.84
Peso neto promedio de la Tolva	3 822.49	3 734.04

Nota: La diferencia obtenida en parcela SILICIO V/S TESTIGO, fueron de 741.64 kg.

Anexo 2. Análisis económico Granza húmeda kg-ha⁻¹ (\$)

Cuadro 9. Análisis económico de granza húmeda.

Granza húmeda kg-ha ⁻¹ (\$) aplicado con silicato				
Costo beneficio	Rendimiento	Diferencias	(Pg _{hc})	Ingreso
Silicato	10 675.48	741.64	2.6 \$	1 928.26
Testigo	9 933.84			

Pg_{hc}: Precio de granza húmeda en campo, \$ 2.6 por kg.

Cuadro 10. Costo beneficio expresado en dólares granza húmeda.

Granza húmeda				
Costo del producto por ha ⁻¹	Costo aplicación	Costo total	Ganancia	
			bruta	Ganancia Neta
85.2	2	87.2	277.95	190.75

En los cuadros 7 y 8, se presentan los costos y beneficios del cultivo; al hacer uso del producto silicato, donde se obtuvieron 741.64 kg-ha⁻¹ de granza húmeda, por el costo promedio del kilo de granza húmeda en campo (\$ 2.6), obteniendo una ganancia bruta de \$ 1 928.26, menos el costo total del producto y la aplicación del mismo que suman (\$ 87.2).

Esto quiere decir que por cada \$ 277.95 invertidos, se obtiene una ganancia neta de \$ 190.75 lo cual refleja que es un producto rentable, debido a que silicato Agrícola térmico al 75 %, posee propiedades que hace disponibles Macro y micro nutrientes, además que sirve como termorregulador en la elaboración de clorofila.

Anexo 3. Granza limpia y seca

Cuadro 11. Comparación del rendimiento obtenido en granza seca y limpia.

Granza seca y limpia		
	SILICIO	TESTIGO
Peso neto en 2.8 ha ⁻¹	9 607.93 kg	8 940.47 kg

El cuadro 9, hace referencia del rendimiento neto obtenido después de haberse limpiado y secado la granza, obteniendo un rendimiento de 9 607.93 kg para el tratamiento silicio y 8 940.47 kg para el testigo que no incluye silicio.

Cuadro 12. Análisis económico de granza limpia y seca, expresado en dólares

Granza limpia y seca kg-ha⁻¹				
Costo beneficio	Rendimiento	Diferencia	Precio kg seco-limpio	Ingreso
Silicato	9 607.93	667.46	2.06	1 374.97
Testigo	8 940.47			

Mediante el análisis económico realizado, se demuestra que se obtuvo 9 607.93 kg-ha⁻¹ de granza limpia y seca donde se aplicó silicio y 8 940.47 kg-ha⁻¹ granza limpia y seca en testigo sin silicio, habiendo una diferencia de 667.46 kg.

Esto demuestra que las propiedades del tratamiento en estudio, ha manifestado excelentes resultados en los rendimientos del cultivo.



Figura 3. Muestra física del silicato agrícola térmico al 75 %



Figura 2. Mezcla del silicato con el FertiArroz Inicio



Figura 5. Aplicación del silicato con el fertilizante FertiArroz Inicio.



Figura 4. Comparación en longitud de raíces con silicato y testigo.



Figura 7. Parcelas donde se llevó a cabo la evaluación del silicato.



Figura 6. Día de campo con ingenieros de la empresa y propietario de la finca.



Figura 8. Cosecha de arroz



Figura 9. Peso de 1 000 semillas

Anexo 4. Plan de fertilización usado en las parcelas

Actividades	Programa DISAGRO				TESTIGO			
	Productos	Fecha de Aplicación	DDG	Dosis por ha ⁻¹ kg	Productos	Fecha de Aplicación	DDG	Dosis Por ha ⁻¹ kg
Siembra	Semilla	24-jun	0	102.97	Semilla	24-jun-16	0	102.97
Fertilización Base	FertiArroz Inicio 6- 20- 24 + 6.68S + 4Zn	29-jun-16	5 DDS	193.23	FertiArroz Inicio 6- 20- 24 + 6.68S + 4Zn	29-jun	5 DDS	193.23
silicio	Silicato Agrícola Térmico 75 %	29-jun	5 DDS	64.41	No se aplico	x	x	X
Fertilización Nitrogenada	Nitro XTEND + S	16-jul	16	193.23	Nitro XTEND + S	16-jul	16	193.23
Silicio	Silicato Agrícola Térmico 75 %	16-jul	16	64.41	No se aplico	x	x	X
Fertilización Formula	FertiArroz Desarrollo 22.3 – 0 – 20 + 8.03S	15-ago	46	193.23	FertiArroz Desarrollo 22.3 – 0 – 20 + 8.03S	15-ago	46	193.23
Fertilización Nitrogenada	Nitro XTEND + S	31-ago	62	128.79	Nitro XTEND + S	31-ago	62	128.79

Anexo 5. Informe analítico del suelo, Finca Los Charcones



INFORME ANALÍTICO DE SUELOS - N° S-11/03232

CLIENTE: SAGSA DISAGRO NICARAGUA
Paso a desnivel Portezuelo, 300 m al lago, Apto 2657, Managua Nicaragua
NI-

C. Logístico:		Grupo:	SAGSA DISAGRO NIC
N° de Muestra:	S-11/03232	Fecha de Muestreo:	4-may-11
Tipo de Muestra:	SUELOS	Fecha de Recepción:	9-may-11
Unidad de gestión:		Fecha de Inicio:	17-may-11
Descripción:	Los Charcones Lote 2	Fecha de Finalización:	27-may-11
Código de Análisis:	S-3002-DSG	Muestreador:	, Cliente

PROPIEDADES FÍSICAS

GRANULOMETRÍA (PEC-018)		Arcilla (%):	43
		Limo (%):	14
		Arena (%):	43
CIC Estadística (PEC-019)	20,2 meq/100g	TEXTURA (Clasificación U.S.D.A.):	ARCILLOSA

PROPIEDADES QUÍMICAS

		VALORES DE REFERENCIA	
pH (Extracto 1/2,5 H2O) (PEC-001)	6,31	6,5	7,5
C.E. 20°C (Extracto 1/5 H2O) (PEC-002)	<70 μ S/cm		400
<i>Potenciometría (titración)</i>			
MATERIA ORGÁNICA (Walkey-Black) (PEC-013)	2,09 %	2	3
NITRÓGENO (Dumas) (PEC-034)	1251,6mg/Kg	1000	1500
Relación C/N (PEC-041)	9,67	9,00	11,0
<i>Espectrosc. emisión óptica (ICP-OES)</i>			
<i>Extracción NH4Ac 1N, pH SUELO</i>			
FÓSFORO Disponible Olsen/Bray Kurtz (PEC-004-P.S)	21,4mg/Kg	20	50
<i>Extracto 1/5 H2O</i>			
BORO Asimilable (PEC-009)	1,55mg/Kg	0,5	1
AZUFRE Asimilable (PEC-009)	<17mg/Kg		
<i>Extracción NH4Ac 1N, pH SUELO</i>			
CALCIO Disponible (PEC-009)	19,9 meq/100g	8	16
MAGNESIO Disponible (PEC-009)	8,26 meq/100g	1,5	3
POTASIO Disponible (PEC-009)	1,00 meq/100g	0,5	0,8
SODIO Disponible (PEC-009)	0,72 meq/100g	0,25	0,75
<i>Extracción Lindsay y Norvell</i>			
HIERRO disponible DTPA (PC-237)	69,1 mg/Kg		
MANGANESO disponible DTPA (PC-237)	10,8 mg/Kg		
COBRE disponible DTPA (PC-237)	3,87 mg/Kg		
ZINC disponible DTPA (PC-237)	<2,5 mg/Kg		

Observaciones:

Fdo: Responsable de Laboratorio.
Eduardo Leal
sábado, 28 mayo, 2011

Nota: Los Resultados de este informe solo afectan a la muestra tal como es recibida en el laboratorio. Queda prohibida la reproducción parcial de este informe sin la aprobación por escrito del laboratorio. Las incertidumbres están calculadas y a disposición del cliente que lo solicite.

1 / 1

Fuente: SAGSA DISAGRO