

UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR
FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS
LICENCIATURA EN CIENCIAS AGRÍCOLAS CON ÉNFASIS EN CULTIVOS TROPICALES

EFFECTO DE FERTILIZACIÓN SOBRE EL RENDIMIENTO Y
CALIDAD DE FRUTO EN BERENJENA; OCÓS, SAN MARCOS
TESIS DE GRADO

RAÚL ALBERTO BARRIOS DÍAZ
CARNET 24683-07

COATEPEQUE, ENERO DE 2016
SEDE REGIONAL DE COATEPEQUE

UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR
FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS
LICENCIATURA EN CIENCIAS AGRÍCOLAS CON ÉNFASIS EN CULTIVOS TROPICALES

EFFECTO DE FERTILIZACIÓN SOBRE EL RENDIMIENTO Y
CALIDAD DE FRUTO EN BERENJENA; OCÓS, SAN MARCOS
TESIS DE GRADO

TRABAJO PRESENTADO AL CONSEJO DE LA FACULTAD DE
CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS

POR
RAÚL ALBERTO BARRIOS DÍAZ

PREVIO A CONFERÍRSELE
EL TÍTULO DE INGENIERO AGRÓNOMO CON ÉNFASIS EN CULTIVOS TROPICALES EN EL GRADO
ACADÉMICO DE LICENCIADO

COATEPEQUE, ENERO DE 2016
SEDE REGIONAL DE COATEPEQUE

AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR

RECTOR:	P. EDUARDO VALDES BARRIA, S. J.
VICERRECTORA ACADÉMICA:	DRA. MARTA LUCRECIA MÉNDEZ GONZÁLEZ DE PENEDO
VICERRECTOR DE INVESTIGACIÓN Y PROYECCIÓN:	ING. JOSÉ JUVENTINO GÁLVEZ RUANO
VICERRECTOR DE INTEGRACIÓN UNIVERSITARIA:	P. JULIO ENRIQUE MOREIRA CHAVARRÍA, S. J.
VICERRECTOR ADMINISTRATIVO:	LIC. ARIEL RIVERA IRÍAS
SECRETARIA GENERAL:	LIC. FABIOLA DE LA LUZ PADILLA BELTRANENA DE LORENZANA

AUTORIDADES DE LA FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS

DECANO:	DR. ADOLFO OTTONIEL MONTERROSO RIVAS
VICEDECANA:	LIC. ANNA CRISTINA BAILEY HERNÁNDEZ
SECRETARIA:	ING. REGINA CASTAÑEDA FUENTES
DIRECTOR DE CARRERA:	MGTR. LUIS MOISÉS PEÑATE MUNGUÍA

NOMBRE DEL ASESOR DE TRABAJO DE GRADUACIÓN

LIC. CARLOS DANILO SANTIZO SOLLER

TERNA QUE PRACTICÓ LA EVALUACIÓN

MGTR. ADÁN OBISPO RODAS CIFUENTES

MGTR. LUIS AMÉRICO MÁRQUEZ HERNÁNDEZ

ING. MANUEL RODRIGO SALAZAR RECINOS

Guatemala 17 de Julio de 2015.

Consejo de Facultad

Ciencias Ambientales y Agrícolas

Presente

Estimados miembros del consejo:

Por este medio hago constar que he asesorado el trabajo de graduación del estudiante Raúl Alberto Barrios Díaz, carné: 24683-07, titulada "Efecto de tres modalidades de fertilización sobre el rendimiento y calidad de fruto en berenjena (*Solanum melongena* L. Solanaceae), Ocós, San Marcos.

La cual considero que cumple con los requisitos establecidos por la facultad, previa a su autorización de impresión

Atentamente:



Carlos Danilo Santizo Soller

Colegiado No. 1006



**Universidad
Rafael Landívar**
Tradición Jesuita en Guatemala

**FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS
No. 06406-2015**

Orden de Impresión

De acuerdo a la aprobación de la Evaluación del Trabajo de Graduación en la variante Tesis de Grado del estudiante RAÚL ALBERTO BARRIOS DÍAZ, Carnet 24683-07 en la carrera LICENCIATURA EN CIENCIAS AGRÍCOLAS CON ÉNFASIS EN CULTIVOS TROPICALES, de la Sede de Coatepeque, que consta en el Acta No. 06160-2015 de fecha 14 de noviembre de 2015, se autoriza la impresión digital del trabajo titulado:

**EFFECTO DE FERTILIZACIÓN SOBRE EL RENDIMIENTO Y
CALIDAD DE FRUTO EN BERENJENA; OCÓS, SAN MARCOS**

Previo a conferírsele el título de INGENIERO AGRÓNOMO CON ÉNFASIS EN CULTIVOS TROPICALES en el grado académico de LICENCIADO.

Dado en la ciudad de Guatemala de la Asunción, a los 26 días del mes de enero del año 2016.



**ING. REGINA CASTAÑEDA FUENTES, SECRETARIA
CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS
Universidad Rafael Landívar**



AGRADECIMIENTOS

A:

Dios que me dio la vida, la sabiduría y la bendición de superarme.

La Universidad Rafael Landívar, Facultad de Ciencias Ambientales y Agrícolas por ser parte de mi formación.

Ing. Carlos Danilo Santizó Soller, por su asesoría, revisión y corrección de la presente investigación.

Gerente General de Exportadora Word Market, Edgar Efraín Albillo, por brindarme el apoyo necesario para desarrollar la presente investigación.

Ing. Juan Guillermo Santamarina, por su apoyo, asesoría, revisión y corrección de la presente investigación.

DEDICATORIA

A:

Dios: Por darme la oportunidad de vivir y por estar conmigo en cada paso que doy, por fortalecer mi corazón e iluminar mi mente y por haber puesto en mi camino aquellas personas que han sido mi soporte, mi compañía durante todo el periodo de estudio.

Mi Madre: Ana María Diaz López por darme la vida, amarme, creer en mí y por tu incansable apoyo. Madre gracias por tus consejos, valores y la motivación constante, todo esto te lo debo a ti.

Mi familia: A mi hermana Nancy por ser el ejemplo de una hermana mayor y de la cual aprendí aciertos y de momentos difíciles, a mis tíos, abuelos, hermanos, sobrinos y cuñados de una u otra forma han contribuido en mi formación ¡Gracias a ustedes!

Mi hija y esposa: Mi hija Abril Montserrat Barrios Medina y mi esposa Bárbara Alejandra Medina Grajeda, por ser la razón de cada esfuerzo en mi vida, mi alegría y la motivación constante de superación ¡las amo mucho!

Mis amigos: Por su apoyo, compañía y formar parte de mi desarrollo integral, con mucho aprecio.

A mis sobrinos: José Santiago y José Raul Alejandro para que vean un ejemplo a seguir.

ÍNDICE

CONTENIDO	PÁGINA
i. RESUMEN.....	i
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO	3
2.1 ORIGEN DE LA BERENJENA	3
2.2 USOS DE LA BERENJENA.....	6
2.3 FERTILIZACIÓN ORGÁNICA DE BERENJENA	6
2.4 NUEVA TENDENCIA EN LA PRODUCCIÓN DE ALIMENTOS ORGÁNICOS ..6	
2.5 RECICLAJE DE NUTRIENTES: ASPECTOS PRÁCTICOS.....	7
2.5.1 Principales elementos que requieren las plantas	8
2.6 ABONOS ORGÁNICOS	12
2.7 FUNDAMENTOS TÉCNICOS PARA LA FERTILIZACIÓN DE CULTIVOS.....	14
2.7.1 Dosis de aplicación	14
2.7.2 Tipo de fertilizante.....	17
2.7.3 Época o momento de aplicación del fertilizante	18
2.7.4 Sistema de aplicación	18
III. PLANTAMIENTO DEL PROBLEMA	20
3.1 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA.....	20

3.2 JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA.....	20
IV. OBJETIVOS.....	22
4.1 GENERAL.....	22
4.2 ESPECÍFICOS	22
V. HIPÓTESIS.....	23
VI. METODOLOGÍA.....	24
6.1 LOCALIZACIÓN DEL TRABAJO	24
6.1.1 Clima.....	24
6.1.2 Suelos	24
6.2 MATERIAL EXPERIMENTAL.....	25
6.3 FACTORES ESTUDIADOS.....	25
6.4 DESCRIPCIÓN DE LOS TRATAMIENTOS	25
6.4.1 Rendimiento nutricional.....	26
6.4.2 Aportacion nutricional del suelo	26
6.4.3 Resultado del analisis de suelo del area experimental	27
6.4.4 Fertilizantes utilizados en la investigación	28
6.4.5 Elementos nutricionales por tratamiento	28
6.4.6 Análisis foliares	29
6.5 DISEÑO EXPERIMENTAL	29

6.6 MODELO ESTADISTICO	30
6.7 UNIDAD EXPERIMENTAL	30
6.8 CROQUIS DE CAMPO	32
6.9 MANEJO DEL EXPERIMENTO	33
6.9.1 Preparación del terreno.....	33
6.9.2 Preparación de camellones.....	33
6.9.3 Trazo del experimento	33
6.9.4 Trasplante	33
6.9.5 Control de malezas	33
6.9.6 Tutorado	34
6.9.7 Poda o deshije	34
6.9.8 Control fitosanitario	35
6.9.9 Riego.....	36
6.9.10 Fertilización	36
6.9.11 Cosecha y toma de datos	36
6.10 VARIABLE DE RESPUESTA	37
6.10.1 Variables de cosecha.....	37
6.10.2 Variable de calidad de fruto	37
6.11 ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN	38

6.11.1 Análisis estadístico.....	38
6.11.2 Análisis económico	38
VII. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	39
7.1 RENDIMIENTO DE FRUTA COMERCIAL	39
7.2 DIÁMETRO DEL FRUTO	41
7.3 PESO DEL FRUTO	44
7.4 LONGITUD DEL FRUTO.....	47
7.5 FRUTOS COMERCIALES.....	50
7.6 ANÁLISIS ECONÓMICO	53
7.6.1 Rentabilidad	53
VIII. CONCLUSIONES	56
IX. RECOMENDACIONES.....	57
X. BIBLIOGRAFÍA.....	58
XI. ANEXOS.....	60

ÍNDICE DE CUADROS

CONTENIDO	PÁGINA
Cuadro 1. Recomendación de adición de elementos de una fuente de origen mineral por hectárea por USAID y FHIA, para el cultivo de berenjena china	26
Cuadro 2. Aportación nutricional del suelo, resultado de la interpretación del análisis de suelo en la investigación	27
Cuadro 3. Recomendación de elementos nutricionales a utilizar basado en los resultados del análisis de suelo	27
Cuadro 4. Productos comerciales utilizados en la investigación (Formula química)	28
Cuadro 5. Dosis de productos comerciales aplicados en cada tratamiento	28
Cuadro 6. Resumen de las podas realizadas durante la investigación	35
Cuadro 7. Rendimiento comercial (kg/ha) de frutos de berenjena, bajo el efecto de tres modalidades de fertilización, Ocós, San Marcos.....	39
Cuadro 8. Análisis de varianza para el rendimiento comercial (kg/ha) de berenjena, bajo el efecto de tres modalidades de fertilización, Ocós, San Marcos	40
Cuadro 9. Prueba de Tukey para el rendimiento comercial de frutos (kg/ha) de berenjena, bajo el efecto de tres modalidades de fertilización, Ocós, San Marcos.....	41
Cuadro 10. Diámetro de frutos de berenjena (cm) en la evaluación de tres modalidades de fertilización, Ocós, San Marcos	41

Cuadro 11. Análisis de varianza para el diámetro de fruto de berenjena, bajo el efecto de tres modalidades de fertilización, Ocós, San Marcos	42
Cuadro 12. Prueba de Tukey para el diámetro de frutos de berenjena, bajo el efecto de tres modalidades de fertilización, Ocós, San Marcos	42
Cuadro 13. Comportamiento de los resultados de cada tratamiento en la medición de diámetro de fruto de berenjena, bajo el efecto de tres modalidades de fertilización, Ocós, San Marcos.....	43
Cuadro 14. Peso de frutos de berenjena (kg) bajo el efecto de tres modalidades de fertilización, Ocós, San Marcos.....	45
Cuadro 15. Análisis de varianza para el peso de fruto (kg) de berenjena, bajo el efecto de tres modalidades de fertilización, Ocós, San Marcos.....	45
Cuadro 16. Comportamiento de los resultados de cada tratamiento en la medición de peso de fruto (kg) por planta, bajo el efecto de tres modalidades de fertilización, Ocós, San Marcos.....	46
Cuadro 17. Longitud de frutos (cm) de berenjena bajo el efecto de tres modalidades de fertilización, Ocós, San Marcos.....	47
Cuadro 18. Análisis de varianza para la longitud del fruto de berenjena, bajo el efecto de tres modalidades de fertilización, Ocós, San Marcos.....	48
Cuadro 19. Comportamiento de los resultados de cada tratamiento en la medición de longitud de fruto (cm), bajo el efecto de tres modalidades de fertilización, Ocós, San Marcos.....	49
Cuadro 20. Frutos comerciales de berenjena por hectárea, bajo el efecto de tres modalidades de fertilización, Ocós, San Marcos.....	50

Cuadro 21. Análisis de varianza para frutos comerciales de berenjena por hectárea, bajo el efecto de tres modalidades de fertilización, Ocos, San Marcos.....	51
Cuadro 22. Prueba de medidas para el rendimiento de frutos comerciales de berenjena por hectárea, bajo el efecto de tres modalidades de fertilización, Ocos, San Marcos.....	51
Cuadro 23. Comportamiento de los resultados de cada tratamiento en la medición de frutos comerciales, bajo el efecto de tres modalidades de fertilización, Ocos, San Marcos.....	52
Cuadro 24. Análisis de la producción para el T1 (modalidad gallinaza + mineral granulada), en la comparación del efecto de tres modalidades de fertilización en berenjena, Ocos, San Marcos.....	54
Cuadro 25. Análisis de la producción, para el T2 (modalidad mineral granulada), en la comparación del efecto de tres modalidades de fertilización en berenjena, Ocos, San Marcos.....	54
Cuadro 26. Análisis de la producción, para el T3 (modalidad mineral diluída), en la comparación del efecto de tres modalidades de fertilización en berenjena, Ocos, San Marcos.....	55
Cuadro 27. Resumen de los resultados de análisis de suelo utilizados en la investigación.....	62
Cuadro 28. Resultados de los niveles nutricionales generales para cada tratamiento expresados en kilogramos de elemento puro por hectárea.....	62
Cuadro 29. Resumen de los niveles nutricionales aplicados en el tratamiento 1 expresados en kilogramos de elemento puro por hectárea.....	62
Cuadro 30. Resumen de los niveles nutricionales aplicados en el tratamiento 2 expresados en kilogramos de elemento puro por hectárea.....	63

Cuadro 31. Resumen de los niveles nutricionales aplicados en el tratamiento 3 expresados en kilogramos de elemento puro por hectárea.....	63
Cuadro 32. Resumen de los porcentajes de nutrientes obtenidos dentro en los análisis foliares dentro de la investigación.....	67
Cuadro 33. Porcentaje de niveles nutricionales en hojas de cultivo de berenjena.....	67
Cuadro 34. Cronograma de aplicación de fertilizante para el tratamiento 1 (modalidad gallinaza + mineral granulada).....	68
Cuadro 35. Cronograma de aplicación de fertilizante para el tratamiento 2 (modalidad mineral granulada).....	69
Cuadro 36. Cronograma de aplicación de fertilizante para el tratamiento 3 (modalidad mineral diluída).....	70
Cuadro 37. Costos de producción para el tratamiento 1 (modalidad gallinaza + mineral granulada).....	71
Cuadro 38. Costos de producción para el tratamiento 2 (modalidad mineral granulada).....	71
Cuadro 39. Costos de producción para el tratamiento 3 (modalidad mineral diluída).....	72
Cuadro 40. Cálculo de la relación rentabilidad para cada tratamiento.....	72

ÍNDICE DE FIGURAS

CONTENIDO	PÁGINA
Figura 1. Parcela bruta y parcela neta.....	30
Figura 2. Diagrama de aleatorización de unidades experimentales en campo.....	31
Figura 3. Comportamientos diámetro de fruto.....	44
Figura 4. Comportamientos peso de fruto por planta.....	47
Figura 5. Comportamientos de longitud de fruto.....	50
Figura 6. Comportamientos de frutos comerciales.....	54

EFFECTO DE FERTILIZACIÓN SOBRE EL RENDIMIENTO Y CALIDAD DE FRUTO EN BERENJENA (*Solanum melongena*, L. Solanaceae) OCÓS, SAN MARCOS.

RESUMEN

La investigación se hizo en el municipio de Ocos, departamento San Marcos. El objetivo fue determinar el efecto de tres modalidades de fertilización sobre el rendimiento y calidad de fruto en el cultivo de berenjena; se utilizó un diseño de bloques completos al azar con tres modalidades identificados; el primero T1 (modalidad gallinaza + mineral granulada), segundo T2 (modalidad mineral granulada) y T3 (modalidad mineral diluída), con siete repeticiones; cada unidad experimental tuvo una área total de 45 m², sembrando 40 plantas por parcela; teniendo una parcela neta de 12 plantas, comprendidas en un área de 13.5 m², evitando efecto de borde. El distanciamiento de siembra fue de 1.5 m entre surco y 0.75 m entre planta. Los datos se identificaron que la variable diámetro de fruta, demostraron que existe diferencia significativa entre los tres tratamientos evaluados, siendo T2 el que posee mayor ventaja en dicha variable; respecto a la variable longitud de fruto, no se identificó diferencia; mientras que en el caso del peso de fruto, el T3 supero al resto. Con las variables anteriores y los resultados permitieron determinar el número de frutos exportables por tratamiento, observando que el T3 fue mejor con un total de 531,800 frutos por hectárea. Así también se analizó la variable rendimiento comercial, donde se determinó que T3 fue superior a los demás, obteniéndose 34,508 kg/ha. Los datos obtenidos en el análisis económico indican que T3 por su alto rendimiento superó a los demás tratamientos, con un 72.2 % de rentabilidad.

EFFECT FERTILIZATION OF ON THE YIELD AND FRUIT QUALITY OF EGGPLANT (*Solanum melongena*, L. Solanaceae) OCÓS, SAN MARCOS

SUMMARY

The research study was carried out in the municipality of Ocos, San Marcos. The objective of the same was to determine the effect of three fertilization modalities on the yield and fruit quality of eggplant. A randomized complete block design with three identified modalities was used; first, T1 (chicken manure modality + granulated mineral), second, T2 (granulated mineral modality), and T3 (diluted mineral modality), with seven replicates. Each experimental unit had a total area of 45 m², planting 40 plants per plot; a net plot had 12 plants, distributed in an area of 13.5 m², avoiding the fringe effect. The planting density was of 1.5 m among furrows and 0.75 m among plants. The data identified in the fruit diameter variable demonstrated that there is no significant difference among the three evaluated treatments, being T2 the one with greater advantage in such variable. Regarding the fruit length variable, no significant difference was identified, while in the fruit weight variable, the T3 was better than the others. With the previous variables and results, the number of export fruits per treatment was determined, observing that T3 was the best, with a total of 531,800 fruits per hectare. Additionally, the commercial yield variable was analyzed, determining that T3 was better than the others, obtaining 34,508 kg/ha. The data obtained in the economic analysis determines that since T3 showed a higher yield, it was better than the other treatments, with a profitability of 72.2%.

I. INTRODUCCIÓN

En Guatemala la producción de cultivos orientales como la berenjena (*Solanum melongena*), tiende a ser una alternativa como cultivo no tradicional, que genera ingresos tanto para los productores como para el país, debido a que los principales mercados de exportación son: Estados Unidos con el 73%, El Salvador con el 21% y Honduras con el 6%. Esto conlleva a que los productores se interesen cada vez más en los cultivos orientales (AGEXPORT, 2007). El cultivo de la berenjena en Ocós, San Marcos, comenzó a introducirse a finales del año 2006, a través de programas técnicos impartidos por la fundación AGIL a los integrantes de la Asociación de Agricultores Unidos de la Unión-Nuevos Horizontes-Madronales obteniendo al inicio un rendimiento de producción de 9,074 kilogramos por hectárea.

Conforme fueron pasando los años los agricultores siguieron obteniendo experiencias, con el apoyo de técnicos capacitándolos a través de giras de campo en áreas de producción en diferentes partes del país, como también en áreas productivas de Honduras, posteriormente se instalaron parcelas demostrativas para que los productores tuvieran conocimiento en el cultivo de berenjena bajo condiciones de Ocós, San Marcos, mejorando los resultados de 22,686 a 27,223 kilogramos por hectárea de rendimiento de producción de berenjena.

La producción y comercialización del cultivo de berenjena ofrece condiciones favorables para el negocio hortícola, como una actividad complementaria de la tradicional o como única labor, generando empleos directos e indirectos; los empleos directos están conformados con 12 personas encargadas en lo administrativo de la empresa, 6 personas encargadas de empaque de fruto y 10 personas encargadas de campo; en los empleos indirectos se tiene un promedio de 3 personas laborando por cada hectárea en producción, teniendo en cuenta que semanalmente se llenan 2 contenedores, el 40% es de berenjena y el resto de los cultivos de cunde, okra, bangaña y pepino peludo. Los destinos de la fruta exportada del municipio de Ocós, San Marcos son: Miami, Atlanta, Chicago y Canadá, teniendo la empresa Dekalb Farmers Market en Atlanta como distribuidora de dicho producto.

Tanto en la producción como en la calidad de la berenjena, el manejo de la nutrición del cultivo constituye uno de los elementos fundamentales claves, la fertilización mineral técnicamente aplicada, balanceada y eficiente son requisitos para alcanzar las metas de productividad y calidad requeridas por los productores que aspiran a un negocio lucrativo.

Por ser un cultivo relativamente nuevo la berenjena en el municipio de Ocos, San Marcos, no cuenta con información técnica propia del lugar, sino su producción se basa a experiencias adquiridas por productores de otros países, lo que imposibilita conocer el potencial real de rendimiento del cultivo en la zona, obteniendo una gran cantidad de fruta descartada (30-40%), por no cumplir los estándares mínimos de calidad requeridos para su exportación, siendo esta medidas las siguientes; diámetro de fruto de 5 a 6 centímetros y longitud de fruto de 20 a 30 centímetros.

Por lo promisorio del cultivo de berenjena (*Solanum melongena*) en Ocos, San Marcos, se implementa la investigación de dicho cultivo utilizando un diseño de bloques completos al azar, con tres tratamientos identificados como: el primero T1 (modalidad gallinaza + mineral granulada), el segundo T2 (modalidad mineral granulada) y por último el T3 (modalidad mineral diluída), así mismo se aplicó siete repeticiones a cada uno de los tratamientos.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. ORIGEN DE LA BERENJENA

La berenjena (*Solanum melongena*) es una planta dicotiledónea, herbácea y perenne de vida corta (sembrada como anual), que pertenece a la familia Solanaceae. En esta familia botánica se encuentran otras plantas cultivadas como el tomate, el chile pimiento, la papa, la hierba mora y el tabaco. La berenjena se originó posiblemente en el norte de la India, donde se ha encontrado en su estado silvestre (plantas espinosas de frutos amargos). En la India ocurrió la mayor domesticación de los tipos de fruta grande no-amarga, de allí se diseminó al este hasta China, para el siglo 5 DC; La China se convirtió en un segundo centro de domesticación de la berenjena, especialmente los tipos de fruta pequeña. Luego fue llevada hacia el oeste por los árabes llegando a España en el siglo XIII; luego llegó a África por los persas. Para el siglo XVI se conocían en Europa variedades de berenjena con espinas y sin espinas en sus tallos, hojas y el cáliz de las frutas. Los españoles la introdujeron al Nuevo Mundo, diseminándose posteriormente por todas las Américas (Fornaris, 2006).

Dentro de los antecedentes del cultivo de berenjena se tiene la evaluación de tres variedades: Barbentane, Long Purple y Florida Wonder, y cinco proporciones de fertilizante orgánico sólido (humus de lombriz, H) más fertilizante químico (Q, 14-14-14/3), conformadas por combinaciones de (H) + (Q): 100% H + 0% Q; 75% H + 25% Q; 50% H + 50% Q; 25% H + 75% Q; y 0% H + 100% Q. En el caso del fertilizante orgánico sólido las dosis fueron establecidas con base a las recomendaciones de Compagnoni y Putzolu (1984) de 4 t de fertilizante orgánico sólido/ha, y del fertilizante químico mediante un balance de nutrimentos entre el aporte del suelo y la demanda teórica del cultivo, señalada por Rodríguez (1982) citado por Compagnoni y Putzolu, de aproximadamente 1,350 kg ha⁻¹ de 14-14-14/3. Es decir, partiendo en que se están utilizando varias dosis, tanto de fertilizante orgánico sólido como el fertilizante químico, se utilizaron 4 t de H/ha para la dosis 100% H y 1 t ha⁻¹ para la dosis 100% Q. Las combinaciones de 100% H + 0% Q y 75% H + 25% Q, presentaron los mejores resultados en cuanto a rendimiento, número de frutos/planta y ancho del fruto. Los frutos

más largos se alcanzó en las combinaciones 25% H + 75% Q y 0% H + 100% Q lo presentó el cv. Long Purple. El cv. Florida Wonder produjo el mayor rendimiento y los frutos más anchos. El cv. Barbentane presentó el mayor número de frutos/planta. Con respecto al inicio de la floración no hubo diferencias estadísticas significativas entre los tres cultivares en ninguna de las combinaciones de fertilizante orgánico (H) y fertilizante químico (Q) estudiadas.

La producción mundial de berenjena (*Solanum melogena*), conforme a datos de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación -FAO, registra solamente a 68 países con una producción de 34 millones de toneladas de dicho cultivo. Se estima que el total real superaría los 45 millones de toneladas, de contarse con los datos del total de países productores.

A pesar de ello, se destaca una importante evolución en los últimos 15 años, con un incremento del 165%, pasando de 12,8 millones de toneladas en 1990 a 34 millones en 2005. Más del 80% de la producción se concentra entre China e India, siendo el primero de éstos el responsable de más del 53%, y 30% el segundo. Les siguen en importancia aunque con una participación muy reducida: Egipto con un 3.1%, Turquía 2.9%, Japón 1.2%, Italia 1.1% Sudan 0.9% e Indonesia 0.8%.

Citado por (FAO, 2008). Según Internacional Trade Center (ITC), en su informe global, establece que las importaciones totales para el año 2006 se estimaron en US\$278.6 millones, y se comercializó 282,958 toneladas. El crecimiento entre el 2002-2006 fue del 15%. El principal importador es EE.UU, con el 16% de participación del mercado mundial, le sigue Francia y Alemania (15% cada uno), Reino Unido (12%), Canadá, Italia y Países Bajos (5%), la Federación Rusa (4%), Siria y Suiza (3%), Bélgica, Suecia e Irak (2% cada uno). Europa representa el 66% de las importaciones totales de berenjena.

En relación a las exportaciones, durante el 2006 se comercializó US\$282.9 millones con una cantidad de 298,984 toneladas de berenjena. El crecimiento durante el 2002-2006 fue del 12%. España es el principal exportador del mundo, con el 34% de participación;

le sigue Países Bajos(25%), México (15%), Jordania (6%), EE.UU.(4%), Francia e Italia (2%), Turquía, Bélgica, Kenia, Alemania, Honduras, China, Malasia, República Dominicana (1%).

La Unión Europea importó en totalidad (incluye países del bloque europeo y fuera del bloque europeo) en el 2006 €142.34 millones de euros. De esta cantidad el 5.4% representó importaciones de países fuera del bloque europeo. Durante el 2002 la UE importó de terceros países €4.8 millones de euros y para finales del 2006 esta cantidad aumentó en €7.75 millones de euros, lo que representó un aumento del 61% en lapso de cinco años. Los principales proveedores de la UE durante el período 2002-2006 fueron: Turquía (57.7%), Kenia (20.6%), Tailandia (8.5%), Ghana (3.2%), Surinam (1.8%), República Dominicana (1.7%), Marruecos y Jordania (1.2% respectivamente).

En el caso de Guatemala, las exportaciones de berenjena han sido fluctuantes, pues en el 2002 fue de US\$8,763 dólares y aumentó en el 2005 con una cifra record de US\$142,897 dólares. Para el año 2006 y 2007 tuvo un descenso.

En consumo de la berenjena en la Unión Europea se puede dar en fresco (más común) o bien para el proceso industrial, principalmente congelado. En el proceso industrial sus usos pueden ser como parte de cubitos o dados, como rodajas, mermeladas y jaleas. Los parámetros que toma la industria, para constatar su calidad son: El fruto tenga un color negro brillante y con muy bajo porcentaje de semillas, siempre blancas. Esto la industria europea lo asocia con el momento óptimo de recolección. Otro aspecto importante es el tamaño de los frutos, pero que solamente es considerado para las variedades cilíndricas, que son destinadas a cortarse en rodajas y no en las “berenjenas redondas” que se destinan a cubitos o dados. Se busca una berenjena con un diámetro mínimo de 3 cm y máximo de 6 cm con el objetivo de aumentar el rendimiento industrial. Aquellos frutos que superan este diámetro son destinados a cubitos (FAO, 2008).

2.2. USOS DE LA BERENJENA

La fruta de la berenjena es consumida mayormente en su etapa inmadura cuando la semilla todavía está tierna.

Esta fruta se prepara en diversas formas puede ser cocida, guisada, horneada, salteada, frita y rellena dividiéndola longitudinalmente en dos. En algunos platos como la lasaña, se utiliza como sustituto de la carne o la pasta. La fruta de la berenjena cruda puede ser usada en “curries” o marinada con vinagre y especias. También se considera que las raíces, hojas, flores y frutas tienen propiedades medicinales (Fornaris, 2006).

2.3. FERTILIZACIÓN ORGÁNICA EN BERENJENA

Según OIRSA-VIFINEX (1999), en la producción ecológica la fertilización va dirigida a enriquecer el suelo, sustituir los nutrientes extraídos por las cosechas, los nutrientes perdidos por arrastre de la escorrentía superficial y corregir las carencias del suelo. Esto se logra aumentando la cantidad de materia orgánica del suelo y fortaleciendo la vida macro y microbiológica del mismo; básicamente se hace un reciclaje de nutrientes.

Es importante destacar que una producción alta de berenjena ecológica por unidad de superficie, solamente se puede alcanzar mediante la interacción de varios factores como: uso de variedades rendidoras, densidad de siembra adecuada, control fitosanitario y una adecuada fertilización orgánica.

2.4. NUEVA TENDENCIA EN LA PRODUCCIÓN DE ALIMENTOS ORGÁNICOS

En las últimas décadas se han presentado cambios importantes en la producción y consumo de alimentos a nivel mundial. Esta tendencia se vincula principalmente con una fuerte preocupación por la salud, nuevas exigencias en los gustos de los consumidores y una mayor concientización por la protección del medio ambiente. Por ello la agricultura orgánica se caracteriza entre otras cosas por la no utilización de químicos, lo cual ha tomado un gran auge, con tasas de crecimiento anual del 20% a nivel mundial (Usenet, 1996).

Según Romera (2004), los sistemas alternativos de producción agrícola en sintonía con el ambiente se denominan por un lado ecológico, biológico, orgánico y biodinámicas, y por otro lado natural. Además, nos encontramos con la permacultura que en su aspecto filosófico, está íntimamente ligada a la última de estas técnicas.

Según el MAGA (2003), la agricultura orgánica se define como “un sistema agropecuario cuya producción se caracteriza por la dependencia del laboreo y la mecanización, asociación y rotación de cultivos, fertilización orgánica, control biológico, cultivos trampa, insecticidas a base de plantas, entre otros, que propician la conservación, el mejoramiento y el uso adecuado del suelo y agua, sin perjuicio de la biodiversidad, el ambiente e inocuidad de los alimentos”.

2.5. RECICLAJE DE NUTRIENTES: ASPECTOS PRÁCTICOS

El sistema suelo es complejo, dinámico y diverso, en él se encuentran sustancias minerales, elementos gaseosos y un gran número de organismos vegetales y animales vivos y en descomposición. La materia orgánica del suelo influye en casi todas las propiedades importantes que contribuyen a la calidad del mismo, a pesar de representar un pequeño porcentaje del peso de la mayoría de los suelos (1% - 6%). La calidad y cantidad de materia orgánica puede cambiar las propiedades del suelo, un buen manejo de la misma puede mejorar la estructura y disponibilidad de nutrientes, así como incrementar la diversidad biológica del mismo (Kononova, 1986).

En el suelo la materia orgánica puede diferenciarse en tres fases (Kononova, 1986):

- Materia orgánica bruta: constituida por residuos animales y vegetales, frescos y parcialmente descompuestos.
- Humus en formación: integrado por productos de la descomposición avanzada de los residuos orgánicos y productos resintetizados por microorganismos (carbohidratos, ácidos orgánicos, compuestos nitrogenados, ligninas etc.)
- Humus estable: formado por las sustancias estrictamente húmicas (ácidos húmicos, ácidos fúlvicos, huminas, etc.) la mayoría unidas a la parte mineral del suelo.

Es importante señalar que aunque muchas veces se utilizan indistintamente los términos materia orgánica y humus, estos tienen significados diferentes; para lo cual se da una definición de humus como la fracción de materia orgánica del suelo totalmente descompuesta y relativamente estable con gran influencia en las propiedades químicas del suelo. Se define como materia orgánica (o material orgánico, material orgánica natural, MON) a la materia compuesta de compuestos orgánicos que provienen de los restos de organismos que alguna vez estuvieron vivos, tales como plantas, animales y sus productos de residuo en el ambiente natural. Es muy importante en el movimiento de nutrientes en el medio ambiente y juega un rol en la retención del agua en la superficie del planeta tierra (Kononova, 1986).

La mayoría de los nutrientes que las plantas necesitan para su crecimiento y desarrollo son absorbidos por las raíces directamente desde la solución de suelo (fracción del agua presente en el suelo que está disponible para ser absorbida por las raíces y que contiene disueltos los elementos en formas asimilables); con excepción del carbono (C), hidrógeno (H) y oxígeno (O) que las plantas toman fundamentalmente del CO₂ del aire y del agua, está compuesto del 90% del peso seco de las mismas. Para el carbono, el oxígeno y el nitrógeno, la atmósfera funciona como el reservorio principal, mientras que para el fósforo, calcio, azufre, potasio, al igual que para la mayoría de los micronutrientes es el suelo el principal reservorio. No todos los nutrientes presentes en el suelo, o en la atmósfera se encuentran en forma disponible para las plantas, algunos deben ser transformados antes de poder ser utilizados, un ejemplo de ello es el nitrógeno atmosférico, que mediante el proceso de fijación biológica llevado a cabo por algunos microorganismos, puede ser incorporado a la biomasa de las plantas o al suelo; durante el proceso de mineralización puede ser convertido en formas asimilables (amonio y nitrato) por las raíces y retornar posteriormente a la atmósfera por diferentes vías, como se refleja en el ciclo geoquímico de este elemento (Gliessman, 2001).

2.5.1. Principales elementos que requieren las plantas

Se reconocen desde el punto de vista cuantitativo tres nutrientes principales como lo son: nitrógeno (N), fósforo (P) y potasio (K), seguidos por azufre (S), calcio (Ca) y magnesio

(Mg) como elementos secundarios y otro grupo de los cuales las plantas necesitan solamente pequeñas cantidades y son conocidos como oligoelementos; hierro (Fe), zinc (Zn), manganeso (Mn), cobre (Cu), boro (B) y molibdeno (Mo) (Bonilla,1992).

Para que el funcionamiento metabólico de la planta sea adecuado y su desarrollo óptimo es necesario que las sustancias nutritivas se encuentren en equilibrio e interactúen de forma armónica, por el contrario el exceso o déficit se originan plantas débiles, susceptibles al ataque de plagas y enfermedades, de baja calidad alimentaria y cosechas de poca durabilidad (Bonilla,1992).

Cada nutriente no puede evaluarse de forma aislada sino en su relación con los demás, siendo de fundamental importancia el conocimiento de las funciones de cada uno de éstos en relación con el metabolismo vegetal (Bonilla, 1992).

a) Nitrógeno

Es fundamental para el crecimiento vegetativo e imprescindible en el proceso de formación de proteínas. Su deficiencia provoca bajos rendimientos, débil macollamiento en cereales, madurez prematura, hojas de color verde claro o amarillento entre otras. Un exceso de este elemento se traduce en menor resistencia frente a las plagas y enfermedades, vuelco de las plantas, hojas de color verde azulado oscuro y retardo en la maduración (Bonilla, 1992).

b) Fósforo

Desempeña una función fundamental en la división celular y es parte elemental en compuestos proteicos de alta valencia, influye en la formación de raíces y semillas, siendo un regulador principal de todos los ciclos vitales de las plantas. Su carencia se manifiesta por un retraso en la floración y una baja producción de frutos y semillas. Un exceso puede provocar la fijación de elementos como el zinc en el suelo (Bonilla,1992).

c) Potasio

Interviene activamente en el proceso de división celular regularizando las disponibilidades de azúcares, así como en los procesos de absorción de calcio, nitrógeno y sodio. Su carencia se manifiesta en forma de necrosis en los márgenes y puntas de las hojas más viejas, bajo rendimiento y poca estabilidad de la planta, mala calidad y alta pérdida del producto cosechado. En exceso bloquea la fijación de magnesio y calcio (Bonilla,1992).

d) Calcio

Es parte fundamental de determinados compuestos y muy importante en la regulación del pH, fortalece las raíces y paredes de la célula y regula la absorción de los nutrientes (Bonilla,1992).

e) Magnesio

Constituyente de la clorofila, tiene un papel predominante en la actividad de las enzimas relacionadas con el metabolismo de los carbohidratos. Su carencia se manifiesta en la planta por la presencia de hojas inferiores cloróticas, reduciendo la cosecha y el tamaño de los frutos; un exceso de este elemento provoca carencias de calcio (Bonilla,1992).

f) Azufre

Indispensable para el proceso de formación de proteínas, sobre todo en las leguminosas, sus síntomas carenciales en general no son muy visibles (Bonilla,1992).

g) Hierro

Constituye un importante catalizador para la fotosíntesis y la oxidación participando en los procesos de formación de hidratos de carbono y clorofila, su deficiencia provoca clorosis entre las nervaduras, principalmente en las hojas más jóvenes, reduce la velocidad de crecimiento y limita la fructificación; en exceso provoca manchas necróticas en las hojas (Bonilla,1992).

h) Cobre

Es un catalizador del metabolismo vegetal, así como un componente de enzimas fundamentales como la polifenol oxidasa. Cuando hay carencia de este elemento las hojas presentan un color verde oscuro y se enrollan, mientras que su exceso es perjudicial, sobre todo si en el suelo hay presencia de más de 10 ppm de este elemento, ya que resulta tóxico para la vida microbiana del suelo y las propias raíces de las plantas, induciendo deficiencia de hierro (Bonilla,1992).

i) Zinc

Importante factor en la producción de auxinas, componente esencial de enzimas y coenzimas y su deficiencia produce clorosis, acortamiento de los entrenudos y disminución de la producción de semillas, y su exceso trae consigo una deficiencia de hierro (Bonilla,1992).

j) Manganeso

Es un activador de muchas enzimas esenciales, su carencia produce hojas cloróticas con lesiones necróticas y malformadas (Bonilla, 1992).

k) Boro

Tiene la propiedad de formar complejos con los azúcares, jugando un papel importante en el transporte de los mismos, su carencia provoca muerte de los meristemas apicales, las plantas presentan un aspecto de arbusto con muchas ramificaciones, la floración a menudo no existe y cuando hay frutos estos suelen estar mal formados. El exceso provoca clorosis y quemaduras. El rango entre suficiencia y toxicidad es muy estrecho (Bonilla, 1992).

l) Molibdeno

Es esencial para la fijación de nitrógeno a partir de *Rhizobium*. En estado de carencia se desarrolla una clorosis que varía de un color amarillo-verdoso a naranja pálido, pudiendo presentar necrosis; la floración puede ser suprimida y las legumbres suelen presentar síntomas de deficiencia de nitrógeno (Bonilla, 1992).

2.6. ABONOS ORGÁNICOS

En los trópicos los suelos se caracterizan por ser pobres en nutrientes o presentar deficiencias en algunos de ellos, por lo que el mantenimiento de altos niveles de materia orgánica contribuye a través de los ciclos biológicos, a constituir un biodepósito de nutrientes, así como en aportar a la capacidad de intercambio catiónico. La productividad de un sistema agrícola sustentable está estrechamente ligada a la magnitud y eficiencia de la utilización de los nutrientes y a la reducción de sus pérdidas, las que pueden ser disminuidas, pero no eliminadas, ya que procesos como volatilización, fijación e inmovilización de los nutrientes por citar algunos, no pueden ser eliminados totalmente (Labrador y Altieri, 1994).

Velasco *et al.* (2001) resalta la importancia de implementar técnicas de producción agrícolas enfocadas al uso eficiente de los recursos aplicando abonos orgánicos, que son alternativas empleadas a la producción agrícola.

La utilización de los residuos vegetales como estiércol o mulch incorporados al suelo, puede contribuir a disminuir las pérdidas por erosión al mantener cubierto el mismo suelo, incrementando la tasa de incorporación de materia orgánica. La producción de compost a partir de residuos de cosecha, desechos domésticos, estiércoles y otros residuos orgánicos también disponibles localmente, constituye otra estrategia de importancia para el reciclaje de nutrientes. El compost es el producto final de la descomposición de la materia orgánica por los microorganismos del suelo y constituye un fertilizante orgánico que cumple una doble función: contribuye a mejorar su estructura y provee de nutrientes, sus ácidos orgánicos hacen a los nutrientes del suelo más disponibles para la planta (Labrador y Altieri, 1994).

De igual manera el empleo de la lombriz de tierra para la transformación de los residuos orgánicos en humus y su incorporación al suelo como abono orgánico, es una práctica que permite intensificar la vida del suelo debido a la abundante flora microbiana que contiene. El humus de lombriz es un estimulador biológico de la fertilidad del suelo, por el aporte equilibrado de vitaminas, enzimas, auxinas, macro y micro elementos, ácidos

fúlvicos y húmicos que con su aplicación se consigue. Los macro y micro elementos pueden ser asimilados por vía radical, en tanto las enzimas, vitaminas y auxinas ejercen su función en la biosfera y a la vez estimulan el desarrollo de los microorganismos concurrentes en esa zona (Labrador y Altieri, 1994).

La descomposición del humus proveniente tanto de procesos de compostaje como del lombricultivo y de los fenómenos de transformación natural en los suelos, da lugar a la formación de productos o sustancias asimilables por las plantas (amonio, nitratos y sustancias minerales), se conoce como mineralización, la oxidación biológica en presencia de calcio (Ca) y fósforo (P) que transcurre lentamente, ejecutada por organismos altamente especializados y tiene lugar bajo condiciones adecuadas de humedad, pH, temperatura y presencia de oxígeno (Labrador y Altieri, 1994).

El incremento en la fijación biológica del nitrógeno atmosférico por la utilización de biopreparados a base de bacterias (*Rhizobium*, *Bradyrhizobium*, *Azotobacter*, *Azospirillum*, etc.) permiten suministrar parte del nitrógeno que las plantas necesitan, así como el empleo de otros microorganismos capaces de solubilizar el fósforo fijado o no asimilable de los suelos, también constituyen alternativas eficaces para maximizar el uso de los nutrientes por las plantas (Labrador y Altieri, 1994).

Existen pocas versiones comerciales de estos productos y su uso es una práctica común en la agricultura moderna su elección depende de las condiciones edafoclimáticas en que deben ejercer su efecto y las posibilidades de manejo al alcance del productor. La aplicación de materia orgánica al suelo no solo responder a la necesidad de garantizar la mejora y/o conservación de este recurso natural, también ha de tomar en cuenta el consumo nutricional de las especies vegetales a cultivar, de manera que resulte válida el aporte neto de elementos que se consiga. Tomando en cuenta la riqueza nutrimental de las distintas fuentes orgánicas empleadas en la agricultura, como cachaza, humus de lombriz y estiércoles de diversos orígenes se cuentan entre los materiales de mayor consumo y reconocimiento (Labrador y Altieri, 1994).

2.7. FUNDAMENTOS TÉCNICOS PARA LA FERTILIZACIÓN DE CULTIVOS

El objetivo general de la fertilización es obtener el mayor rendimiento posible con un mínimo de costo, por ese motivo los fertilizantes se utilizan para: corregir las deficiencias nutricionales de las plantas; mantener en los cultivos niveles nutricionales eficientes y balanceados; generar en las plantas resistencia a condiciones de estrés; mejorar la calidad de las cosechas; mantener en nivel óptimo las condiciones de fertilidad del suelo y estimular la expresión máxima del potencial genético productivo de las plantas. En esencia, el uso adecuado de fertilizantes elimina la posibilidad de que la fertilidad del suelo se constituya en un factor limitante para la producción de cultivos, para alcanzar la máxima rentabilidad en el negocio agrícola, se requiere tomar en cuenta diversos factores que constituyen las bases técnicas de la fertilización, estos factores son:

- a) Dosis de aplicación
- b) Tipo de fertilizante
- c) Época o momento de la aplicación
- d) Sistema de aplicación

2.7.1. Dosis de aplicación

Según Guerrero (1980), la dosis de aplicación se refiere a la cantidad de nutriente que será necesaria aplicar por unidad de superficie, para completar los requerimientos nutricionales del cultivo. La dosis de aplicación puede expresarse de diferentes maneras:

- a) kg/ha
- b) bultos/ha
- c) t/ha

Para tomar una decisión técnica y racional sobre la cantidad de fertilizante que debe aplicarse en cada caso, es necesario tomar en cuenta los factores que se describen a continuación:

a) Disponibilidad de nutrientes. Análisis de suelos

Uno de los principales factores incidentes en la cantidad de fertilizante requerido es la capacidad del suelo para suministrar nutrientes a las plantas lo que se denomina fertilidad

del suelo, se refiere a la disponibilidad efectiva de nutrientes en el suelo o capacidad que tiene el suelo de suministrar elementos nutritivos a las plantas, esta se determina por medio del análisis químico de disponibilidad de nutrientes o por medio de análisis foliar del cultivo (Guerrero, 1980).

b) Requerimiento nutricional del cultivo

Este es otro de los factores que directamente incide en la cantidad de fertilizante que debe aplicarse para obtener un rendimiento óptimo y económico. Es conocido que las diferentes especies cultivadas no tienen los mismos requerimientos nutricionales. Así por ejemplo, el banano, la papa y la caña necesitan potasio en mayor cantidad que otros cultivos; la alfalfa extrae más calcio y magnesio que otros (Guerrero, 1980).

c) Rendimiento potencial del cultivo

Guerrero (1980), establece que los requerimientos nutricionales de un cultivo son directamente proporcionales al rendimiento. Por consiguiente, la dosis de fertilización dependerá del potencial de producción o rendimiento esperado, el cual a su vez está determinado por:

- **Potencial genético**

La mayor o menor productividad de una especie o variedad cultivada depende de su potencial genético de producción. En la agricultura contemporánea este componente tiene su expresión en el uso creciente de variedades mejoradas de alta productividad. Consecuentemente, las variedades mejoradas de alta productividad tienen requerimientos nutricionales más altos que las variedades nativas de bajo rendimiento (Guerrero 1980).

- **Productividad del suelo**

La productividad del suelo no solamente depende de la disponibilidad nutricional, sino también de otros factores del mismo (Guerrero 1980). De ellos, los principales son:

Profundidad efectiva o espacio radical, textura, estructura, disponibilidad de humedad, aireación, drenaje, temperatura, porosidad, consistencia y toxicidades.

- **Condiciones climáticas**

El medio ambiente también define el nivel de producción de un cultivo, ya que involucra varios factores de crecimiento de la planta (Guerrero 1980), siendo esta: intensidad y duración de la luz, cantidad y distribución de la precipitación pluvial, temperatura ambiente.

- **Nivel de tecnología aplicado al cultivo**

Por último, el potencial de producción del cultivo dependerá también del mayor o menor uso de tecnología adecuada. Este componente tecnológico está relacionado con: uso de variedades de alta productividad, uso de semilla de alta calidad, adecuada preparación del suelo, óptima densidad de siembra, uso de riego, control oportuno de plagas, enfermedades, malezas, uso racional de enmiendas, rotación de cultivos y control de erosión (Guerrero 1980).

d) Eficiencia de la fertilización

No todo el nutrimento aplicado en el fertilizante es aprovechado por el cultivo, una proporción del mismo es utilizado por la planta. A esta proporción, que generalmente es expresada en porcentaje se denomina eficiencia de la fertilización. Si de cada 100 kg/ha de N (nitrógeno) aplicados, solamente 60 son utilizados por el cultivo, la eficiencia de la fertilización será del 60%. El resto, o sea 40 kg/ha, no serían aprovechados por el cultivo, quedando fuera de la acción de absorbente de la planta debido a los siguientes procesos:

- Lixiviación o lavado (consiste en la pérdida de nutrientes en forma de sales disueltas arrastradas en el agua de drenaje que penetra el suelo, dependiente del volumen de lluvia, tipo de suelo, tipo de cultivo y tipo de fertilizante usado).
- Pérdida en forma de gas (las pérdidas de nutrientes de los fertilizantes por gasificación se presentan exclusivamente en el caso de los fertilizantes nitrogenados, mediante procesos conocidos como volatilización y de nitrificación).

- Pérdida por fijación (es la conversión de las formas iónicas disponibles o aprovechables a compuestos o estados de baja solubilidad no disponibles en las plantas) (Guerrero 1980).

2.7.2. Tipo de Fertilizante

Según Guerrero (1980), cada especie de planta requiere una determinada fórmula de fertilizante, o sea, se beneficia de algún elemento específico de su composición. Para entender mejor lo que es un abono, precisamos saber que la composición de su fórmula está expresada por las siglas NPK lo que significa:

- **N:** Nitrógeno, el cual estimula el brote y favorece las hojas además de asegurar el crecimiento con vigor.
- **P:** Fósforo, que estimula la floración y fructificación, siendo también importante para fortalecer las raíces
- **K:** Potasio, que fortalece la estructura celular de las plantas confiriéndoles mayor poder de resistencia a la seca y enfermedades.

Una vez estimados los requerimientos de fertilización en términos cuantitativos, será necesario seleccionar el fertilizante o la combinación de fertilizantes que más se ajusten a esos requerimientos y permitan obtener la máxima eficacia en la fertilización.

En el caso de la selección de fertilizantes simples, la norma básica será la de escoger aquella fuente que garantice una mayor eficacia de la fertilización para las condiciones dadas de suelo, cultivo, clima y tipo de explotación. También en el caso de los fertilizantes compuestos, se tomarán en cuenta los siguientes factores:

a) Solubilidad: el factor solubilidad es muy importante en el caso de los fertilizantes fosfóricos, la investigación ha demostrado que la eficacia de la fertilización fosfatada aumenta en la medida en que se incrementa la solubilidad del fósforo en el producto.

b) Nutriente acompañante: las fuentes fertilizantes suelen contener nutrientes o elementos adicionales al elemento principal, debe ser aplicado en aquellos casos en los cuales el elemento esté deficiente, otro punto a considerar es el hecho de que algunos cultivos suelen ser sensibles a ciertos elementos contenidos en algunos fertilizante.

c) Naturaleza química del portador: Otro de los factores importantes a considerar en la selección del fertilizante es el estado químico del compuesto portador del elemento.

d) Granulación: El tamaño de la partícula del fertilizante o granulación, es una propiedad física de gran importancia agronómica, permite que el fertilizante fluya adecuadamente facilitando así la aplicación y permite que la distribución del mismo en el terreno sea homogénea.

2.7.3. Época o momento de aplicación del fertilizante

La eficacia de la fertilización aumentará si la aplicación se hace en el momento en que los nutrientes son requeridos con mayor intensidad por el cultivo. La época de aplicación del fertilizante depende del tipo de suelo, de las condiciones climáticas, del tipo de fertilizante y de la especie cultivada (Guerrero, 1980).

2.7.4. Sistema de aplicación

Según Guerrero (1980), los fertilizantes deben colocarse donde puedan ser utilizados más eficazmente por las plantas, los métodos más comunes utilizados para la aplicación de los fertilizantes sólidos son los siguientes:

a) Aplicación al voleo: Este método consiste en aplicar el fertilizante uniformemente sobre la superficie del suelo antes, en la siembra ó después de la siembra, puede hacerse a mano, con máquina voleadora o en avión.

b) Aplicación en banda: Este método consiste en aplicar el fertilizante a un lado o a ambos lados de la semilla o de las plantas y es particularmente aplicable en cultivos sembrados en surcos como el algodón, el maíz, la soya, el sorgo, el frijol, etc.

c) Aplicación al fondo del surco: Es un sistema utilizable para cultivos en surcos, en el cual el fertilizante queda localizado en una banda al fondo del surco, por lo cual se puede considerar como una variante del sistema en banda.

d) Aplicación en corona: En este sistema el fertilizante se coloca alrededor de la semilla o del tallo de la planta y a distancias variables dependiendo de la especie; en algunos casos se tapa con un poco de tierra. El método de aplicación en corona tiene la variante de la “media corona”, utilizado en zonas de ladera, en cuyo caso el fertilizante se aplica en la parte superior de la pendiente para disminuir las pérdidas por escorrentía.

e) Aplicación en hoyos: Este tipo de fertilización se utiliza principalmente en el caso de árboles frutales en producción, el fertilizante se distribuye en 4 ó 6 huecos practicados en corona “a la gotera” del árbol.

f) Aplicación incorporada: Este sistema es una variante de la aplicación al voleo en la cual el fertilizante una vez aplicado en la superficie es incorporado o mezclado con el suelo utilizando un arado o el rastrillo.

III. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

3.1. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

La berenjena es considerada un cultivo promisorio en la zona costera del departamento de San Marcos, recientemente fue introducida en la región, incrementando el área de cultivo de 10 hectáreas inicialmente a 25 hectáreas, debido a la demanda de 2 contenedores semanales para mercado extranjero.

En la actualidad el agricultor que siembra berenjena realiza la práctica de fertilización de acuerdo a lo visto en otras zonas productoras del país o por su experiencia como productor de tomate y/o chile pimiento; sin embargo, los planes de fertilización no llenan las necesidades nutricionales del cultivo, lo que provoca plantas con floración tardía y frutos que no llenan los estándares de calidad para su exportación lo que incrementa la fruta de rechazo. Por otra parte el costo de la fertilización es relativamente alto, comparado con las otras actividades agrícolas. Con base a lo anteriormente expuesto se consideraron razones suficientes para realizar la investigación sobre el efecto en el rendimiento y la calidad de fruto de berenjena, conformada por los siguientes tratamientos identificados como; el primero T1 (modalidad gallinaza + mineral granulada) el segundo T2 (modalidad mineral granulada) y por último T3 (modalidad mineral diluída).

3.2. JUSTIFICACIÓN DEL TRABAJO

El valor de la fertilización en berenjena está entre un 20% a un 30% de los costos de producción, por ello es necesario identificar alternativas que mejoren la respuesta del cultivo y permitan un mayor soporte económico a los productores. Todavía no existen experiencias, ni información sobre la fertilización del cultivo de berenjena en el área donde se ejecutó el estudio; los programas de fertilización que utilizan a nivel local no responden a los requerimientos nutricionales necesarios que exige el cultivo de berenjena. Con esta investigación se beneficiarán 15 agricultores con un área potencial de 25 hectáreas, con el propósito de atraer nuevos inversionistas, con la investigación se genera información sobre la práctica de nutrición vegetal en el cultivo de berenjena, bajo las condiciones de clima y suelo de Ocós, San Marcos.

En el desarrollo del estudio técnico científico se evaluó el uso de tres modalidades para encontrar la efectividad sobre el rendimiento y la calidad de fruto de berenjena produciendo cada uno de los tratamientos identificados como: El T1 (modalidad gallinaza + mineral granulada), por ser uno de sus compuestos de origen orgánico, actualmente existe demanda de estos productos, considerando que incrementan la calidad, el rendimiento del cultivo, las propiedades bromatológicas, mejorando la calidad de los suelos y reducen la contaminación del medio ambiente, por estas características se tomó en cuenta para la presente investigación este tipo de fertilización.

Así mismo se utilizó en el estudio la modalidad T2 (modalidad mineral granulada), en virtud que en la actualidad los productores que cultivan berenjena utilizan esta fertilización, también fue aplicada el T3 (modalidad mineral diluída), teniendo origen mineral, de acuerdo a las experiencias de otros países, recomiendan la aplicación en forma diluída para mejorar el aprovechamiento de nutrientes en el cultivo de berenjena.

IV. OBJETIVOS

4.1. GENERAL

- Evaluar el efecto de tres modalidades de fertilización sobre el rendimiento y la calidad de fruto de berenjena (*Solanum melongena*, Solanaceae), en Ocos, San Marcos.

4.2. ESPECÍFICOS

- Determinar el rendimiento comercial de berenjena (kg/ha) con tres modalidades de fertilización.
- Determinar la calidad del fruto de la berenjena (longitud, diámetro y peso) al cultivarse con distintas modalidades de fertilización.
- Identificar el tratamiento de fertilización con el cual se obtenga mejor rentabilidad.

V. HIPÓTESIS

Al menos una de las modalidades de fertilización permite aumentar el rendimiento comercial (kg/ha) en el cultivo de berenjena (*Solanum melongena* L. Solanaceae).

Al menos una de las modalidades de fertilización mejora la calidad (largo, diámetro y peso) del fruto de la berenjena.

Al menos una modalidad de fertilización permite obtener una mayor rentabilidad en el cultivo de berenjena.

VI. METODOLOGÍA

6.1. LOCALIZACIÓN DEL TRABAJO

El presente estudio se desarrolló en el municipio de Ocos, departamento de San Marcos, el cual se encuentra limitado por el río El Naranjo al oeste, el zanjón Pacaya al este, al norte colinda con la finca “Manchuria” y al sur con el caserío Almendrales (Argueta, 1990).

Se localiza geográficamente en las coordenadas 14° 32' 07.4" latitud norte y 92° 09' 03.7" longitud oeste, respecto al Meridiano de Greenwich, con una altura de 10 msnm. El pH de sus aguas es de 8.0 (Argueta, 1990).

6.1.1. Clima

El clima del área es cálido, sin estación fría bien definida. La temperatura promedio anual es de 28 °C, con máximas de 36 °C y mínimas promedio de 20 °C. La precipitación media anual es de 1,303.5 mm, con dos estaciones bien definidas, la época de lluvia de mayo a noviembre y la época seca de diciembre a abril, siendo la humedad relativa promedio anual de 74% (Argueta, 1990).

De la Cruz (1982), basado en el sistema de clasificación de zonas de vida de Holdridge, ubica al municipio de Ocos dentro de la zona de vida correspondiente a un bosque húmedo subtropical cálido bh-S(c). Se reporta una evapotranspiración potencial para la época seca (noviembre-abril) de 764.25 mm (Argueta, 1990).

Debido a la pendiente y como consecuencia de la temporada lluviosa, los ríos Ocosito, Pacayá y Naranjo se desbordan, provocando inundaciones que afectan no solo a la población sino a la producción de cultivos (Argueta, 1990).

6.1.2. Suelos

Según Simmons, Tarano y Pinto (1959), los suelos están desarrollados sobre aluviones cuaternarios, pertenecen a la división fisiográfica de suelos del litoral del pacífico y en su mayor parte a la serie Tiquisate. Ocupan relieves casi planos, con un declive del 1%. Son suelos profundos, con textura mediana (francos, franco limoso y franco arenosos),

la estructura más generalizada es la de bloques sub angulares medianos, de débil a moderadamente desarrollados, con una consistencia de suave a friable. El color de estos suelos es gris a pardo y en condiciones húmedas pardo grisáceo a pardo oscuro.

La erosión es de ligera a moderada (pendiente 1 %). Los suelos tienen un alto contenido de materia orgánica, la reacción varía de ligeramente ácida a ligeramente alcalina (pH 6.4 a 7.4), según Holdridge, citado por Holtmann (1996).

6.2. MATERIAL EXPERIMENTAL

El material experimental utilizado en la investigación fue la berenjena F1 hybrid purple shine, actualmente se cultiva en el municipio de Ocos, San Marcos. Se sembró a partir de plántulas de vivero, con una edad aproximadamente de 30 días, con una altura entre 10 a 15 centímetros, distribuidas en un marco de siembra de 0.75 metros entre plantas y 1.50 metros entre surcos, con una densidad de 8,888 plántulas por hectárea.

6.3. FACTORES ESTUDIADOS

El factor estudiado dentro de la investigación fue la modalidad de fertilización de la siguiente manera:

- a) Aplicación de gallinaza + fuente mineral granulada
- b) Aplicación de una fuente mineral granulada
- c) Aplicación de una fuente mineral diluída

6.4. DESCRIPCIÓN DE LOS TRATAMIENTOS:

a) T1 Modalidad gallinaza + mineral granulada. En la presente investigación se utilizó la cantidad de 3.2 t/ha de gallinaza, con base a lo recomendado por Rabanales (2009), en su tesis sobre evaluación bromatológica del cultivo de berenjena, *Solanum melongena*, (Solanales; Solanaceae) bajo cuatro abonos orgánicos, Ocos, San Marcos, para completar el requerimiento nutricional del cultivo, se utilizó una fuente mineral granulada, con base en el análisis de suelo dentro de la investigación (Anexo 3).

b) T2 Modalidad mineral granulada. Se siguió la recomendación de FHIA (Fundación Hondureña de Investigación Agrícola), en su manual de recomendaciones para fertilización en el cultivo de berenjena, con base en el análisis de suelo realizado dentro del área de investigación (Anexo 3).

c) T3 Modalidad mineral diluída. Se estableció de acuerdo a la recomendación de FHIA (Fundación Hondureña de Investigación Agrícola), en su manual de recomendaciones para fertilización en el cultivo de berenjena, con base en el análisis de suelo, realizado dentro del área de investigación (Anexo 3).

6.4.1. Rendimiento nutricional

En el cuadro 1 se indica la recomendación de los nutrientes promedios para una producción de aproximadamente de 22,686 kg/ha a 40,834 kg/ha en el cultivo de berenjena.

Cuadro 1. Recomendación de adición de elementos de una fuente de origen mineral (USAID y FHIA), para el cultivo de berenjena china.

Elementos nutricionales (kg/ha)						
Fuente fertilización	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Mg	Ca	B
Mineral	442	121	627	97	138	6

6.4.2. Aportación nutricional del suelo

En el cuadro 2 se muestran los datos totales en kilogramos por hectárea de cada nutriente que apporto el suelo durante el proceso de investigación.

Cuadro 2. Aportación nutricional del suelo, resultado de la interpretación del análisis de suelo en la investigación.

Elementos nutricionales (kg/ha)						
Fuente fertilización	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Mg	Ca	B
Mineral	105.44	354.58	220	1,167	313	14.64

En el cuadro 2 nos muestra los kilogramos por hectárea que el suelo apporto dentro de la investigación, teniendo niveles adecuados para que el cultivo de berenjena tenga un desarrollo para tener rendimientos comerciales aceptables. Se concluyó que estos resultados no es necesario la aportación de los elementos Mg, Ca y B.

6.4.3. Resultados del análisis de suelo del área experimental

En el cuadro 3 se presenta la recomendación de elementos nutricionales para las aplicaciones nutricionales en el cultivo de berenjena, esta recomendación es el resultado del análisis de suelo que se realizó en el área de investigación.

Cuadro 3. Recomendación de elementos nutricionales a utilizar basado en los resultados del análisis de suelo.

Elementos nutricionales (kg/ha)						
Fuente fertilización	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Mg	Ca	B
Mineral	561	100.83	678.53	0	0	0

En fósforo se estableció la incorporación del 75% de la recomendación nutricional por hectárea debido a la baja movilidad que representa en el suelo

Conforme los requerimientos nutricionales del cultivo de berenjena y los resultados de la interpretación del análisis del suelo se orientó hacia la efectividad de la fertilización, las cantidades establecidas que muestra el cuadro 3 representa el porcentaje de efectividad de la siguiente manera: N 60%, P₂O₅ 30%, K₂O 60%, Ca 60% Y Mg 60%, con esta base se concluyó la recomendación de fertilizante dentro de la investigación.

6.4.4. Fertilizantes utilizados en la investigación

En el cuadro 4 se indica los fertilizantes comerciales que se utilizaron durante el periodo de la investigación.

Cuadro 4. Productos comerciales utilizados en la investigación.

Producto	Cantidad (kg/ha)
Gallinaza bio-cofya	3,200.13
Urea 46% N	1,134.00
DAP 18-46-0	219.09
KCl soluble 0-0-60	1,131.27
Sulfato de calcio	498.96

Abono orgánico Bio-cofya: Nitrógeno (NT) 3.04%, fósforo (P2O5) 6.12%, Potasio (K2O5) 3.94%, Calcio (Ca) 7.63%, Magnesio (Mg) 3.4%, Boro (B2O3) 60.2ppm, Cobre (Cu) 30.0 ppm, Hierro (Fe) 50.0 ppm, Manganeseo (Mn) 75.0 ppm, Zinc (Zn) 120.0 ppm, Humedad 11.77%, pH 8.4, Flora Bacteriológica 20 billones/gramo.

6.4.4. Elementos nutricionales por tratamiento

En el cuadro 5 se indica la dosificación que se utilizó por cada tratamiento para complementar los requerimientos nutricionales que el cultivo necesita para una mayor producción.

Cuadro 5. Dosis de productos comerciales aplicados en cada tratamiento.

Producto	Dosis (kg/tratamiento)		
	T1	T2	T3
Gallinaza bio-cofya	101	-----	-----
Urea	31.75	35.72	35.79
Fosfato diamónico	0.00	6.89	6.89
Cloruro de potasio	29.01	35.63	35.63
Sulfato de calcio	15.72	15.72	15.72

Dentro de cada tratamiento se tomó en cuenta los siguientes parámetros que se describen a continuación;

a) Mezcla de fertilizantes.

Para que no afectara el boqueo para cada elemento nutricional, se realizó de la siguiente manera; T1 se mezcló en cada aplicación Urea y Cloruro de potasio, para T2 y T3 se mezcló Fosfato diamónico y Cloruro de potasio y para la segunda mezcla solo Urea, En la modalidad mineral diluída se estableció la solubilidad de cada formula de fertilizante para poder determinar los gramos por litro de agua, para fertilizante Urea se utilizó 780 gramos por litro de agua, Fosfato diamónico 430 gramos por litro de agua y para Cloruro de potasio 350 gramos por litro de agua.

6.4.5. Análisis foliares

Durante la investigación se realizaron tres análisis foliares, con un intervalo de 30 días entre cada estudio, iniciando a los 60 días de establecida la plantación de berenjena, esto se ejecutó para poder determinar si los elementos nutricionales aportados estaban disponible para la planta, ya que suelos con mucho sodio obstaculizan la absorción de varios minerales.

Los resultados de los tres análisis foliares que indica el cuadro 32 muestra que desde el inicio de la plantación se encontraban elementos debajo de un rango adecuado, conforme fue desarrollando el cultivo de berenjena se observa un aumento en la absorción de cada elemento, concluyendo que desde el inicio el cultivo de berenjena requiere poco porcentaje de elementos nutricionales y en la etapa de floración y cosecha aumenta la demanda nutricional mostrando que el plan de fertilización fue adecuado para el cultivo de berenjena teniendo disponibles cada uno de los elementos.

6.5. DISEÑO EXPERIMENTAL

Para efectos de la evaluación se utilizó un diseño de bloques completos al azar, con tres tratamientos y siete repeticiones, para un total de 21 unidades experimentales.

5.6. MODELO ESTADÍSTICO

El modelo estadístico utilizado en la investigación fue el siguiente

$$Y_{ij} = \mu + T_i + \beta_j + E_{ij}$$

En donde

Y_{ij} = variable respuesta obtenida a partir de la modalidad de fertilización

M = media general

T_i = efecto de la iésima modalidad de fertilización

β_j = efecto del jésimo bloque

E_{ij} = Error experimental

5.7. UNIDAD EXPERIMENTAL

- Cada parcela bruta tuvo la medida de 6 m de ancho por 7.5 m de largo, haciendo un total de 45 m², para evitar el efecto de borde, se eliminó un surco de cada orilla y 1.50 m, de cada extremo, quedando una parcela neta de 12 plantas siendo la referencia en cada muestreo, comprendida en una área de 13.5 m².
- La distancia de siembra de la berenjena fue de 1.5 m entre surcos por 0.75 m entre plantas, cada parcela bruta estaba comprendida en 4 surcos totales con 10 plantas por cada surco, teniendo un total de 40 plantas.
- El total de plantas por parcela fue de 40, por bloque 120 y el número de plantas por el ensayo fue de 840.
- El total de plantas netas por parcela fue de 12, por bloque 36 y el número de plantas netas por el ensayo fue de 252.

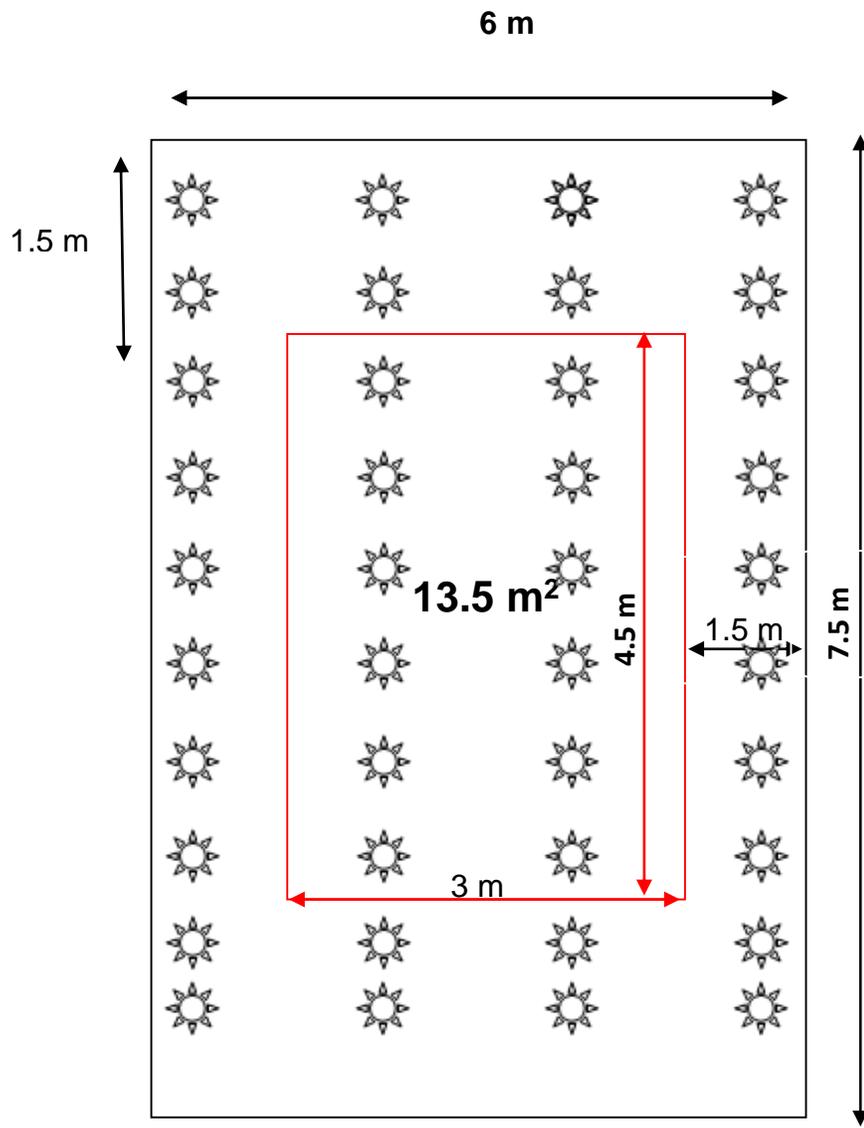


Figura 1. Parcela bruta y parcela neta

5.8. CROQUIS DE CAMPO

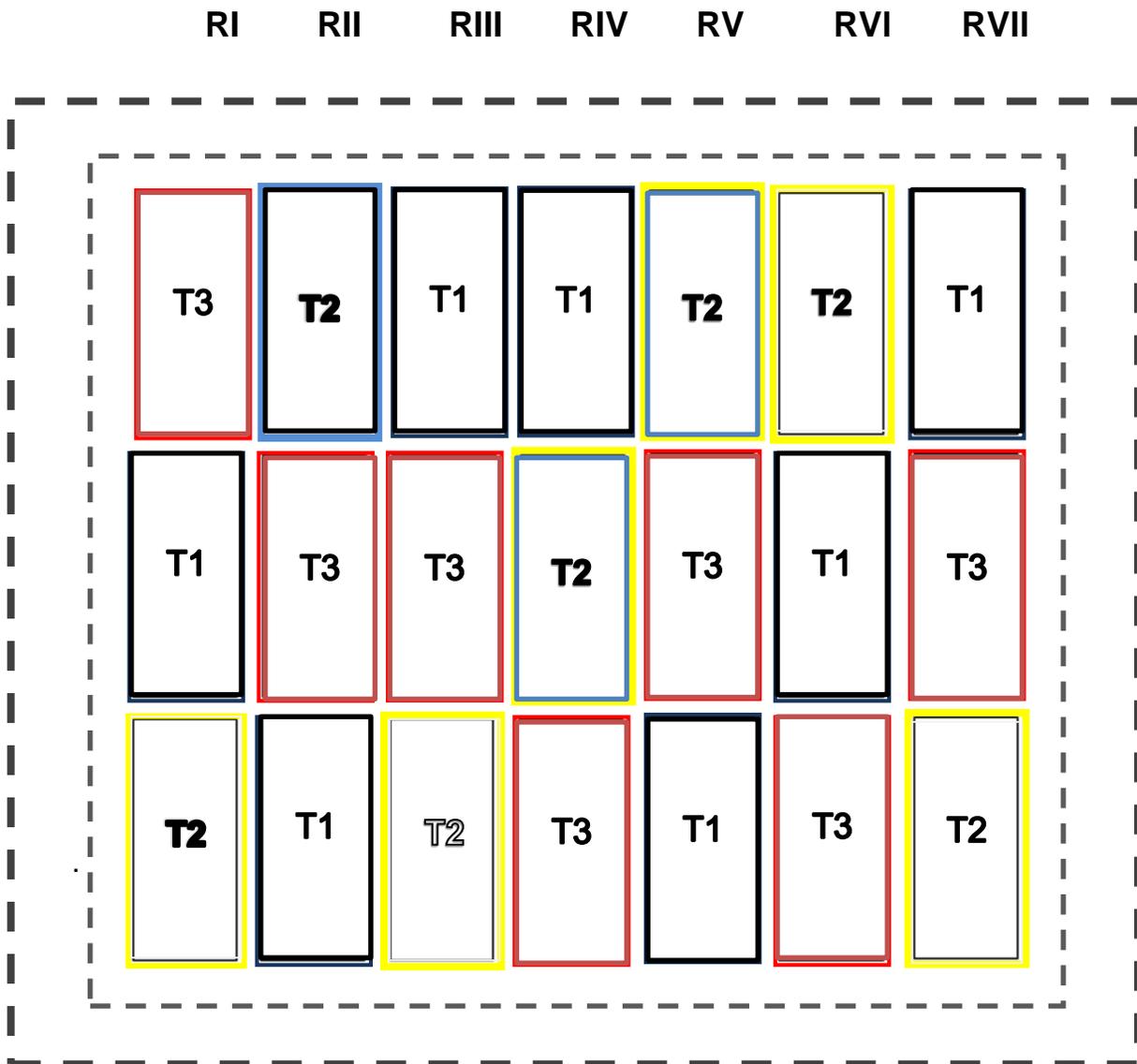


Figura 2. Diagrama de aleatorización de unidades experimentales en el campo

5.9. MANEJO DEL EXPERIMENTO

En el experimento se manejaron varios aspectos, teniendo en cada actividad mejor control, lo cual se detalla a continuación:

5.9.1. Preparación del terreno

La preparación del suelo se realizó de forma mecanizada, a través del paso de arado y rastra acoplados al tractor. Se pasó el arado dos veces siendo el objetivo principal, darle las condiciones necesarias al cultivo para que el mismo alcanzara un óptimo desarrollo.

6.9.2. Preparación de camellones

Los camellones se formaron entre 35-40 centímetros de altura, con 40-50 centímetros de ancho, utilizando un azadón para su elaboración dentro de la investigación.

6.9.3. Trazo del experimento

Posterior a la preparación del suelo se realizó el trazado de las unidades experimentales donde se establecieron cada tratamiento con sus respectivas repeticiones en el experimento, de acuerdo al diseño experimental establecido, estas se delimitaron por medio de estacas de madera para tener una mejor visibilidad.

6.9.4. Trasplante

Antes del trasplante de la siembra de berenjena en el área experimental se realizó un riego profundo durante dos días seguidos llevando a capacidad de campo el suelo, esto para uniformizar la humedad en el suelo, se sembraron plántulas de berenjena provenientes de vivero, con una edad de 30 días y una altura de 15 centímetros, sembradas con un distanciamiento de 0.75 metros entre plantas y 1.5 metros entre surcos.

6.9.5. Control de malezas

Para el control de malezas se tomó la decisión de hacerlas de dos formas, una en forma mecánica (chapeo) y la otra en forma química; en la forma mecánica se realizó cada 15

días durante los primeros 60 días, haciendo un total de tres laboreos durante el ciclo de crecimiento del cultivo, la importancia de esta labor es cubrir toda la parte superior de cada camellón teniéndolos libres de malezas, esto nos permite que no exista competencia entre malezas y el cultivo de berenjena; para el control químico se realizó cada 40 días, con esta labor se trató de cubrir la calle que se tiene cada surco y áreas alrededores del experimento para prevenir cualquier foco dentro del área experimental. Con estas dos labores se procuró que el cultivo de berenjena este en óptimas condiciones para su desarrollo.

6.9.6. Tutorado

Esta práctica se inició a los 30 días después de la siembra y consistió en la puesta de estacas de 2.5 metros de altura; el material que se utilizó fue mangle, las estacas se colocaron a una distancia de tres metros en dirección del surco, enterrando 50 centímetros en el suelo. Para la línea principal se utilizó rafia (polipropileno), la cual fue puesta en la parte superior de las estacas, generando la unión entre ellas, esta rafia sostuvo la planta en forma erguida para evitar que se acamara por su peso de ramas y frutos. A medida que la planta se desarrolló se fueron agregando más pitas en las ramas para poder orientarlas a una dirección y así mantenerlas en forma ordenada.

6.9.7. Poda o deshije

Se comenzó con la primera labor de deschuponado a los 25 días de iniciada la plantación, llevándolo hasta el final de su ciclo de una manera continua durante su crecimiento con las actividades de deshije y desflore. A los 30 días de plantadas se realizó la eliminación de todas las hojas viejas y las que tenían contacto con el suelo, como también aquellos hijos que nacían en la base del tallo de la planta, la continuidad de la repetición del deshije se realizó a los 40 y 50 días de plantadas.

A los 45 días se continuó con la actividad de poda de flores, dejando racimos de tres flores, con una flor principal bien desarrollada y colgando del racimo, esta actividad de desflore fue desarrollándose una vez cada semana en cada cosecha. Teniendo un mejor manejo de frutos aprovechables.

A los 55 días de la plantación se realizó la poda de formación, la cual consistió en guiar a la planta a la formación de tres brazos principales con nueve guías, después eliminando el resto de brotes y hojas que guiaban hacia la parte de adentro de la planta, así también los chupones que con su excesivo desarrollo producían frutos malformados. Se mantuvieron podas de ramas y hojas viejas y enfermas, frutos indeseados y no exportables, cada 10 días.

Cuadro 6. Resumen de las podas realizadas durante la investigación

Poda	Nombre	Edad	Actividades
I	Deschuponado	25 d.d.t. (días después de trasplante)	Eliminación de brotes que se desarrollan en el tallo de la planta.
II	Deshoje y deshije	30 d.d.t.	Eliminación de hojas viejas y que tengan contacto con el suelo, eliminando primeros hijos que nazcan en la base del tallo.
III	Deshoje y deshije	40 d.d.t	Repetición de deshije; eliminación de hojas.
IV	Desflore	45 d.d.t	Se inició poda de aquellas flores que formaban racimos de tres, para dejarla bien desarrollada y colgante en cada cosecha.
V	Deshoje y desflore	50 d.d.t.	Repetición de deshije; eliminación de hojas.
VI	Deshije, desflore, deshoje, deschuponado	Práctica continua cada 10 días durante la cosecha	Eliminación de las hojas bajas, hojas enfermas y viejas, chupones, frutos indeseados y no exportables, frutos enfermos.

6.9.8. Plan fitosanitario

Para el control de plagas se utilizaron los productos Actara (Tiamethoxam), Cinta Negra (Lambda cyalotrina), Connect (Imidacloprid, Beta-cyfluthrin), Monarca (Beta-ciflutrina), Act-Botánico (Azadirachtina), Cobra (Abemectina), Engeo (Tiametoxam), Plural (Imidacloprid) y Spino Ac (Azadirachtina). Su aplicación se hizo con intervalo de 8 días. Las plagas más comunes que afectaron al cultivo fueron tortuguilla (*Diabrotica sp*), mosca blanca (*Bemisia tabaci*), minador (*Liriomyza trifoli*), trips (*Trips sp.*), gusano de la fruta

(*Helicoverpa zea*), barrenador de la fruta (*Neoleucinodes elegantalis*), ácaros (*Poliphatarsonemus latus*).

En el control de enfermedades se utilizaron los productos Amistar (Azoxistrobin), Luxazim (Benzimidazol), Ridomil (Metalazil-M), Alfán (Procloraz) y Mertec (Tiabendazol) para control de *Fusarium oxysporum* y *Rhizoctonia solani* que son las principales enfermedades que provocan daños en el cultivo. Para el control de la bacteria *Ralstonia solanacearum* que ataca a las solanáceas, se utilizó Cuprimicina.

6.9.9. Riego

Para esta investigación se aplicó riego dos veces por semana, con un sistema de goteo, teniéndose cuidado de no producir encharcamientos en los cultivos. Por las condiciones climáticas y el suelo del área del experimento, se tuvo una lámina de riego de 30 cm, para que el cultivo de berenjena pueda absorber lo suficiente y así tener un mejor desarrollo.

6.9.10. Fertilización

En la investigación se hizo previo un análisis de suelo, estos resultados que se obtuvieron, se tomaron como referencia para la elaboración del plan de fertilización. En cada etapa fenológica del cultivo se aumentaba la dosificación así mismo se estableció un intervalo de 8 días entre cada aplicación de fertilizante con el fin de tener disponibles los nutrientes necesarios al cultivo de berenjena, teniendo como referencia los resultados de cada análisis foliares para estudiar cada elemento nutricional aplicado. En el anexo 8 se tiene un cuadro donde se detalla cada aplicación para cada tratamiento. El sulfato de calcio se aplicó a los 28 días después del trasplante, aplicándolo una sola vez para cada uno de los tratamientos.

6.9.11. Cosecha y toma de datos

La cosecha se inició entre los 57-60 días después del trasplante, de inicio se tuvo una frecuencia de cosecha a cada dos veces por semana, teniendo un periodo total de cosechas de 16 semanas durante el tiempo del experimento.

Para la toma de datos se utilizaron los siguientes materiales; cinta métrica, balanza analítica y digital, libreta de apuntes, cuadros de registro, lapicero, calculadora, un calibrador vernier.

6.10. VARIABLES DE RESPUESTA

6.10.1. Variables de cosecha

- **Rendimiento de fruto comercial (kg/ha)**

Para esto se cosechó todo el fruto de las parcelas netas de cada tratamiento y se pesó con balanza digital y romana, con la balanza digital se pesó cada fruto cosechado y con la romana el total de frutos descartados en la empacadora. Luego de los resultados finales se determinó el rendimiento comercial total en kg/ha por cada tratamiento.

6.10.2. Variables de calidad del fruto

- **Diámetro del fruto (cm)**

Para medir el diámetro del fruto se utilizó un vernier, colocándose dicho aparato en la parte central del fruto, esto se repitió para cada fruto cosechado semanalmente, el resultado de todos los frutos se dividió el número de frutos totales dando como resultado el diámetro promedio. Todas las mediciones se asignaron en centímetros.

- **Peso del fruto (g)**

Se utilizó una balanza digital, pesando cada fruto cosechado por tratamiento, así también pesando cada fruto descartado. El registro de los frutos totales se hizo peso en gramos.

- **Longitud del fruto (cm)**

Durante la toma de datos de longitud, se utilizó una cinta métrica colocándola en la parte superior e inferior de cada fruto cosechado, teniendo como resultado la longitud promedio de cada unidad experimental establecida en centímetros.

6.11. ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

6.11.1. Análisis estadístico

Para conocer el efecto de los tratamientos, los datos registrados para las variables evaluadas se organizaron y analizaron utilizando la técnica estadística de un diseño de bloques completos al azar (DBCA). Los resultados se tabularon y sometieron a un análisis de varianza (ANDEVA) en el programa MSTAT para Windows, para determinar si existía diferencia significativa entre los tratamientos. Cuando las diferencias entre tratamientos fueron estadísticamente significativas, se procedió a efectuar comparaciones múltiples de medias, utilizando la prueba de Tukey al 5%.

6.11.2. Análisis económico

Para el análisis económico se tabularon todos los datos de costos totales dentro de la investigación e ingresos de toda la cosecha que se obtuvo al final de la investigación, con estos resultados se agregaron a una fórmula para poder determinar la rentabilidad de cada uno de los tratamientos.

VII. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Después de realizar la investigación o fase de campo, con base en la metodología propuesta y efectuado los procesos estadísticos correspondientes, obteniendo los siguientes resultados:

7.1. RENDIMIENTO DE FRUTO COMERCIAL

El rendimiento total en cada una de las parcelas de investigación permitió tener el rendimiento total de berenjena, estimado en kg/ha, estos fueron referidos como frutos aptos para su comercialización hacia la exportación.

Los datos de campo permitieron calcular el rendimiento comercial de cada tratamiento, este cálculo se realizó de la siguiente manera: se sumaron los pesos de todas las frutas cosechadas, dando como resultado los pesos totales, a estos valores se restó el peso total de frutos descartados en la empacadora debido a: bajo peso, daños mecánicos, daños físicos, dañados por insectos, frutos sobre maduros y deformaciones, dando como resultado el rendimiento comercial exportable (Cuadro 7).

Cuadro 7: Rendimiento comercial (kg/ha) de frutos de berenjena, bajo el efecto de tres modalidades de fertilización, Ocos, San Marcos.

Tratamiento	R-I	R-II	R-III	R-IV	R-V	R-VI	R-VII	MEDIA
1	36,260	30,191	31,544	32,622	33,411	31,832	33,551	32,773
2	35,343	32,968	25,088	32,268	32,106	31,347	31,564	31,526
3	35,788	37,090	31,137	34,454	34,866	33,401	34,821	34,508

Referencia:

- 1 Fertilizante orgánico gallinaza + mineral granular
- 2 Fertilizante mineral granular (Testigo)
- 3 Fertilizante mineral diluído

De acuerdo a los valores, se infiere que el tratamiento 3 (modalidad mineral diluída), obtuvo el mayor rendimiento, seguido por el tratamiento 1 (modalidad gallinaza + mineral granulada) y el menor rendimiento se obtuvo con el tratamiento 2 (modalidad mineral granulada).

Durante el desarrollo de la evaluación se observó que la fertilización en forma diluída presentó diferencia sobre las demás fuentes de fertilización. En cada corte se obtuvo diferencia entre los tres tratamientos, en el peso de fruta. En la fase final de la evaluación se observó que la producción de frutos y flores disminuyó en la fertilización diluída (tratamiento 3), lo mismo sucedió con el tratamiento 1 (modalidad gallinaza + mineral granulada), mientras que en el tratamiento 2 se mantuvo la producción de frutos.

Debido a las diferencias entre tratamientos se realizó un análisis de varianza para determinar si existía diferencia estadística, los resultados se presentan en el cuadro 8.

Cuadro 8: Análisis de varianza para el rendimiento comercial (kg/ha) de berenjena, bajo el efecto de tres modalidades de fertilización, Ocos, San Marcos.

Fuente de variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F Calculada	F Tabulada	Significancia al 5%
Tratamiento	2	152518656	76259328	5.6180	3.88	*
Bloque	6	334544896	55757484	4.1076	3.00	*
Error	12	162889728	13574144	----	----	
Total	20	649953280	-----	----	----	

C.V. = 5.07%

* Altamente significativo al 5% de probabilidad de error

Según el análisis realizado, se determinó que existió un coeficiente de variación de 5.07%, lo que indica que el experimento a nivel de campo se realizó en forma correcta, por lo que los datos son confiables.

De acuerdo al análisis de varianza, se tiene diferencia estadística significativa entre los tratamientos evaluados, es decir que para el rendimiento comercial si hubo incidencia de las diferentes modalidades de fertilizantes.

Para definir el mejor tratamiento se realizó una prueba múltiple de medias, haciendo uso del comparador de Tukey al 0.05, los resultados se muestran en el cuadro 9.

Cuadro 9. Prueba de Tukey para el rendimiento comercial de frutos (kg/ha) de berenjena, bajo el efecto de tres modalidades de fertilización, Ocos, San Marcos.

TRATAMIENTO	PROMEDIO kg/ha	Tukey a P 0.05
3	34,508	A
1	32,773	A B
2	31,526	B

Nivel de Significancia = 0.05

Tukey = 2381.8672

El comparador múltiple de medias, nos permite observar diferencias entre las modalidades de fertilización, ya que la modalidad de fertilización mineral diluída (tratamiento 3), es con la que se obtuvo mayor rendimiento (34,508 kg/ha), seguido por el (tratamiento 1), su rendimiento fue de 32,773 kg/ha, y por último la fertilización mineral granulada (tratamiento 2), que es la forma tradicional de fertilizar en la región con 31,526 kg/ha. Debido a este comportamiento nos indica que la fertilización en forma diluída, la planta absorbe con eficacia los elementos nutricionales, dándonos como resultado mayor peso de fruto y un mejor aprovechamiento de frutos para exportación.

7.2. DIÁMETRO DEL FRUTO

Una de las características importantes que se tomó en cuenta para la clasificación y determinación de la calidad de los frutos para su exportación fue la variable de diámetro de frutos, éste se midió utilizando un vernier. Para la toma de medidas de cada fruto de los tratamientos se colocó el vernier en la zona ecuatorial, midiendo el diámetro en cm de cada fruta cosechada, en cada una de sus repeticiones, los resultados se presentan en el cuadro 10.

Cuadro 10. Diámetro de frutos de berenjena (cm), en la evaluación de tres modalidades de fertilización, Ocos, San Marcos.

Tratamiento	R-I	R-II	R-III	R-IV	R-V	R-VI	R-VII	MEDIA
1	3.89	3.84	3.81	3.87	3.95	3.87	3.88	3.872
2	3.83	3.89	3.85	3.89	3.90	3.89	3.96	3.887
3	3.83	3.87	3.81	3.84	3.83	3.84	3.86	3.840

Referencia:1) Fertilizante orgánico gallinaza + mineral granulada

2) Fertilizante mineral granulada (Testigo)

3) Fertilizante mineral diluída

Se observa en los valores medios, que la fertilización mineral granulada (tratamiento 2), mostró que el diámetro de los frutos tiende a presentar mayor uniformidad, en comparación con los otros dos tratamientos.

Con base en lo observado en el campo, el tratamiento donde se aplicó el fertilizante mineral de forma granulada, permitió obtener los mayores diámetros de fruto, esta es la forma en que aplica el agricultor (Testigo); para determinar si esta variación con respecto a los otros dos tratamientos presentaba significancia, se procedió a realizar un análisis de varianza, los resultados se presentan en el cuadro 11.

Cuadro 11. Análisis de varianza para el diámetro de fruto de berenjena, bajo el efecto de tres modalidades de fertilización, Ocos, San Marcos.

Fuente de variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F Calculada	F Tabulada	Significancia al 5%
Tratamiento	2	0.008240	0.004120	4.1753	3.88	*
Bloque	6	0.011993	0.001999	2.0258	3.00	NS
Error	12	0.011841	0.000987	----	----	
Total	20	0.032074	-----	----	----	

NS = No significativo al 5% de probabilidad de error

C.V. = 1.01 %.

* Altamente significativo al 5% de probabilidad de error

El análisis de varianza muestra que hay diferencia estadística significativa entre tratamientos y dentro de bloques no existe diferencia significativa, estableciendo que la significancia entre tratamientos establece que para diámetro de fruto si existe incidencia de las diferentes modalidades de fertilizantes dentro de la investigación, por lo que se realizó una prueba de Tukey para separar de acuerdo a su importancia (Cuadro 12).

Cuadro 12. Prueba de Tukey para el diámetro de frutos de berenjena, bajo el efecto de tres modalidades de fertilización, Ocos, San Marcos.

TRATAMIENTO	PROMEDIO (cm)	Tukey P 0.05
2	3.887	A
1	3.872	A
3	3.840	B

Tukey = 0.0448

De acuerdo a la prueba de Tukey se formaron 2 grupos, el primero está formado por el tratamiento 1 (modalidad gallinaza + mineral granulada) y el tratamiento 2 (modalidad mineral granulada), la cual se utilizó como testigo, se comportaron superiores al tratamiento 3, pero similares entre sí, esto permite obtener diámetros similares, por lo que al fertilizar el cultivo es indistinta la forma como se aplica, ya que de las dos maneras permite obtener diámetros dentro del mismo rango. El comportamiento de esta variable indica que cada tratamiento tiene los mismos rangos de medidas, esto se debe que en campo se tienen calibradores para poder determinar si un fruto está apto para su corte por eso los resultados suelen ser similares.

De acuerdo con los datos obtenidos en la investigación se establece en el siguiente cuadro 13 los resultados de cada semana en la medición de diámetro de fruto berenjena para establecer el comportamiento que se obtuvo dentro de cada tratamiento evaluado en la investigación.

Cuadro 13. Comportamiento de los resultados de cada tratamiento en la medición de diámetro de fruto de berenjena, bajo el efecto de tres modalidades de fertilización, Ocos, San Marcos.

Diámetro de fruto (cm)			
Semana	T1	T2	T3
1	4.10	4.20	4.20
2	3.90	4.10	4.00
3	3.80	3.80	3.70
4	3.90	3.80	3.80
5	3.90	3.90	3.80
6	4.00	4.10	4.00
7	4.00	4.10	4.00
8	4.00	4.00	3.90
9	3.80	3.80	3.70
10	3.80	3.80	3.80
11	3.80	3.90	3.80
12	3.80	3.80	3.80
13	3.80	3.80	3.70
14	3.70	3.80	3.70
15	3.70	3.70	3.70
16	3.70	3.70	3.70

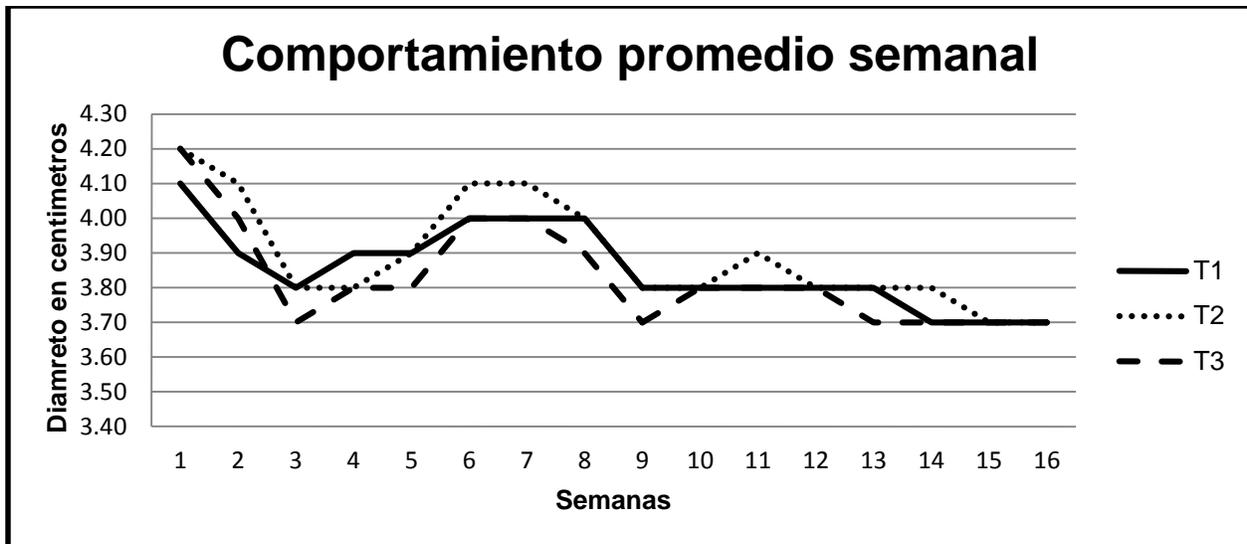


Figura 3 comportamientos diámetro de fruto

En la figura 3 muestra el comportamiento de cada modalidad que se evaluó, indicando que dentro del comportamiento de diámetro de fruto el tratamiento 1 y 2 se comportaron de igual manera comparado con el tratamiento 3, indicándonos que desde la semana 5 a 12 tiende a expresar el mayor comportamiento en diámetro de fruto.

7.3 PESO DEL FRUTO

El peso del fruto fue otra variable que se analizó, tomándolo en cuenta al momento de exportar, debido a que en las cajas de empaque se deben embalar frutos homogéneos, aunque no existe una clasificación rigurosa en cuanto se refiere al peso que debe tener los frutos.

En la fase de investigación en campo, para la clasificación de cada fruto conforme a su peso se utilizó una balanza digital. Se observó en campo que el tratamiento 3 mostró diferencia sobre los otros tratamientos, en cada corte se obtuvieron más frutos y con un peso mucho mayor, pero estadísticamente fue el tratamiento 1 el que tuvo mayor peso en frutos.

En el cuadro 14, se presentan los valores medios obtenidos del peso total de frutos de berenjena.

Cuadro 14. Peso de frutos de berenjena (kg), bajo el efecto de tres modalidades de fertilización, Ocos, San Marcos.

Tratamiento	R-I	R-II	R-III	R-IV	R-V	R-VI	R-VII	MEDIA
1	0.142	0.137	0.137	0.140	0.146	0.137	0.144	0.140
2	0.134	0.142	0.112	0.137	0.139	0.133	0.140	0.134
3	0.137	0.141	0.135	0.137	0.142	0.133	0.134	0.137

Referencia:

- 1) Fertilizante orgánico gallinaza + mineral granular
- 2) Fertilizante mineral granular (Testigo)
- 3) Fertilizante mineral diluída

Se aprecia que el (tratamiento 1) permitió obtener el mayor peso promedio de fruto, seguido de la fertilización en forma diluída (tratamiento 3) y con el menor peso se obtuvo con el tratamiento de fertilización de forma granulada (tratamiento 2).

Para determinar si esa diferencia observada durante la toma de datos de peso de frutos era significativa, se realizó un análisis de varianza, los resultados se muestran en el cuadro 15. Según el análisis realizado, no existió diferencia estadística significativa para el peso total (kilogramos por tratamiento) en las diferentes modalidades de fertilización.

Cuadro 15. Análisis de varianza para el peso de fruto (kg) de berenjena, bajo el efecto de tres modalidades de fertilización, Ocos, San Marcos.

Fuente de variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F Calculada	F Tabulada	Significancia al 5%
Tratamiento	2	0.000194	0.000097	3.3454	3.88	NS
Bloque	6	0.000381	0.000063	5.5649	3.00	*
Error	12	0.000347	0.000029	----	----	
Total	20	0.000921	-----	----	----	

Ns = No significativo al 5% de probabilidad de error

C.V. =3.9312%

* Altamente significativo al 5% de probabilidad de error

Según el análisis realizado, no existió diferencia estadística significativa para el peso de fruto (kg) en las diferentes modalidades de fertilización, con estos datos el comportamiento que se debe es que la mayoría de las frutas de berenjena tienden a tener un mismo peso por la edad del mismo a la hora de corte.

En el cuadro 16 muestra los resultados de peso de fruto expresados en kilogramo por planta en la medición de peso de fruta por cada tratamiento durante 16 semanas dentro de la investigación.

Cuadro 16. Comportamiento de los resultados de cada tratamiento en la medición de peso de fruto (kg) por planta, bajo el efecto de tres modalidades de fertilización, Ocos, San Marcos

Peso de fruto (kg) por planta			
Semana	T1	T2	T3
1	21.76	26.91	27.00
2	26.93	29.31	28.51
3	42.30	38.59	54.83
4	35.39	28.54	35.02
5	28.58	33.75	38.32
6	36.93	32.40	36.87
7	61.37	63.57	61.60
8	53.82	55.04	54.16
9	49.24	46.90	49.80
10	58.19	59.89	59.01
11	50.62	51.23	56.93
12	42.81	40.75	38.95
13	44.40	47.73	42.34
14	38.36	40.70	40.85
15	39.38	33.91	40.15
16	48.43	47.25	52.96

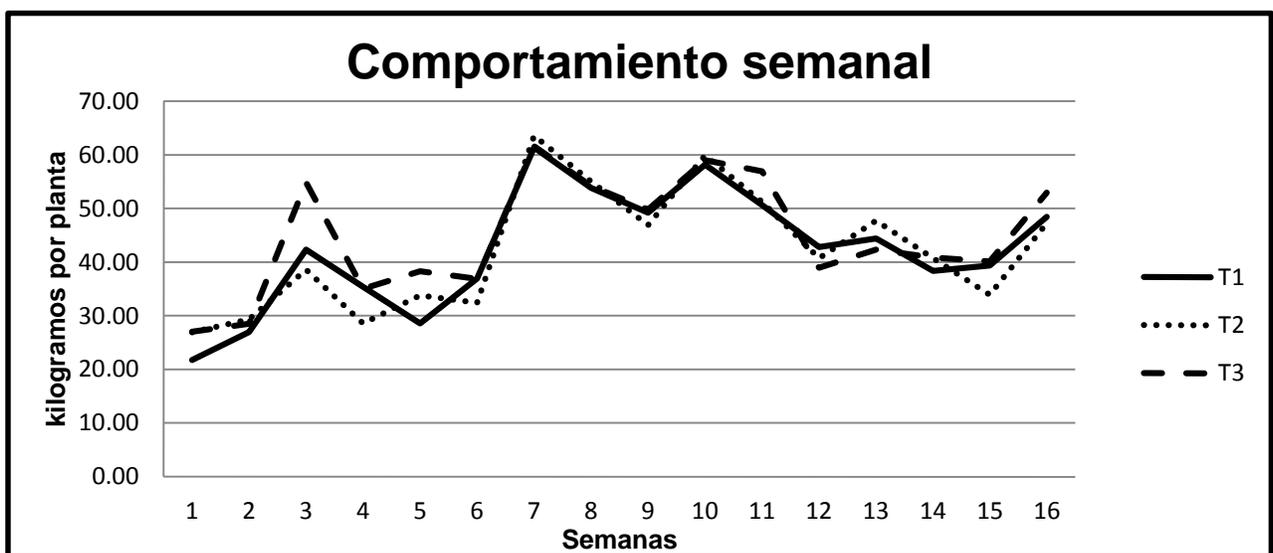


Figura 4 comportamientos peso de fruto por planta.

En la figura 4 muestra el comportamiento de peso de fruto dentro de la investigación expresado en kilogramos por planta, indicando un incremento de peso de fruto por planta en la semana 5 hasta la semana 12, estas semana se concentra la efectividad de las labores que se realizan en el cultivo para obtener un mayor peso por planta.

7.4 LONGITUD DEL FRUTO

Para la variable longitud de frutos, se presentan los datos en el cuadro 17, dados en centímetros. La longitud del fruto está relacionada con el diámetro para su clasificación, para determinar la longitud se utilizó cinta métrica, midiendo el plano longitudinal de los frutos.

Cuadro 17. Longitud de frutos (cm) de berenjena bajo el efecto de tres modalidades de fertilización, Ocos, San Marcos.

Tratamiento	R-I	R-II	R-III	R-IV	R-V	R-VI	R-VII	MEDIA
1	24.51	24.46	24.29	24.46	24.42	24.46	24.61	24.46
2	24.06	27.15	23.79	24.62	24.14	24.62	23.98	24.62
3	24.34	24.31	24.13	24.31	24.59	24.31	24.16	24.31

Referencia:

- 1) Fertilizante orgánico gallinaza + mineral granular
- 2) Fertilizante mineral granular (Testigo)
- 3) Fertilizante mineral diluída

En el cuadro anterior se presentan los valores medios de longitud de frutos de berenjena, de acuerdo a los resultados, estos tienen un comportamiento muy homogéneo alrededor de los 24.46 cm.

Se puede inferir por los resultados de campo, que el tratamiento 3 y 1 no tenían diferencia entre ambos, cabe mencionar que en el tratamiento 2 se notó una leve diferencia en el crecimiento, por lo que se evidenció que los frutos se sobre maduraban debido a su rápido crecimiento longitudinal.

Para determinar si la diferencia que se encontró en las mediciones era significativa, se realizó el respectivo análisis de varianza a los datos, los resultados se muestran en el cuadro 18.

Cuadro 18. Análisis de varianza para la longitud del fruto de berenjena, bajo el efecto de tres modalidades de fertilización, Ocos, San Marcos.

Fuente de variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F Calculada	F Tabulada	Significancia al 5%
Tratamiento	2	0.350586	0.175293	0.3894	3.88	NS
Bloque	6	2.831055	0.471842	1.0483	3.00	NS
Error	12	5.401367	0.450114	----	----	
Total	20	8.583008	-----	----	----	

Ns = No significativo al 5% de probabilidad de error

C.V. = 2.74%

De acuerdo al análisis de varianza, los datos en cada uno de los tratamientos fue muy similar, razón por la cual no se encontró diferencia estadística significativa, teniendo que para el tratamiento 2 (modalidad mineral granulada), la longitud media fue de 24.63 cm, seguido por el tratamiento 1 (modalidad gallinaza + mineral granulada), la longitud media que presentó fue de 24.46 cm y para el tratamiento 3 (modalidad mineral diluída), la longitud promedio fue de 24.31 cm; según los promedios de las medidas de longitud, entran en un promedio estándar aceptable para exportación, por lo que cualquier modalidad en que se aplique siempre permitirá obtener el mismo resultado al no influir en la variable longitud de fruto para berenjena, con estos resultados el comportamiento de cada modalidad es similar entre cada fruto, debido a que se tiene una medida general mínima por cada corte de fruto teniendo una mínima diferencia de longitud entre cada fruto cosechado esto nos permite obtener datos similares por cada tratamiento.

En el cuadro 19 tenemos los resultados de longitud de fruto expresado en centímetros durante el proceso de cosecha que fue de 16 semanas. A continuación se expresa los promedios que se obtuvieron y su comparación entre cada tratamiento.

Cuadro 19. Comportamiento de los resultados de cada tratamiento en la medición de longitud de fruto (cm), bajo el efecto de tres modalidades de fertilización, Ocos, San Marcos

Semana	Longitud de fruto (cm)		
	T1	T2	T3
1	25.50	24.80	25.10
2	24.20	25.40	24.90
3	23.30	23.00	23.90
4	24.00	24.10	24.90
5	23.90	24.50	24.40
6	24.20	24.80	25.50
7	24.60	25.50	26.20
8	24.00	25.20	25.10
9	23.00	23.70	23.70
10	22.80	24.10	23.80
11	22.60	23.50	23.80
12	22.50	23.10	23.70
13	23.10	23.30	23.70
14	22.90	23.60	23.60
15	22.30	23.00	23.50
16	22.90	31.20	24.00

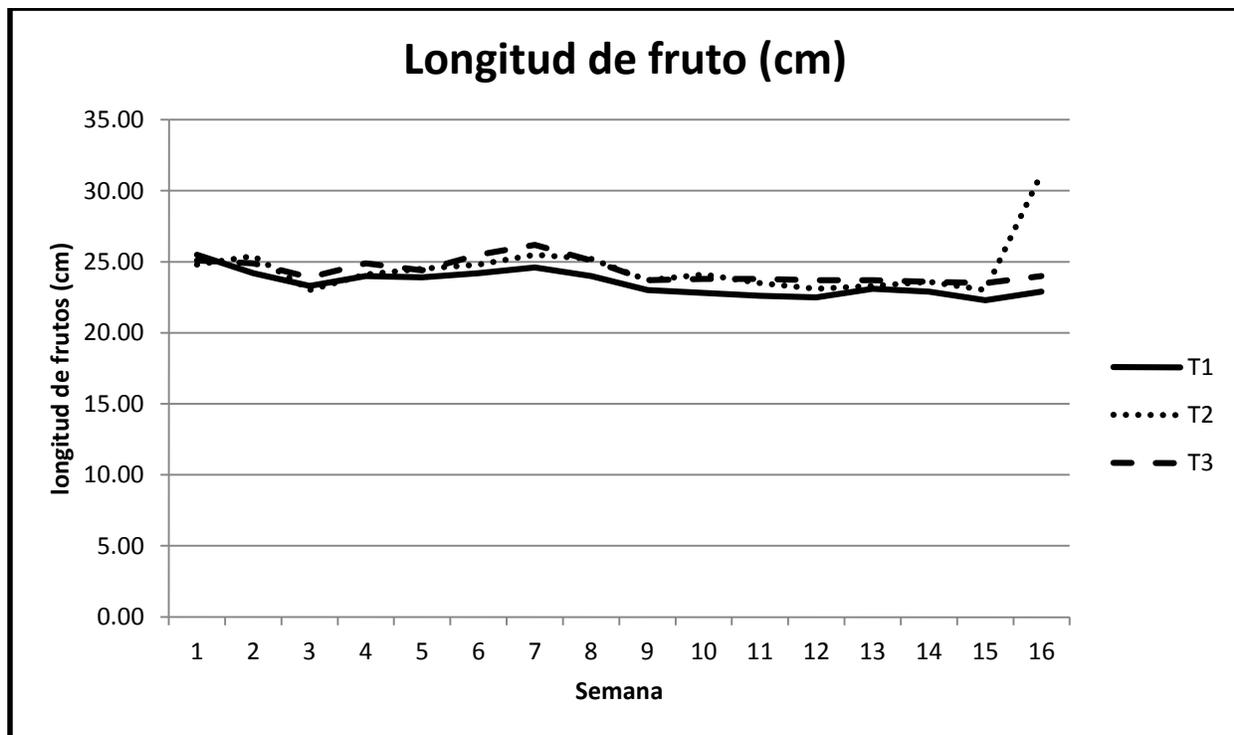


Figura 5 comportamientos de longitud de fruto

Dentro de la figura 5 indica que para la comparación de longitud del fruto por cada tratamiento, se establece una constante relación entre los tres tratamientos, teniendo las mismas mediciones.

7.5 FRUTOS COMERCIALES

La calidad de frutos que se producen en el campo van relacionados con las variables antes evaluadas, por lo que variables como diámetro, peso y longitud son importantes para asegurar una buena cosecha destinada a la exportación, estos frutos exportados constituyen la variable de frutos comerciales, por lo que sus resultados se presentan en el cuadro 20.

Cuadro 20. Frutos comerciales de berenjena por hectárea, bajo el efecto de tres modalidades, Ocosingo, San Marcos.

Tratamiento	R-I	R-II	R-III	R-IV	R-V	R-VI	R-VII	MEDIA
1	536,310	470,381	482,235	493,456	478,529	493,456	488,159	491,789
2	559,273	490,380	492,605	500,974	484,455	500,974	475,567	500,604
3	561,495	555,567	481,493	531,642	512,604	531,642	548,160	531,800

Referencia:

- 1) Fertilizante orgánico gallinaza + mineral granular
- 2) Fertilizante mineral granular (Testigo)
- 3) Fertilizante mineral diluída

En el cuadro 20 se muestran los valores de rendimiento en frutos comerciales por hectárea de berenjena, así como los valores promedio. Se puede ver que para el tratamiento 3 (modalidad mineral diluída) se obtuvo el mayor rendimiento de frutos comerciales por hectárea, seguido por el tratamiento 2 (modalidad gallinaza + mineral granulada) y el menor rendimiento es para el tratamiento 1 (modalidad mineral granulada).

Se puede mencionar que el resultado de estos valores se obtuvo de la clasificación de longitud, diámetro y peso de cada fruto por tratamiento, de acuerdo al requerimiento de exportación, para el resultado de esta clasificación los frutos no aceptables (frutos rechazados) se le restaron a la producción total que se obtuvo al final de la cosecha

dentro de la investigación, dando como resultado los frutos comerciales por hectárea de berenjena. Los frutos cosechados fueron clasificados por personal calificado de la empresa. Así se puede valorar cada tratamiento con su rendimiento comercial y la calidad de fruta.

Para determinar si esa diferencia era significativa, se realizó el respectivo análisis de varianza para cada tratamiento, como se muestra en el cuadro 21.

Cuadro 21. Análisis de varianza para frutos comerciales de berenjena por hectárea, bajo el efecto de tres modalidades de fertilización, Ocós, San Marcos.

Fuente de variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F Calculada	F Tabulada	Significancia al 5%
Tratamiento	2	26187646976	3093823488	10.4412	3.88	*
Bloque	6	68282177536	1380362880	4.6585	3.00	*
Error	12	123555721216	296310112	----	----	
Total	20	218025545700	-----	----	----	

C.V. = 3.38%

* Altamente significativo al 5% de probabilidad de error

Según el análisis realizado, si existió diferencia estadística altamente significativa para el rendimiento de frutos comerciales por hectárea de los diferentes tratamientos. Para establecer el mejor tratamiento se realizó la prueba múltiple de medias, haciendo uso del comparador de Tukey al 5%, como se muestra en el cuadro 22.

Cuadro 22. Prueba de medias para el rendimiento de frutos comerciales de berenjena por hectárea, bajo el efecto de tres modalidades de fertilización, Ocós, San Marcos.

Tratamiento	Promedio	Grupo Tukey
3	531,800	A
2	500,604	B
1	491,789	B

Tukey = 24,528.19

El cuadro 22, muestra que el mejor tratamiento fue el 3 (modalidad mineral diluída), la cual fue mayor, con un resultado de 531,800 frutos comerciales, seguido con los valores

estadísticamente iguales tanto en el tratamiento 2 con 500,604 frutos comerciales como son el tratamiento 1, con 491789, reforzando el resultado de la prueba de medias. Este comportamiento se debe a que la modalidad 3 tiende a tener un mejoramiento en peso, diámetro y longitud aprovechando las medidas mínimas para exportación, produciendo más frutos por hectárea por ende un mejor rendimiento comercial.

En el cuadro 23 se tienen los resultados de frutos comerciales expresado en frutos comerciales, este es la consecuencia de los parámetros tanto de peso, longitud y diámetro de cada fruta apta para exportación, a continuación se mostrara la comparación entre cada tratamiento;

Cuadro 23. Comportamiento de los resultados de cada tratamiento en la medición de frutos comerciales, bajo el efecto de tres modalidades de fertilización, Ocos, San Marcos

Semana	Numero de fruto		
	T1	T2	T3
1	24.30	29.60	29.70
2	33.00	34.20	34.20
3	55.40	52.40	73.00
4	42.00	36.20	44.20
5	33.60	40.00	47.40
6	40.80	36.00	42.00
7	64.20	66.60	65.20
8	60.80	61.20	62.80
9	61.20	59.20	62.00
10	71.60	73.20	73.80
11	65.20	66.20	74.00
12	54.80	54.40	50.00
13	53.40	63.00	51.80
14	47.40	51.60	51.20
15	50.80	44.40	49.80
16	62.00	61.80	68.80

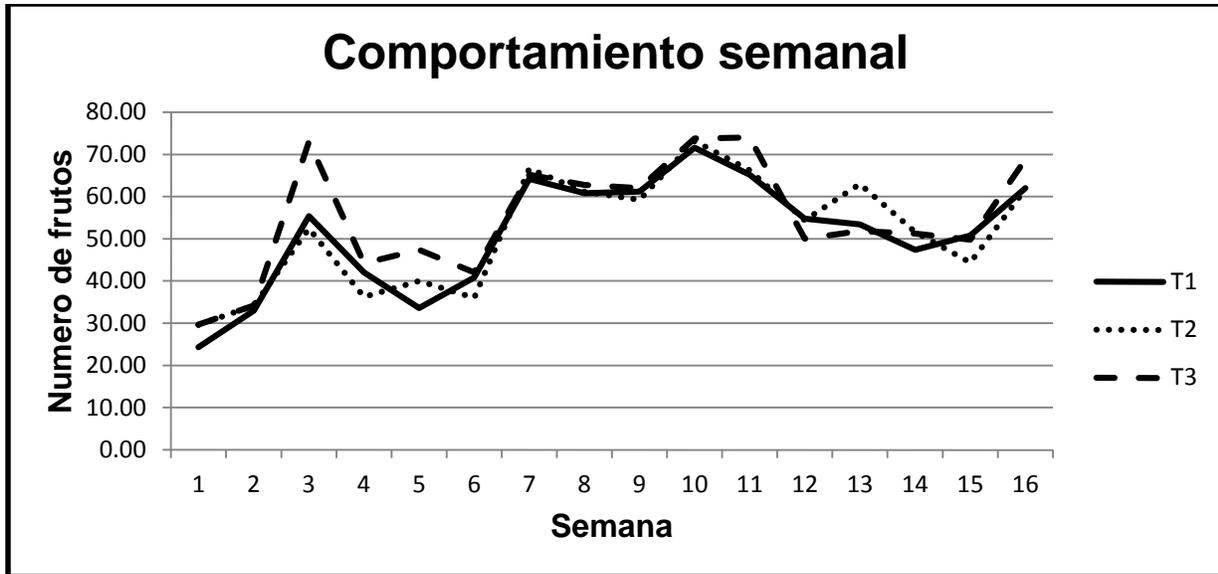


Figura 6 comportamientos de frutos comerciales

En la figura 6 indica que en la comparación de numero de frutos comerciales tiende a mejorar en el comienzo de la semana 5 y termina en la semana 12, pretendiendo mejorar las labores tanto de numero de frutos por planta, podas, desfloré para tener un mejor aprovechamiento a partir de estas semana así mejorando el rendimiento comercial de fruto para exportación.

7.6 ANÁLISIS ECONÓMICO

7.6.1 Rentabilidad

Se realizó un análisis de la producción, con énfasis en costos, ingresos y rentabilidad, para cada uno de los tratamientos evaluados, como se ve en los cuadros 24, 25 y 26.

Cuadro 24. Análisis de la producción, para el T1 (modalidad gallinaza + mineral granulada), en la comparación del efecto de tres modalidades de fertilización en berenjena, Ocós, San Marcos.

Tratamiento 1 (Modalidad gallinaza + mineral granulada)	
Producción	38,879.53 kg/ha
Rechazo	6,077.45 kg/ha >(15.63%)
Total producción	32,802.08 kg/ha
Precio de venta	Q5.16
Total venta	Q169,172.15
Costo de producción	Q105,629.50
Costo unitario	Q1.68
Descuento X caja exportada	Q2.00
Total cajas exportadas	2,410
Ganancia total	Q63,542.65
Porcentaje de rentabilidad	60.15

Fuente: El autor

Cuadro 25. Análisis de la producción, para el T2, (modalidad mineral granulada), en la comparación del efecto de tres modalidades de fertilización en berenjena, Ocós, San Marcos.

Tratamiento 2 (Modalidad mineral granulada)	
Producción	38,724.48 kg/ha
Rechazo	5,848.82 kg/ha >(15.10 %)
Total producción	32,875.66 kg/ha
Precio de venta	5.16/kg
Total venta	Q169,551.62
Costo de producción	Q105,045.50
Costo unitario	Q1.69
Descuento X caja exportada	Q2.00
Total cajas exportadas	2,416
Ganancia total	Q64,506.12
Porcentaje de rentabilidad	61.41

Fuente: El autor

Cuadro 26. Análisis de la producción, para el T3 (modalidad mineral diluída), en la comparación del efecto de tres modalidades de fertilización en berenjena, Ocos, San Marcos.

Tratamiento 3 (Modalidad mineral diluída)	
Producción	40,636.74 kg/ha
Rechazo	6,079.18 kg/ha>(14.96%)
Total producción	34,557.55 kg/ha
Precio de venta	Q5.16
Total venta	Q178,225.75
Costo de producción	Q103,491.50
Costo unitario	Q1.82
Descuento X caja exportada	Q2.00
Total cajas exportadas	2,539
Ganancia total	Q74,734.25
Porcentaje de rentabilidad	72.21

Fuente: El autor

De los cuadros 24, 25 y 26, se puede desprender que el indicador económico de rentabilidad calculado para cada tratamiento es el siguiente; teniendo el tratamiento 1 (modalidad gallinaza + mineral granulada) 60.15% de rentabilidad, seguido por el tratamiento 2 (modalidad mineral granulada) con el 61.41% y por último el tratamiento 3 (modalidad mineral diluída) de 72.21%. Este indicador se obtuvo a través de la fórmula:

$$R = \{(ingresos-costos)/costos\} * 100$$

Los cuadros con los costos detallados por cada tratamiento se presentan en el anexo (ver cuadros 33, 34 y 35).

VIII. CONCLUSIONES

Luego de haber realizado la investigación se concluye que las fertilizaciones de forma diluída ayudan a obtener mejores rendimientos en el cultivo de berenjena.

Se determinó que la fertilización del cultivo de berenjena, bajo el tratamiento 3 (modalidad mineral diluída), incrementa significativamente la producción de frutos comerciales respecto al testigo.

Se determinó que la calidad del fruto de berenjena (largo, diámetro y peso), no se ve afectada por la modalidad de fertilización utilizada, por lo que no se mostraron diferencias significativas entre los tratamientos.

Desde el punto de vista económico, la modalidad de fertilización que presentó una mayor rentabilidad fue el tratamiento 3 (modalidad mineral diluída), con un valor de 72.21%; seguido con el tratamiento 2 (modalidad mineral granulada) y con el dato más bajo que es el tratamiento 1 (modalidad gallinaza + mineral granulada).

IX. RECOMENDACIONES

Con base en las conclusiones de la presente investigación, se recomienda lo siguiente:

Para la producción de berenjena, bajo condiciones del municipio de Ocos, San Marcos; se recomienda aplicar el tratamiento 3 (modalidad mineral diluída); presentando dentro de la investigación un mayor rendimiento de frutos comerciales.

Realizar otras investigaciones en la zona con relación a híbridos de berenjena, manejando diferentes factores en conjunto, tales como fertilización mineral diluída con manejo de tejidos, fertilización mineral diluída con el manejo del número de frutos (desflore) para mejorar el peso de los frutos de berenjena y así disminuir el rechazo de cada cosecha.

Realizar investigaciones de aplicaciones de fertilizantes diluídos, con diferentes días de intervalo, estableciéndolo en un sistema de riego por goteo.

X. BIBLIOGRAFÍA

- AGEXPORT, (2007). Asociación guatemalteca de exportadores. Ficha 42. Berenjena. Guatemala.
- Argueta, A. H. (1990). Diagnóstico del cultivo del plátano (*Musa paradisiaca* L.) con riego de la Dirección Técnica de Riego y Avenamiento (DIRYA) en el Parcelamiento La Blanca, Ocós, San Marcos. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 54 p.
- Bonilla, J. A. (1992) Fundamentos de agricultura ecológica. Supervivencia e cualidades de vida. Ed. Nobel, Sao Paulo.63-65 p.
- Compagnoni, L.; Putzolu, G. (1984) Cría moderna de las lombrices y utilización rentable del humus. Barcelona, ES, Edit. De Vecchi. 127 p.
- De la Cruz, S, J. R. (1982). Clasificación de zonas de vida de Guatemala a nivel de reconocimiento. Guatemala, Instituto Nacional Forestal. 42 p.
- Fornaris, G. J, (2006), Conjunto Tecnológico para la producción de berenjena, Universidad de Puerto Rico Recinto Universitario de Mayagüez Colegio de Ciencias Agrícolas Estación Experimental Agrícola Río Piedras, Puerto Rico pp 8-32.
- FAO. (2008). Producción mundial de berenjena, disponible en: <http://www.todoagro.com.ar/noticias/nota.asp?nid=8495>
- Gliessman, S. L. (2001). Agroecología. Procesos ecológicos en agricultura sustentable. Editora de Universidad, Universidad Federal de Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Brasil.
- Guerrero, R. R. (1980). La recomendación de fertilizantes, Fundamentos y aplicaciones, In: Fertilidad de Suelos, Diagnóstico y Control, Sociedad Colombiana de la Ciencia del Suelo, Bogotá, (Colombia), pp. 225-267.
- Holtmann, C. E. (1996) Evaluación de 8 materiales de maíz (*Zea mays* L.) y 2 paquetes tecnológicos en el Parcelamiento La Blanca, Ocós, San Marcos. Tesis Ing. Agr.Guatemala, USAC. 85 p.
- Kononova, M.N. (1986). Suelos orgánicos. 2da. Edición. Pergamo Press Oxford, pp 2-12.
- Labrador M, J. y Altieri M. A. i. (1994). Manejo y diseño de sistemas agrícolas sustentables. España. Hojas Divulgadoras: pp 6-7.

- MAGA, Guatemala. (2003). Manual técnico de agricultura orgánica de Guatemala. Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación. Guatemala. 66 p.
- OIRSA-VIFINEX. (1999). Manual Técnico de Buenas Prácticas de Cultivo en Berenjena. Honduras. 20 p.
- Rabanales, F. (2009). Evaluación bromatológica del cultivo de berenjena solanum melongena (Solanales; Solanaceae) bajo cuatro abonos orgánicos, en Ocos San Marcos, Tesis ing. Agro. Guatemala, URL. pp 4-49.
- Romera, M. (2004). Agricultura ecológica. [www.infoagro.com/agricultura ecológica](http://www.infoagro.com/agricultura%20ecol%C3%B3gica).
- Simmons, C.H.; Tárrano, J.M; Pinto, J.H. (1959). Clasificación de reconocimiento de suelos de la República de Guatemala. Trad. por Pedro Tirado Sulsona, Guatemala. José de Pineda Ibarra. pp. 75-293.
- USENET. (1996). Natural Foods Merchandiser. 38 p.
- Velazco-Velazco, J.; Ferrera-Cerrato, R. y Almaraz-Suarez, J. J.(2001). Vermicomposta, micorriza arbuscular y Azospirillum brasilense en tomate de cáscara. Terra. 19: 241-248.

XI. ANEXOS

Anexo 1. Resultados de análisis de suelo y de densidad para la interpretación del suelo.

ORDEN: 19 - 4290 ANÁLISIS: AS-10 AS-13 AS-15
 CLIENTE: RAÚL BARRIOS DÍAZ,
 FINCA: BERENJENA
 LOCALIZACIÓN: OCÓS SAN MARCOS
 CULTIVO: GENERAL
 Fecha de Ingreso: 13/09/2012 Fecha de Ejecución: Sin Fecha - Proceso Incompleto Fecha de Entrega: 26/09/2012



Informe de Resultados de Análisis de Suelos

Identificación de la Muestra	pH	mg/L					Cmol+/L		mg/L		Cmol+/L		mg/L		%	
		Armonio	Selenio	Nitrato	Fósforo	Potasio	Calcio	Magnesio	Aluminio	Cobre	Hierro	Manganeso	Zinc			
No. Niveles Adecuados >>>	5.5-6.8	0.3-0.8	25-100	1-6	25-225	10-20	0.3-0.6	4-20	1-6	0-1	0.1-2.5	0-4.2	2.5-16	1-12	0.2-2	2-6
25401 CULTIVO BERENJENA	6.80	0.11	6.35	0.98	7.07	33.47	1.01	8.97	3.35	0.02	1.72	0.04	46.70	10.40	1.99	3.03

*Al= Acidez Intercambiable (Hidrogeno + Aluminio)
 *M.O.= Materia Orgánica
 *C.S.=Concentración de sales

Identificación de la Muestra	CICe (L/Kg)	Porcentaje de Saturación en la CICe				Equilibrio de Bases				Nomenclatura
		*CICe	K	Ca	Mg	Al	Ca/K	Mg/K	Ca/Mg	
Muestra Niveles Adecuados >	5-25	4-6	60-80	10-20	0-24.0	5-25	2.5-15	2-5	10-40	Al = Aluminio Mg = Magnesio Ca = Calcio K = Potasio
25401 CULTIVO BERENJENA	13.37	7.55	67.00	25.06	0.15	8.88	3.32	2.68	12.20	

*CICe=Capacidad de Intercambio Catiónico efectivo

pH: método de potencimetría, relación 1:2.5 - Suelo:Agua
 Solución extractante para Azufre y Boro: FOSFATO ACIDO DE CALCIO metodología espectrofotometría visible
 Solución extractante para Sodio: KCl 1 Normal, metodología espectrofotometría absorción atómica
 Solución extractante para Fósforo: OLSEN MODIFICADO, metodología espectrofotometría UV-Visible
 Solución extractante para Potasio con : OLSEN MODIFICADO, metodología espectrofotometría absorción atómica
 Solución extractante para Cobre, Hierro, Manganeso y Zinc con : TPA (ácido dietilentriaminopentaacético), metodología espectrofotometría absorción atómica
 Solución extractante para Calcio, Magnesio: KCl 1 Normal, metodología espectrofotometría absorción atómica
 Solución extractante para Acidez Intercambiable y Aluminio con : KCl 1 Normal, metodología por volumetría.
 Materia orgánica: Método de Walkley y Black
 Solución extractante para Armonio con : KCl 1 Normal, metodología espectrofotometría visible
 Solución extractante para Nitrato con : Agua y Óxido de Calcio, metodología espectrofotometría visible
 Conductividad Eléctrica: método de conductímetro, relación 1:2 - Suelo:Agua

- 1.- Los resultados de este informe son validos únicamente para la muestra como fue recibida en el laboratorio y en su impresión ORIGINAL
- 2.- Los resultados de este informe corresponden a muestras recibidas de acuerdo a los Criterios de Aceptación establecidos por Analab.
- 3.- El laboratorio ANALAB, no se responsabiliza por el uso inadecuado que se le de a este informe
- 4.- La reproducción parcial o total de este informe deberá ser autorizada por escrito por ANALAB.

Ing. Humberto Jiménez

Sta. Calle 0-50, Zona 14, Guatemala, Guatemala, C.A. E-mail: analab@anacafe.org www.laboratorioanalab.com Telefonos PBX: (502) 2311-1969, (502) 2421-3700 ext. 1133,1135,1130 y 1137 Pag. 1 de 1

Anexo 2. Resultados de la densidad del suelo para la interpretación de suelo.



ANALISIS DE SUELOS

ORIGEN:	19 - 4290
MUNICIPIO:	BERENJENA
PROPIETARIO:	Raúl Barrios Díaz

RESULTADOS DE LABORATORIO

PROPIEDADES FÍSICAS		Gramos por cm. cúbico (g/cc)		Porcentaje (%)
No. de Lab.	Identificación	Densidad Apariencia	Densidad de Partículas	Porosidad
25,401	CULTIVO BERENJENA	1.16	2.60	55.42

Fecha Ingreso : jueves 13 de septiembre de 2012
Fecha Entrega : jueves 27 de septiembre de 2012

Ing. Humberto Jiménez G.
Jefe Laboratorio de ANALAB

Los resultados de este informe son válidos únicamente para la muestra como fue recibida en el Laboratorio y en su impresión ORIGINAL.
El Laboratorio ANALAB, no se responsabiliza por el uso inadecuado que se le de a este informe.
La reproducción parcial o total de este informe deberá ser autorizada por escrito por ANALAB.

Anexo 3. Resultados de la interpretación de análisis de suelo.

Cuadro 27. Resumen de los resultados de análisis de suelo utilizados en la investigación.

		<i>pH</i>	<i>cmol(+)/L</i>					<i>%</i>	<i>Relaciones</i>		
		[5.50-6.80]	0.20-0.80	[4 - 20]	[1-5]	[0.2 - 0.6]	[5 - 25]	[2 - 5]	[2.5 - 15]	[10 - 40]	
<i>Finca</i>	<i>Muestreo</i>	<i>H₂O</i>	<i>A.I.</i>	<i>Ca</i>	<i>Mg</i>	<i>K</i>	<i>CICE</i>	<i>SA</i>	<i>Ca/Mg</i>	<i>Mg/K</i>	<i>Ca+Mg/K</i>
Los Cano	13/09/2012	6.8	0.04	8.97	3.35	1.01	13.37	0.3	2.68	3.32	12.2
		<i>mg/L</i>							<i>Propiedades Físicas</i>		
		[10 - 20]	[0.2 - 2]	[0.1-2.5]	[2.5 - 16]	[1 - 12]	(10-100)	01-may	Gr por cm cúbico (g/cc)	<i>%</i>	
<i>Finca</i>	<i>Muestreo</i>	<i>P</i>	<i>Zn</i>	<i>Cu</i>	<i>Fe</i>	<i>Mn</i>	<i>S</i>	<i>B</i>	<i>Densidad Aparente</i>	<i>Densidad Partículas</i>	<i>Porosidad</i>
Los Cano	13/09/2012	33.47	1.99	1.72	49.7	10.4	0	0.98	1.16	2.6	55.42

Cuadro 28. Resultados de los niveles nutricionales generales para cada tratamiento expresados en kilogramos de elemento puro por hectárea.

KILOS DE ELEMENTO POR HA						
<i>N</i>	<i>P₂O₅</i>	<i>K₂O</i>	<i>Ca</i>	<i>Mg</i>	<i>S</i>	<i>B</i>
560.93	100.83	678.53	0	0	0	0

Cuadro 29. Resumen de los niveles nutricionales aplicados en el tratamiento 1 expresados en kilogramos de elemento puro por hectárea.

<i>TRATAMIENTO</i>	<i>g/planta</i>	<i>Fertilizante</i>	<i>KILOS DE ELEMENTOS POR Ha</i>							<i>QUINTALES/Ha</i>
			<i>N</i>	<i>P₂O₅</i>	<i>K₂O</i>	<i>Ca</i>	<i>Mg</i>	<i>S</i>	<i>B</i>	<i>8888 plantas/ha</i>
1	360	Gallinaza	97.28	195.85	126.09	0	108.8	0	1.93	70.55
	114	Urea	463.65	0	0	0	0	0	0	22.22
	104	KCL	0	0	552.45	0	0	0	0	20.34
	56	CaSO ₄	0	0	0	114.76	0	104.78	0	11
	634		560.93	195.85	678.54	114.76	108.8	104.8	1.93	124.11

Cuadro 30. Resumen de los niveles nutricionales aplicados en el tratamiento 2 expresados en kilogramos de elemento puro por hectárea.

TRATAMIENTO	g/planta	Fertilizante	KILOS DE ELEMENTOS POR Ha							QUINTALES/Ha
			N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Ca	Mg	S	B	8888 plantas/ha
2	128	Urea	521.51	0	0	0	0	0	0	24.99
	25	MAP	39.38	100.63	0	0	0	0	0	4.83
	123	KCL	0	0	678.61	0	0	0	0	24.93
	56	CaSO ₄	0	0	0	114.76	0	104.78	0	11
	332		560.89	100.63	678.6	114.7	0	104.8	0	65.75

Cuadro 31. Resumen de los niveles nutricionales aplicados en el tratamiento 3 expresados en kilogramos de elemento puro por hectárea.

TRATAMIENTO	g/planta	Fertilizante	KILOS DE ELEMENTOS POR Ha							QUINTALES/Ha
			N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Ca	Mg	S	B	8888 plantas/ha
3	128	Urea	521.51	0	0	0	0	0	0	24.99
	25	MAP	39.38	133.64	0	0	0	0	0	4.83
	123	KCL	0	0	678.61	0	0	0	0	24.93
	56	CaSO ₄	0	0	0	114.76	0	104.78	0	11
	332		560.89	100.64	678.61	114.76	0	104.78	0	65.75

Anexo 4. Primer análisis foliar dentro de la investigación.



14 Avenida 19-50, Condado El Naranjo, Bodega # 23
 Oficinas San Sebastián, Zona 4 de Mixco, Guatemala
 PBX 2416-2916 Fax: 2416-2917
 info@solucionesanaliticas.com
 www.solucionesanaliticas.com

INFORME DE ANALISIS DE PLANTAS

Cliente : RAUL ALBERTO BARRIOS DIAZ (11011)
 Persona Responsable : RAUL BARRIOS
 Finca : LOS CANO (21414)
 Localización : Ocos, SAN MARCOS
 Referencia Cliente : MUESTRA FOLIAR DE BERENJENA CHINA
 Cultivo : BERENJENA -Solanum melongena (40)

Número de orden : 78578
 Código de muestra : 12.11.08.01.02
 Fecha de ingreso : 08/11/2012
 Fecha del informe : 19/11/2012
 Asesor : SERGIO BLANCO

ELEMENTO	CONC. (p/p)	NIVELES			RANGO ADECUADO	DOSIS Kg/Ha *
		BAJO	ADECUADO	ALTO		
		%				
Nitrogeno	Nt	5.14	XXXXXXXXXXXXXXXXXX		3.50 - 6.00	
Fosforo	P	0.33	XXXXXXXXXX		0.25 - 1.20	
Potasio	K	7.25	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX		3.00 - 5.00	
Calcio	Ca	4.14	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX		0.80 - 2.50	
Magnesio	Mg	0.75	XXXXXXXXXXXXXXXXXX		0.25 - 1.00	
		ppm				
Azufre	S	1640.00				*
Boro	B	25.25	XXXXXXXXXX		20 - 75	
Cobre	Cu	16.10	XXXXXXXXXXXX		5 - 60	
Hierro	Fe	675.00	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX		40 - 300	
Manganeso	Mn	120.50	XXXXXXXXXXXX		35 - 250	
Zinc	Zn	28.10	XXXXXXXXXX		18 - 250	

Kg/Ha * 1.54 = lbs/mz

* No se tienen datos del rango adecuado para este elemento.

Cualquier duda o consulta comuníquese con su asesor técnico o técnicos de Soluciones Analíticas.

Revisado: 
 Licda. Barbara Cano
 Química, Colegiado 2113
 Gerente de Laboratorios

- Association of Official Analytical Chemists. AOAC. 16th.ed. 1995.

Los resultados de este informe son válidos únicamente para la muestra como fue recibida en el Laboratorio.
 La reproducción parcial del mismo deberá ser autorizada por escrito por Soluciones Analíticas.
 Este informe es válido únicamente en su impresión original

Anexo 5. Segundo análisis foliar dentro de la investigación.



14 Avenida 19-50, Condado El Naranjo, Bodega # 23
 Ofibodegas San Sebastián, Zona 4 de Mixco, Guatemala
 PBX 2416-2916 Fax: 2416-2917
 info@solucionesanaliticas.com
 www.solucionesanaliticas.com

INFORME DE ANALISIS DE PLANTAS

Cliente : RAUL ALBERTO BARRIOS DIAZ (11011) Número de orden : 78839
 Persona Responsable : RAUL BARRIOS Código de muestra : 12.12.05.04.02
 Finca : LOS CANOS (21414) Fecha de ingreso : 05/12/2012
 Localización : Ocos, SAN MARCOS Fecha del informe : 10/12/2012
 Referencia Cliente : MUESTRA FOLIAR DE BERENJENA CHINA Asesor : RECEPCION/AGRICOLA
 Cultivo : BERENJENA -Solanum melongena (40)

ELEMENTO	CONC. (p/p)	NIVELES			RANGO ADECUADO	DOSIS Kg/Ha *
		BAJO	ADECUADO	ALTO		
		%				
Nitrogeno	Nt	5.08	XXXXXXXXXXXXXXXXXX		3.50 - 6.00	
Fosforo	P	0.39	XXXXXXXXXXXX		0.25 - 1.20	
Potasio	K	3.51	XXXXXXXXXXXX		3.00 - 5.00	
Calcio	Ca	4.25	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX		0.80 - 2.50	
Magnesio	Mg	0.84	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX		0.25 - 1.00	
		ppm				
Azufre	S	2435.00			*	
Boro	B	45.45	XXXXXXXXXXXXXXXXXX		20 - 75	
Cobre	Cu	33.85	XXXXXXXXXXXXXXXXXX		5 - 60	
Hierro	Fe	393.50	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX		40 - 300	
Manganeso	Mn	114.50	XXXXXXXXXXXX		35 - 250	
Zinc	Zn	36.20	XXXXXXXXXXXX		18 - 250	

Kg/Ha * 1.54 = lbs/mz

* No se tienen datos del rango adecuado para este elemento.

Cualquier duda o consulta comuníquese con su asesor técnico o técnicos de Soluciones Analíticas.

Revisado:

Licda. Barbara Cano
 Química, Colegiado 2113
 Gerente de Laboratorios

- Association of Official Analytical Chemists. AOAC. 16th.ed. 1995.

Los resultados de este informe son válidos únicamente para la muestra como fue recibida en el Laboratorio. La reproducción parcial del mismo deberá ser autorizada por escrito por Soluciones Analíticas. Este informe es válido únicamente en su impresión original

Anexo 6. Tercer análisis foliar dentro de la investigación.



14 Avenida 19-50, Condado El Naranjo, Dodega # 23
 Oficinas San Sebastián, Zona 4 de Mixco, Guatemala
 PBX 2416-2916 Fax: 2416-2917
 info@solucionesanaliticas.com
 www.solucionesanaliticas.com

INFORME DE ANALISIS DE PLANTAS

Cliente : RAUL ALBERTO BARRIOS DIAZ (11011)
 Persona Responsable : RAUL ALBERTO BARRIOS
 Finca : LOS CANOS (21414)
 Localización : Ocos, SAN MARCOS
 Referencia Cliente : MUESTRA DE BERENJENA CHINA
 Cultivo : BERENJENA -Solanum melongena (40)

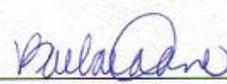
Número de orden : 79397
 Código de muestra : 13.01.23.06.02
 Fecha de ingreso : 23/01/2013
 Fecha del informe : 06/02/2013
 Asesor : SERGIO BLANCO

ELEMENTO	CONC. (p/p)	NIVELES			RANGO ADECUADO	DOSIS Kg/Ha *
		BAJO	ADECUADO	ALTO		
		%				
Nitrogeno	Nt	4.16	XXXXXXXXXXXX		3.50 - 6.00	
Fosforo	P	0.43	XXXXXXXXXXXX		0.25 - 1.20	
Potasio	K	3.89	XXXXXXXXXXXX		3.00 - 5.00	
Calcio	Ca	2.79	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX		0.80 - 2.50	
Magnesio	Mg	0.70	XXXXXXXXXXXX		0.25 - 1.00	
		ppm				
Azufre	S	2135.00			*	
Boro	B	57.00	XXXXXXXXXXXX		20 - 75	
Cobre	Cu	21.10	XXXXXXXXXXXX		5 - 60	
Hierro	Fe	177.50	XXXXXXXXXXXX		40 - 300	
Manganeso	Mn	184.50	XXXXXXXXXXXX		35 - 250	
Zinc	Zn	25.20	XXXXXXXXXXXX		18 - 250	

Kg/Ha * 1.54 = lbs/mz

* No se tienen datos del rango adecuado para este elemento.

Cualquier duda o consulta comuníquese con su asesor técnico o técnicos de Soluciones Analíticas.

Revisado: 
 Licda. Barbara Cano
 Química, Colegiado 2113
 Gerente de Laboratorios

- Association of Official Analytical Chemists. AOAC. 16th.ed. 1995.

Los resultados de este informe son válidos únicamente para la muestra como fue recibida en el Laboratorio.
 La reproducción parcial del mismo deberá ser autorizada por escrito por Soluciones Analíticas.
 Este informe es válido únicamente en su impresión original

Anexo 7. Resumen y su interpretación de los resultados del análisis foliar en la investigación.

Cuadro 32. Resumen de los porcentajes de nutrientes en los análisis foliares obtenidos dentro de la investigación.

Macronutrientes (Elementos Mayores)												
Porcentaje (%)								ppm				
Niveles Adecuados		3.5 - 6.0	0.25 - 1.20	3.00 - 5.00	0.80 - 2.50	0.25 - 1.00	1500-2500	40 - 300	may-60	35 - 250	18 - 250	20 - 75
Finca	Muestreos	N	P	K	Ca	Mg	S	Fe	Cu	Mn	Zn	B
Los Cano	08/11/2012	5.14	0.33	7.25	4.14	0.75	1640	675	16.1	120.5	28.1	25.25
	10/12/2012	5.08	0.39	3.51	4.25	0.84	2435	393.5	33.85	114.5	36.2	45.45
	23/01/2013	4.16	0.43	3.89	2.79	0.7	2135	177.5	21.1	184.5	25.2	57
PROMEDIOS		4.79	0.38	4.88	3.73	0.76	2070	415.3	23.68	139.8	29.8	42.57

Cuadro 33. Porcentaje de niveles nutricionales en hojas de cultivo de berenjena.

NIVELES DE NUTRIENTES EN HOJA DEL CULTIVO DE BERENJENA										
	MACROELEMENTOS (% s.m.s.)						MICROELEMENTOS (ppm)			
	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Cu	Mn	Zn	B
REFERENCIA	3,5-5,5	0,4-0,9	3,5-5,5	2,4-3,6	0,4-1	100-240	oct-20	90	20	25

Anexo 8. Cronograma de fertilización para los diferentes tratamientos.

Cuadro 34. Cronograma de aplicación de fertilizante para el tratamiento 1 (modalidad gallinaza + mineral granulada).

CRONOGRAMA DE APLICACIÓN DE FERTILIZANTE FUENTE 1 (GALLINAZA + MINERAL GRANULADO)																	
SEMANA	ETAPA	EDAD (DDT)	FECHA	GALLINAZA			UREA 46-0-0			FOSFATO DE ANOMIO 18-46-0			CLORURO DE POTASIO 0-0-60			SULFATO DE CALCIO S 21% Ca 23%	
				Dosis Kg/Ha	gr/planta	%	Dosis Kg/Ha	gr/ planta	%	Dosis Kg/Ha	gr/ planta	%	Dosis Kg/Ha	gr/ planta	%	Dosis Kg/Ha	gr/ planta
0	sim	1	20/09/2012	0.0	0.0												
1	des	7	27/09/2012	0.0	0.0	2.5	25.2	2.8	0.0	0.0	0.0	2.3	21.3	2.4	0.0	0.0	
2	des	14	04/10/2012	0.0	0.0	2.9	29.2	3.3	0.0	0.0	0.0	2.5	23.0	2.6	0.0	0.0	
3	des	21	11/10/2012	0.0	0.0	3.1	31.2	3.5	0.0	0.0	0.0	2.8	25.8	2.9	0.0	0.0	
4	dse	28	18/10/2012	1600.0	180.0	3.3	33.3	3.7	0.0	0.0	0.0	3.0	27.6	3.1	352.8	56.1	
5	dse	35	25/10/2012	0.0	0.0	3.5	35.3	4.0	0.0	0.0	0.0	3.2	29.5	3.3	0.0	0.0	
				1600.0	180.0	15.3	154.2	17.4	0.0	0.0	0.0	13.8	127.2	14.3	352.8	56.1	
6	flo	42	01/11/2012	0.0	0.0	5.0	50.1	5.6	0.0	0.0	0.0	5.6	51.1	5.7	0.0	0.0	
7	flo	49	08/11/2012	0.0	0.0	5.0	50.1	5.6	0.0	0.0	0.0	5.6	51.1	5.7	0.0	0.0	
				0.0	0.0	9.9	100.2	11.3	0.0	0.0	0.0	11.2	102.2	11.5	0.0	0.0	
8	fruc	56	15/11/2012	0.0	0.0	5.5	55.2	6.2	0.0	0.0	0.0	5.6	51.8	5.8	0.0	0.0	
9	fruc	63	22/11/2012	1600.0	180.0	5.5	55.1	6.2	0.0	0.0	0.0	5.6	51.8	5.8	0.0	0.0	
				1600.0	180.0	10.9	110.4	12.4	0.0	0.0	0.0	11.2	103.5	11.6	0.0	0.0	
10	cos	70	29/11/2012	0.0	0.0	4.0	40.3	4.5	0.0	0.0	0.0	4.0	36.8	4.1	0.0	0.0	
11	cos	77	06/12/2012	0.0	0.0	4.0	40.3	4.5	0.0	0.0	0.0	4.0	36.8	4.1	0.0	0.0	
12	cos	84	13/12/2012	0.0	0.0	4.0	40.3	4.5	0.0	0.0	0.0	4.0	36.8	4.1	0.0	0.0	
13	cos	91	20/12/2012	0.0	0.0	4.0	40.3	4.5	0.0	0.0	0.0	4.0	36.8	4.1	0.0	0.0	
14	cos	98	27/12/2012	0.0	0.0	4.0	40.3	4.5	0.0	0.0	0.0	4.0	36.8	4.1	0.0	0.0	
15	cos	105	04/01/2013	0.0	0.0	4.0	40.3	4.5	0.0	0.0	0.0	4.0	36.8	4.1	0.0	0.0	
16	cos	112	11/01/2013	0.0	0.0	4.0	40.3	4.5	0.0	0.0	0.0	4.0	36.8	4.1	0.0	0.0	
17	cos	119	18/01/2013	0.0	0.0	4.0	40.3	4.5	0.0	0.0	0.0	4.0	36.8	4.1	0.0	0.0	
18	cos	126	25/01/2013	0.0	0.0	4.0	40.3	4.5	0.0	0.0	0.0	4.0	36.8	4.1	0.0	0.0	
19	cos	133	01/02/2013	0.0	0.0	4.0	40.3	4.5	0.0	0.0	0.0	4.0	36.8	4.1	0.0	0.0	
20	cos	140	08/02/2013	0.0	0.0	4.0	40.3	4.5	0.0	0.0	0.0	4.0	36.8	4.1	0.0	0.0	
21	cos	147	15/02/2013	0.0	0.0	4.0	40.3	4.5	0.0	0.0	0.0	4.0	36.8	4.1	0.0	0.0	
22	cos	154	22/02/2013	0.0	0.0	4.0	40.3	4.5	0.0	0.0	0.0	4.0	36.8	4.1	0.0	0.0	
23	cos	161	01/03/2013	0.0	0.0	4.0	40.1	4.5	0.0	0.0	0.0	4.0	36.4	4.1	0.0	0.0	
24	cos	168	08/03/2013	0.0	0.0	4.0	40.1	4.5	0.0	0.0	0.0	4.0	36.4	4.1	0.0	0.0	
25	cos	175	15/03/2013	0.0	0.0	3.9	38.9	4.4	0.0	0.0	0.0	4.0	36.4	4.1	0.0	0.0	
subtotal						63.8	643.3	72.4	0.0	0.0	0.0	64.0	587.9	66.1	352.8	56.1	
TOTAL FERTILIZANTE					360.0	100.0	1007.9	113.4	0.0	0.0	0.0	100.0	929.8	104.6	352.8	56.1	

Cuadro 35. Cronograma de aplicación de fertilizante para el tratamiento 2 (modalidad mineral granulada).

CRONOGRAMA DE APLICACIÓN DE FERTILIZANTE FUENTE 2 (GRANULADO)														
Semana	Etapa	Edad (DDT)	Fecha	Urea 46-0-0			Fosfato de Amonio 18-46-0			Cloruro de Potasio 0-0-60			Sulfato de Calcio S 21 % Ca 23 %	
				%	Dosis kg/ha	gr/planta	%	Dosis kg/ha	gr/planta	%	Dosis kg/ha	gr/planta	Dosis kg/ha	gr/planta
0	sim	1	20/09/2012	0	1133.70	127.6	0	219.08	24.7	100	1130.89	127.29	0	0
1	des	7	27/09/2012	2.50%	28.34	3.1	2.50%	5.49	0.62	2.20%	24.88	3.12		
2	des	14	04/10/2012	2.90%	32.88	3.7	3.00%	6.58	0.74	2.50%	28.27	3.12		
3	des	21	11/10/2012	3.10%	35.14	4.0	3.30%	7.21	0.81	2.80%	31.66	3.40		
4	des	28	18/10/2012	3.30%	37.41	4.3	3.50%	7.67	0.86	3.00%	33.93	3.69	352.79	56.13
5	des	35	25/10/2012	3.50%	39.68	4.5	3.80%	8.35	0.94	3.20%	36.19	3.97		
Subtotal				15.30%	173.46	19.6	16.10%	35.29	3.97	13.70%	154.93	17.29	352.8	56.13
6	flo	42	01/11/2012	4.97%	56.34	6.2	4.58%	10.02	1.13	5.60%	63.33	7.09		
7	flo	49	08/11/2012	4.97%	56.34	6.2	4.58%	10.02	1.13	5.60%	63.33	7.09		
Subtotal				9.94%	112.69	12.5	9.15%	20.05	2.27	11.20%	126.66	14.18	0.0	0.0
8	fruc	56	15/11/2012	5.47%	62.01	7.1	4.58%	10.02	1.13	5.60%	63.33	7.09		
9	fruc	63	22/11/2012	5.47%	62.01	7.1	4.58%	10.02	1.13	5.60%	63.33	7.09		
Subtotal				10.94%	124.03	14.2	9.15%	20.05	2.27	11.20%	126.66	14.18	0.0	0.0
10	cos	70	29/11/2012	4.00%	45.35	5.1	4.10%	8.98	1.13	4.00%	45.24	5.10		
11	cos	77	06/12/2012	4.00%	45.35	5.1	4.10%	8.98	1.13	4.00%	45.24	5.10		
12	cos	84	13/12/2012	4.00%	45.35	5.1	4.10%	8.98	1.13	4.00%	45.24	5.10		
13	cos	91	20/12/2012	4.00%	45.35	5.1	4.10%	8.98	1.13	4.00%	45.24	5.10		
14	cos	98	27/12/2012	4.00%	45.35	5.1	4.10%	8.98	1.13	4.00%	45.24	5.10		
15	cos	105	04/01/2013	4.00%	45.35	5.1	4.10%	8.98	1.13	4.00%	45.24	5.10		
16	cos	112	11/01/2013	4.00%	45.35	5.1	4.10%	8.98	1.13	4.00%	45.24	5.10		
17	cos	119	18/01/2013	4.00%	45.35	5.1	4.10%	8.98	1.13	4.00%	45.24	5.10		
18	cos	126	25/01/2013	4.00%	45.35	5.1	4.10%	8.98	1.13	4.00%	45.24	5.10		
19	cos	133	01/02/2013	4.00%	45.35	5.1	4.10%	8.98	1.13	4.00%	45.24	5.10		
20	cos	140	08/02/2013	4.00%	45.35	5.1	4.10%	8.98	1.13	4.00%	45.24	5.10		
21	cos	147	15/02/2013	4.00%	45.35	5.1	4.10%	8.98	1.0	4.00%	45.24	5.10		
22	cos	154	22/02/2013	4.00%	45.35	5.1	4.10%	8.98	1.0	4.00%	45.24	5.10		
23	cos	161	01/03/2013	3.98%	45.12	5.1	4.10%	8.98	0.6	4.00%	45.24	5.10		
24	cos	168	08/03/2013	3.98%	45.12	5.1	4.10%	8.98	0.6	4.00%	45.24	5.10		
25	cos	175	15/03/2013	3.86%	43.76	4.8	4.10%	8.98	0.6	3.90%	44.10	5.10		
Subtotal				63.82%	723.56	81.4	65.60%	143.70	16.16	63.90%	722.64	81.65	0.0	0.0
Total Fertilizante				100.00%	1133.7	127.6	100.00%	219.08	24.7	100.00%	1130.89	127.29	352.79	56.13

Cuadro 36. Cronograma de aplicación de fertilizante para el tratamiento 3 (modalidad mineral diluido).

CRONOGRAMA DE APLICACIÓN DE FERTILIZANTE FUENTE 3 (DILUIDO)														
Semana	Etapa	Edad (DDT)	Fecha	Urea 46-0-0			Fosfato de Amonio 18-46-0			Cloruro de Potasio 0-0-60			Sulfato de Calcio S 21 % Ca 23 %	
				%	Dosis kg/ha	gr/planta	%	Dosis kg/ha	gr/planta	%	Dosis kg/ha	gr/planta	Dosis kg/ha	gr/planta
0	sim	1	20/09/2012	0	1133.70	127.6	0	219.08	24.7	100	1094.38	123.04	0	0
1	des	7	27/09/2012	2.50%	28.34	3.1	2.50%	5.48	0.62	2.20%	24.076	2.71		
2	des	14	04/10/2012	2.90%	32.88	3.7	3.00%	6.58	0.74	2.50%	27.360	3.08		
3	des	21	11/10/2012	3.10%	35.14	4.0	3.30%	7.23	0.81	2.80%	30.64	3.45		
4	des	28	18/10/2012	3.30%	37.41	4.3	3.50%	7.67	0.86	3.00%	32.83	3.69	352.79	56.13
5	des	35	25/10/2012	3.50%	39.68	4.5	3.80%	8.33	0.94	3.20%	35.02	3.94		
Subtotal				15.30%	173.46	19.6	16.10%	35.29	3.97	13.70%	149.93	16.86	352.8	56.13
6	flo	42	01/11/2012	4.97%	56.34	6.2	4.58%	10.02	1.13	5.60%	61.29	6.89		
7	flo	49	08/11/2012	4.97%	56.34	6.2	4.58%	10.02	1.13	5.60%	61.29	6.89		
Subtotal				9.94%	112.69	12.5	9.15%	20.03	2.27	11.20%	122.57	13.78	0.0	0.0
8	fruc	56	15/11/2012	5.47%	62.01	7.1	4.58%	10.02	1.13	5.60%	61.29	6.89		
9	fruc	63	22/11/2012	5.47%	62.01	7.1	4.58%	10.02	1.13	5.60%	61.29	6.89		
Subtotal				10.94%	124.03	14.2	9.15%	20.05	2.27	11.20%	122.57	13.78	0.0	0.0
10	cos	70	29/11/2012	4.00%	45.35	5.1	4.10%	8.99	1.13	4.00%	43.78	4.92		
11	cos	77	06/12/2012	4.00%	45.35	5.1	4.10%	8.98	1.13	4.00%	43.78	4.92		
12	cos	84	13/12/2012	4.00%	45.35	5.1	4.10%	8.98	1.13	4.00%	43.78	4.92		
13	cos	91	20/12/2012	4.00%	45.35	5.1	4.10%	8.98	1.13	4.00%	43.78	4.92		
14	cos	98	27/12/2012	4.00%	45.35	5.1	4.10%	8.98	1.13	4.00%	43.78	4.92		
15	cos	105	04/01/2013	4.00%	45.35	5.1	4.10%	8.98	1.13	4.00%	43.78	4.92		
16	cos	112	11/01/2013	4.00%	45.35	5.1	4.10%	8.98	1.13	4.00%	43.78	4.92		
17	cos	119	18/01/2013	4.00%	45.35	5.1	4.10%	8.98	1.13	4.00%	43.78	4.92		
18	cos	126	25/01/2013	4.00%	45.35	5.1	4.10%	8.98	1.13	4.00%	43.78	4.92		
19	cos	133	01/02/2013	4.00%	45.35	5.1	4.10%	8.98	1.13	4.00%	43.77	4.92		
20	cos	140	08/02/2013	4.00%	45.35	5.1	4.10%	8.98	1.13	4.00%	43.77	4.92		
21	cos	147	15/02/2013	4.00%	45.35	5.1	4.10%	8.98	1.0	4.00%	43.77	4.92		
22	cos	154	22/02/2013	4.00%	45.35	5.1	4.10%	8.98	1.0	4.00%	43.77	4.92		
23	cos	161	01/03/2013	3.98%	45.12	5.1	4.10%	8.98	0.6	4.00%	43.77	4.92		
24	cos	168	08/03/2013	3.98%	45.12	5.1	4.10%	8.98	0.6	3.95%	43.22	4.86		
25	cos	175	15/03/2013	3.86%	43.76	4.8	4.10%	8.98	0.6	3.95%	43.22	4.86		
Subtotal				63.82%	723.56	81.4	65.60%	143.70	16.16	63.90%	699.31	78.62	0.0	0.0
Total Fertilizante				100.00%	1133.7	127.6	100.00%	219.08	24.7	100.00%	1094.38	123.04	352.79	56.13

Anexo 9. Costo total por hectárea de cada tratamiento.

Cuadro 37. Costos de producción para el tratamiento 1 (modalidad gallinaza + mineral granulada).

Tratamiento 1 (Modalidad gallinaza + mineral granulada)		
Descripción	Costo/ ha (Q)	% de costo
Renta de terreno	1,650.00	1.64%
Preparación de terreno	3,169.00	3.14%
Trasplante (pilón)	6,039.00	5.99%
Control de malezas	4,806.00	4.77%
Control de plagas y enfermedades	31,725.00	31.47%
Aplicaciones foliares	4,050.00	4.02%
Fertilización	19,696.00	19.54%
Estaquillado y podas	11,735.00	11.64%
Riego	9,859.00	9.78%
Cosecha	8,080.50	8.02%
TOTAL COSTO	Q 100,809.50	100%

Cuadro 38. Costos de producción para el tratamiento 2 (modalidad mineral granulada).

Tratamiento 2 (Modalidad mineral granulada)		
Descripción	Costo/ ha (Q)	% de costo
Renta de terreno	1,650.00	1.65%
Preparación de terreno	3,169.00	3.16%
Trasplante (pilón)	6,039.00	6.03%
Control de malezas	4,806.00	4.80%
Control de plagas y enfermedades	31,725.00	31.66%
Aplicaciones foliares	4,050.00	4.04%
Fertilización	19,100.00	19.06%
Estaquillado y podas	11,735.00	11.71%
Riego	9,859.00	9.84%
Cosecha	8,080.50	8.06%
TOTAL COSTO	Q 100,213.50	100%

Cuadro 39. Costos de producción para el tratamiento 3 (modalidad mineral diluída).

Tratamiento 3 (Modalidad mineral diluída)		
Descripción	Costo/ ha (Q)	% de costo
Renta de terreno	1,650.00	1.68%
Preparación de terreno	3,169.00	3.22%
Trasplante (pilón)	6,039.00	6.14%
Control de malezas	4,806.00	4.88%
Control de plagas y enfermedades	31,725.00	32.24%
Aplicaciones foliares	4,050.00	4.12%
Fertilización	17,300.00	17.58%
Estaquillado y podas	11,735.00	11.92%
Riego	9,859.00	10.02%
Cosecha	8,080.50	8.21%
TOTAL COSTO	Q98,413.50	100%

Cuadro 40. Cálculo de la rentabilidad para cada tratamiento.

Tratamiento	Costo (Q)	Descuento		Ingresos (Q)	Liquido (Q)	Rentabilidad
		cajas exportadas (Q)	Total costos (Q)			
1	100,809.50	4,820.00	105,629.50	169,172.15	63,542.65	1.60
2	100,213.50	4,832.00	105,045.50	169,551.62	64,506.12	1.61
3	98,413.50	5,078.00	103,491.50	178,225.75	74,734.25	1.72