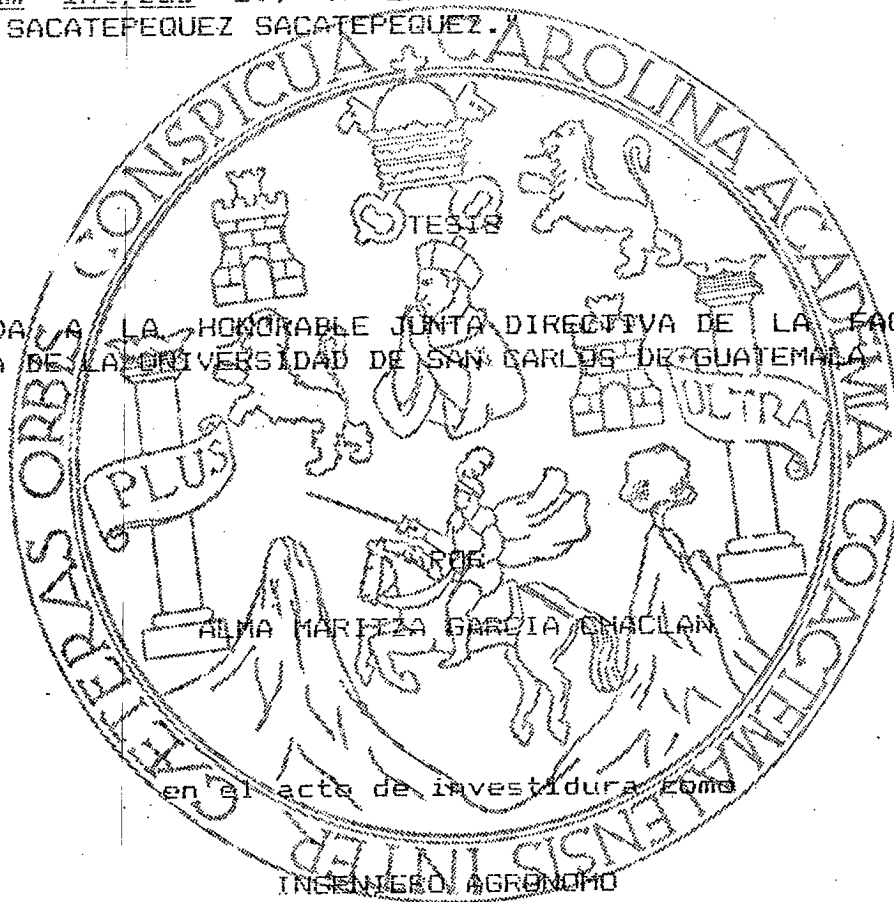


UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMIA
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGRONOMICAS

"RESPUESTA DE TRES MATERIALES GENETICOS DE RADICCHIO ROSSO
(Cichorium intybus L.) A LA FERTILIZACION NITROGENADA, EN
SANTIAGO SACATEPEQUEZ SACATEPEQUEZ.

PRESENTADA A LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE
AGRONOMIA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



ALMA MARIZZA GARCIA CHACLAN

en el acto de investidura como
INGENIERO AGRONOMO

EN

SISTEMAS DE PRODUCCION AGRICOLA
EN EL GRADO ACADEMICO DE
LICENCIADO

Guatemala, enero de 1993

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central

DL
01
T(11164

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

RECTOR

DOCTOR ALFONSO FUENTES SORIA

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA

DECANO	ING. AGR. EFRAIN MEDINA GUERRA
VOCAL PRIMERO	ING. AGR. MYNOR ESTRADA ROSALES
VOCAL SEGUNDO	ING. AGR. WALDEMAR NUFIO REYES
VOCAL TERCERO	ING. AGR. CARLOS MOTTA DE PAZ
VOCAL CUARTO	ELIAS RAYMUNDO RAYMUNDO
VOCAL QUINTO	GERARDO DE LEON MONTENEGRO
SECRETARIO	ING. AGR. MARCO ROMILIO ESTRADA

Guatemala, enero de 1993

Honorable Junta Directiva
Facultad de Agronomía
Universidad de San Carlos de Guatemala

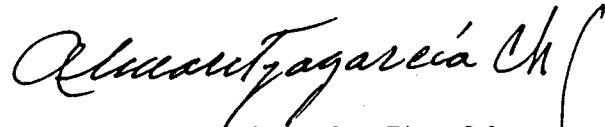
Señores:

En cumplimiento a las normas establecidas en la Ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a vuestra consideración el trabajo de tesis titulado:

"RESPUESTA DE TRES MATERIALES GENETICOS DE RADICCHIO ROSSO (Cichorium intybus L.) A LA FERTILIZACION NITROGENADA, EN SANTIAGO SACATEPEQUEZ, SACATEPEQUEZ."

Como requisito previo a optar el título de Ingeniero Agrónomo en Sistemas de Producción Agrícola en el grado acedémico de Licenciado.

Atentamente,



Alma Maritza García Chaclán

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central

ACTO QUE DEDICO

A DIOS

A MIS PADRES

Rómulo Gabriel García Sánchez
Maximina Chaclán Rivas de García

A MIS HERMANAS

Clara Lidia, Sandra Verónica y Sonia
Elizabeth.

A MI SOBRINO

Gabriel Alejandro

A MIS FAMILIARES

Especialmente a José Angel, María
Argelia, Dora Guadalupe, Angel
Augusto, Luis Fernando, Miguel y
Emilio

A MI CUÑADO

Martin García

A MIS AMIGOS Y AMIGAS

En especial a Ana Luisa, Ana Judith,
Ana Dolores, Amanda, Arcely, Lilly,
Ligia, María Antonieta, Vanessa,
familia Donis y Hermanas Prado de
León

A

Ruth Esperanza Echeverría
Edgar Alfredo Mejicano Q.
Marvin Jonathan Salgado C.

TESIS QUE DEDICO

A MI PATRIA GUATEMALA

A LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

A LA FACULTAD DE AGRONOMIA

AL SECTOR AGRICOLA GUATEMALTECO

AGRADECIMIENTOS

A mi asesor Ing. Agr. Edgar Martínez Tambito por su valiosa asesoría y colaboración para que culminara con éxito la presente investigación.

Al Ing. Agr. Sergio Velásquez por haberme brindado su confianza y conocimientos en la realización del presente trabajo.

Al Ing. Agr. Salvador Chivichón por su desinteresada colaboración.

A los Ingenieros Agrónomos Rolando Aguilera, Gustavo Méndez, Marco Antonio Najera y Víctor Hugo Méndez por su amistad y apoyo en momentos difíciles de mi carrera.

A los Ingenieros Agrónomos Fernando Rodríguez, Silvel Elías y José Chonay por su participación en la realización de este trabajo.

A la Cooperativa Unión de Cuatro Pinos R.L. por su colaboración en la realización del presente trabajo.

A la Dirección General de Energía Nuclear, Sección Agropecuaria por haberme permitido culminar mi trabajo de tesis.

A mis amigas: Elma, Noemí, Tania, Ana María, Patty y Marielos por todo su apoyo, colaboración y cariño.

Al señor Rigoberto Ticún por haberme proporcionado su terreno para la implementación de la fase de campo de la presente investigación.

A todas aquellas personas que contribuyeron de alguna manera a la realización de este trabajo.

TABLA DE CONTENIDO

	Página
INDICE DE FIGURAS	iv
INDICE DE CUADROS DEL TEXTO	v
INDICE DE CUADROS EN EL ANEXO	vi
RESUMEN	vii
1. INTRODUCCION	1
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	4
3. MARCO TEORICO	4
3.1 Marco Conceptual	4
3.1.1 Características de la producción de hortalizas en Guatemala.	4
3.1.2 Características del cultivo de achicoria (<u>Cichorium intybus</u> L.)	4
3.1.2.1 Variedades de hoja verde.	5
3.1.2.2 Variedades de hoja abigarrada	6
3.1.2.3 Variedades de raíces gruesas	6
3.1.2.4 Variedades de follaje y tallo	6
3.1.2.5 Variedades de blanqueo	6
3.1.2.6 Achicoria de hojas verdes	6
3.1.2.7 Achicoria de hojas rojas	7
3.1.2.8 Achicoria de raíces	8
3.1.3 El cultivo del Radicchio rosso y su manejo	8
3.1.3.1 Variedades	9
3.1.3.2 Clima y terreno	10
3.1.3.3 Preparación del terreno	11
3.1.3.4 Epocas de siembra y cosecha	11
3.1.3.5 Métodos de siembra	11
3.1.3.6 Trasplante	12
3.1.3.7 Densidades de siembra	13
3.1.3.8 Riego	13
3.1.3.9 Fertilización	13
3.1.3.10 Plagas y enfermedades	14
3.1.3.11 Cosecha	14
3.1.3.12 Mercado	15
3.1.3.13 Volúmenes y precios	15
3.1.4 Uso de elementos nutritivos y selección de fertilizantes.	16

3.2	Marco Referencial	18
3.2.1	Características del área	18
3.2.1.1	Localización	18
3.2.1.2	Clima y zona de vida	18
3.2.1.3	Suelos	18
3.2.1.4	Producción agrícola	19
3.2.2	Material genético	19
3.2.2.1	Medusa	19
3.2.2.2	Guilic	20
3.2.2.3	Augusto	20
4.	OBJETIVOS	21
4.1	Objetivo General	21
4.2	Objetivos Específicos	21
5.	HIPOTESIS	21
6.	METODOLOGIA	22
6.1	Factores Evaluados	22
6.2	Tratamientos	23
6.3	Diseño Experimental	25
6.4	Modelo Estadístico	25
6.5	Dimensiones del Area Experimental	25
6.6	Variabes Respuesta	26
6.6.1	Rendimiento	26
6.6.2	Tamaño de Cabezas	26
6.6.3	Número de Cabezas por Hectárea	26
6.6.4	Porcentaje de plantas que formaron cabeza calidad exportación.	26
6.7	Análisis de la Información	27
6.8	Manejo del Experimento	27
6.8.1	Etapas de Semillero	27
6.8.1.1	Selección y preparación del semillero	27
6.8.1.2	Siembra	28
6.8.1.3	Cuidados Culturales	28
6.8.1.4	Riego	28

6.8.2	Trasplante	28
6.8.3	Campo Definitivo	29
6.8.3.1	Preparación del Terreno	29
6.8.3.2	Siembra	29
6.8.3.3	Fertilización	29
6.8.3.4	Control de Malezas	29
6.8.3.5	Riego	29
6.8.3.6	Cosecha	30
6.9	Registro y Toma de Datos	30
7.	RESULTADOS Y DISCUSION	31
7.1	Rendimiento	31
7.2	Número de Cabezas por Hectárea	33
7.3	Porcentaje de plantas que formaron cabeza calidad exportación	35
8.	CONCLUSIONES	39
9.	RECOMENDACIONES	40
10.	BIBLIOGRAFIA	41
11.	APENDICE	43

INDICE DE FIGURAS

Figura		Página
1	Rendimiento en Kg/ha del cultivo de Radicchio rosso (<u>Cichorium intybus</u> L.)	32
2	Número de cabezas/ha en el cultivo de Radicchio rosso (<u>Cichorium intybus</u> L.) en base a la variedad evaluada.	33
3	Número de cabezas por hectárea en el cultivo de Radicchio rosso (<u>Cichorium intybus</u> L.) en base a los niveles de nitrógeno aplicados.	35
4	Porcentaje de plantas que formaron cabeza calidad exportación en el cultivo de Radicchio rosso (<u>Cichorium intybus</u> L.) en base a la variedad.	36
5	Respuesta del cultivo de Radicchio rosso (<u>Cichorium intybus</u> L.) a la aplicación de nitrógeno para la variable porcentaje de plantas que formaron cabeza calidad exportable.	38

INDICE DE CUADROS DEL TEXTO

Cuadro No.		Página
1	Resultados del análisis del suelo donde se instaló el experimento.	23
2	Tratamientos resultantes de la combinación de los factores A y B.	24
3	Cuadrados medios del análisis de varianza realizado para las variables: rendimiento (Kg/ha), tamaño de cabeza, número de cabezas/ha y porcentaje de plantas que formaron cabeza calidad exportable, para el cultivo de Radicchio rosso.	31
4	Prueba de medias para las variedades Augusto y Guilio y el Híbrido Medusa de Radicchio rosso (<u>Cichorium intybus L.</u>) en la variable rendimiento.	32
5	Prueba de medias para los materiales genéticos Medusa, Augusto y Guilio de Radicchio rosso <u>Cichorium intybus L.</u>) para la variable número de cabezas/ha.	33
6	Prueba de medias para los niveles de fertilización nitrogenada (60, 120 y 200 Kg de N/ha), en el cultivo de Radicchio rosso (<u>Cichorium intybus L.</u>) en la variable número de cabezas/ha.	34
7	Prueba de medias para las variedades Augusto y Guilio, así como para el híbrido Medusa de Radicchio rosso (<u>Cichorium intybus L.</u>) en la variable porcentaje de plantas que formaron cabeza calidad exportación.	36
8	Prueba de medias para los niveles de fertilización (60, 120 y 200 Kg de N/ha) en el cultivo de Radicchio rosso (<u>Cichorium intybus L.</u>) en la variable porcentaje de plantas que formaron cabeza calidad exportación.	37

INDICE DE CUADROS EN EL ANEXO

Cuadro No.		Página
1 "A"	Costos de producción para el cultivo de Radichio rosso (<u>Cichorium intybus</u> L.) por cuerda de 40 x 40 varas.	44
2 "A"	Análisis de Varianza para la variable Rendimiento (Kg/ha) en el cultivo de Radicchio rosso (<u>Cichorium intybus</u> L.)	45
3 "A"	Análisis de Varianza para la variable Tamaño de cabezas en el cultivo de Radicchio rosso (<u>Cichorium intybus</u> L.)	46
4 "A"	Análisis de Varianza para la variable Número de Cabezas/ha en el cultivo de Radicchio rosso (<u>Cichorium intybus</u> L.)	47
5 "A"	Análisis de Varianza para la variable Porcentaje de plantas que formaron cabeza calidad exportación en el cultivo de Radicchio rosso (<u>Cichorium intybus</u> L.)	48

RESPUESTA DE TRES MATERIALES GENETICOS DE RADICCHIO ROSSO (Cichorium intybus L.) A LA FERTILIZACION NITROGENADA EN SANTIAGO SACATEPEQUEZ, SACATEPEQUEZ.

EFFECT OF NITROGEN FERTILIZATION IN THREE GENETIC MATERIALES OF RADICCHIO ROSSO (Cichorium intybus L.) IN SANTIAGO SACATEPEQUEZ, SACATEPEQUEZ, GUATEMALA.

RESUMEN

Durante los últimos años el sistema de producción de cultivos del altiplano guatemalteco ha venido cambiando, de la producción de granos básicos a hortalizas no tradicionales de exportación.

Dentro de este grupo de cultivos se encuentra el Radicchio rosso (Cichorium intybus L.), el cual es una hortaliza originaria de Italia. Por la naturaleza de este tipo de cultivos se conoce poco sobre su manejo agronómico y tecnológico; lo cual ha llevado a planteamientos de investigación como la presente.

El objetivo general planteado fue evaluar la respuesta a la fertilización nitrogenada por parte de tres materiales de Radicchio en Santiago Sacatepéquez, Guatemala. Los niveles de fertilización nitrogenada evaluados fueron 60, 120 y 200 Kg de nitrógeno por hectárea aplicados a los 7 y 35 días después del trasplante; a la vez se evaluó dos variedades y un híbrido de Radicchio. Los tratamientos resultantes fueron evaluados estadísticamente a través de un diseño de bloques al azar en parcelas divididas, con tres repeticiones.

Los resultados revelaron mejor respuesta del híbrido Medusa con

el nivel de 120 Kg de N/ha aplicado a los 7 y 35 días después del trasplante con rendimiento de 7.6 ton/ha. Así mismo, este híbrido produjo 36,026 cabezas calidad exportable equivalente al 52% de las plantas que formaron cabeza.

Con fines de utilización de los resultados de la investigación y validación de tecnología, se recomienda para el área de Santiago Sacatepéquez para fines comerciales utilizar el híbrido Medusa fertilizado con 120 Kg de N/ha aplicado a los 7 y 35 días después del trasplante.

1. INTRODUCCION

El proceso de producción de cultivos en el altiplano guatemalteco ha ido cambiando, debido a las políticas gubernamentales de incentivar la producción de cultivos no tradicionales de exportación, los cuales son generadores de divisas.

Entre los cultivos no tradicionales, sobresalen las hortalizas por poseer ciertas ventajas sobre otros productos, por ejemplo, su fácil adaptación a diferentes condiciones climáticas y edáficas.

El radicchio rosso (Cichorium intybus L.), es una hortaliza originaria de Italia cuyas principales características son: la formación de cabezas compactas de color rojo oscuro, nervadura blanca y de sabor amargo. En base a los datos reportados por la Gremial de Exportadores de Productos no Tradicionales (10), los departamentos que lo están produciendo son: Guatemala, Sacatepéquez y Chimaltenango, pero para el éxito de la agroexportación es necesario, la investigación sobre diversos factores como lo son la adaptabilidad de nuevos materiales, distanciamientos y densidades de siembra, fertilizantes apropiados y cantidades necesarias, control de plagas y enfermedades, etc., toda vez que este cultivo se está incrementando día con día y el propósito fundamental, como en cualquier otro, es obtener el máximo rendimiento y calidad por unidad de área sembrada, de ahí la importancia de la presente investigación que permitió identificar al híbrido Medusa y la variedad Augusto como los materiales que mejor se adaptaron a las

condiciones climáticas y edáficas de la región, ya que ambas cumplieron con los requisitos de calidad (peso - tamaño - color) para su venta en el extranjero y sus rendimientos promedios fueron superiores a los 7,000 Kg/ha de producto comercial.

Este trabajo fue realizado en el municipio de Santiago Sacatepéquez, y se utilizaron tres materiales genéticos de radicchio rosso y seis programas de fertilización a base de nitrógeno, se trabajó con parcelas divididas en un diseño de bloques al azar, asignándosele a la parcela grande las variedades y a la pequeña los programas, el manejo y control fitosanitario fue idéntico para todo el experimento.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En los departamentos de Chimaltenango, Guatemala y Sacatepéquez las áreas destinadas para el cultivo de hortalizas no tradicionales para exportación, entre las cuales se encuentra el radicchio, se han incrementado día a día pero aún no se cuenta con paquetes tecnológicos que permitan el manejo adecuado de estos cultivos y el máximo aprovechamiento de los recursos naturales, humanos y económicos. Por ello la investigación se constituye como único medio para evaluar diversos factores (adaptabilidad de materiales genéticos, aprovechamiento de fertilizantes y del recurso agua, producción de plantas resistentes a enfermedades, etc.) que permitan incrementar la producción y calidad de los cultivos.

3. MARCO TEORICO

3.1 Marco Conceptual

3.1.1 Características de la producción de hortalizas en Guatemala.

Braun (4) reporta que en las pequeñas parcelas, la producción de verduras para exportación, no surgió de una actividad planificada sino que fue el resultado de varios pasos. Originalmente, una empresa multinacional, sembraba los productos en unidades a gran escala y eran manejados por ella misma. Después llegó a las parcelas de tamaño mediano (20-30 ha) en forma de cultivos por contrato y finalmente a los agricultores más pequeños (0.7 ha).

La producción de hortalizas para exportación ha conducido al desarrollo mediante la creación de fuentes de empleo y la demanda local de bienes y servicios ya que terminaron en las parcelas más pequeñas y en el área más pobre del país, es decir, que los cultivos de exportación no tradicionales crearon fuentes locales de empleo directamente en las parcelas e indirectamente a través de las actividades vinculadas a la demanda de insumos y bienes de consumo por parte de los agricultores.

3.1.2 Características del cultivo de achicorias (Cichorium intybus L.).

Turchi (13), reporta que la achicoria (Cichorium intybus L.) pertenece a la familia de las compuestas y es una planta vivaz de notable interés hortícola cuyas

propiedades tónicas de hojas y raíces la convierten en una verdura muy buscada.

Messiaen (13), indica que se cultiva principalmente en Europa, es de follaje amargo, productora de raíces cuya vegetación se provoca en subterráneos durante el invierno para producir ensaladas ahiladas sin clorofila. Entre ellas existen variedades de hoja blanca (barba de capuchino, laciniada, endivias whitloff, arrepoladas), que se cultivan en Francia y Bélgica, y las variedades de hoja roja, unidas o estriadas (Rossa di Verona, Variegata di Castelfranco) en Italia.

En la Enciclopedia Biblioteca Práctica Agrícola y Ganadera (3), se le considera la más sabrosa de las ensaladas de invierno y la que mejor se presta para su cultivo industrial. Es una planta poco exigente para el clima y terreno, crece espontáneamente en los campos, rústica, resistente a los fríos de invierno lo mismo que a las sequías, es de fácil cultivo y muy buscadas por sus propiedades alimenticias y el amargo agradable de su sabor.

Por existir una amplia diversidad de achicorias, se les agrupa de diferentes formas, en la Biblioteca Práctica Agrícola y Ganadera (3), se les clasifica desde el punto de vista práctico en:

3.1.2.1 Variedades de hoja verde

Barba de capuchino (silvestre), achicoria de tarento,

achicoria imperial de Baden, achicoria dulce.

3.1.2.2 Variedades de hoja abigarrada

Achicoria sanguínea de Milán, treviso, roja, rosada.

3.1.2.3 Variedades de raíces gruesas

Barbas gruesas de bruselas, raíces gruesas de Magdeburgo, Brunswick.

Otra clasificación que se les da es:

3.1.2.4 Variedades de follaje y tallo

Cataluña o espárrago, barba de capuchino o amarga de campo, cogollo verde o ceriolo.

3.1.2.5 Variedades de blanqueo

Roja de treviso o achicoria travigiana, de siembra estival (julio-agosto) y consumo invernal; es sin lugar a dudas la más apreciada de las variedades de hoja, produce bellas hojas de color rojo que al emblanquecer se vuelven crujientes y sabrosas para su consumo en estado fresco.

Turchi (18), las subdivide en tres grupos:

3.1.2.6 Achicorias de hojas verdes

Achicoria silvestre, ésta es común en muchas de las zonas centrales y meridionales.

Achicoria pan de quechero, de color verde obscuro, se siembra en julio y es de buena resistencia al frío.

Achicoria brindisella, de color verde intenso, se

siembra en febrero, buena resistencia al frío.

Achicoria verde gruono, de color verde intenso, siembra en septiembre-octubre, buena tolerancia al frío.

3.1.2.7 Achicoria de hojas rojas

Achicoria roja de treviso, tiene hojas largas y estrechas que adquieren una coloración rojo sanguíneo, este tipo de achicoria puede ser sustituido en el cultivo por la achicoria roja de verona, que tiene las hojas mucho más largas que la anterior, redondeadas en la parte externa y dispuestas primero abiertamente, después formando cogollo. Estas hojas adquieren un color rojo y un sabor muy apreciado.

Achicoria abigarrada de castelfranco, es parecida a la achicoria de verona, pero se diferencia de ésta por tener las hojas variadamente coloreadas de rosas y rojos más o menos intensos, jaspeadas a menudo con estrias verdes que se distribuyen de modo irregular por toda la lámina foliar. Con el emblanquecimiento, los colores se vuelven delicadamente vivaces y la planta adopta el aspecto de una flor de rosal. Este tipo de achicoria permanece siempre abierta, sin cerrarse en esfera.

Achicoria mejorada de chiggia, es una raza o ecotipo caracterizada por tener las hojas abigarradas que se unen formando un cogollo semejante al tipo de lechuga acogollada muy apretada.

3.1.2.8 Achicoria de raíces

Entre estas achicorias tiene especial interés hortícola la achicoria de gruesas raíces de Génova, ésta nos da raíces largas, fusiformes, muy regulares, que se usan como verduras cocidas o aliñadas en ensalada. Tienen un sabor amargo y se les considera tónicas para la digestión.

Achicoria de grandes raíces para uso industrial, para este propósito se usa la mayor parte de las veces la achicoria de gruesas raíces de Brunswick.

3.1.3 El cultivo del radicchio rosso y su manejo

La Gremial de Exportadores de Productos no Tradicionales (10) y la Bejo Zadem (2), indican que el radicchio rosso, es un vegetal que se encuentra disponible todo el año procedente de Italia, donde hasta el momento hay 12,000 hectáreas sembradas. Sus características principales son: follaje que forma cabeza, coloración rojo oscuro y nervio blanco.

De esta variedad de achicoria se conocen dos tipos, siendo ellos el tipo chioggia y el tipo verona. En inglés se les conoce como chioggia chicory type y red chicory of verona type radicchio. Los dos tipos son famosos y están siendo cultivados en la actualidad, pero el mayor número de hectáreas es ocupado por el tipo chioggia, entre las diferencias de éstas están: el tipo verona se cultiva a temperaturas más frías y es de ciclo más largo, sus

cabezas son un poco más erectas mientras que el tipo chioggia es de cabeza esférica y la que mejor puede adaptarse a las condiciones de nuestro país.

3.1.3.1 Variedades

La Bejo Zadem (2), reporta como variedades de radicchio rosso para cultivo en Guatemala, las siguientes:

A. Silla

Variedad muy precoz, crecimiento compacto, cabezas cerradas, color rojo, follaje verde y pequeño, buena resistencia al espigado en siembras tempranas. También forma un alto porcentaje de cabezas bajo temperaturas elevadas. Es una buena variedad para siembras tempranas o de verano. Distanciamiento de siembra 30 x 30 cm debido a su hábito de crecer compacto.

B. Cesare

Variedad medio tardía, con cabezas medianas, color rojo y con follaje verde, buena resistencia al espigamiento.

C. Otello

Variedad muy productiva, tardía, con follaje verde, cabezas redondas, alta tolerancia al espigado, especialmente recomendado para siembra en otoño e invierno, soporta un poco las heladas.

D. Elios F1

Híbrido tardío, crece con vigor, con mucho follaje de

color verde, cabezas rojas, grandes y redondas.

Distanciamiento de siembra de 40 x 40 cm.

Además son reportadas las variedades Augusto, Guilio y el híbrido Medusa cuyas características se describen en el inciso 3.2.2 del marco referencial que corresponde al material genético utilizado en la presente investigación.

3.1.3.2 Clima y Terreno

La Gremial de Exportadores de Productos no Tradicionales (10) indica que es un cultivo de clima templado, que crece bien en terrenos frescos, profundos, ricos en sustancias orgánicas bien descompuestas. Para un buen desarrollo, este cultivo necesita de temperaturas entre 12 a 20 °C, siendo lo ideal de 16 °C, encontrándose este rango de temperatura generalmente entre 1400 a 2800 msnm.

En la siembra y el desarrollo vegetativo, prefiere temperaturas templadas, y cerca del punto de cosecha es capaz de tolerar temperaturas bajas. De prolongarse por más de 15 días temperaturas por debajo de 6 °C en las primeras etapas del ciclo, habrá peligro de floración prematura, la cual también se cree puede ser inducida por fotoperíodos largos y falta de agua.

En terrenos sueltos requiere frecuentes y abundantes riegos, es exigente en agua durante sus primeras etapas

de crecimiento, pero no tolera lluvias excesivas.

La Bejo Zadem (2), indica que el radicchio rosso se adapta a gran variedad de suelos (tanto suelos ligeros como pesados) pero éstos deben poseer un buen contenido de materia orgánica y drenaje excelente. El pH de los suelos debe oscilar entre 5.0 y 6.8.

La Gremial de Exportadores de Productos no Tradicionales (10), reporta para la preparación del terreno, épocas y métodos de siembra, así como para la cosecha, lo siguiente:

3.1.3.3 Preparación del terreno

La aradura debe efectuarse a una profundidad de 3 a 4 cm y luego pasar la rastra hasta lograr un terreno bien desmenuzado. De incorporarse abono animal al terreno, deberá aplicarse al voleo antes de hacer la pasada del arado.

3.1.3.4 Épocas de siembra y cosecha

Si se cuenta con riego, el cultivo puede sembrarse en cualquier época del año, pero dependerá de la variedad y la zona. El período desde su siembra hasta inicios de su cosecha es de 80 a 100 días, lo cual también tiene relación directa con la variedad.

3.1.3.5 Métodos de siembra

La siembra puede efectuarse directamente en el campo o por medio de trasplantes. Si se siembra directamente en

el campo, la distancia entre surcos será de 20 a 40 cm.

La siembra se hará a chorro seguido, a una profundidad no mayor de 1 cm, para luego hacer un raleo cuando las plantas tengan de 8 a 10 cm de alto. Con este método se utilizan de 0.65 a 1 Kg de semilla por hectárea.

La otra forma de siembra, es en semillero para luego trasplantar a campo definitivo cuando las plantas tengan de 8 a 10 cm o bien 40 días después de la siembra. Para sembrar una hectárea se necesitan aproximadamente 3 tablonés de 20 m de largo por 1.5 m de ancho y de 10-17 gr de semilla.

3.1.3.6 Trasplante

España (7) recomienda para el trasplante, densidades de siembra y riego, lo siguiente:

Para el trasplante lo principal es colocar la plántula de manera que la parte que formará cabeza, no desaparezca debajo del suelo, ya que de ocurrir así, el desarrollo de la cabeza sufrirá efectos negativos tales como deformaciones, cabezas pequeñas y pudriciones, lo que repercute en la uniformidad y productividad del cultivo.

Además debe evitarse el estancamiento de agua en el semillero y para un mejor y homogéneo crecimiento es aconsejable trasplantar plantas jóvenes de 3 a 4 semanas.

3.1.3.7 Desidades de siembra

Para variedades tempranas, es recomendable un marco de siembra de 35 cm entre hileras y 30 cm entre plantas para lograr una población de 95,000 plantas por hectárea.

3.1.3.8 Riego

Este cultivo requiere de un riego constante durante las primeras etapas. Una lámina de 8 a 12 pulgadas de agua pueden ser necesarias dependiendo del terreno y variedad.

3.1.3.9 Fertilización

España (7) y la Gremial de Exportadores de Productos no Tradicionales (10), reportan que la fertilización depende de la presencia de nutrientes en el suelo, por lo que se recomienda hacer previo a la implementación del cultivo, un análisis de suelo. La fertilización se puede basar en una disponibilidad de 120 kg de nitrógeno, 200 kg de fósforo y 180 kg de potasio por hectárea.

En suelos livianos, debe aplicarse abono orgánico y unas semanas antes de la cosecha puede fertilizarse con urea.

La fertilización al suelo puede efectuarse en dos etapas, la primera al momento de la siembra o bien 7 días después de efectuado el trasplante.

La segunda se deberá efectuar a los 35 días después de

la primera y se completará con el restante 50% de los fertilizantes.

3.1.3.10 Plagas y Enfermedades

La Gremial de Exportadores de Productos no Tradicionales (10), reporta como plagas y enfermedades que afectan al cultivo las siguientes:

Plagas del suelo: Phyllophaga sp. (gallina ciega), Agrotis sp. (gusano nochero), Diabrotica sp. (tortuguilla), Agriotes sp. (gusano alambre), y nemátodos.

Plagas del follaje: Mocis repanda (gusano medidor), Agromiza sp. (gusano minador), Thrips sp. (trips), Aphis sp. (áfidos), Tetranychus sp. (ácaros).

Enfermedades: Septoria sp. (viruela), Bremia lactucae (mildiu velludo), Erysiphe cichoracearum (mildiu polvoriento), Marssonina panattomara (antracnosis), Pythium sp. (mal del talluelo), Fusarium sp. (fusarium).

3.1.3.11 Cosecha

La Gremial de Exportadores de Productos no Tradicionales (10) reporta para cosecha, mercado, volúmenes y precios lo siguiente:

Un período normal para iniciar la cosecha, es entre los 80 y 100 días después de sembrada la semilla y el número de cortes por semana es de 2 a 3, ya que no todas las cabezas dan el tamaño adecuado para su corte

al mismo tiempo, siendo el período máximo de corte 2 por semana.

El peso adecuado de cada cabeza para su cosecha debe estar comprendido entre 250 y 350 gramos, y el rendimiento total por hectárea puede oscilar entre 16,200 a 27,700 kg.

3.1.3.12 Mercado

El mercado del Radicchio, esta dominado por Italia, no obstante California y New Jersey cuentan con un potencial de producir este cultivo durante todo el año, sin embargo, en la actualidad no son considerados como una fuerza importante debido a que tienden a ser más verdes que rojas sus cabezas por lo que no presentan buenas características físicas ni buen sabor.

El radicchio italiano, se encuentra disponible más o menos todo el año, con envíos más fuertes en el período de agosto a febrero.

Los volúmenes disminuyen a partir del mes de abril hasta inicios de junio y los precios tienden a incrementarse entre 25% a 50% y es en este período cuando el mercado acepta radicchio no italiano con el propósito de satisfacer la demanda del mismo.

3.1.3.13 Volúmenes y precios

El volumen de radicchio italiano que ingresó en el mercado de New York, promedió en los últimos dos años

fue aproximadamente 5,000 cajas de 3 kg por semana.

Los precios semanales promedio para 1987 del radicchio italiano fluctuaron entre US\$ 13 y US\$ 15 por caja, sin embargo el radicchio proveniente de New Jersey fue vendido a US\$ 3.5 por debajo del producto proveniente de Italia.

Estimados preliminares de costos de producción y mercados de radicchio en Guatemala, indican que productores nacionales pueden ser competitivos en costos en el mercado de distribuidores de New York. El punto de equilibrio para el producto de Guatemala puesto en el mercado de New York es estimado en US\$ 8 por caja de 3 kilos. Este rendimiento asume un rendimiento exportable de 11,300 kg/ha incluyendo un 30% de rechazo.

3.1.4 Uso de elementos nutritivos y la selección de fertilizantes.

Tisdale (17), indica que para elegir las cantidades de los nutrientes en proporciones adecuadas para las plantas es necesario que se tenga el conocimiento de los requerimientos en nutrientes del cultivo y de la riqueza en elementos nutrientes del suelo en el cual crecerá el cultivo. Cuando el suelo no aporta las cantidades necesarias de los elementos nutricionales para el desarrollo normal de las plantas, es necesario que éstos sean suministrados por medio de fertilización.

Cooke (5), recomienda que para obtener un uso económico

del fertilizante, es necesario saber seleccionar la cantidad adecuada del elemento nutriente, y el tiempo oportuno de la aplicación del mismo. Opina además, que la manera más indicada para encontrar la cantidad y las proporciones en que deben suministrarse los nutrientes a un cultivo, es basarse en los experimentos de campo donde se prueben diferentes cantidades y se evalúen los resultados.

Tamaro (16), indica que los elementos nutritivos indispensables que deben suministrarse al terreno constantemente para mantener y aumentar su fertilidad son nitrógeno, fósforo y potasio. Además indica que las hortalizas están consideradas dentro de las plantas más exigentes en materia nutricional, lo recomendable es la utilización de abonos inorgánicos como la urea, cuyo contenido de nitrógeno es del 46%, el superfosfato simple o compuesto que contienen entre el 20 y 40% de $P_2 O_5$, sulfato o muriato de potasio cuyo contenido es de 30 y 60% de $K_2 O$ respectivamente.

Gomez (9), reporta que se ha demostrado en varios cultivos, que cuando se aplica nitrógeno, se tiene una mayor capacidad de absorber, no solamente más nitrógeno sino también más fósforo, potasio y calcio, ya que la fertilización con nitrógeno incrementa la capacidad de intercambio de cationes de las raíces de la planta y, por consiguiente, hace que sean más eficaces para la absorción de otros iones nutrientes.

3.2 Marco Referencial

3.2.1 Características del área

Las características generales del área que cubrió el estudio se describen a continuación:

3.2.1.1 Localización

La finca Chituc, está ubicada a 2 km al sureste de la cabecera municipal de Santiago Sacatepéquez y a 0.5 km de las instalaciones de la Cooperativa Unión de Cuatro Pinos R.L. y en base al Instituto Geográfico Militar (11), se localiza entre las coordenadas 14° 37' 43" latitud norte y 90° 40' 29" longitud oeste a una altura de 2,020 msnm.

3.2.1.2 Clima y Zona de Vida

De la Cruz (6), ubica a la finca Chituc dentro de la zona de vida Bosque Húmedo Montano Bajo Subtropical.

Las condiciones climáticas registradas durante la última década por el INSIVUMEH (12), en la Estación Suiza Contenta (ubicada en San Lucas Sacatepéquez) son las siguientes:

Precipitación media anual de 914.4 mm

Temperatura media anual de 12°C

Evapotranspiración promedio 0.75

3.2.1.3 Suelos

De acuerdo a la clasificación de suelos realizada por Simmons, Tarano y Pinto (15), se ubica a los suelos en la serie Cauqué y serie Guatemala, que tienen relieves

desde planos hasta muy ligeramente ondulados, textura superficial franca o franca arcillosa, profundos, drenados, ligeramente ácidos (pH de 5.5 a 6.8) y moderado contenido de materia orgánica.

3.2.1.4 Producción Agrícola

García (8), reporta que la principal actividad a la que se dedica la población, es la agricultura ya sea ésta para consumo local o para su venta en el extranjero.

Entre los principales cultivos se encuentran la arveja china, ejote frances, brócoli y succhini para su venta en el mercado extranjero; acelga, remolacha, perejil, cilantro, cebolla, puerro, repollo, lechuga, frijol, maíz y otros para el consumo local.

3.2.2 Material Genético

La Bejo Zadem (2), reporta como los materiales más indicados para sembrarse en el primer semestre del año a Medusa, Guilio y Augusto, cuyas características se describen a continuación:

3.2.2.1 Medusa (híbrido F1)

Precoz, muy productivo, con follaje pequeño de color verde, muy firme, cabezas bien cerradas y de un color excelente.

Recomendado para producción en plena tierra, sembrado a mediados de abril, trasplante a mediados de mayo, cosecha en julio. Puede utilizarse para todas las siembras de verano, la última cosecha a finales de

septiembre. Con costumbre de crecer compacto puede usarse en marcos de plantación de 30 x 35 cm.

3.2.2.2 Guilio (variedad)

Precoz, cabezas redondas y compactas, buena tolerancia al espigado, siembra en mayo, trasplante después de 4 semanas, cosecha en julio. Su marco de plantación es de 30 x 30 cm. Con una diferencia de temperatura de 25 a 35 °C durante el día y de 10-13°C durante la noche dará mejores resultados en color y formación de cabezas.

3.2.2.3 Augusto (variedad)

Medio precoz, cabezas redondas de tamaño mediano, buena tolerancia al espigado, siembra en junio, trasplante julio y cosecha en agosto. Con una temperatura en el día de 20-28°C y en la noche de 10-15°C, daña mejores resultados en color y formación de cabezas.

Estos materiales fueron seleccionados en base a su precocidad, tolerancia al espigado, marco de plantación cerrado y por ser éstas las recomendadas para sembrarse en el tiempo más cercano al desarrollo de esta investigación (abril, mayo y junio).

4. OBJETIVOS

4.1 Objetivo General

Evaluar el efecto de tres niveles de nitrógeno y dos momentos de aplicación en el rendimiento de tres materiales de Radicchio rosso (Cichorium intybus L.), bajo las condiciones de Santiago Sacatepéquez, Sacatepéquez.

4.2 Objetivos Específicos

- 4.2.1 Determinar el efecto de tres niveles de fertilización a base de nitrógeno sobre el rendimiento de los materiales de Radicchio rosso: Medusa, Guilio y Augusto.
- 4.2.2 Evaluar la respuesta de los materiales de Radicchio rosso en dos momentos de aplicación de la fertilización nitrogenada.

5. HIPOTESIS

Los niveles de nitrógeno evaluados, presentarán diferencias significativas en el rendimiento de los materiales de Radicchio rosso (Cichorium intybus L.), bajo las condiciones de clima y edáficas de Santiago Sacatepéquez.

6. METODOLOGIA

6.1 Factores Evaluados

El factor "A" estuvo constituido por las variedades de la siguiente manera:

V₁ = Guilio
 V₂ = Augusto
 V₃ = Medusa

y el factor "B" quedó constituido por los programas de fertilización como se detalla a continuación:

P₁ = 60 Kg de N/ha, aplicados a los 7, 35 DDT*
 P₂ = 60 Kg de N/ha, aplicados a los 7, 35, 65 DDT*
 P₃ = 120 Kg de N/ha, aplicados a los 7, 35 DDT*
 P₄ = 120 Kg de N/ha, aplicados a los 7, 35, 65 DDT*
 P₅ = 200 Kg de N/ha, aplicados a los 7, 35 DDT*
 P₆ = 200 Kg de N/ha, aplicados a los 7, 35, 65 DDT*

*DDT = días después del trasplante.

Con el objeto de conocer el estado nutricional del sustrato donde crecería el cultivo, se procedió a realizar un análisis químico de suelo, el cual se efectuó en los laboratorios de suelos de DISAGRO, S.A. La solución extractora fue la de Carolina del Norte y el pH se determinó por medio del método del potenciómetro.

De acuerdo con los resultados obtenidos del análisis de suelo, todos los nutrientes determinados al igual que el pH, se consideraron adecuados para el crecimiento y desarrollo del cultivo (cuadro 1).

Cuadro 1. Resultados del análisis del suelo donde se instaló el experimento.

pH	Partes por millón							
	P	K	Ca	Mg	Fe	Zn	Cu	Mn
6.03	26	615	1695	309	16	3.85	2.27	15

Laboratorio de Suelos de DISAGRO, S.A.

La Bejo Zadem (2), sugiere como requerimiento de nutrientes para este cultivo 120 Kg/ha de nitrógeno (N), 200 Kg/ha de fósforo (P) y 180 Kg/ha de potasio (K).

En base a los datos anteriores se asumió que el único elemento esencial que no se encontraba en cantidad suficiente para el desarrollo del cultivo era el nitrógeno, por lo que se decidió elaborar los programas en base a este nutriente y de la siguiente manera: Un nivel que tomara como base el total de nitrógeno requerido por el cultivo, otro que fuera la mitad y un tercero que fuera un poco más elevado que el requerido por el mismo. Además, se dividió la cantidad de éstos en dos y tres aplicaciones.

6.2 Tratamientos

Los tratamientos estuvieron conformados por las variedades y los programas de fertilización, además se incluyó un testigo sin aplicación de fertilizante para cada una de las variedades.

El total de los tratamientos fue de 18 más 3 testigos, lo que hicieron un total de 21 tratamientos por tres

repeticiones.

Cuadro 2. Tratamientos resultantes de la combinación de los factores A y B.

Tratamiento	Variedad	Nivel	Momento de aplicación
1	Guilio	0	---
2	"	60	7, 35 DDT*
3	"	60	7, 35, 65 DDT*
4	"	120	7, 35 DDT*
5	"	120	7, 35, 65 DDT*
6	"	200	7, 35 DDT*
7	"	200	7, 35, 65 DDT*
8	Augusto	0	---
9	"	60	7, 35 DDT*
10	"	60	7, 35, 65 DDT*
11	"	120	7, 35 DDT*
12	"	120	7, 35, 65 DDT*
13	"	200	7, 35 DDT*
14	"	200	7, 35, 65 DDT*
15	Medusa	0	---
16	"	60	7, 35 DDT*
17	"	60	7, 35, 65 DDT*
18	"	120	7, 35 DDT*
19	"	120	7, 35, 65 DDT*
20	"	200	7, 35 DDT*
21	"	200	7, 35, 65 DDT*

*DDT = días después del trasplante.

6.3 Diseño Experimental

Se trabajó en Parcelas Divididas con un diseño de bloques al azar, siendo el número de repeticiones de tres.

Se ubicaron las variedades en las parcelas grandes y los programas de fertilización en las parcelas pequeñas por considerarse éste el factor más importante.

6.4 Modelo Estadístico

$$Y_{ijk} = \mu + B_i + V_j + E_{ij} + P_k + VP_{jk} + E_{ijk}$$

Y_{ijk} = variable respuesta

μ = media general

B_i = efecto del i -ésimo bloque

V_j = efecto de la j -ésima variedad

E_{ij} = error experimental asociado a la parcela grande

P_k = efecto de k -ésimo programa de fertilización

VP_{jk} = efecto debido a la interacción de la variedad con el programa de fertilización.

E_{ijk} = error experimental asociado a la parcela pequeña

De donde:

$i = 1, 2, 3 = r$

$j = 1, 2, 3 = v$

$k = 1, 2 \dots 8 = p$

6.5 Dimensiones del Area Experimental

Las dimensiones del área total fueron de 27.5 m de largo por 18.5 m, lo que da un área total de 508.75 metros cuadrados.

Las dimensiones de la parcela grande fueron de 8.4 m de largo por 5.5 m de ancho, que es igual a 46.2 metros cuadrados y la parcela pequeña tuvo 1.2 m de largo por 5.5 m

de ancho, dando un área de 5.6 metros cuadrados.

El total de plantas en el ensayo fue de 3,024. Cada repetición contó con 1,008 plantas de las cuales 336 conformaron la parcela grande y 48 la parcela pequeña.

La distancia entre plantas fue de 30 cm y entre surcos de 45 cm.

6.6 Variables Respuesta

6.6.1 Rendimiento (Kg/ha)

Este dato se tomó en base al peso fresco de cada cabeza desprovista del follaje y únicamente las cabezas que cumplieran con los requisitos de coloración, peso y tamaño fueron procesadas para obtener este dato.

6.6.2 Tamaño de Cabezas

A cada una de las cabezas cortadas por tratamiento, se le tomó el diámetro al momento del corte, dato que sirvió como requisito para poder formar parte del rendimiento, y para su análisis estadístico fue necesario sacar un promedio de los tamaños.

6.6.3 Número de Cabezas por Hectárea

A cada tratamiento se le contó el número de unidades cosechadas. Este dato se tomó debido a que también es importante establecer el número de plantas que formaron cabeza, el tiempo de cosecha y determinar en cual de los cortes se presenta el mayor número de cabezas.

6.6.4 Porcentaje de Plantas que formaron Cabeza Calidad Exportación

De cada tratamiento se tomó el número de cabezas cosechadas (dato inciso 6.6.3), y de éstas se tomó el dato de cuántas cabezas cumplían con los requisitos de calidad y se sacó su porcentaje correspondiente, dato que también sirvió para identificar en cada tratamiento el que proporcionaba mejor calidad.

6.7 Análisis de la Información

Las variables mencionadas anteriormente, fueron analizadas de acuerdo a un diseño de parcelas divididas en bloques al azar.

Se hizo uso de un análisis de varianza para las variables rendimiento/ha, tamaño de cabezas, número de cabezas/ha y porcentaje de plantas que formaron cabeza calidad exportación. Una vez encontrada la variación se procedió a una comparación múltiple de medias, utilizando el estadístico de Tukey a una significancia de 0.05.

6.8 Manejo del Experimento

6.8.1 Etapa de semillero

6.8.1.1 Selección y preparación del terreno

El terreno donde se estableció el semillero contó con las características de facilidad de suministro de agua, fácil acceso, textura del suelo franca arcillosa y buen drenaje.

Para el semillero en sí, se elaboró un tablón de 1 m de ancho por 12 m de largo, el cual fue desinfectado con bromuro de metilo 8 días antes de colocarse la semilla.

6.8.1.2 Siembra

La siembra se hizo en forma manual, colocando la semilla a una profundidad de aproximadamente 0.5 cm y luego fue cubierta con una capa delgada de suelo y tapada con asículas secas de pino; como último paso fue aplicado riego.

6.8.1.3 Cuidados Culturales

A partir del cuarto día de sembrada la semilla, se procedió a revisar el tablón para detectar cualquier anomalía (plagas, enfermedades, etc.); a la vez que se revisaba la emergencia de la plántulas, dicho chequeo se realizó a diario hasta el momento del trasplante a campo definitivo.

6.8.1.4 Riego

El riego al semillero se efectuó a diario durante las primeras horas de la mañana, con el propósito de suministrar suficiente humedad a las plantas para su germinación y crecimiento.

6.8.2 Trasplante

Este se llevó a cabo al momento en que la mayoría de las plantas alcanzó una altura de 5-6 cm, que correspondió a aproximadamente 20 días después de la siembra, siendo el número de hojas por planta de 4-5. Se tuvo especial

cuidado en no lastimar las raíces, seleccionar solamente plantas sanas y además que cada material quedara asignado en el lugar que le correspondía según su distribución en forma aleatoria.

6.8.3 Campo Definitivo

6.8.3.1 Preparación del Terreno

La preparación del suelo se realizó en forma manual, con un picado del suelo no mayor de 30 cm de profundidad, luego de ello se procedió a la elaboración de surcos distanciados 45 cm entre ellos y de 8.4 m de largo.

6.8.3.2 Siembra

La siembra definitiva se efectuó en surcos, con un marco de plantación de 30 cm entre plantas y 45 cm entre surcos. Las condiciones del material vegetal sembrado, están referidas en el inciso correspondiente al trasplante (inciso 6.8.2).

6.8.3.3 Fertilización

Esta estuvo determinada por los programas de fertilización, los cuales consistieron en diferentes niveles de N (60, 120 y 200 Kg/ha) aplicado a los 7 y 35 días después del trasplante o bien a los 7, 35 y 65 días después del trasplante.

6.8.3.4 Control de Malezas

El control de malezas se efectuó en forma manual. Se realizaron 3 limpiezas, a los 15, 30 y 45 días después del

trasplante.

6.8.3.5 Riego

El agua necesaria para su desarrollo, fue proporcionada durante los primeros meses por medio de riego por aspersión una vez por semana.

6.8.3.6 Cosecha

El primer corte se efectuó a los 86 días después de la siembra, y el número de cortes por semana fue de 2; el período de cosecha duró 15 días.

En sí, el ciclo del cultivo desde su siembra en el semillero hasta el día del último corte fue de 100 días.

6.9 Registro y toma de datos

Los datos obtenidos para cada una de las variables fueron registrados en forma individual en boletas elaboradas para tal efecto.

7. RESULTADOS Y DISCUSION

7.1 Rendimiento

En base a los cuadrados medios del análisis de varianza (ANDEVA) realizado, el rendimiento estuvo influenciado significativamente por el factor variedad, que incluía al híbrido Medusa y a dos variedades Augusto y Guilio (cuadro 3).

El híbrido Medusa obtuvo el mayor rendimiento debido a que en las plantas pertenecientes a éste se observaron ventajas tales como: mayor uniformidad en el tamaño, hábito de crecimiento compacto, su coloración fue rojo intenso con nervadura blanca, lo cual le hizo más vistoso. Así mismo se observa en el cuadro 3, que el rendimiento no se vio afectado por los diferentes niveles de nitrógeno en forma significativa.

Cuadro 3. Cuadrados medios del análisis de varianza realizado para las variables: rendimiento (Kg/ha), tamaño de cabeza, número de cabezas/ha y porcentaje de plantas que formaron cabeza calidad exportación para el cultivo de Radicchio rosso (Cichorium intybus L.).

Fuente de Variación	Rendimiento	tamaño de cabeza	% plantas que formaron cabeza	Número de cabezas/ha
Repetición	55804589 NS	1035 NS	4137 NS	1519797068 NS
Rep x Var	36308430 NS	15 NS	1163 *	427483233 *
Variedad	133617687 *	11 NS	3215 *	1181028164 *
Nivel N	34070825 NS	106 NS	646 *	237519065 *
Var x niv	52895469 NS	14 NS	82 NS	30205117 NS
Momento	122122 NS	3 NS	7 NS	2720716 NS
Var x mom	18074961 NS	3 NS	15 NS	5653671 NS
niv x mom	14879307 NS	30 NS	35 NS	13052174 NS
VarxNivxMom	4941662 NS	12 NS	147 NS	54050515 NS

* = significativo

NS = no significativo

En la prueba múltiple de medias para la variable rendimiento, aparecen de mayor a menor los rendimientos obtenidos en (AV30M) kilogramos por hectárea para cada una de las variables evaluadas (cuadro 4).

Cuadro 4. Prueba de medias para las variedades Augusto y Guilio y el híbrido Medusa de Radicchio rosso (*Cichorium intybus* L.) en la variable rendimiento.

Variedad	Rendimiento	
Medusa	7560	A <u>1/</u>
Augusto	7100	A
Guilio	4017	B

1/ Medias con la misma letra son estadísticamente iguales.

Medusa obtuvo el mayor rendimiento con 7,560 Kg/ha y Guilio el menor con 4,017 Kg/ha, sin embargo, Medusa fue estadísticamente diferente con Augusto cuyo rendimiento fue de 7,100 Kg/ha (figura

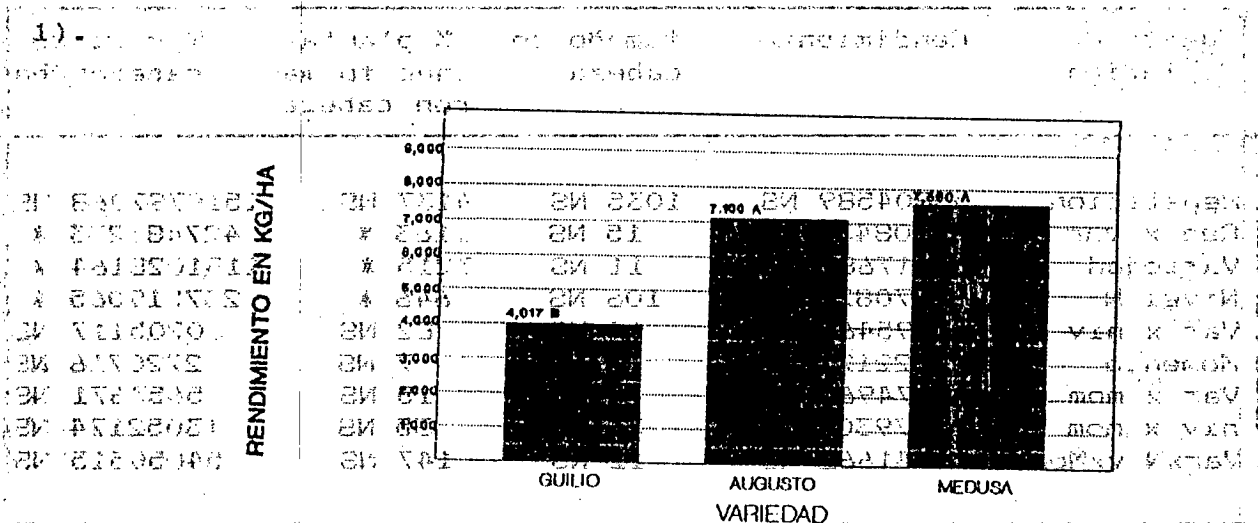


Figura 1. Rendimiento en kilogramos/ha del cultivo de Radicchio rosso (*Cichorium intybus* L.) de acuerdo a la variedad.

7.2 Número de cabezas por hectárea

Para la variable número de cabezas por hectárea se observan diferencias significativas tanto para el factor variedad como para el factor niveles de fertilización nitrogenada (cuadro 3).

Cuadro 5. Prueba de medias para los materiales genéticos Medusa, Augusto y Guilio de Radicchio rosso (*Cichorium intybus* L.) para la variable número de cabezas por hectárea.

Variedad	No. de cabezas
Medusa	36,026 A ^{1/}
Augusto	29,713 B
Guilio	19,949 C

^{1/} Medias con la misma letra son estadísticamente iguales.

En el cuadro 5, se observa que Medusa obtuvo el mayor número de cabezas por hectárea con un valor de 36,026 cabezas, siguiéndole en orden descendente Augusto con 29,713 cabezas y por último Guilio con 19,949 cabezas.

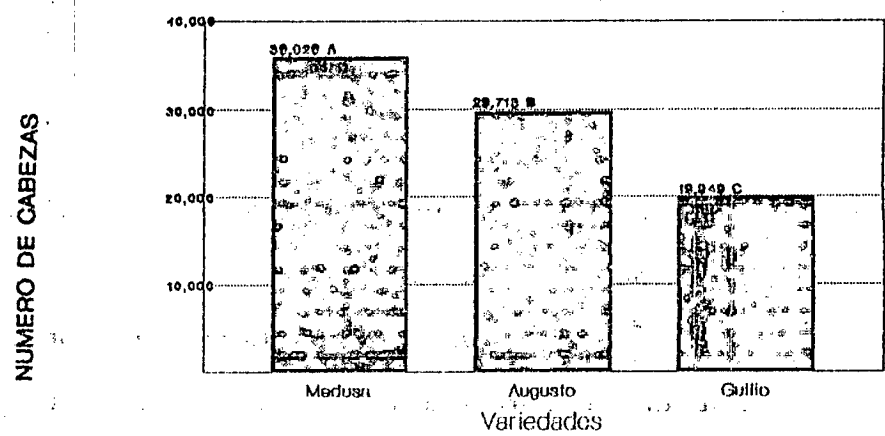


Figura 2. Número de cabezas/ha en el cultivo de Radicchio rosso (*Cichorium intybus* L.) en base a la variedad evaluada.

Para esta variable los tres materiales genéticos evaluados fueron estadísticamente diferentes, siendo el mejor el híbrido Medusa el cual duplicó a la variedad Guilio (figura 2).

Con respecto a los niveles de fertilización nitrogenada, se observó que el nivel de 120 Kg/ha de nitrógeno obtuvo el mayor número de cabezas con un dato de 31,481 cabeza/ha, mientras que el valor más bajo fue para el nivel de 200 Kg/ha de nitrógeno con 24,492 cabezas/ha (cuadro 6)

Cuadro 6. Prueba de medias para los niveles de fertilización nitrogenada (60, 120 y 200 Kg de N/ha) en el cultivo de Radicchio rosso (*Cichorium intybus* L.) en la variable número de cabezas por hectárea.

Niveles de nitrógeno	número de cabezas/ha
120	3,148 A <u>1/</u>
60	2,971 AB
200	2,449 B

1/ Medias con la misma letra son estadísticamente iguales.

En la figura 3, se observa que los niveles de nitrógeno de 120 kg/ha y 60 Kg/ha son iguales estadísticamente, sin embargo, el nivel de 120 Kg/ha obtuvo un mayor número de cabeza. A su vez éste nivel también obtuvo una mayor diferencia con respecto al nivel de 200 Kg/ha con respecto a esta variable.

NÚMERO DE CABEZAS

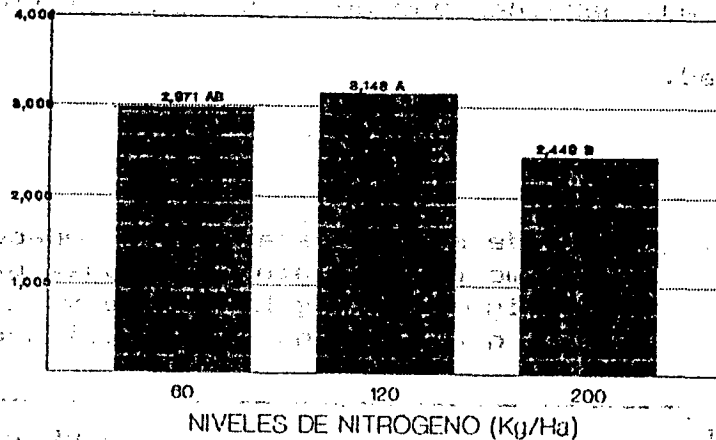


Figura 3. Número de cabezas por hectárea en el cultivo de Radicchio rosso (*Cichorium intybus* L.) en base a los niveles de nitrógeno aplicado.

7.3 Porcentaje de plantas que formaron cabeza calidad exportación

Esta variable fue afectada por los factores variedad y fertilización nitrogenada en forma significativa (cuadro 3).

El cuadro 7, ilustra el porcentaje de plantas que formaron cabeza calidad exportable. En lo que respecta a esta variable el híbrido Medusa obtuvo el mayor porcentaje con un valor de 59%, siguiéndole en orden descendente Augusto con 49% y por último Guilio con 33%.

Para esta variable todas las diferencias fueron estadísticamente significativas entre variedades, y en base a sus medias el híbrido fue el material vegetal que tuvo el mejor comportamiento ya que en éste no se encontraron cabezas bofas ^{2/}, ni existieron plantas

^{2/} Cabezas bofas fueron aquellas que no se cerraron en forma de roseta.

que no formaran cabezas, observándose únicamente la existencia de cabezas muy pequeñas que no le permitieron llenar los requisitos de calidad.

Cuadro 7. Prueba de medias para las variedades Augusto y Guilio así como para el híbrido Medusa de Radicchio rosso (*Cichorium intybus* L.) en la variable porcentaje de plantas que formaron cabeza calidad exportación.

Variedad	% de plantas que formaron cabeza calidad exportación
Medusa	59 A ^{1/}
Augusto	49 B
Guilio	33 C

^{1/} Medias con la misma letra son estadísticamente iguales.

En la figura 4, se puede apreciar que el mayor porcentaje de plantas que formaron cabeza calidad exportable corresponde a Medusa.

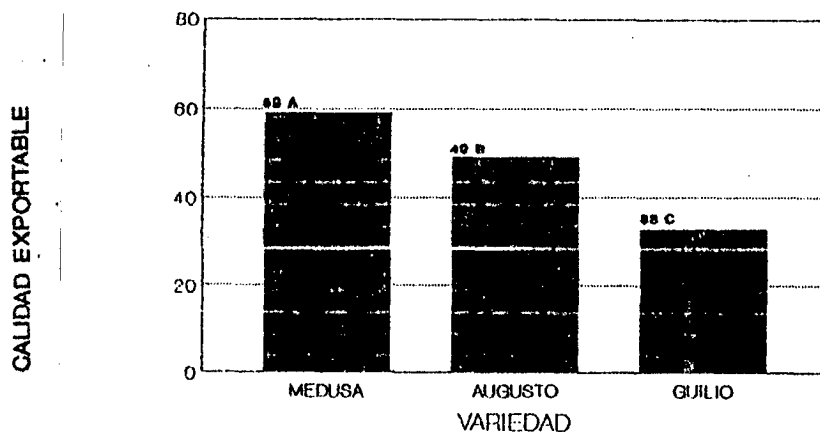


Figura 4. Porcentaje de plantas que formaron cabeza calidad exportación en el cultivo de Radicchio rosso (*Cichorium intybus* L.)

La variable porcentaje de plantas que formaron cabeza calidad exportación también fue afectada significativamente por el factor de fertilización nitrogenada según ANDEVA (cuadro 3) y de acuerdo con la prueba de medias, la mejor respuesta se obtuvo con el nivel intermedio (120 Kg de N/ha) con un valor del 52%, lo cual fue estadísticamente diferente al nivel de 200 Kg de N/ha el cual tuvo un valor del 40% (cuadro 8).

Cuadro 8. Prueba de medias para los niveles de fertilización nitrogenada (60, 120 y 200 Kg de N/ha) en el cultivo de Radicchio rosso (*Cichorium intybus* L.) en la variable porcentaje de plantas que formaron cabeza calidad exportable.

Niveles de nitrógeno	% de planta que formaron cabeza calidad exportación
120	52 A ^{1/}
60	49 AB
200	40 B

^{1/} Medias con la misma letra, son estadísticamente iguales.

En la figura 5, se observa la respuesta que tuvo el cultivo a los diferentes niveles de nitrógeno con respecto a la variable porcentaje de plantas que formaron cabeza calidad exportación. El nivel de 120 Kg de nitrógeno/ha obtuvo una diferencia significativa con respecto al nivel de 200 Kg de nitrógeno/ha, sin embargo, no existió diferencia significativa estadísticamente para con el nivel de 60 Kg de nitrógeno/ha (figura 5).

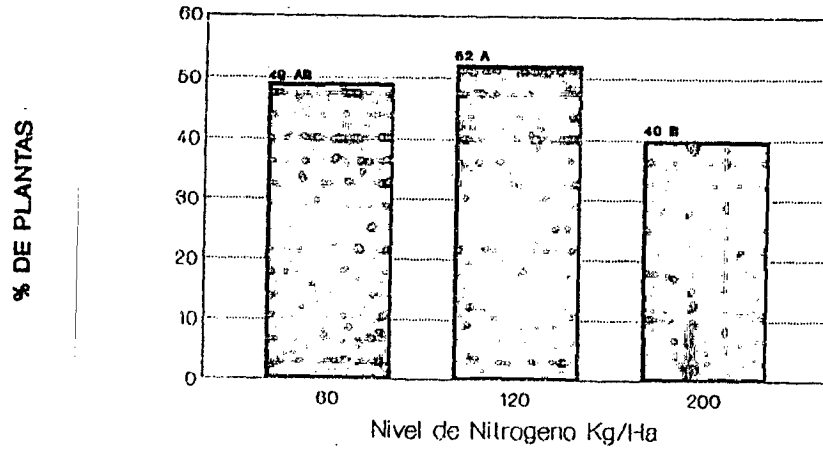


Figura 5. Respuesta del cultivo de Radicchio rosso (*Cichorium intybus* L.) a la aplicación de nitrógeno para la variable porcentaje de plantas que formaron cabeza calidad exportable.

8. CONCLUSIONES

De acuerdo con los resultados obtenidos bajo las condiciones de Santiago Sacatepéquez, se concluye lo siguiente:

- 8.1 La mejor respuesta a la fertilización nitrogenada se obtuvo con 120 Kg de nitrógeno por hectárea, en términos de número de cabezas y porcentaje de plantas que formaron cabeza calidad exportable.
- 8.2 El híbrido Medusa superó a las variedades Augusto y Guilio en términos de rendimiento y número de cabezas.
- 8.3 El híbrido obtuvo el mayor porcentaje de plantas que formaron cabeza calidad exportable.
- 8.4 El momento de aplicación de la fertilización nitrogenada, no afectó significativamente el rendimiento de radicchio.

9. RECOMENDACIONES

- 9.1 Para fines de investigaciones futuras o siembra comercial de Radicchio rosso (Cichorium intybus L.), se recomienda tomar como punto de partida el uso del híbrido Medusa fertilizado con 120 Kg de nitrógeno/ha aplicado a los 7 y 35 días después del trasplante en condiciones de clima y suelo semejantes a las de Santiago Sacatepéquez.
- 9.2 Continuar generando información y tecnología de manejo del cultivo en aspectos principales de agronomía (distancias de siembra, métodos de aplicación de fertilizantes, etc.)

13. MASSIAEN, C.M. 1979. Las hortalizas. México, Blume. 760 p.
14. METCALF, R.L. 1982. Insectos destructivos e insectos útiles: sus costumbres y control. México, Continental. 1208 p.
15. SIMMONS, C.; TARAND, J.; PINTO, J. 1959. Clasificación de reconocimiento de los suelos de la República de Guatemala. Trad por Pedro Tirado Sulsona. Guatemala, José de Pineda Ibarra. 1000 p.
16. TAMARO, D. 1966. Manual de horticultura. Trad. por Arturo Caballeros. España, Gilli. 510 p.
17. TISDALE, S.; NELSON, W. 1988. Fertilidad y fertilizantes. México, UTHEA. 760 p.
18. TURCHI, A. 1987. Guía práctica de horticultura. España, Ed. CEAC. 248 p.

Vo. B. a.
Ratualle



13. MASSIAEN, C.M. 1979. Las hortalizas. México, Blume. 760 p.
14. METCALF, R.L. 1982. Insectos destructivos e insectos útiles: sus costumbres y control. México, Continental. 1208 p.
15. SIMMONS, C.; TARAND, J.; PINTO, J. 1959. Clasificación de reconocimiento de los suelos de la República de Guatemala. Trad por Pedro Tirado Sulsona. Guatemala, José de Pineda Ibarra. 1000 p.
16. TAMARO, D. 1966. Manual de horticultura. Trad. por Arturo Caballeros. España, Gilli. 510 p.
17. TISDALE, S.; NELSON, W. 1988. Fertilidad y fertilizantes. México, UTHEA. 760 p.
18. TURCHI, A. 1987. Guía práctica de horticultura. España, Ed. CEAC. 248 p.

Vo. B. a.
Ratualle



AFENDICE

Cuadro 1 "A"

Costos de producción para el cultivo de Radicchio rosso (Cichorium intybus L.) por cuerda de 40 x 40 varas.

1.- MATERIA PRIMA:

Semilla		315.00
---------	--	--------

2.- MANO DE OBRA:

Preparación del terreno	45.00	
Siembra	40.00	
Limpias	72.00	
Control de Plagas y enf.	30.00	
Fertilización	108.00	
Cosecha	<u>90.00</u>	385.00

3.- GASTOS DIRECTOS:

Fungicidas	50.00	
Insecticidas	22.00	
Fertilizantes	60.00	
Riego	<u>30.00</u>	<u>162.00</u>

Total costos directos 362.00

costos indirectos 86.20

Q.948.20

Cuadro 2 "A"

Análisis de Varianza para la variable rendimiento (kg/ha) en el cultivo de Radicchio rosso (Cicho - rium intybus L.)

F.v.	G.L.	S.C.	C.M.	F _c	SIGNIFICANCIA
Modelo	23	406519645.1	17674767.2	1.95	0.0436
Error	30	272405567.4	9080185.6		
Total Corregido	53	678925212.6			
	r ²	C.V.			Media
	0.598769	48.40410			6225.37037
F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F _c	SIGNIFICANCIA
Repetición	2	111609179.4	55804589.7	6.15	0.0058
RepxVar	4	36308430.5	9077107.6	1.00	0.4231
Variedad	2	133617686.4	66808843.2	7.36	0.0025
Nivel	2	34070825.8	17035412.9	1.88	0.1707
VarxNivel	4	52895469.4	13223867.4	1.46	0.2401
Momento	1	122122.7	122122.7	0.01	0.9084
VarxMom.	2	18074961.3	9037480.7	1.00	0.3815
NivelxMom.	2	14879307.4	7439653.7	0.82	0.4503
VarxNivelxMom.	4	4941662.2	1235415.6	0.14	0.9677

Cuadro 3 "A"

Análisis de Varianza para la variable tamaño de cabezas en el cultivo de Radicchio rosso (Cichorium intybus L.)

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F _c	SIGNIFICANCIA
Modelo	23	2548.774690	110.816291	6.37	0.0001
Error	28	487.246185	17.401649		
Total Corregido	51	3036.020875			
	r ²	C.V.			Media
	0.839512	16.09379			29.9201154

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F _c	SIGNIFICANCIA
Repetición	2	2070.735513	1035.367757	59.50	0.0001
RepxVar	4	63.823429	15.955857	0.92	0.4679
Variedad	2	22.119450	11.059725	0.64	0.5371
Nivel	2	212.144868	106.072434	6.10	0.0063
VarxNivel	4	58.225861	14.556465	0.84	0.5136
Momento	1	3.050170	3.050170	0.18	0.6787
VarxMom.	2	7.784393	3.892196	0.22	0.8010
NivelxMom.	2	60.798254	30.399127	1.75	0.1928
VarxNivelxMom.	4	50.092752	12.523188	0.72	0.5857

Cuadro 4 "A"

Análisis de varianza para la variable número de cabezas/ha en el cultivo de Radicchio rosso (Cichorium intybus L.)

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F _c	SIGNIFICANCIA
Modelo	23	7963776460	346251150	7.67	0.0001
Error	30	1353961578	45132053		
Total Corregido	53	9317738039			
	r ²	C.V.			Media
	0.854690	23.52015			28562.9074

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F _c	SIGNIFICANCIA
Repetición	2	3039594135	1519797068	33.67	0.0001
RepxVar	4	1709932934	427483233	9.47	0.0001
Variedad	2	2362056328	1181028164	26.17	0.0001
Nivel	2	475038130	237519065	5.26	0.0110
VarxNivel	4	120820467	30205117	0.67	0.6184
Momento	1	2720716	2720716	0.06	0.8077
VarxMom.	2	11307343	5653671	0.13	0.8827
NivelxMom.	2	26104348	13052174	0.29	0.7509
VarxNivelxMom.	4	216202060	54050515	1.20	0.3322

Cuadro 5. "A"

Análisis de Varianza para la variable porcentaje de plantas que formaron cabeza, calidad exportación en el cultivo de Radicchio rosso (Cichorium intybus L.)

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F _c	SIGNIFICANCIA
Modelo	23	21681.48148	942.67311	7.67	0.0001
Error	30	3686.11111	122.87037		
Total Corregido	53	25367.59259			
	r ²	C.V.			Media
	0.854692	23.51958			47.129696

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F _c	SIGNIFICANCIA
Repetición	2	8275.231481	4137.615741	33.67	0.0001
RepxVar	4	4655.324074	1163.831019	9.47	0.0001
Variedad	2	6430.787037	3215.393519	26.17	0.0001
Nivel	2	1293.287037	646.643519	5.26	0.0110
VarxNivel	4	328.935185	82.233796	0.67	0.6184
Momento	1	7.407407	7.407407	0.06	0.8077
VarxMom.	2	30.787037	15.393519	0.13	0.8827
NivelxMom.	2	71.064815	35.532407	0.29	0.7509
VarxNivelxMom.	4	588.657407	147.164352	1.20	0.3322



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMIA
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES
AGRONOMICAS

Ref. Sem. 001-93

LA TESIS TITULADA: "RESPUESTA DE TRES MATERIALES GENETICOS DE RADICCHIO ROSSO
(Cichorium intybus L.) A LA FERTILIZACION NITROGENADA EN
SANTIAGO SACATEPEQUEZ, SACATEPEQUEZ".

DESARROLLADA POR LA ESTUDIANTE: ALMA MARITZA GARCIA CHACLAN

CARNET No: 84-17302

HA SIDO EVALUADA POR LOS PROFESIONALES: Ing. Agr. Edil Rodríguez
Ing. Agr. Raúl Escobar
Ing. Agr. Luis Ortíz
Ing. Agr. William Escobar

El Asesor y las Autoridades de la Facultad de Agronomía, hacen constar que ha cumplido con las normas universitarias y reglamentos de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

Ing. Agr. Edgar Martínez Tambito
A S E S O R



Dr. Luis Mejía de León
DIRECTOR DEL IIA

I M P R I M A S E



Ing. Agr. Efraín Medina Guerra
D E C A N O

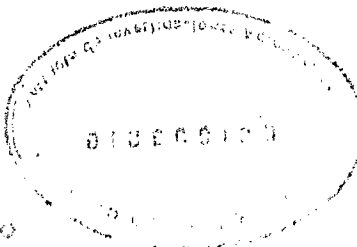
c.c.Control Académico
Archivo.

APARTADO POSTAL 1545 • 01901 GUATEMALA, C. A.
TELEFONO: 769794 • FAX (5022) 769675

AL SEÑOR
Sr. CONDOMINIO VERDE

DE SU
IND. V. 1234567890

1234567890



SECCION DE REGISTRO
MUNICIPIO DE SAN JUAN

VERDE
IND. V. 1234567890

El presente documento es un extracto de la información registrada en el libro de registro de la Sección de Registro del Municipio de San Juan, en virtud de la solicitud de información presentada por el interesado.

- IND. V. 1234567890
- IND. V. 1234567890
- IND. V. 1234567890
- IND. V. 1234567890

IND. V. 1234567890

IND. V. 1234567890

IND. V. 1234567890

IND. V. 1234567890

(SECCION DE REGISTRO) MUNICIPIO DE SAN JUAN

IND. V. 1234567890



MUNICIPIO DE SAN JUAN
SECCION DE REGISTRO
IND. V. 1234567890