

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMIA**

**ESTUDIO PRELIMINAR DE LA ADAPTABILIDAD DE 5 HIBRIDOS DE REPOLLO
(*Brassica oleracea* var. *capitata*) EVALUADOS EN DOS DENSIDADES Y DOS
FORMAS DE SIEMBRA, EN LA ALDEA SAN MATIAS, ASUNCION MITA, JUTIAPA**

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

POR

MILTON ABEL SANDOVAL GUERRA

En el acto de investidura como

INGENIERO AGRONOMO

EN

SISTEMAS DE PRODUCCION AGRICOLA

EN EL GRADO ACADEMICO DE

LICENCIADO

Guatemala, octubre de 1993.

DC
01
T(409)

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

RECTOR

Dr. ALFONSO FUENTES SORIA

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA

- | | |
|----------------------|---|
| DECANO | Ing. Agr. Efraim Medina Guerra |
| VOCAL PRIMERO | Ing. Agr. Maynor Estrada Rosales |
| VOCAL SEGUNDO | Ing. Agr. Waldemar Nufio Reyes |
| VOCAL TERCERO | Ing. Agr. Carlos Motta de Paz |
| VOCAL CUARTO | P.A. Milton Abel Sandoval Guerra |
| VOCAL QUINTO | Br. Juan Gerardo De Leon |
| SECRETARIO | Ing. Agr. Marco Romilo Estrada Muy |

Guatemala, octubre de 1993.

Señores:

Honorable Junta Directiva.

Facultad de Agronomía.

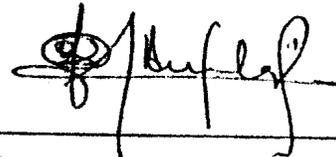
Universidad de San Carlos de Guatemala.

Señores:

En cumplimiento de lo establecido 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:

ESTUDIO PRELIMINAR DE LA ADAPTABILIDAD DE 5 HIBRIDOS DE REPOLLO (Brassica oleracea var. capitata), EVALUADO EN DOS DENSIDADES Y DOS FORMAS DE SIEMBRA EN LA ALDEA SAN MATIAS, ASUNCION MITA, JUTIAPA.

Como requisito previo a optar el título de Ingeniero Agrónomo en Sistemas de Producción Agrícola, en el grado académico de licenciado en Ciencias Agrícolas.



P.Agr. Milton Abel Sandoval Guerra.

ACTO QUE DEDICO:

A:

DIOS

A:

MIS PADRES

JOSE TEODORO SANDOVAL Y SANDOVAL

Y

FIDELINA GUERRA SOLIS DE SANDOVAL

Como una pequeña muestra de mi eterno agradecimiento, por el amor, comprensión y esfuerzo dedicados en mí.

TESIS QUE DEDICO:

A:

MIS PADRES

MI ABUELA, RUFINA SOLIS VDA. DE GUERRA.

Persona fundamental en la culminación de mi formación.

MI ESPOSA, MYRNA LISSETTE AYALA DE SANDOVAL.

MIS HERMANOS, ALMA AZUCENA

IVAN BLADIMIR

ZAIDA IRACEMA

MI SOBRINA, SINDY AZUCENA

MIS TIOS Y PRIMOS

MIS AMIGOS, QUIQUE LOPEZ, IGOR DE LA ROCA, CARLOS MATTA, REYNALDO ALARCON, MILTON CHAN, GUILLERMO TELLO, MARVIN CUMES, MARVIN MEJIA, FELIX MEDRANO, EMILIO AGUILAR Y EDWIN TENAZ.

LA PROMOCION 84-86 DEL ITA Y CARNET 87 DE LA FAUSAC.

LA CORDINADORA SOCIAL

MIS CENTROS DE ESTUDIO,

FACULTAD DE AGRONOMIA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS.

INSTITUTO TECNICO DE AGRICULTURA.

INSTITUTO EXPERIMENTAL MENF., JUTIAPA.

ESCUELA NACIONAL TIPO FEDERACION, JUTIAPA.

RECONOCIMIENTO:

A:

Los Ingenieros Agronomos, Marco Tulio Aceituno Juarez y Baudilio Noe Contreras Salguero, por su vallosa asesoria y apoyo en la realizaci3n de la presente investigaci3n.

Los compoñeros de trabajo de la sub3rea de Ciencias Biol3gicas de la Facultad de Agronomia, por toda la ayuda prestada en mi formaci3n profesional y la realizaci3n del estudio.

Ingeniero Agron3mo, Milton Chan e Ingeniero Agron3mo infieri Igor de la Roca, por el apoyo prestado en la toma y procesamiento de datos de la investigaci3n

INDICE

1. INTRODUCCION	1
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.	2
3. MARCO TEORICO.	4
3.1. MARCO CONCEPTUAL.	4
3.1.1. Origen y Distribución del Repollo (<u>Brassica</u> <u>oleracea var. capitata</u>)	4
3.1.2. Importancia del Repollo	4
3.1.3. Generalidades sobre el Cultivo del Repollo	6
3.1.4. Adaptación General del Repollo.	7
3.1.5. Cultivares de Repollo	7
3.1.6 Producción de Repollo.	8
3.2. MARCO REFERENCIAL.	11
3.2.1 Ubicación.	11
3.2.2. Descripción del Area de Estudio.	11
A. Suelo	11
B. Clima y Zona de Vida.	11
3.2.3. descripción de los Híbridos Experimentales.	12
4. OBJETIVOS	15
4.1. OBJETIVO GENERAL	15
4.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS.	15
5. HIPOTESIS.	16
6. METODOLOGIA.	17
6.1. DISEÑO DEL EXPERIMENTO	17
6.1.1. Factores y sus Modalidades.	17

	vi
6.1.2. Diseño experimental.	17
6.1.3. Tamaño del Experimento.	20
6.1.4. Manejo del experimento	20
6.1.5. Medición de Variables	22
6.2. Análisis de la información	23
7. RESULTADOS Y DISCUSION	25
7.1. Rendimiento	25
7.1.1 Días a la cosecha	32
7.1.2 Diámetro de la cabeza	37
7.1.3 Largo de corazón de la cabeza	42
7.1.4 Susceptibilidad a plagas y enfermedades	47
7.1.5 Días a la germinación	48
7.1.6 Porcentaje de pegue al transplante	48
7.2 Análisis económico	48
8. CONCLUSIONES	57
9. RECOMENDACIONES	59
10. BIBLIOGRAFÍA	60
11. APENDICE.	61

INDICE DE FIGURAS

<i>No.</i>	<i>Página</i>
<i>Figura 1. Rendimiento (ton/Ha) de los diferentes Tratamientos.....</i>	<i>30</i>
<i>Figura 2. Número de días a la cosecha de los diferentes tratamientos.....</i>	<i>36</i>
<i>Figura 3. Diámetro de la cabeza de repollo (cm.) de los diferentes tratamientos.....</i>	<i>41</i>
<i>Figura 4. Largo del corazón de la cabeza (cm) de repollo de los diferentes tratamientos.....</i>	<i>46</i>
<i>Figura 5. Análisis gráfico de dominancia, para la relación CVT/BN en los tratamientos.....</i>	<i>52</i>
<i>Figura 6. Curva de beneficios netos para los tratamientos no dominados.....</i>	<i>53</i>
<i>Figura 7a. Ubicación de la aldea San Matías, Asunción Mita, Jutiapa.....</i>	<i>62</i>
<i>Figura 8a. Distribución espacial del Experimento.....</i>	<i>63</i>
<i>Figura 9a. Comportamiento de la temperatura durante 19 años reportados por la estación meteorológica, Asunción Mita, Jutiapa, del INSIVUMEH.....</i>	<i>64</i>

INDICE DE CUADROS

<i>Número</i>	<i>Página</i>
<i>Cuadro 1.</i>	<i>Zonas de producción en Guatemala de repollo (<u>Brassica oleracea</u> vr. <u>capitata</u>)..... 05</i>
<i>Cuadro 2.</i>	<i>Plagas y enfermedades importantes del cultivo del repollo..... 10</i>
<i>Cuadro 3.</i>	<i>Factores y sus modalidades evaluadas..... 17</i>
<i>Cuadro 4.</i>	<i>Tratamientos resultantes de los factores y modalidades evaluadas..... 19</i>
<i>Cuadro 5.</i>	<i>Análisis de varianza para el rendimiento en peso fresco de repollo (Ton/Ha)..... 25</i>
<i>Cuadro 6.</i>	<i>Prueba de DMS para el rendimiento en peso fresco de repollo, en Ton/Ha..... 27</i>
<i>Cuadro 7.</i>	<i>Análisis de varianza para el número de días a la cosecha del repollo.....33</i>
<i>Cuadro 8.</i>	<i>Prueba de DMS para el número de días a la cosecha del repollo.....34</i>
<i>Cuadro 9.</i>	<i>Análisis de varianza para el diámetro de la cabeza de repollo, en cm.....38</i>
<i>Cuadro 10.</i>	<i>Prueba de DMS para el diámetro de la cabeza del repollo..... 39</i>
<i>Cuadro 11.</i>	<i>Análisis de varianza para el largo del corazón de la cabeza del repollo, en cm..... 42</i>
<i>Cuadro 12.</i>	<i>Prueba de DMS para el largo del corazón de la cabeza del repollo, en cm..... 44</i>
<i>Cuadro 13.</i>	<i>Presupuesto parcial de los tratamientos..... 50</i>

Cuadro 14.	Tasa marginal de retorno para los costos variables de los tratamientos noo dominados.....	55
Cuadro 15a.	Rendimiento de los tratamientos por reepeticion en la investigación.....	65
Cuadro 16a.	Días a la cosecha de los tratamientos por repeticón en la investigación.....	66
Cuadro 17a.	Diámetro de la cabeza del repollo de los tratamientos por repeticón en la investigación..	67
Cuadro 18a.	Largo del corazón de la cabeza del repollo de los tratamientos por repeticón en elexperimento.....	68
Cuadro 19a.	Tiempo de germinación de los tratamientos por repeticón en la investigación.....	69
Cuadro 20a.	Porcentaje de pegue al transplante de los tratamientos por repeticón.....	70
Cuadro 21a.	Estructura de los costos variables.....	71
Cuadro 22a.	Datos climatológicos para el área experimental durante el tiempo de la investigación.....	72
Cuadro 23a.	Análisis de suelo del área experimental.....	73
Cuadro 24a.	Cronograma de actividades.....	74

RESUMEN

ESTUDIO PRELIMINAR DE LA ADAPTABILIDAD DE 5 HIBRIDOS DE REPOLLO (Brassica oleracea var. capitata) EVALUADOS EN DOS DENSIDADES Y DOS FORMAS DE SIEMBRA EN LA ALDEA SAN MATIAS, ASUNCION MITA, JUTIAPA.

PRELIMINARY STUDY OF THE ADAPTABILITY OF FIVE CABBAGE (Brassica oleracea vr. capitata) HIBRIDS EVALUATED IN TWO SOWIN DISTANCES AND TWO PLANTING FORMS AT VILLAGE OF SAN MATIAS, ASUNCION MITA, JUTIAPA.

La producción de repollo (Brassica oleracea var. capitata) es un renglón importante en la horticultura del país y para el caso de Guatemala, se ha realizado tradicionalmente en las zonas del altiplano central y occidental, lo que repercute en que no se satisfaga adecuadamente la demanda de los mercados locales y de exportación.

La aldea San Matias de Asunción Mita, Jutiapa donde se desarrollo el estudio, se encuentra ubicada entre los 14°24' a 4°37' de latitud norte y entre 89°12' a 89°19' de longitud oeste, perteneciendo de acuerdo a De la Cruz a la zona de vida Bosque seco subtropical, con una temperatura media anual de 26°C, 490 msnm y una precipitación de 1200 mm. anuales. Esta región se caracteriza por el monocultivo intensivo de tomate (Licopersicon esculentum) o cebolla (Allium cepa), y los agricultores denotan interés en diversificar su producción agrícola, con el cultivo del repollo,

tomando en cuenta su proximidad geográfica con El Salvador, que es considerado como el país de mayor importación del repollo nacional.

Es por ello que el objetivo general de la investigación fue estudiar preliminarmente la adaptabilidad de los híbridos, sembrados en dos densidades y dos formas de siembra.

La metodología utilizada se basó en un diseño en bloques al azar con un arreglo en parcelas subdivididas, con cuatro repeticiones y un número de 20 tratamientos, producto de la combinación de los factores evaluados.

Con base a los resultados se determinó que el rendimiento, es una variable afectada por la interacción de los tres factores (híbridos, densidad y forma de siembra), por lo tanto el tratamiento resultante con el mayor rendimiento fue el híbrido Lambada, sembrado en forma indirecta y con distanciamiento de 0.5 x 0.4 metros. Sin embargo, se evidenciaron los mejores rendimientos con la siembra indirecta, distanciamientos de 0.5 x 0.4 m. y los híbridos Lambada, Aladin, Nova, Morris y Green Boy, ordenados descendientemente según sus rendimientos.

El análisis de las variables secundarias establece que el mayor diámetro de la cabeza se obtiene con los híbridos Lambada, sembrado en forma directa e indirecta con distanciamientos de 0.6 x 0.45 y 0.5 x 0.4 metros, como también sembrando el híbrido Nova

en forma directa o indirecta con un distanciamiento de 0.6 x 0.45 m. El mayor largo del corazón de la cabeza, se obtuvo con los híbridos Green Boy sembrado en forma directa o indirecta y con los dos distanciamientos evaluados, y el híbrido Nova sembrado en forma directa con ambos distanciamientos. Respecto a la precocidad del repollo, se obtuvo el menor número de días a la cosecha con el híbrido Lambada sembrado en forma directa con los dos distanciamientos y con el híbrido Aladin sembrado en forma indirecta con un distanciamiento de 0.5 x 0.4 metros; el híbrido que presentó el mayor número de días a la cosecha fue Nova sembrado en forma indirecta con los dos distanciamientos evaluados.

La mejor alternativa económica para los agricultores del dominio de recomendación, con base a su tasa marginal de retorno, es el híbrido Aladin sembrado en forma indirecta con un distanciamiento de 0.6 x 0.45 m.

Se recomienda realizar estudios posteriores en regiones cercanas a las del área de estudio en diferentes épocas, considerando al híbrido Lambada sembrado en forma indirecta con distanciamiento de 0.5 x 0.4, como tratamiento promisorio reportado por análisis económico de residuos y al híbrido Aladin, sembrado en forma indirecta con distanciamiento de 0.6 x 0.45 m. reportada como la mejor alternativa económica por el análisis marginal.

1. INTRODUCCION

La horticultura es un renglón importante en la producción agrícola del país y para el caso específico del repollo (Brassica oleracea vr. capitata) ha tomado gran importancia, generando sustanciosos aportes por concepto de exportación y en forma particular empleo, nutrición y mejor nivel de vida de las familias productoras. Sin embargo, el hecho de que la producción de este cultivo sea confinada al altiplano central y occidental del país no permite que se satisfaga la demanda todo el año, lo cual hace imperante la búsqueda de híbridos que se adapten a condiciones diferentes y que a la vez sean establecidos bajo sistemas de cultivo adecuados, para de esta forma tener una eficiente alternativa en la diversidad agrícola del país.

Para el caso específico de la aldea San Matías en Asunción Mita, Jutiapa caracterizada por el monocultivo intensivo de tomate (Lycopersicon esculentum) o cebolla (Allium cepa) es prioritario encontrar un cultivo sustituto; es por ello que la presente investigación pretende estudiar la adaptabilidad de cinco materiales de repollo y determinar cual forma y densidad de siembra es la más adecuada para las condiciones del lugar. Para el efecto se utilizo un diseño experimental de bloques al azar con arreglo en parcelas sub-divididas. Siendo los factores a estudiados: densidad de siembra, forma de siembra y adaptabilidad de cinco híbridos de repollo.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

La importancia de evaluar la adaptación del repollo (Brassica oleracea var. capitata) a condiciones diferentes a dónde tradicionalmente se produce (arriba de los 1500 msnm y temperaturas menores de 20°C) está enmarcada en la búsqueda de nuevas opciones de producción agrícola que sean rentables y permitan hacer un uso racional de los recursos.

La producción de repollo (Brassica oleracea var. capitata) en Guatemala ha sido realizada tradicionalmente en las zonas del altiplano central y occidental, tal como se observa en el cuadro 1, por lo que se hace necesario encontrar nuevas áreas para satisfacer de mejor forma la demanda de los mercados locales y de exportación.

Por otro lado la región se caracteriza por el monocultivo intensivo de tomate (Lycopersicon esculentum) o cebolla (Allium cepa); y los agricultores denotan interés en diversificar la producción agrícola con el cultivo del repollo, tomando en cuenta la proximidad geográfica con El Salvador (según el Banco de Guatemala en su último censo en 1988 lo reporta como el mayor importador con un monto de Q. 3,195,000).

Aunado a ello con ésta hortaliza de ciclo corto se puede obtener más de una cosecha al año lo que nos permite hacer un uso más intensivo y eficiente de factores, tales como: tiempo, suelo, agua, etc., y a la vez hay una disminución del monocultivismo, disminución del número de aplicaciones de pesticidas y mejores arreglos cronológicos de producción.

Es por ello que este estudio persigue la adaptabilidad de los materiales en la zona, constituyendo los resultados la prueba inicial, a la cual deben circunscribirse para poder ser útiles a otros técnicos que realicen las fases subsiguientes que consideren variables genéticas.

Conscientes de la potencialidad de éste cultivo es importante evaluar su adaptación, además de la forma y densidad de siembra. Como es conocido, la densidad es un factor primario y determinante de la producción por lo que se debe establecer para estas condiciones su mejor arreglo espacial. Así como también la forma de siembra, ya que según algunos autores como Casseres y Limongnelli (3,10), consideran la posibilidad de sembrarlo en forma directa, lo que determina un menor costo y tiempo de cosecha, incidiendo en el desarrollo de mejores características agronómicas y comerciales del sistema de cultivo.

3. MARCO TEORICO.

3.1. MARCO CONCEPTUAL.

3.1.1. Origen y Distribución del Repollo (Brassica oleracea vr. capitata)

Casseres, E. (3) indica que el repollo conjuntamente con la coliflor (Brassica oleracea vr. botritis) y el brócoli (Brassica oleracea vr. italica), que tienen requerimientos parecidos, destacan entre la familia de las crucíferas como hortalizas, pero que de las tres el repollo es la más importante por su antigüedad, amplia difusión y relativa facilidad de producción. Además ésta hortaliza tiene un ancestro común en una planta silvestre que quizás llegó del Mediterráneo o del Asia Menor a las peñas calcáreas de Inglaterra, a las costas de Dinamarca, así como también a Francia y España. También hace referencia a la antigüedad de su origen ya que existen evidencias de su cultivo antes de la era cristiana y que la col en la actualidad se encuentra cultivada en todo el mundo.

Según el censo agropecuario de 1979 (5) se reporta en el cuadro 1 las zonas de producción a nivel nacional.

3.1.2. Importancia del Repollo.

La horticultura es un renglón importante en la producción agrícola del país y para el caso específico del repollo ha tomado gran importancia generando por concepto de exportaciones a Centro América y a Estados Unidos un monto de Q.10,000,000 según el censo del Banco de Guatemala de 1988 (7), éste mismo censo reporta a El

Salvador como mayor importador de repollo guatemalteco y su monto asciende a Q3,195,000.

Cuadro 1. Zonas de producción de repollo (*Brassica oleracea* var *capitata*) en Guatemala.

Departamento	Superficie Cosechada (ha)
Zona central	
Guatemala	67.27
Sacatepequez	47.98
Chimaltenango	83.804
Zona occidental	
Sololá	14.26
Totonicapán	0.063
Quezaltenango	20.38
San Marcos	6.1808
Quiché	4.46
Huehuetenango	10.18
Zona oriental	
Zacapa	0.126
Chiquimula	5.93
Jalapa	77.89
Jutiapa	3.92
Zona norte	
Baja Verapaz	3.50
Alta Verapaz	2.25
Petén	2.78
Zona Sur	
Escuintla	0.112
Santa Rosa	1.13
Total	352.21

Fuente: Censo Agropecuario de 1978 (3)

Para De León Ayala (9) en la actualidad la producción nacional de repollo, se encuentra en manos de pequeños agricultores quienes abastecen las necesidades de consumo, pero con una calidad de producción bastante baja, debido a los diferentes sistemas de cultivos que para ellos han sido tradicionales. Además reporta que por las condiciones de clima y de suelos no siempre se logra

producir hortalizas en cantidades suficientes durante todo el año, encontrándose Guatemala en una condición indeseable para surtir mercados extranjeros, por lo que deben encontrarse alternativas para aprovechar de mejor forma la diversidad climática del país.

3.1.3. Generalidades sobre el Cultivo del Repollo

El repollo, como lo reporta De León A. (9) se le cultiva para el aprovechamiento de las hojas que envuelven la cabeza, las que pueden consumirse en estado fresco, cocinadas en diferentes formas y encurtidos. Indica también que ésta especie se caracteriza por tener tallos vegetativos relativamente cortos y las hojas son simples, bien desarrolladas y suculentas, los tallos florales nacen en las axilas de las hojas y tienen una altura de 0.60 a 1.20 m. La inflorescencia es un racimo terminal, las flores individuales son perfectas y regulares. El fruto es una silicua.

La clasificación sistemática del repollo es la siguiente:

Reino: Vegetal

Subreino: Embryobionta.

División: Magnoliophyta.

Clase: Magnoliopsida.

Subclase: Dilleniidae

Orden: Capparales

Familia: Brassicaceae

Especie: (Brassica oleracea vr. capitata)

3.1.4. Adaptación General del Repollo.

Casseres, E. (3) indica que el repollo se desarrolla preferentemente en lugares frescos y húmedos, por lo regular arriba de los 1500 msnm y temperaturas menores de 20°C. Sin embargo, Limmongelli (10) hace referencia que dependiendo del cultivar se puede producir en una variedad de climas: cálido, templado y frío, a alturas comprendidas entre los 450 a 3000 msnm y con un rango de temperatura de 15 a 25°C.

Knott, J.E. mencionado por el National Plant Food Institute (11) indica que el repollo es moderadamente resistente a las heladas, lo que lo hace cultivo de vegetación fría. Agrega que las semillas germinan a menor temperatura de suelo que otras hortalizas.

3.1.5. Cultivares de Repollo.

Según Casseres, E. (3) los cultivares más importantes no llegan a 10, aunque el número que se ha llegado nombrar, pasa de los 200, también indican que los cultivares se agrupan en tipos según la forma de la cabeza del repollo en: cónicos, redondos y chatos; también se clasifican de acuerdo a su estación en: repollos de primavera, principios de primavera, verano, fines verano y otoño, sin embargo la forma más práctica de clasificarlos para nuestras condiciones es en: repollos precoces, intermedios y tardíos.

3.1.6 Producción de Repollo.

A. Siembra.

Casseres, E. (3) define al repollo como un cultivo típicamente de trasplante, y por lo general agrega hay que producir plantulas en semilleros para establecer las plantaciones. Sin embargo, indica que si las condiciones de clima, suelo y otros factores son favorables la siembra se puede hacer directa optimizando su producción.

B. Distanciamiento de siembra.

Según Limongelli, S.L.H. (10) se trasplanta o se siembra directamente en hileras con separaciones de 0.60 m y un espaciamento entre plantas de 0.45 m, indica también que con un espaciamento mayor se pueden obtener cabezas más grandes, aunque se tienen pérdidas en los rendimientos por hectárea y probabilidad de que las hojas se separen.

De Leon A.(9) en su investigación en control de malezas en repollo también utiliza el anterior distanciamiento de siembra, argumentando que es el tradicionalmente usado por los agricultores en Guatemala. Sin embargo, el manual de híbridos de col de Bejo Zaden (1) recomienda un distanciamiento más estrecho de 0.50 m x 0.40 m argumentando que con estos híbridos se pueden soportar mayores densidades de siembra aprovechando de mejor forma el área y sin perder rendimiento por hectárea.

C. Suelos y Fertilización.

Según el National plant food institute (11) se pueden cultivar en distintos tipos de suelos; los livianos son ideales para cultivares precoces y los pesados para los tardíos. Indican también que son plantas moderadamente resistentes a salinidad aunque en suelos salinos resulta difícil el enraizamiento por trasplante. Por lo tanto, en ellos se recomienda la siembra directa pero no en verano. Agrega el manual también que para el cultivo del repollo los suelos pueden ser: francos, franco arcillosos, arcillos francos ricos en materia orgánica y con un pH de 6.0 a 7.0.

De Leon A. (9) indica que los niveles de fertilización tradicionalmente usados en Guatemala varían entre los 450 a 500 kg/ha de un fertilizante de fórmula compuesta en la primera fertilización que es aproximadamente a los 10 días después del trasplante y de 250 a 300 kg/ha 40 días después de la primera fertilización aplicar un fertilizante nitrogenado.

D. Plagas y enfermedades en el Repollo.

Según Limongelli, J. (10) las plagas y enfermedades más importantes y su efecto se describen en el cuadro 2.

Cuadro 2 Plagas y enfermedades importantes en el cultivo del repollo.

<i>Nombre Común</i>	<i>Nombre Científico</i>	<i>Daño</i>
Mosca del Repollo	<u>Cortophila brassicae</u>	Consumo de la raíz y marchitamiento.
Palomilla de la col	<u>Plutella maculipennis</u>	Perforación del follaje.
Gusano del repollo	<u>Pieris brassicae</u>	Perforación del follaje.
Pulgilla del repollo	<u>Phyllotreta sp</u>	Perforación del follaje.
Mosca blanca	<u>Bemisia tabaci</u>	Amarillamiento y limitación en el desarrollo
Mildió polvoriento	<u>Erysiphe sp</u> <u>Esphaeroteca sp</u>	Manchas blanquecinas o cenicilla en follaje
Mancha negra	<u>Alternaria brassicae</u>	Manchas color gris cenizo, marchitos y muerte.
Fusarium	<u>Fusarium sp</u>	Amarillamiento gradual del tallo y follaje.
Mal del talluelo	Complejo Damping-off	Lesión basal en los tallos.

Fuente: Limongelli J., C.N. (6)

Las enfermedades más importantes en las áreas de cultivo en Guatemala son: la mancha negra Alternaria brassicae y fusarium sp.

Para el caso de las plagas en época lluviosa es el gusano del repollo (Pieris brassicae) y en época seca la palomilla de la col (Plutella maculipennis).

3.2. MARCO REFERENCIAL.

3.2.1 Ubicación.

La aldea San Matias se encuentra localizada a 8 kms. de la cabecera municipal Asunción Mita, en el departamento de Jutiapa y se ubica geográficamente según el Instituto Geográfico Nacional (6) entre los 14°24' y 14°37' latitud norte y 89°12' y 89°19' longitud oeste (ver anexo 7a.).

3.2.2. Descripción del Area de Estudio.

A. Suelo.

Según la clasificación de suelos realizada por Simmons, et. al. (12) los suelos corresponden a la serie de suelos aluviales de origen volcánico, la topografía general es plana, ondulada y ligeramente inclinada, son permeables de textura franco arcillosa, de color pardo a pardo amarillento, de un espesor aproximado de 0 a 0.45 m de capa arable.

B. Clima y Zona de Vida.

Según el mapa de zonificación ecológica de Guatemala de (De la Cruz 1982), la aldea se encuentra en la zona de bosque seco Sub-tropical, la cual cuenta con condiciones climáticas de días claros y soleados durante los meses que no llueve y parcialmente nublados durante la época de enero a abril, la época lluviosa corresponde a

los meses de julio a octubre, donde ocurren las precipitaciones más importantes.

La aldea San Matías, se encuentra localizada a una altura de 490 msnm, con una precipitación promedio anual de 1,200mm y una temperatura media de 26 grados centígrados.

3.2.3. descripción de los Híbridos Experimentales.

La selección y utilización de los híbridos en el estudio obedece al hecho de que el manual de hortalizas Bejo (1) los reporta como materiales de un amplio rango de adaptabilidad y preferentemente aptos a condiciones de tropico o sub-tropico cálido. Las características particulares de cada uno se detallan a continuación.

A. Nova F1.

Es un repollo tardío de cosecha a los 100 a 110 días después del trasplante, cabeza redonda con un peso promedio de 4.5 a 5.5 kgs. sus hojas son de color azul o gris. Es un repollo ideal para el transporte ya que por la dureza de sus hojas soporta el manejo. Se reporta con tolerancia a *Fusarium* y *Micosphaerella* y con cierta repelencia a *Plutella*. Es considerado como un híbrido con amplio rango de adaptabilidad.

B. Lambada F1.

Es un repollo intermedio o semi-precoz de 75 días a la cosecha después del trasplante , cabeza redonda, compacta de color verde blanco, peso promedio de 2.5 a 3.0 kgs..Se reportan adaptaciones a altas temperaturas y alturas correspondientes a el nivel del mar.

C. Aladín F1.

Es un repollo semi-tardío de 90 a 100 días a la cosecha después del trasplante, cabeza redonda, compacta de color verde con un peso promedio de 3.5 a 4.5 kgs. Es un híbrido tolerante a Fusarium ideal para la venta en mercados locales se reportan adaptaciones a nivel del mar y altas temperaturas.

D. Morris F1.

Es un repollo semi-tardío de 85 días a la cosecha después del trasplante, de excelente sabor, sin presencia de gases, de cabeza redonda y compacta con un color verde cremosos y pocas hojas exteriores, el peso de la cabeza varia entre 2 y 1.5 kg.

Es un repollo ideal para la venta en supermercado. Se caracteriza también por poseer un amplio rango de adaptabilidad que incluyen las condiciones de trópico.

E. Green boy.

es un híbrido muy popular, por lo cual en este estudio fué considerado como testigo, la cabezas son grandes y compactas con un peso que varia entre 2.5 y 3.5 kgs. . Es un repollo semi-tardío que se cosecha a los 85 días después del trasplante. Posee buen sabor, las hojas son fuertes y de un color verde claro. Se siembra preferentemente en condiciones de clima templado, temperaturas menores de los veinte grados centigrados y en alturas mayores de los 1,300 msnm.

4. OBJETIVOS

4.1 OBJETIVOS GENERAL.

Establecer en forma preliminar la adaptabilidad de 5 materiales de repollo (Brassica oleracea vr. capitata) evaluados en 2 densidades y 2 formas de siembra en las condiciones de la aldea San Matías del municipio de Asunción Mita, Jutiapa, tomando en cuenta sus características agronómicas y comerciales.

4.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- 4.2.1 Determinar cual de los 5 materiales presenta la mejor adaptabilidad a través de su mayor rendimiento.
- 4.2.2 Determinar cuál de las densidades a evaluar permite el mejor rendimiento en repollo.
- 4.2.3 Determinar cuál de las dos formas de siembra a evaluar es la más apropiada para el mejor rendimiento del repollo.
- 4.2.4 Determinar cuál de los tratamientos presenta el mayor beneficio económico.

5. HIPOTESIS.

- 5.1 Por lo menos uno de los cinco materiales de repollo (Brassica oleracea vr. capitata) se adapta mejor a las condiciones de la aldea San Matías del municipio de Asunción Mita, Jutiapa, tomando en cuenta sus características agronómicas y comerciales.**
- 5.2 Una de las dos densidades de siembra a evaluar propiciará un mayor rendimiento en el cultivo del repollo.**
- 5.3 Uno de los dos sistemas de siembra a evaluar propiciará un mayor rendimiento en el cultivo del repollo.**
- 5.4 Por lo menos un tratamiento presentara un mayor beneficio económico.**

6. METODOLOGIA.

6.1. DISEÑO DEL EXPERIMENTO.

6.1.1. Factores y sus Modalidades.

En base a la situación problemática descrita para la aldea San Matias en Asunción Mita, Jutiapa; los factores evaluados y sus modalidades se describen en el cuadro siguiente:

Cuadro 3. Factores y sus modalidades evaluadas.

MODALIDAD	1	2	3	4	5
FACTOR					
HÍBRIDOS	L.F1	A.F1	M.F1	N.F1	G.
DENSIDAD	0.60 x 0.45m	0.50 x 0.40m			
FORMA DE SIEMBRA	DIREC.	INDI.			

Referencias:

- L. F1 : Lambada F1**
- A. F1: Aladín F1**
- M. F1: Pedrillo F1**
- N. F1: Nova F1**
- G. : Green boy**

6.1.2. Diseño experimental.

El diseño experimental empleado, considerando la condición del terreno que tiene una gradiente de pendiente Nor-occidente, fué de bloques al azar, teniendo los tratamientos un arreglo en parcelas subdivididas con cuatro repeticiones.

El modelo estadístico que se utilizó para el análisis de la información .fue el siguiente :

$$Y_{ijkl} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \epsilon_{ij} + \tau_k + \alpha\tau_{ik} + \epsilon_{ik} + \Gamma_1 + \alpha\Gamma_{11} + \tau\Gamma_{k1} + \alpha\tau\Gamma_{1k1} + \epsilon_{1k1}$$

Dónde:

Y_{ijkl} = Variable respuesta de la $ijkl$ -ésima unidad experimental

μ = Efecto de la media General.

α_i = Efecto del i -ésimo sistema de siembra (parcela grande)

β_j = Efecto del j -ésimo bloque.

ϵ_{ij} = Error experimental asociado con la ij -ésima interacción del bloque con el sistema de siembra.

τ_k = Efecto de la k -ésima densidad de siembra (parcela mediana).

$\alpha\tau_{ik}$ = Efecto de la ik -ésima interacción del sistema de siembra y densidad de siembra.

ϵ_{ik} = Error experimental asociado con la ik -ésima interacción del sistema con la densidad de siembra.

Γ_1 = Efecto del 1 ésimo híbrido (parcela pequeña).

$\alpha\Gamma_{11}$ = Efecto de la 11 -ésima interacción de los factores híbridos con sistemas de siembra.

$\tau\Gamma_{k1}$ = Efecto de la $k1$ -ésima interacción de los factores híbridos con densidades de siembra.

$\alpha\tau\Gamma_{1k1}$ = Efecto de la $1k1$ -ésima interacción de los factores híbridos, sistemas y densidades de siembra.

ϵ_{1k1} = Error experimental asociado a la $1k1$ -ésima interacción de los factores híbridos, sistemas y densidades de siembra.

En base a la combinación de factores el número de tratamientos evaluados fue de 20, los cuales se enumeran en el cuadro 4.

Cuadro 4. Tratamientos resultantes de los factores y modalidades evaluadas.

TRATAMIENTOS				
No.	Sistema de Siembra	Densidad de Siembra	Hibrido	Codigo **
1	Siembra directa	0.6 m x 0.45 m	Lambada F1	D1L
2			Aladín F1	D1A
3			Nova F1	D1N
4			Morris F1	D1M
			Green Boy	D1G
6		0.5 m x 0.40 m	Lambada F1	D2L
7			Aladín F1	D2A
8			Nova F1	D2N
9			Morris F1	D2M
10			Green Boy	D2G
11	Siembra indirecta	0.6 m x 0.45 m	Lambada F1	I1L
12			Aladín F1	I1A
13			Nova F1	I1N
14			Morris F1	I1M
15			Green Boy	I1G
16		0.5 m x 0.40 m	Lambada f1	I2L
17			Aladín F1	I2A
18			Nova F1	I2N
19			Morris F1	I2M
20			Green Boy	I2G

** En el desarrollo del trabajo se utilizará el nombre del tratamiento

(codigo), para facilidad de manejo.

6.1.3. Tamaño del Experimento.

La parcela grande, para la evaluación de las dos formas de siembra fué de un área 120 m² (30 m de largo por 4 m de ancho) y se dividió, para la evaluación de las dos densidades de siembra, en 2 parcelas medianas de 60 m² (15 m de largo por 4 m de ancho); cada parcela mediana tuvo cinco parcelas pequeñas para la evaluación de los híbridos y cada una de éstas consistió en una unidad experimental con un área de 12 m² con dimensiones de 4 m de largo por 3 m de ancho, la parcela neta fue de 5 m² dejando el primer y último surco, además de 0.50 m en los lados de la parcela bruta. El número de unidades experimentales fue de 80 lo que ocupó un área total de 1172 m² (ver croquis en anexo, 8a.)

El número de plantas por parcela bruta para el distanciamiento de 0.60 x 0.45 m fué de 44 y para la parcela neta fué de 19. Para el caso del distanciamiento de 0.50 x 0.40 m se obtuvieron 60 plantas por parcela bruta y 25 plantas por parcela neta.

6.1.4. Manejo del experimento.

A. Elaboración del semillero.

A.1 Preparación del Semillero:

Se picó el suelo con azadón a una profundidad de 0.20 a 30 metros, dejando una cama bien mullida y nivelada. Las dimensiones del tablón para cada híbrido fueron de 1 m de ancho por 2.5 m de largo y 0.20 m de alto.

A.2 Tratamiento del Semillero:

Se desinfectó y desinfectó el predio destinado al semillero para evitar daños a las plantas de hongos e insectos plagas presentes en el suelo. Para ello se utilizó quintoceno, 30 gramos por metro cuadrado espolvoreado.

A.3 Fertilización:

Se aplicó al voleo por tablón 115 gramos de fertilizante completo de la fórmula 15-15-15.

B. Siembra y Trasplante en el campo Definitivo:

B.1 Preparación del Suelo:

Se picó el terreno con azadón a una profundidad de 0.25 a 0.30m.

Posteriormente se realizó el trazo de parcelas y distribución de los tratamientos en el campo experimental, previa aleatorización de los mismos.

B.2 Siembra:

Para el caso de la forma de siembra indirecta se hicieron surcos separados a 0.15 m. distribuyendo las semillas a lo largo del surco, luego las semillas se cubrieron con tierra bien mullida, posteriormente se colocó cobertura de paja para proteger y mantener la humedad del suelo. Para el caso de la forma de siembra directa el terreno tuvo condiciones óptimas de cama de suelo y humedad. Realizándose la misma fecha que la siembra del semillero en un número de tres semillas por postura, para su posterior raleó a los 8 días después de la siembra dejando solamente una plántula.

B.3 Trasplante:

Esta operación se realizó a los 28 días después de la siembra, en horas frescas del día y con suficiente humedad en el suelo.

C. Control fitosanitario:

Para el tratamiento del semillero se aplicaron productos en forma preventiva para enfermedades fungosas tal es el caso de : propineb, mancoceb + maneb, pirasofoz, carbofuran y PCNB.

D. Fertilización :

La primera fertilización se realizó a los 10 días después del trasplante para todos los tratamientos, consistiendo en la aplicación de 460 kgs/ha de fertilizante fórmula compuesta triple-15, esta aplicación se realizó en bandas sobre la superficie del suelo y a un lado de la planta. La segunda fertilización se realizó 40 días después de la primera suministrando sal urea siempre en bandas y a un lado de la planta en una cantidad equivalente a 276 kgs/ha.

E. Control de Malezas.

Se efectuaron dos limpiezas en forma mecánica por medio de azadón y se llevaron a cabo 30 días después de la siembra y 35 días después del trasplante.

6.1.5. Medición de Variables.

La variable de respuesta primaria medida fué el rendimiento, obteniéndolo a través del peso fresco de la cabeza cosechada en la parcela neta de cada tratamiento. Los resultados se expresan en toneladas por hectárea.

Además se medieron las siguientes variables secundarias:

a) Número de días a la germinación.

El número de días a la germinación se contabilizó a partir de la siembra hasta cuando el 51% de la población de cada tratamiento germinó.

b) Porcentaje de pegue al trasplante.

Esta variable se midió siete días después del trasplante, contabilizando las plantas que sobrevivieron y relacionandolas porcentualmente con el total de plantas trasplantadas, por lo cual esta variable solo se evaluó para una forma de siembra.

c) Número de días a la Cosecha:

Se contabilizó a partir de la siembra o trasplante hasta cuando el 51% de

la población de cada tratamiento tuvo su cabeza formada, apta para comercialización.

d) *Compactación de la cabeza.*

Esta variable se midió estableciendo la longitud media del corazón de la cabeza en metros, ya que a medida que se tenga una menor longitud del corazón se tendrá mayor compactación.

e) *Diámetro de la cabeza.*

Se midió el diámetro de cada repollo de la parcela neta. La medición del diámetro se realizó por medio de una cinta diamétrica.

h) *Susceptibilidad a plagas y enfermedades.*

Se realizaron muestreos semanales de plagas y enfermedades con la finalidad de calcular el porcentaje de incidencia y severidad, para cada tratamiento. Para el caso de plagas insectiles se conto el número de individuos de la misma población por planta/parcela neta, mientras que para las enfermedades su porcentaje de incidencia ($\text{Plantas enfermas/plantas sanas} \times 100$).

6.2. Análisis de la información:

Los resultados obtenidos de cada tratamiento en kg/parcela neta fueron expresados en ton/ha. de peso fresco de cabeza de repollo, para luego ser sometidas a un análisis de varianza de diseño bloques al azar con arreglo en parcelas subdivididas. Debido a que existieron diferencias altamente significativas entre tratamientos a la media de los mismos se aplicó una prueba de DMS con un nivel de significancia del 5 por ciento.

Se efectuó un análisis de tasa marginal de retorno para establecer los mejores tratamientos con base a las unidades monetarias porcentuales que retornan por cada quetzal invertido, después de haber discriminado los tratamientos con mayor costo variable total y menor beneficio neto. luego se procedió al análisis de residuos, para establecer el mejor tratamiento económico considerando una tasa mínima de retorno del 100 por ciento; para el análisis económico en general se utilizó el manual del CIMMYT (4) como referencia metodológica.

Para el caso de las variables secundarias se les aplicó análisis de varianza y medidas de tendencia central y se compararán posteriormente entre los tratamientos.

Además se realizaron gráficas para facilitar la interpretación de resultados.

7. RESULTADOS Y DISCUSION

7.1 Rendimiento

Con base a los datos reportados por el experimento en el anexo 15a.. se procedió a efectuar el análisis de varianza que se ilustra en el cuadro 5.

Cuadro 5 Análisis de varianza para el rendimiento en peso fresco de repollo, en ton/ha.

F. V.	G.L.	C.M.	F.C.
Repetición	3	3.385417	0.439
Forma de Siembra (A)	1	62077.07	8042.373 **
Error (A)	3	7.71875	
Densidad de Siembra (B)	1	38574.5	9188.963 **
A x B	1	12705.59	3026.643 **
Error (B)	6	4.197917	
Híbrido (C)	4	1948.75	271.0322 **
A x C	4	56.23438	7.8210 **
B x C	4	212.1641	29.5078 **
A x B x C	4	56.42969	7.8482 **
Error (C)	48	7.190104	
Total	79	122855.1	

Referencias: **/Diferencias altamente significativas

C. V. (A) = 4.11 %

C. V. (B) = 3.03 %

C. V. (C) = 3.96 %

El análisis de varianza presentado en el cuadro anterior, establece que existen diferencias significativas para cada factor y sus interacciones en relación al rendimiento, por lo que se procedió a efectuar la prueba de DMS para la triple interacción y los resultados obtenidos aparecen en el cuadro 6.

Cuadro 6 Prueba de DMS para el rendimiento en peso fresco de repollo, en ton/ha.

Tratamiento	Media del Rendimiento Ton/Ha	DMS al 0.05
I2L	149.27	A
I2A	138.51	B
I2N	128.26	C
I2M	126.17	C
I2G	107.96	D
D2L	67.38	E
D1L	66.79	E
I1A	64.63	E
I1N	64.38	E
D2A	56.10	F
I1M	54.82	F
I1G	53.94	F
D2N	50.53	F
I1L	46.05	FG
D2M	38.38	G
D2G	33.34	H
D1A	33.29	HI
D1N	30.72	I
D1G	21.75	I
D1M	20.19	I

El análisis de medias de DMS indica que el tratamiento que presenta el más alto rendimiento y diferente de los demás, estadísticamente, es el híbrido Lambada sembrado a una distancia de 0.50 x 0.40 m y en forma indirecta, sin embargo, no es éste el tratamiento que presenta los mayores beneficios económicos tal como se observa en el cuadro 14., y que se discutirá en forma particular posteriormente.

La prueba de medias nos reporta, tal como se observa en la figura 1., que existe un comportamiento descendente de los tratamientos con los híbridos Lambada luego Aladín, Nova y Morris y por último el Green Boy sembrados todos en forma indirecta y con un distanciamiento de 0.50 x 0.40 m. Por el contrario los tratamientos con los más bajos rendimientos fueron aquellos sembrados en forma directa y distanciados a 0.60 x 0.45 m siendo los híbridos Aladín, Nova, Green Boy y Morris respectivamente. Por lo tanto, se evidencia claramente que la siembra directa, que es una forma poco usual de realizarse en Guatemala debe descartarse como alternativa técnica y de estudios posteriores, al reafirmarse con el análisis económico, que fue una de las razones de considerarla en la investigación, lo infavorable de practicarla.

Por otro lado, al relacionar el marco teórico con el rendimiento para las condiciones del estudio, se manifiesta para el híbrido Lambada en forma general, rendimientos adecuados dentro del rango reportado por el manual de hortalizas Bejo (1). El híbrido Aladín sus rendimientos están ligeramente inferiores a los reportados, mientras que los rendimientos del híbrido Morris son ligeramente superiores. Para el caso del híbrido Nova, con base a los rendimientos reportados en el manual de hortalizas Bejo (1) se manifiesta descenso del rendimiento. Por

último el testigo híbrido Green Boy manifestó un rendimiento adecuado, si se compara con el rango reportado por De Leon Ayala (9).

Es importante destacar el hecho de que tal como lo reporta Cásseres, E. (3), el repollo es una planta cosmopolita con un amplio rango de adaptación determinado en gran parte por su tipo de fotosíntesis CAM (metabolismo ácido de crassulacea), por lo que nuestro testigo, el híbrido Green Boy a pesar de no ser fitomejorado para producir en las condiciones experimentales (ver anexos 22a., 23a.) sus rendimientos al sembrarse en forma indirecta y con un distanciamiento de 0.50 x 0.40 m. son adecuados al compararlos con el rendimiento promedio nacional de 15.87 ton/Ha. reportado por El Banco de Guatemala (6); resultado que posiblemente se manifestó por la presencia en la época de estudio de frentes fríos provenientes de latitudes nortes, que provocan un descenso en la temperatura mínima promedio, según los datos reportados para 19 años por el INSIVUMEH en la región, como se observa en la figura 3a.

Para el caso del tratamiento Lambada con siembra indirecta y un distanciamiento de 0.50 x 0.40 m que es el que presentó el mejor rendimiento tal como se observa en la figura 1., se pudo constatar al relacionar con los datos climatológicos del anexo 22a., su capacidad de producción bajo altas temperaturas y elevaciones cercanas al nivel del mar tal como lo indica el manual de hortalizas Bejo (1), en este sentido cabe mencionar que las condiciones de suelo (ver anexo 23a.) eran las adecuadas para todos los tratamientos dadas las características requeridas por el cultivo, según Cásseres (3), y el suministro de agua de riego fue constante: tres veces por semana con una lámina neta de 5 mm., con la finalidad de mantener el suelo en su capacidad de campo.

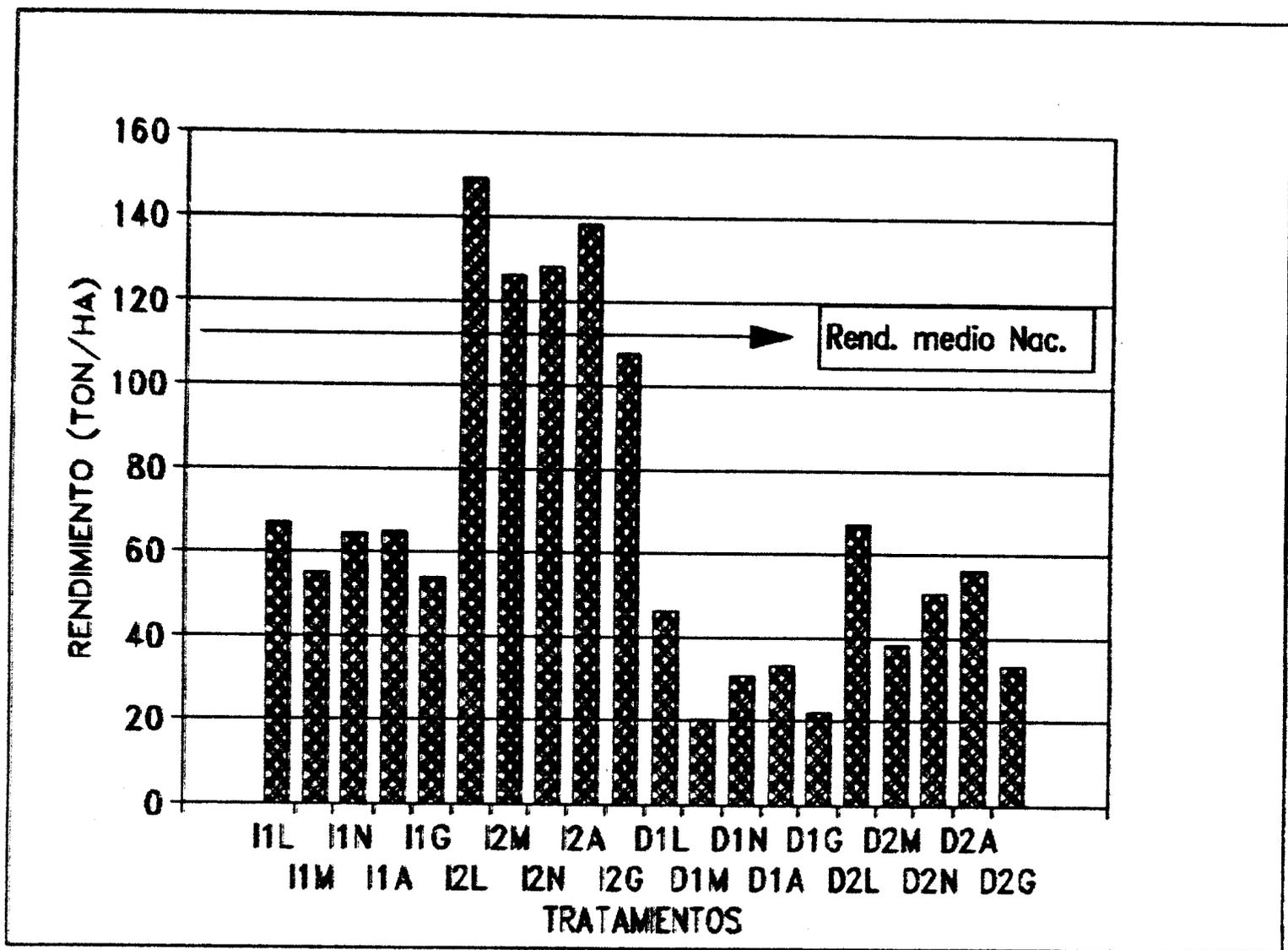


Figura 1. Rendimiento (Ton/Ha), de los diferentes tratamientos evaluados en San Matias, Asunción Mita, Jutiapa.

Krammer y Bidwell (8,2), indican que el crecimiento de la planta se encuentra directamente controlado por la tensión hídrica de ésta y sólo indirectamente por la tensión hídrica de la atmósfera y el suelo, además, apunta Krammer (8), el déficit se produce solo cuando la pérdida de transpiración es mayor que el coeficiente de absorción, fenómeno que en éste caso no ocurrió y que aunado al fortalecimiento alcanzado por la especie del repollo (Brássica oleracea vr. capitata) determinan la versatilidad de sus híbridos para producir bajo diferentes condiciones climáticas. Lo anterior reafirma lo expuesto por Bidwell (2), cuando estudia la adaptabilidad incorporada a la estructura genética y su versatilidad en la agricultura, apuntando que los muchos mecanismos de resistencia al calor son, en realidad, mecanismos de resistencia a la sequía, y es aquí donde se centra la importancia del suministro de agua en el estudio ya que esto permite la presencia de sustancias hidrofílicas (complejas y de alto peso molecular) en el protoplasma celular de los híbridos, siendo las reportadas por Bidwell(2): enzimas termoestables, ciertos carbohidratos como el ácido algílico y otros polisacáridos coloidales, también vitaminas como el ácido ascórbico y la base nitrogenada adenina, lo cual como lo establece Bidwell y Krammer (2,8), sugiere que la tolerancia al calor es principalmente resultado de la capacidad de ciertas plantas de producir compuestos protoplásmicos (principalmete proteínas) ante aquel y de su capacidad para reemplazar con rapidez las proteínas dañadas, lo que se logra con un adecuado suministro de agua.

7.1.1 Días a la cosecha:

En el anexo 16a., se reportan los datos en relación a ésta variable, los cuales permiten efectuar el análisis de varianza cuyos resultados se ilustran en el cuadro 7.

Cuadro 7 Análisis de varianza para el número de días a la cosecha de repollo.

F. V.	G.L.	C.M.	F.C.
Repetición	3	13.69792	5.097
Forma de Siembra (A)	1	3100.031	1153.50 **
Error (A)	3	2.6875	
Densidad de Siembra (B)	1	4.03125	25.40496 *
A x B	1	12.8125	6.77686 *
Error (B)	6	1.890625	
Híbrido (C)	4	2040.734	269.1078 **
A x C	4	142.3672	18.7737 **
B x C	4	19.11719	2.52094 **
A x B x C	4	35.48438	4.679259 **
Error (C)	48	7.583334	
Total	79	12536.19	

Referencias: */ Diferencias significativas

** / Diferencias altamente significativas

C. V. (A) = 2.27 %

C. V. (B) = 1.90 %

C. V. (C) = 3.82 %

Del análisis de varianza efectuado a la variable días a la cosecha, presentado en el cuadro anterior, se puede establecer que existen diferencias altamente significativas para la triple interacción, lo que nos indica, que estadísticamente para todos los tratamientos en estudio existen diferencias

significativas por la interacción de los tres factores, en virtud de lo cual se procedió a efectuar el análisis de medias de DMS que se presentan en el cuadro

Cuadro 8 Prueba de DMS para el número de días a la cosecha de repollo.

Tratamiento	Media de días a la cosecha	DMS al 0.05
I2N	97.75	A
I1N	95.25	AB
I1G	88.75	BC
I2G	86.25	CD
I1M	79.00	DE
I2M	76.75	E
D2G	75.50	E
D2N	74.00	E
D1G	70.75	E
D1M	68.25	EF
D2M	67.25	F
D1N	66.25	F
I1L	66.00	F
I2A	65.00	F
I1A	64.65	F
I2L	64.25	F
D1A	63.50	FG
D1L	56.75	GH
D2A	55.75	H
D2L	51.25	H

El análisis de DMS presentado en el cuadro 8, nos reporta que los tratamientos estadísticamente más tardíos son: el híbrido Nova sembrado en forma indirecta y con los dos distanciamientos, mientras que los tratamientos más precoces son: el híbrido Lambada sembrada en forma directa y con ambos distanciamientos, así como también el híbrido Aladin sembrado en forma directa y a un distanciamiento de 0.50 X 0.40 m, lo cual también se puede constatar en la figura 2.

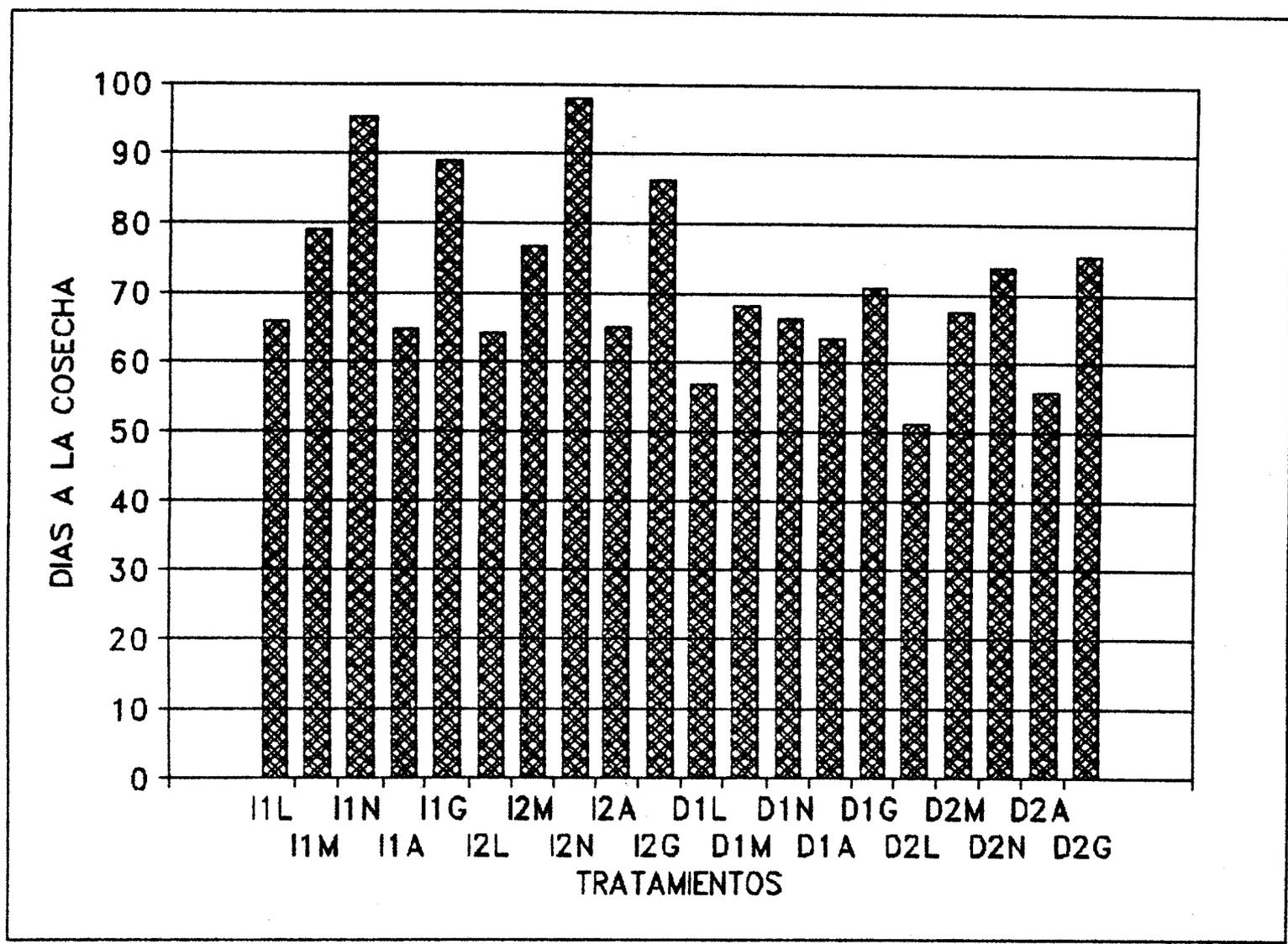


Figura 2. Número de días a la cosecha de los diferentes tratamientos, en la aldea San Matías, Asunción Mita, Jutiapa.

Con base a lo reportado por el manual de Hortalizas Bejo (1) en todos los tratamientos se manifestó una reducción en el número de días a la cosecha, lo cual es un factor importante que debe tener una consideración especial en la selección de un determinado sistema de cultivo, según las condiciones de mercado para las que se produce.

Para nuestro estudio tal como se ilustra en la figura anterior, el híbrido Lambada sembrado en forma directa y con un distanciamiento de 0.50 X 0.40 m es el más precoz a los 51.25 días después de la siembra, mientras que el tratamiento más tardío es el híbrido Nova sembrado indirectamente y con un distanciamiento de 0.50 X 0.40 m, logrando su cosecha a los 97.75 días después de la siembra; en ambos casos como se mencionó anteriormente, antes del tiempo reportado en el marco referencial.

7.1.2 Diámetro de la cabeza:

De acuerdo a los datos reportados en el anexo 17a. se procedió a efectuar el análisis de varianza para la variable diámetro de la cabeza y los resultados obtenidos se presentan en el cuadro 9.

Cuadro 9 Análisis de varianza para el diámetro de la cabeza de repollo.

F. V.	G.L.	C.M.	F.C.
Repetición	3	5.71227	4.242747
Forma de Siembra (A)	1	15.3125	11.37331 *
Error (A)	3	1.346354	
Densidad de Siembra (B)	1	37.8125	26.16216 **
A x B	1	6.613282	4.575676 ^{***}
Error (B)	6	1.445313	
Híbrido (C)	4	213.8936	119.5182 **
A x C	4	13.46875	7.525988 **
B x C	4	8.2175	4.592424 **
A x B x C	4	11.64356	6.506116 **
Error (C)	48	1.78932	
Total	79	1164.387	

Referencias: */ Diferencias significativas

**/Diferencias altamente significativas

^{ns}/Diferencias no significativas

C. V. (A) = 4.89 %

C. V. (B) = 5.06 %

C. V. (C) = 5.64 %

Con base a los resultados obtenidos del análisis de varianza para la variable diámetro de la cabeza , en el cuadro 9, se establece que existen diferencias altamente significativas para la triple interacción, por lo que se procedió a efectuar la prueba de medias de DMS a los 20 tratamientos y los resultados obtenidos se presentan en el cuadro 10.

Cuadro 10 Prueba de DMS para el diámetro de la cabeza de repollo en cm.

Tratamiento	Media del Diámetro de La cabeza en cm	DMS al 0.05
D1L	30.00	A
I1N	29.75	A
D2L	28.00	A
D1N	27.50	A
I1L	27.00	A
D2N	26.50	B
D2A	25.50	B
I1A	25.00	BC
D1A	24.75	C
I2N	24.75	C
I2L	24.25	C
I2M	22.25	D
D1M	21.50	D
I2A	21.00	D
I1M	20.75	D
D2G	19.50	D
I2G	19.25	D
D1G	19.00	D
D2M	18.75	D
I1G	18.75	D

El análisis de medias nos indica tal como se ilustra en el cuadro anterior, que estadísticamente son los híbridos Lambada y Nova sembrados en forma directa e indirecta y con un distanciamiento de 0.60 X 0.45 m (para Lambada también 0.50 X 0.40 m) los que presentan el mayor y diferente diámetro de la cabeza, lo cual se hace marcadamente perceptible en la figura 3. Por el contrario, estadísticamente, hay un grupo numeroso de tratamientos donde no existe diferencia significativa de sus medias en relación al diámetro de la cabeza, tal como se observa en el cuadro 10.

Es importante destacar que el diámetro de la cabeza es un componente del rendimiento y afecta el precio por unidad de repollo (Q 1.50 para Lambada y Q 1.25 para Nova) por lo tanto, esta variable afectó la producción y el beneficio neto obtenido para estos tratamientos.

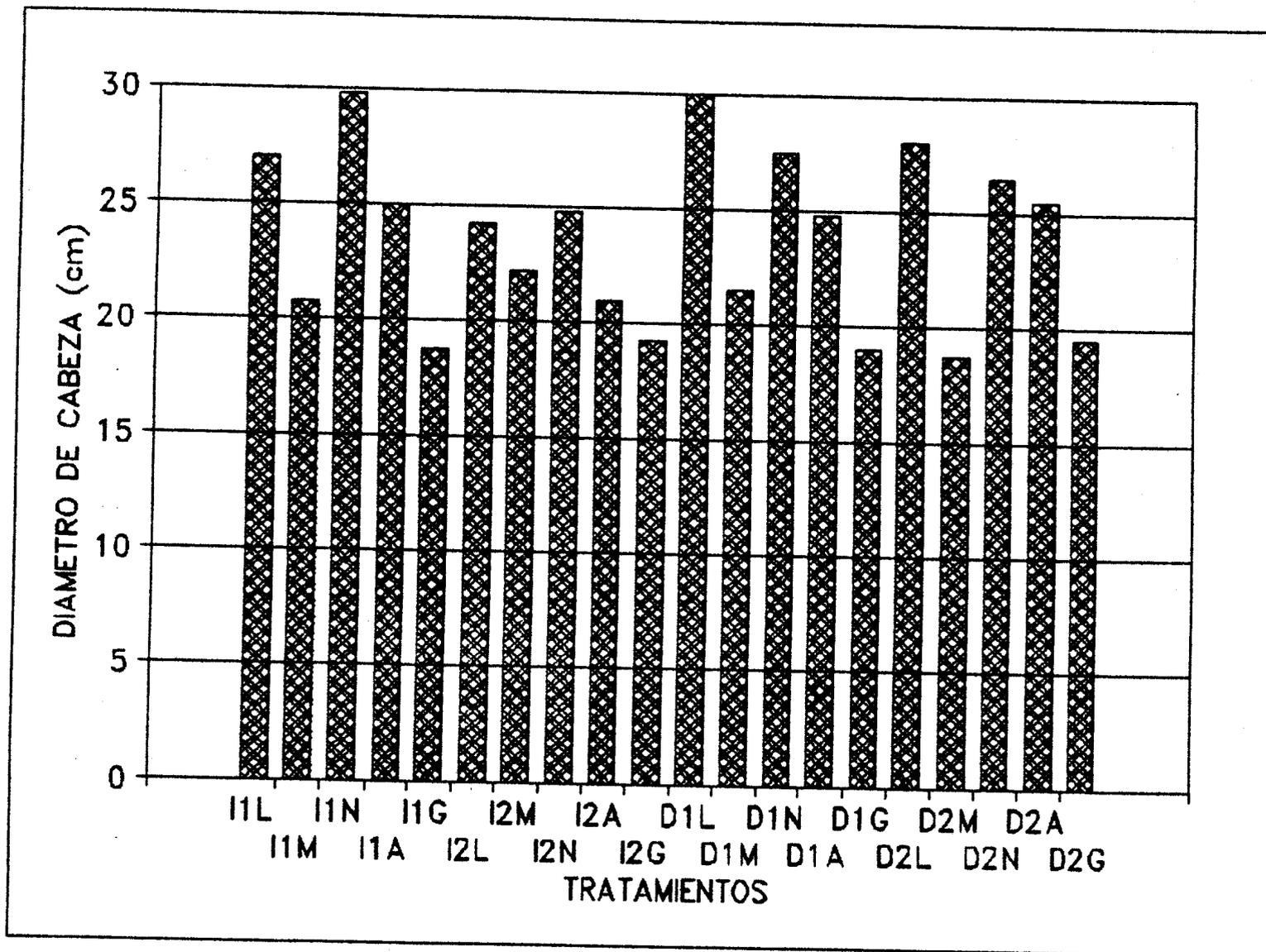


Figura 3. Diámetro de la cabeza del repollo (cm), de los tratamientos, en la aldea San Matías, Asunción Mita, Jutiapa.

7.1.3 Largo de corazón de la cabeza

Los datos reportados en el anexo 18a. por las unidades experimentales en relación a la variable largo del corazón nos permiten realizar el análisis de varianza que se presenta en el cuadro 11.

Cuadro 11 Análisis de varianza para el largo del corazón de la cabeza de repollo en cm.

F. V.	G.L.	C.M.	F.C.
Repetición	3	1.301921	0.90527
Forma de Siembra (A)	1	0.9028	0.627728 n.s.
Error (A)	3	1.438151	
Densidad de Siembra (B)	1	5.5643	8.608762 *
A x B	1		n.s.
Error (B)	6	0.646484	
Híbrido (C)	4	221.22	239.5947 **
A x C	4	7.924195	8.582383 **
B x C	4	1.601047	1.734061 n.s.
A x B x C	4	5.964234	6.459627 **
Error (C)	48	0.9233093	
Total	79	1014.189	

Referencias: */ Diferencias significativas

**/Diferencias altamente significativas

n.s./Diferencias no significativas

C. V. (A) = 14.10 %

C. V. (B) = 9.46 %

C. V. (C) = 11.99 %

El análisis de varianza efectuado a la variable largo de corazón nos reporta que para la triple interacción de los factores, existe estadísticamente una alta significancia por lo que se procedió a efectuar la prueba de medias de DMS , tal como se observa en el cuadro 12.

Cuadro 12 Prueba de DMS para el largo del corazón de la cabeza de repollo en cm.

<i>Tratamiento</i>	<i>Media del Largo del Corazón en cm</i>	<i>DMS al 0.05</i>
<i>D2N</i>	<i>13.53</i>	<i>A</i>
<i>I1G</i>	<i>13.53</i>	<i>A</i>
<i>D1N</i>	<i>12.90</i>	<i>A</i>
<i>I1N</i>	<i>12.65</i>	<i>A</i>
<i>D2G</i>	<i>11.43</i>	<i>A</i>
<i>D1G</i>	<i>10.80</i>	<i>AB</i>
<i>I2N</i>	<i>10.33</i>	<i>B</i>
<i>I2G</i>	<i>10.18</i>	<i>B</i>
<i>I1N</i>	<i>10.10</i>	<i>B</i>
<i>I2M</i>	<i>10.00</i>	<i>B</i>
<i>D2M</i>	<i>8.15</i>	<i>C</i>
<i>D1M</i>	<i>7.76</i>	<i>C</i>
<i>D1A</i>	<i>6.80</i>	<i>C</i>
<i>I2A</i>	<i>6.53</i>	<i>C</i>
<i>I1A</i>	<i>6.53</i>	<i>C</i>
<i>D2A</i>	<i>5.55</i>	<i>C</i>
<i>I2L</i>	<i>4.02</i>	<i>C</i>
<i>D1L</i>	<i>3.85</i>	<i>C</i>
<i>I1L</i>	<i>3.55</i>	<i>C</i>
<i>D2L</i>	<i>3.20</i>	<i>C</i>

La prueba de DMS para el largo de corazón nos indica que existen tres grupos fácilmente diferenciables, si se comparan entre sí, entonces, los tratamientos que estadísticamente tuvieron el corazón de la cabeza más largo fueron: híbrido Green boy sembrado en forma indirecta a 0.60 x 0.45 m y en forma directa con los dos distanciamientos, además el híbrido Nova sembrado en forma directa con ambos distanciamientos y también indirectamente a 0.60 x 0.45 m., esto se observa con mayor facilidad en la figura 4.

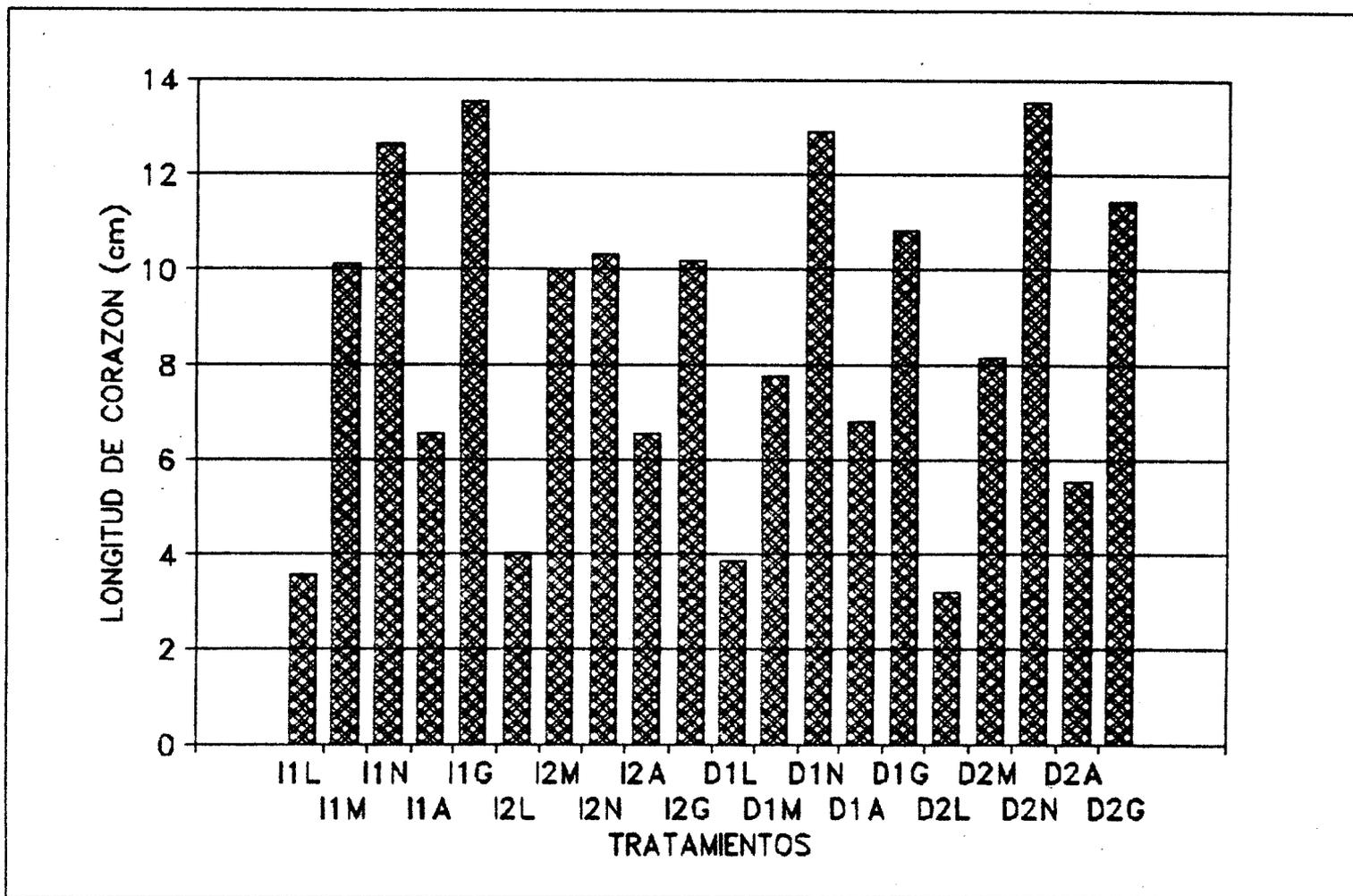


Figura 4. Largo del corazon de la cabeza (cm) de repollo en los diferentes tratamientos reportados por el estudio en la aldea San Matias, Asunción Mita, Jutiapa.

El largo del corazón de la cabeza es una variable importante, ya que según el manual de hortalizas Bejo (1) es un componente inversamente proporcional del rendimiento, ya que a mayor largo del corazón existirá una menor compactación de la cabeza y por lo tanto una menor cantidad de hojas aprovechables y de peso por unidad de repollo. En este sentido, es importante indicar que el manual Bejo (1) no reporta la presencia de ésta característica en sus híbridos, fenómeno que en el estudio no se manifestó y permitió relacionar ésta variable con lo que es diámetro de la cabeza, ya que como lo reporta éste estudio algunos tratamientos con un elevado diámetro de cabeza no logran compensar su rendimiento porque poseen un largo corazón de cabeza, ejemplo específico es el caso del híbrido Nova sembrado en forma directa e indirecta y con un distanciamiento de 0.60 X 0.45 metros.

7.1.4 Susceptibilidad a plagas y enfermedades:

Dado a que no existió presencia de plagas y enfermedades que afecten significativamente, no se calculó el porcentaje de incidencia y severidad para los tratamientos del estudio. Lo anterior se debe posiblemente a que en la región no se encuentran desarrollados los enemigos naturales o potenciales del cultivo, considerando siempre el hecho de que se efectuaron las prácticas preventivas correspondientes.

7.1.5 Días a la germinación:

Como se puede observar en el anexo 19a., se establece que los híbridos presentan menor tiempo de germinación con respecto al testigo.

En relación a la forma de siembra, la forma directa presentó menor tiempo de germinación comparándola con la forma indirecta.

Se estableció en el estudio, que el distanciamiento de siembra no incide en el tiempo de germinación.

7.1.6 Porcentaje de peque al transplante:

Con base a la información presentada en el anexo 20a. se estableció que, existe mayor porcentaje de peque en el transplante en los híbridos con relación al testigo Green Boy.

7.2 Análisis económico:

Con base a la estructura de los costos variables reportados en el anexo 21a., se desarrolló el presupuesto parcial, tal como se muestra en el cuadro 13, con la finalidad de obtener los costos y los beneficios netos de los tratamientos alternativos. Sin embargo, antes de calcular los beneficios brutos fue necesario ajustar los rendimientos experimentales en un 20%, dicho criterio fue ejecutado basado en Manual económico del CIMMYT (4), de la siguiente manera: un 8% menos por lo que fué el manejo de la investigación, ya que se considera que existe una mayor precisión al manejar las variables experimentales y en ocasiones se fué más oportuno que nuestro dominio de recomendación en actividades como : el distanciamiento de plantas, aplicación del riego, fertilizantes, pesticidas, etc..

También se ajusta el rendimiento en un 7% menos por el tamaño de la parcela de la unidad experimental, la cual fue de 5m² y al expresarlos en términos de Ha. existe una sobreestimación del rendimiento; por último existe un ajuste del 5% menos por la fecha y método de cosecha, ya que los métodos utilizados ocasionaron pérdidas menores que las que ocurrirían con los agricultores y por que el criterio de la fecha de cosecha fue puramente el de la madurez fisiológica y no el criterio de los agricultores.

Para fijar el valor por unidad del repollo como se muestra en el cuadro 13, se tuvo como criterio económico lo que se denomina: precio de campo del producto, y también: nuestro dominio de recomendación, peso y diámetro de la cabeza de repollo, así como el precio de venta en febrero de 1,993.

CUADRO 13. Presupuesto Parcial de los Tratamientos.

TRATA.	RENDIM. TON/Ha	REN. AJ. 20%	REP./Ha	PREC/UNI Q	BEN.BRUT Q	CVT Q	BEN.NET. Q	CODIGO
D1G	21.75	17.40	5612.90	1.25	7016.13	2418.77	4597.36	
D2G	0.00	26.67	8603.23	1.00	8603.23	2539.91	6063.32	
I1G	53.94	43.15	13919.35	1.00	13919.35	2777.72	11141.63	
I1L	46.05	36.84	11883.87	1.50	17825.81	2940.14	14885.67	
I1M	54.82	43.86	14148.39	1.00	14148.39	2991.51	11156.88	D
I1N	64.38	51.50	16612.90	1.25	20766.13	3047.51	17718.62	
I1A	64.63	51.70	16677.42	1.50	25016.13	3048.97	21967.16	
I2G	107.96	86.37	27861.29	1.25	34826.61	3147.39	31679.22	
I2M	126.17	100.94	32561.29	1.25	40701.61	3593.03	37108.58	
I2N	128.26	102.61	33100.00	1.25	41375.00	3605.29	37769.71	
D1M	20.19	16.15	5209.68	1.00	5209.68	3622.50	1587.18	D
I2A	138.51	110.81	35745.16	1.25	44681.45	3665.34	41016.11	
D1N	30.72	24.57	7925.81	1.25	9907.26	3684.18	6223.08	D
D1A	33.29	26.63	8590.32	1.50	12885.48	3699.23	9186.25	D
I2L	149.27	119.42	38522.58	1.50	57783.87	3728.36	54055.51	
D1L	69.79	54.43	17558.06	1.50	26337.10	3895.46	22441.64	D
D2M	38.38	30.70	9903.23	1.00	9903.23	4229.76	5673.47	D
D2N	50.53	40.42	13038.71	1.25	16298.39	4300.93	11997.46	D
D2A	56.10	44.88	14477.42	1.25	18096.77	4333.56	13763.21	D
D2L	67.38	53.91	17390.32	1.25	21737.90	4399.63	17338.27	D

Tanto en el cuadro anterior, como en el ploteo presentado en la figura 5, de los beneficios netos en función de los costos variables, se puede constatar claramente y eliminar del análisis marginal aquellos tratamientos cuyos beneficios netos son menores o iguales a los de un tratamiento con costos variables totales que son más bajos que aquel.

Considerando lo anterior, se procedió al análisis de la curva de beneficios netos, representada en la figura 6., donde se evidencia lo pronunciado de la pendiente de la línea que une los tratamientos: híbrido Nova con el híbrido Aladin sembrados en forma indirecta y con distanciamientos de 0.6×0.45 m, por lo tanto ésta evidencia visual de la curva de beneficios netos de la figura 6 expresa lo favorable de cambiar del tratamiento híbrido Nova sembrado en forma indirecta y con un distanciamiento de 0.60×0.45 m, por el tratamiento híbrido Aladin sembrado en condiciones similares al anterior, ya que con éste tratamiento se obtiene un reducido aumento en los costos variables en relación al aumento de los beneficios netos adquiridos.

Existe, sin embargo, otra forma más sencilla y exacta de expresar la relación entre el aumento de los beneficios netos y los costos variables totales, que es la tasa marginal de retorno, la cual nos indica lo que el agricultor puede esperar obtener en promedio con su inversión cuando decide cambiar una práctica por otra, estando los cálculos presentados en el cuadro 14, como se observa en ese cuadro, el tratamiento que presenta la mayor tasa marginal de retorno es el híbrido Aladín sembrado en forma indirecta y con un distanciamiento de 0.60×0.45 m, por lo que se determina que el agricultor obtiene el mayor porcentaje de retorno de dinero por cada quetzal invertido (no una utilidad), utilizando este híbrido.

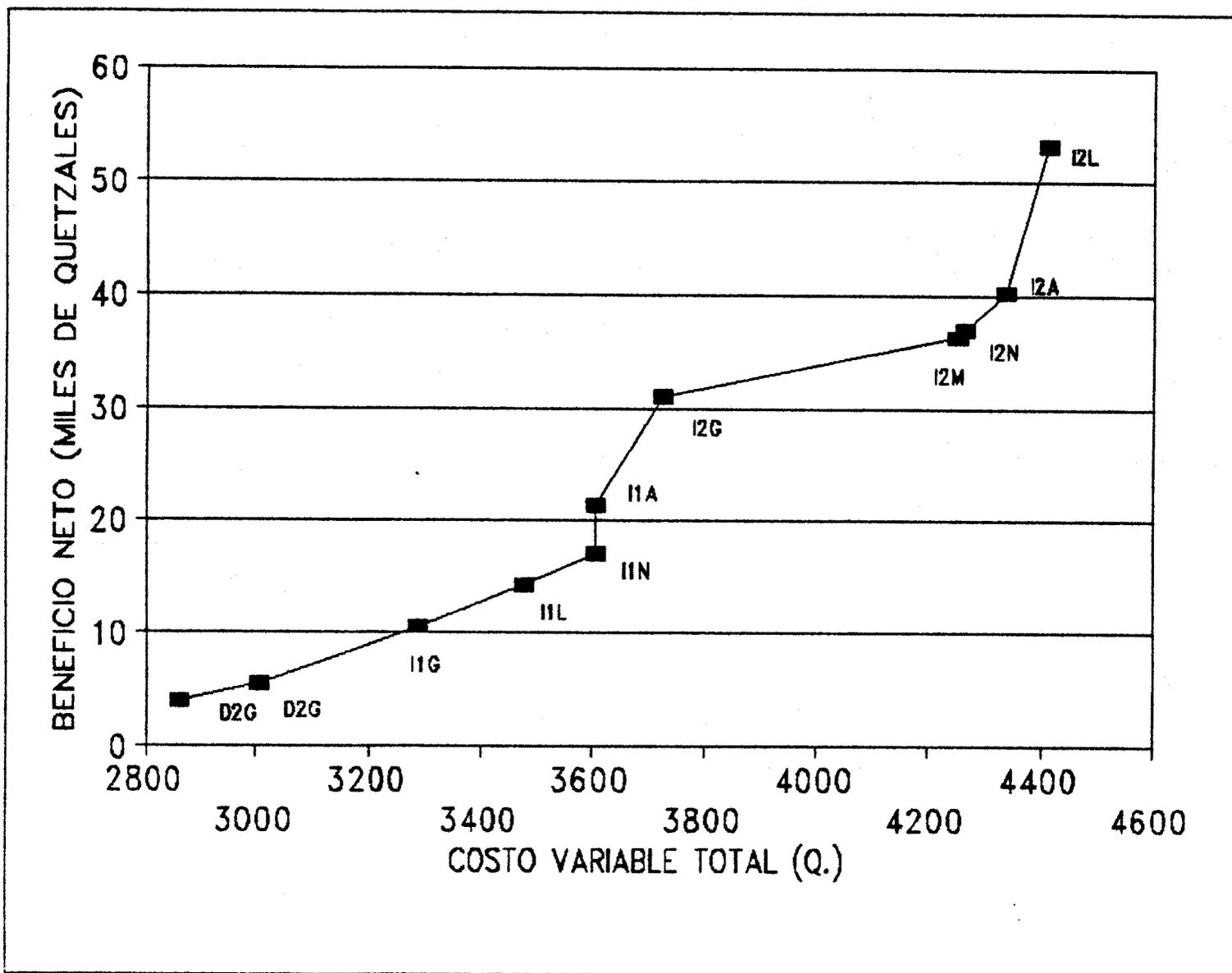


Figura 6. Curva de beneficios netos para los tratamientos no dominados.

El tratamiento que presento la mayor tasa marginal de retorno, tuvo un rendimiento intermedio entre el total de tratamientos tal como se observa en la figura 1., por lo que aunado a otros factores como: el hecho de que sean híbridos los que se estudian y en un período relativamente corto, estos resultados solo nos evidencian un tratamiento prometedor con el que se efectuaran investigaciones posteriores y adicionales.

Para formular recomendaciones a partir de un análisis marginal es necesario estimar la tasa de retorno mínima aceptable para los agricultores del dominio de recomendación. Para ello era necesario considerar lo que es el capital de trabajo (inversión) y el costo del capital (utilidad que se deja de percibir al invertir el capital de trabajo). Sin embargo, por lo innovador de la investigación en la región (adaptación de un cultivo no sembrado con anterioridad bajo diferentes formas de siembra y densidades) no fué factible cuantificar y evaluar en forma específica estos componentes. Para contrarrestar este inconveniente, se procedió a tomar como criterio el costo de oportunidad de capital, equivalente a una tasa del 13 % anual y en forma general estimar y agregar al costo de capital una cantidad adicional por la tasa de inflación y el riesgo que incluye el tiempo y el esfuerzo que se dedica a aprender esta nueva tecnología, por lo que se consideró, en una primera aproximación, una tasa marginal mínima de retorno del 100%; siendo la que se planteó en el análisis que se efectuó para seleccionar tratamientos promisorios en ensayos posteriores y dar recomendaciones preliminares a los agricultores en el cuadro 14.

Cuadro 14. Tasa Marginal de Retorno y analisis de residuos los Tratamientos no dominados

TRA.	CVT (Q)	BN (Q)	ΔBN	Δ CVT	TMR (%)		R.REQ. (100%)	RESIDUO	
D1G	2418.77	4597.36	1485.96	121.14	1210.13		2418.77	2178.59	
D2G	2539.91	6063.32	5078.32	237.81	2135.45		2539.91	3523.41	
I1G	2777.72	11141.63	3744.03	162.42	2305.15		2777.72	8363.91	
I1L	2940.14	14885.67	2832.95	107.37	2638.50		2940.14	11945.53	
I1N	3047.51	17718.62	4248.54	1.46	290995.89		3047.51	14671.11	
I1A	3048.97	21967.16	9712.06	98.42	9867.98	**	3048.97	18918.19	
I2G	3147.39	31679.22	5429.36	445.66	1218.27		3147.39	28531.83	
I2M	3593.05	37108.58	661.13	12.24	5401.37		3593.05	33515.53	
I2N	3605.29	37769.71	3246.40	60.05	5406.16		3605.29	34164.42	
I2A	3665.34	41016.11	13039.40	63.02	20690.89		3665.34	37350.77	
I2L	3728.36	54055.51				*	3728.36	50327.15	**

El análisis de residuos nos permite verificar las conclusiones del análisis marginal (no necesariamente las recomendables), y sus resultados representados en el cuadro anterior, consideran el costo implícito en la inversión que el agricultor requiere para cambiar de práctica y que para nuestro caso fué del 100% ; estando representado en la columna de retorno requerido, del cuadro 14. Finalmente el residuo es la diferencia de los beneficios netos y el retorno requerido por el agricultor, es importante aquí, aclarar que este residuo no representa utilidad y el tratamiento que se recomienda es aquel con el mayor residuo absoluto, que para este caso es el híbrido Lambada sembrado en forma indirecta y a una distancia de 0.50 x 0.40 m., ya que sembrar el híbrido Aladin en forma indirecta y con un distanciamiento de 0.60 x 0.45 m le niega a los agricultores de nuestro dominio de recomendación la oportunidad de obtener mayores ingresos por Ha. cuando se cuenta con disponibilidad de capital, y considerando además que aquellos agricultores dispuestos al riesgo seguiran invirtiendo siempre y cuando las ganancias sobre cada unidad adicional invertida (medida según la tasa marginal de retorno) sean mayores que el costo de capital de la unidad adicional invertida (medida según la tasa de retorno mínima aceptable).

El comportamiento y análisis de la curva de beneficios netos en la figura 6 reafirma el hecho de que el aumento en los costos variables del híbrido Lambada sembrado en forma indirecta y a 0.50 x 0.40 m es relativamente bajo al compararlo con el aumento de los beneficios netos.

8. CONCLUSIONES

1. Los cinco materiales de repollos (*Brassica oleracea* *vr. capitata*) al rendir satisfactoriamente se adaptan a las condiciones de la aldea San Matías de Asunción Mita, Jutiapa, cuando son sembrados en la época del estudio y son manejados adecuadamente desde el punto de vista agronómico.
2. Para el rendimiento se evidencio un comportamiento favorable para la siembra indirecta, el distanciamiento de 0.5 x 0.40 m y los híbridos en forma descendiente : Lambada, Aladin, Nova, Morris y Green boy.
3. El tratamiento que presenta estadísticamente el mayor rendimiento y diferente a los demás es el híbrido Lambada sembrado en forma indirecta y con un distanciamiento de 0.50 x 0.40 m.
4. El mayor diámetro de la cabeza del repollo se obtiene sembrando el híbrido Lambada en forma directa o indirecta con los distanciamientos de 0.60 x 0.45 y 0.50 x 0.40 m, como también sembrando el híbrido Nova en forma directa o indirecta y a un distanciamiento de 0.60 x 0.45 m.
5. El mayor largo del corazón de la cabeza se obtiene cuando se siembran los tratamientos: híbrido Green boy sembrado directa o indirectamente con los dos distanciamientos y Nova sembrado en forma directa con ambos distanciamientos.

6. *Se obtiene una mayor precocidad del repollo cuando se siembra el híbrido Lambada en forma directa con los dos distanciamientos y el híbrido Aladin sembrado en forma indirecta y con un distanciamiento de 0.50 x 0.40 m.*

7. *Se obtiene una cosecha más tardía cuando se siembra el híbrido Nova sembrado en forma indirecta y con ambos distanciamientos de 0.60 x 0.45m y 0.50 x 0.40 m.*

8. *Desde el punto de vista económico el mejor tratamiento dada su tasa marginal de retorno es el híbrido Aladin sembrado en forma indirecta y con un distanciamiento de 0.60 x 0.45 m.*

9. *La producción y beneficio económico obtenido con la forma de siembra directa es reducida é insatisfactoria.*

9. RECOMENDACIONES

1. *Realizar estudios posteriores donde se considere al híbrido Lambada sembrado en forma indirecta y con un distanciamiento de 0.50 x 0.40 m. , como tratamiento promisorio reportado por el análisis económico de residuos.*
2. *Seguir estudiando en la zona al híbrido Aladin sembrado en forma indirecta y a un distanciamiento de 0.60 x 0.45 m por ser considerado como el mejor tratamiento económico dada su tasa marginal de retorno.*
3. *Realizar estudios de adaptabilidad en regiones cercanas a la del área de estudio y en diferentes épocas.*

10. BIBLIOGRAFIA

1. BEJO-ZADEN (HOLANDA). 1991. *Híbridos de col bejo*. Amsterdam, Holanda. 47 p.
2. BIDWELL, R. GS. 1987. *Fisiología vegetal*. México, AGT. pp. 687-702.
3. CASSERES, E. 1980. *Producción de hortalizas*. San José, Costa Rica, IICA. 387 p.
4. CIMMYT (México). 1988. *La formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos; un manual metodológico de evaluación económica*. México. 79 p.
5. GUATEMALA. DIRECCION GENERAL DE ESTADISTICA. 1979. *III censo agropecuario*. Guatemala. Tomo 4. p. 78.
6. GUATEMALA. INSTITUTO GEOGRAFICO NACIONAL. 1,976. *Diccionario Geográfico de Guatemala*. Tomo 2, p 19.
7. GUATEMALA. BANCO DE GUATEMALA. 1988. *Censo anual de producción; rubro agrícola*. Guatemala. p. 114.
8. KRAMMER, P.J. 1974. *Relaciones hídricas de suelos y plantas*. México, Edutex. pp. 393-442.
9. LEON AYALA, G.N. DE. 1988. *Determinación del periodo crítico de interferencia de malezas en el cultivo del repollo (*Brassica oleracea* vr. capitata) y su incidencia en el rendimiento, en Santo domingo Xenacoj, Sacatepequez*. Tesis Ing. Agr., Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 48 p.
10. LIMONGELLI J., C.H. 1979. *El repollo y otras crucíferas de importancia en la huerta comercial*. 3 ed. Buenos Aires, Argentina. Hemisferio Sur. 144 p.
11. NATIONAL PLANT FOOD INSTITUTE. (EE.UU.). 1974. *Manual de fertilizantes*. Trad. por Modesto Rodríguez de la Torre. 2a. ed. México, Limusa, 80 p.
12. SIMMONS, C.; TARANO, J.M.; PINTO, J.H. 1959. *Clasificación de reconocimiento de los suelos de la república de Guatemala*. Trad. Pedro Tirado Sulsona. Guatemala, José de Pineda Ibarra. 1000 p.

Vo. B. Rolando Barrios



11. APENDICE.

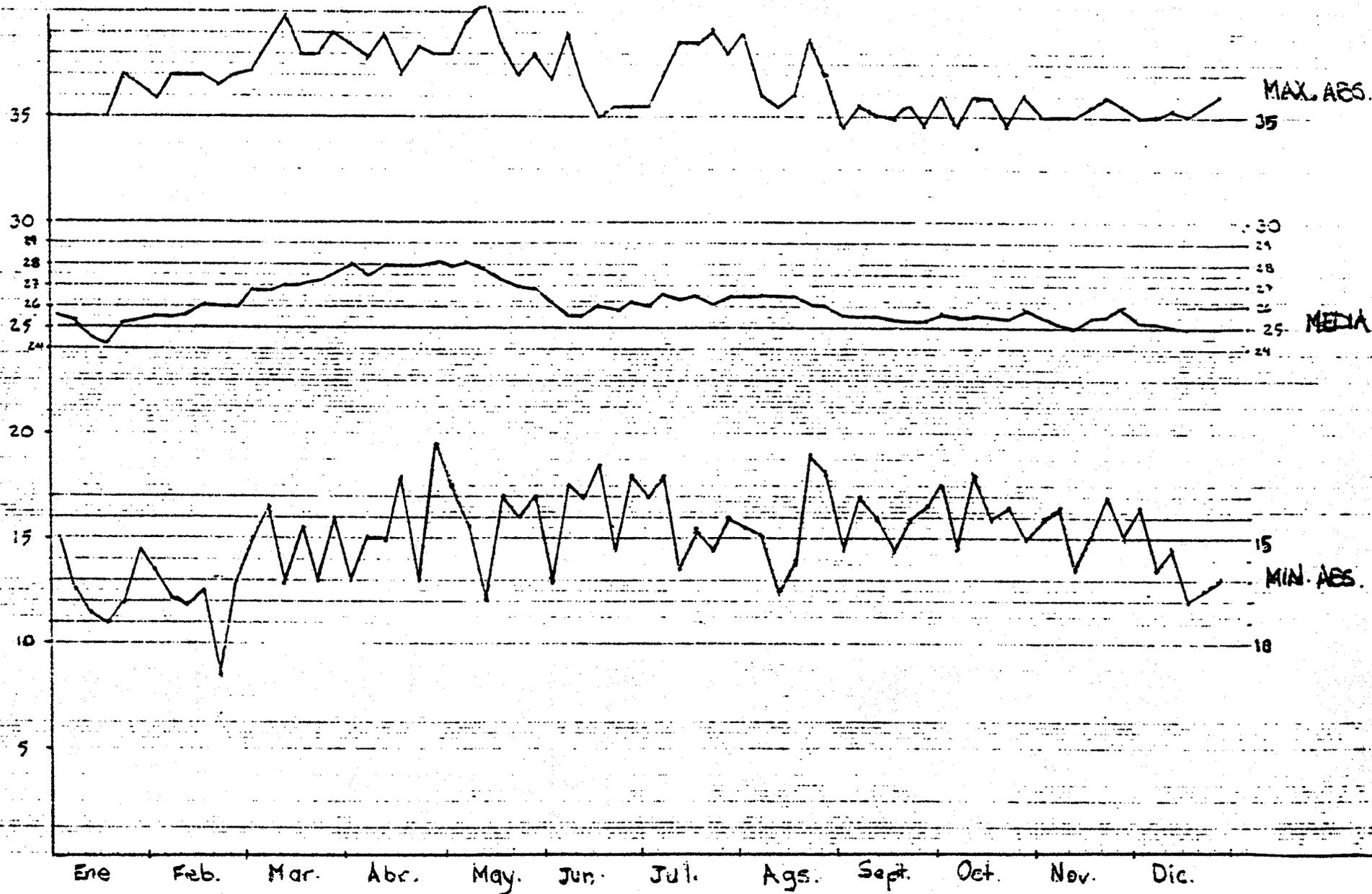


Figura 9a - Comportamiento de la temperatura durante 19 años reportados por la estación meteorológica, Asunción Mita, Jutiapa, del INSIVUMEH.

CUADRO 15a. RENDIMIENTO (TON/HA), DE LOS TRATAMIENTOS POR REPETICION

TRATAMIENTOS	REP. 1	REP. 2	REP. 3	REP. 4	MEDIA
D1L	46.50	43.89	45.00	48.30	46.05
D1M	20.33	20.00	18.74	21.70	20.19
D1N	33.00	27.50	29.88	3.25	23.41
D1A	28.83	32.80	34.56	36.99	33.29
D1G	24.33	19.68	23.00	20.00	21.75
D2L	67.67	70.34	65.50	66.00	67.38
D2M	39.17	34.00	41.56	38.78	38.37
D2N	50.00	52.39	48.80	50.40	50.40
D2A	54.67	53.33	56.33	60.00	56.08
D2G	28.33	37.00	35.60	32.44	33.34
I1L	68.67	64.24	66.00	68.26	66.79
I1M	57.83	55.00	51.80	54.27	54.72
I1N	68.00	63.56	64.40	61.58	64.38
I1A	64.33	67.00	65.78	61.33	64.61
I1G	52.50	54.79	52.89	55.56	53.93
I2L	149.33	151.76	146.00	149.99	149.27
I2M	129.00	122.78	128.89	124.00	126.17
I2N	125.00	131.11	127.34	129.57	128.26
I2A	139.42	136.22	140.00	138.38	138.50
I2G	111.50	103.33	110.00	107.00	107.96

CUADRO 16d. DIAS A LA COSECHA DE LOS TRATAMIENTOS POR REPETICION

TRATAMIENTOS	REP. 1	REP. 2	REP. 3	REP. 4	MEDIA
D1L	56	58	58	55	56.75
D1M	68	70	66	69	68.25
D1N	74	76	77	78	76.25
D1A	64	60	69	61	63.50
D1G	72	70	70	71	70.75
D2L	52	52	51	50	51.25
D2M	66	66	69	68	67.25
D2N	73	75	75	73	74.00
D2A	57	55	57	54	55.75
D2G	78	73	75	76	75.50
I1L	67	62	70	65	66.00
I1M	79	79	81	77	79.00
I1N	95	91	100	95	95.25
I1A	68	65	63	63	64.75
I1G	89	94	87	85	88.75
I2L	61	64	67	65	64.25
I2M	78	81	74	74	76.75
I2N	93	100	102	96	97.75
I2A	65	61	70	64	65.00
I2G	90	87	83	85	86.25

CUADRO 17a. DIAMETRO DE LA CABEZA DEL REPOLLO (cm.) DE LOS DIFERENTES TRATAMIENTOS POR REPETICION

TRATAMIENTOS	REP. 1	REP. 2	REP. 3	REP. 4	MEDIA
D1L	29	30	30	31	30.00
D1M	23	21	21	21	21.50
D1N	29	27	26	28	27.50
D1A	24	25	24	26	24.75
D1G	18	22	17	19	19.00
D2L	30	27	27	28	28.00
D2M	23	18	17	19	19.25
D2N	29	26	25	26	26.50
D2A	24	26	26	26	25.50
D2G	17	19	21	21	19.50
I1L	27	27	26	28	27.00
I1M	22	19	21	21	20.75
I1N	31	29	30	29	29.75
I1A	26	24	25	25	25.00
I1G	17	19	20	19	18.75
I2L	25	24	24	24	24.25
I2M	24	22	20	23	22.25
I2N	26	24	24	25	24.75
I2A	22	19	22	21	21.00
I2G	21	19	18	19	19.25

CUADRO 18a. LARGO DEL CORAZON DE LA CABEZA (cm.) DEL REPOLLO LOS TRATAMIENTOS
POR REPETICION

TRATAMIENTOS	REP. 1	REP. 2	REP. 3	REP. 4	MEDIA
D1L	4.10	3.70	3.60	4.00	3.85
D1M	7.90	6.80	8.90	7.50	7.78
D1N	11.10	14.00	12.50	14.00	12.90
D1A	6.70	5.50	7.10	7.90	6.80
D1G	12.00	11.50	10.00	9.70	10.80
D2L	2.90	3.00	3.00	3.90	3.20
D2M	8.10	9.00	7.50	8.00	8.15
D2N	13.00	13.50	14.00	13.60	13.53
D2A	5.60	7.10	4.00	5.50	5.55
D2G	11.50	10.50	12.00	11.70	11.43
I1L	3.20	4.10	3.70	3.20	3.55
I1M	8.10	12.00	10.90	9.40	10.10
I1N	12.60	13.00	13.30	11.70	12.65
I1A	6.70	7.00	7.30	5.10	6.53
I1G	14.10	12.90	13.80	13.30	13.53
I2L	3.00	3.50	3.50	4.10	3.53
I2M	9.70	10.00	11.30	9.00	10.00
I2N	9.10	11.00	10.70	10.50	10.33
I2A	7.10	5.50	6.90	6.60	6.53
I2G	9.70	10.50	9.50	11.00	10.18

CUADRO 19a: DIAS A LA GERMINACION DE LOS TRATAMIENTOS POR REPETICION

TRATAMIENTOS	REP. 1	REP. 2	REP. 3	REP. 4	MEDIA
D1L	8	8	8	8	8.00
D1M	8	8	8	8	8.00
D1N	8	8	8	8	8.00
D1A	8	8	8	8	8.00
D1G	12	12	12	12	12.00
D2L	8	8	8	8	8.00
D2M	8	8	8	8	8.00
D2N	8	8	8	8	8.00
D2A	8	8	8	8	8.00
D2G	12	12	12	12	12.00
I1L	5	5	5	5	5.00
I1M	5	5	5	5	5.00
I1N	5	5	5	5	5.00
I1A	5	5	5	5	5.00
I1G	8	8	8	8	8.00
I2L	5	5	5	5	5.00
I2M	5	5	5	5	5.00
I2N	5	5	5	5	5.00
I2A	5	5	5	5	5.00
I2G	8	8	8	8	8.00

CUADRO 20a. PORCENTAJE DE PEGUE AL TRANSPLANTE DE LOS TRATAMIENTOS
POR REPETICION

TRATAMIENTOS	REP. 1	REP. 2	REP. 3	REP. 4	MEDIA
I1L	98	96	100	95	97.25
I1M	96	96	94	95	95.25
I1N	98	96	96	94	96.00
I1A	98	94	97	98	96.75
I1G	90	92	90	93	91.25
I2L	98	100	96	98	98.00
I2M	95	97	97	98	96.75
I2N	98	100	96	97	97.75
I2A	96	98	95	97	96.50
I2G	93	90	92	90	91.25

CUADRO 21a. ESTRUCTURA DE LOS COSTOS VARIABLES TOTALES

RUBRO	I2L	I2A	I2N	I2M	I2G	D2L	D1L	I1A	I1N	D2A
SEMILLA	718.30	718.30	718.30	718.30	400.00	1959.00	1488.84	545.90	545.90	1959.00
FERTILIZANTE	1001.52	1001.52	1001.52	1001.52	1001.52	971.52	971.52	1001.52	1001.52	971.52
PESTICIDAS	300.00	300.00	300.00	300.00	300.00	250.00	250.00	300.00	300.00	250.00
MANO DE OBRA	660.00	660.00	660.00	660.00	660.00	580.00	580.00	660.00	660.00	580.00
ARBITRIO MPAL	820.99	761.81	705.43	693.94	593.78	370.59	367.35	355.47	354.09	308.55
INTERES CAPITAL (26%) CV/4 MESES	227.55	223.71	220.04	219.29	192.09	268.52	237.75	186.09	186.00	264.49
TOTAL	3728.36	3665.34	3605.29	3593.05	3147.39	4399.63	3895.46	3048.97	3047.51	4333.56

RUBRO	I1M	I1G	D2N	I1L	D2M	D2G	D1A	D1N	D1G	D1M
SEMILLA	545.90	350.00	1959.00	545.90	1959.00	400.00	1488.84	1488.84	350.00	1488.84
FERTILIZANTE	1001.52	1001.52	971.52	1001.52	971.52	971.52	971.52	971.52	971.52	971.52
PESTICIDAS	300.00	300.00	250.00	300.00	250.00	250.00	250.00	250.00	250.00	250.00
MANO DE OBRA	660.00	660.00	580.00	660.00	580.00	580.00	580.00	580.00	580.00	580.00
ARBITRIO MPAL	301.51	296.67	277.92	253.28	211.09	183.37	183.10	168.96	119.63	111.05
INTERES CAPITAL (26%) CV/4 MESES	182.58	169.53	262.50	179.45	258.15	155.02	225.77	224.86	147.62	221.09
TOTAL	2991.51	2777.72	4300.93	2940.14	4229.76	2539.91	3699.23	3684.18	2418.77	3622.50

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
 Biblioteca Central

INSIVUMEH
INSTITUTO NACIONAL DE SISMOLOGIA
VULCANOLOGIA, METEOROLOGIA E HIDROLOGIA

MINISTERIO DE COMUNICACIONES, TRANSPORTE Y OBRAS PUBLICAS
 7a. AVENIDA 14-57 ZONA 13
 GUATEMALA, C.A.

TELEFONO: 314967,86
 319183
 324722,41
 CABLE: INSIVUMEH

OFICIO No.
 REF.

EL SEÑOR ING. AGR. GUILLERMO ARIEL GODINEZ BARRIOS, JEFE DE LA SECCION DE CLIMATOLOGIA DEL INSTITUTO NACIONAL DE SISMOLOGIA, VULCANOLOGIA, METEOROLOGIA E HIDROLOGIA - INSIVUMEH -, C E R T I F I C A : que la información que se detalla a continuación pertenece a la precipitación y temperaturas registradas en la estación de Asunción Mita, Jutiapa correspondientes a los meses de octubre, noviembre y diciembre de 1992 y enero, febrero y marzo de 1993.

1992

	oct.	nov.	dic.
precipitación en mm	76.6	27.8	0.0
temperatura media en °C	27.1	26.7	26.1
maxima en °C	32.7	32.9	32.3
minima en °C	20.7	20.6	19.7

1993

	ene.	feb.	mar.
precipitación en mm	0.0	0.0	0.0
temperatura media en °C	26.4	27.8	28.2
maxima en °C	33.1	34.6	35.6
minima en °C	19.1	18.8	20.2

A solicitud del señor Milton Abel Sandoval Guerra, se extiende la presente en una hoja de papel membretado de la institución a los once días del mes de agosto de mil novecientos noventa y tres.



Guillermo Ariel Godínez Barríos
 Ing. Agr. Guillermo Godínez
 Jefe Sección Climatología

24a. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES.

Actividad	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	ENERO	FEBRERO
1. Trazo y aleatorización de tratamientos	■ ■ ■ ■ ■				
2. Preparación de semillero y terreno para siembra	■ ■ ■ ■ ■				
3. Desinfección del semillero.	■ ■ ■ ■ ■				
4. Siembra en semilleros y siembra directa.		■ ■ ■ ■ ■			
5. Fertilización		■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■	
6. Trasplante			■ ■ ■ ■ ■		
7. Control preventivo de enfermedades		■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■		
8. Limpias.			■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■	
9. Muestreo de plagas y enfermedades.		■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■	
10. Muestreo para medición de variables secundarias		■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■
11. Cosecha				■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■



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

Ref. Sem.041-93

LA TESIS TITULADA: "ESTUDIO PRELIMINAR DE LA ADAPTABILIDAD DE 5 HIBRIDOS DE REPOLLO (Brassica oleracea vr. capitata) EVALUADOS EN DOS DENSIDADES Y DOS FORMAS DE SIEMBRA EN LA ALDEA SAN MATIAS, ASUNCION MITA, JUTIAPA".

DESARROLLADA POR EL ESTUDIANTE: MILTON ABEL SANDOVAL GUERRA

CARNET No.: 87-13367

HA SIDO EVALUADA POR LOS PROFESIONALES: Ing. Agr. Amanda Chacón
 Ing. Agr. Ernesto González
 Ing. Agr. Edgar Martínez
 Ing. Agr. Carlos Fernández

Los Asesores 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. Marco Tulio Aceituno
 ASESOR

Ing. Agr. Noé Baudilio Contreras
 ASESOR

Ing. Agr. Rolando Lara Alecio
 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 APARTADO POSTAL 1545 • 01901 GUATEMALA, C. A.
 Archivo
 TELEFONO: 769794 • FAX (5022) 769675

/prr.