

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

ADAPTABILIDAD DE CULTIVARES DE REPOLLO;  
PARCELAMIENTO CABALLO BLANCO, RETALHULEU  
TESIS DE GRADO

**JEAN JOSUÉ MÉRIDA FERNÁNDEZ**  
CARNET 20631-06

COATEPEQUE, ENERO DE 2016  
SEDE REGIONAL DE COATEPEQUE

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

ADAPTABILIDAD DE CULTIVARES DE REPOLLO;  
PARCELAMIENTO CABALLO BLANCO, RETALHULEU  
TESIS DE GRADO

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

POR  
**JEAN JOSUÉ MÉRIDA FERNÁNDEZ**

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

COATEPEQUE, ENERO DE 2016  
SEDE REGIONAL DE COATEPEQUE

## **AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR**

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

## **AUTORIDADES DE LA FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS**

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

## **NOMBRE DEL ASESOR DE TRABAJO DE GRADUACIÓN**

ING. EDGAR RONALDO GÓMEZ GARCÍA

## **TERNA QUE PRACTICÓ LA EVALUACIÓN**

ING. EDGAR RENE ANTONIO BECERRA  
LIC. JAIME ORLANDO BARRIOS DE LEON  
LIC. LUIS ALBERTO DE LEON MALDONADO

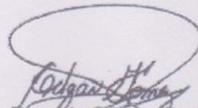
Guatemala, 6 de enero de 2016.

Honorable Consejo de  
La Facultad de Ciencias Ambientales y Agrícolas  
Presente.

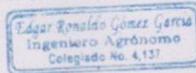
Distinguidos Miembros del Consejo:

Por este medio hago contar que he procedido a revisar el Informe Final de Tesis del estudiante Jean Josué Mérida Fernández, que se identifica con carné 20631 06, titulado: **Adaptabilidad de cultivares de repollo; Parcelamiento Caballo Blanco, Retalhuleu**, el cual considero que cumple con los requisitos establecidos por la Facultad para ser aprobado, por lo que solicito sea revisado por la terna que designe el Honorable Consejo de la Facultad, previo a su autorización de impresión.

Atentamente,



Ing. Edgar Ronald Gómez García, MSc.  
Colegiado Activo 4137  
Cod. URL 23666



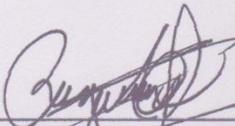
**Orden de Impresión**

De acuerdo a la aprobación de la Evaluación del Trabajo de Graduación en la variante Tesis de Grado del estudiante JEAN JOSUÉ MÉRIDA FERNÁNDEZ, Carnet 20631-06 en la carrera LICENCIATURA EN CIENCIAS AGRÍCOLAS CON ÉNFASIS EN CULTIVOS TROPICALES, de la Sede de Coatepeque, que consta en el Acta No. 06138-2015 de fecha 20 de noviembre de 2015, se autoriza la impresión digital del trabajo titulado:

ADAPTABILIDAD DE CULTIVARES DE REPOLLO;  
PARCELAMIENTO CABALLO BLANCO, RETALHULEU

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

Dado en la ciudad de Guatemala de la Asunción, a los 6 días del mes de enero del año 2016.

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



## **AGRADECIMIENTOS**

- A DIOS:** Por la vida, bendiciones y misericordia que derrama cada día para mi y mi familia.
- A MIS PADRES:** Daniel Mérida y Olivia Fernández, por todo su apoyo, ser mi guía en todo momento y su amor infinito.
- A MIS HERMANOS:** Daniela, Ronald, Rosario y Ottoniel, por su cariño, comprensión y motivación.
- A MI ESPOSA:** Norma Monterroso, por todo su apoyo y compañía en todo momento.
- A MI HIJO:** Oscar Mérida, mi motivo para salir adelante.
- A:** Universidad Rafael Landívar, sede Coatepeque, por ser mi casa de estudios superiores y que contribuyo a mi formación personal y profesional.
- A:** Mis compañeros de estudio, siempre se mantuvo el objetivo de ser profesionales universitarios.
- A MI ASESOR:** Ing. Edgar Gómez, por su valioso aporte profesional en la elaboración de esta investigación.

## DEDICATORIA

A DIOS: Ser supremo, por su amor y misericordia en mi vida.

A MIS PADRES: Por los consejos, su apoyo económico, y que siempre guían mi camino.

A MIS HERMANOS: Por su comprensión, y apoyo en todo momento.

A MI ESPOSA: Por su amor y cariño incondicional.

A MI HIJO: Que me da las fuerzas para seguir en todo momento.

# INDICE

<b>CONTENIDO</b>	<b>PAGINA</b>
<b>RESUMEN</b>	<b>i</b>
<b>SUMMARY</b>	<b>ii</b>
<b>I. INTRODUCCION</b>	<b>1</b>
<b>II. MARCO TEORICO</b>	<b>3</b>
2.1 Marco conceptual	3
2.1.1 Importancia y origen	3
2.1.2 Botánica	3
2.1.2.1 Clasificación Taxonómica	3
2.1.2.2 Aspectos botánicos	4
2.1.3 Fenología	4
2.1.4 Condiciones agroecológicas	5
2.1.4.1 Clima	5
2.1.4.2 Suelo	5
2.1.5 Manejo agronómico del cultivo	5
2.1.5.1 Preparación del suelo	5
2.1.5.2 Siembra y trasplante	6
2.1.6 Fertilización	7
2.1.7 Riego	7
2.1.8 Cosecha	7
2.1.9 Composición nutricional	8
2.1.10 Plagas y enfermedades	8
2.1.11 Cultivares de repollo	10
2.2 Antecedentes	12

2.2.1	Adaptabilidad de 5 híbridos de repollo	12
2.2.2	Híbrido Green Boy implementando agricultura orgánica	12
2.2.3	Elaboración de huertos familiares	13
<b>III.</b>	<b>PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</b>	<b>15</b>
3.1	Planteamiento del problema y justificación del trabajo	15
<b>IV.</b>	<b>OBJETIVOS</b>	<b>17</b>
4.1	General	17
4.2	Específicos	17
<b>V.</b>	<b>HIPOTESIS</b>	<b>18</b>
5.1	Hipótesis alternas	18
<b>VI.</b>	<b>MATERIALES Y METODOS</b>	<b>19</b>
6.1	Localización del trabajo	19
6.1.1	Ubicación	19
6.1.2	Vías de acceso	19
6.1.3	Colindancias	19
6.1.4	Clima	19
6.1.5	Zona de vida	19
6.1.6	Suelo	19
6.1.7	Recurso hídrico	19
6.2	Material experimental	20
6.2.1	Híbridos	20
6.3	Factor a estudiar	22
6.4	Descripción de los tratamientos	22
6.5	Diseño experimental	22

6.6	Modelo estadístico	22
6.7	Unidad experimental	22
6.8	Croquis de campo	24
6.9	Manejo del experimento	25
6.9.1	Establecimiento del diseño experimental	25
6.9.2	Preparación del terreno	25
6.9.3	Compra de pilones	25
6.9.4	Siembra	25
6.9.5	Control de malezas	25
6.9.6	Fertilización	25
6.9.7	Riego	26
6.9.8	Control fitosanitario	26
6.9.9	Cosecha	27
6.10	Variables de respuesta	27
6.10.1	Rendimiento	27
6.10.2	Diámetro de cabeza	27
6.10.3	Peso de cabeza por híbrido	27
6.10.4	Días a cosecha	27
6.10.5	Relación beneficio/costo	27
6.11	Análisis de la información	28
6.11.1	Análisis estadístico	28
6.11.2	Análisis económico	28
<b>VII.</b>	<b>ANALISIS Y DISCUSION DE RESULTADOS</b>	<b>29</b>
7.1	Diámetro de cabeza	29
7.2	Peso de cabeza por híbrido	32

7.3	Rendimiento en kg/ha	35
7.4	Días a cosecha	38
7.5	Relación Beneficio/costo	40
<b>VIII. CONCLUSIONES</b>		42
<b>IX. RECOMENDACIONES</b>		43
<b>X. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>		44
<b>ANEXOS</b>		48
1.	Fotografías del proceso de investigación.	48
2.	Resultado del análisis de suelo	51
3.	Costos	52
4.	Ubicación geográfica de la investigación	54
5.	Cronograma de trabajo	55

## INDICE DE CUADROS

<b>Contenido</b>	<b>Página</b>
Cuadro 1 Clasificación taxónomica del cultivo de repollo.	3
Cuadro 2 Requerimientos de fertilización.	7
Cuadro 3 Composición nutricional de 100 gramos.	8
Cuadro 4 Plagas y enfermedades en el cultivo de repollo.	8
Cuadro 5 Tratamientos a evaluar.	22
Cuadro 6 Control fitosanitario.	26
Cuadro 7 Análisis de varianza para la variable diámetro de cabeza.	29
Cuadro 8 Prueba de Tukey de la variable diámetro.	30
Cuadro 9 Análisis de varianza para la variable peso de cabeza.	32
Cuadro 10 Prueba de Tukey de la variable peso de cabeza.	33
Cuadro 11 Análisis de varianza de la variable rendimiento en kg/ha.	35
Cuadro 12 Prueba de Tukey de la variable rendimiento en kg/ha.	36
Cuadro 13 Cuadro comparativo de la variable días a cosecha.	38
Cuadro 14 Relación beneficio/costo de los tratamientos.	40
Cuadro 15 Costos comunes por hectárea para cada tratamiento.	52
Cuadro 16 Costos específicos por hectárea para cada tratamiento.	52
Cuadro 17 Costos totales por hectárea para cada tratamiento.	53
Cuadro 18 Cálculo de la relación beneficio/costo para cada tratamiento.	53

## INDICE DE FIGURAS

<b>Contenido</b>	<b>Página</b>
Figura 1 Unidad experimental señalando parcela bruta y parcela neta.	23
Figura 2 Croquis de campo de la investigación.	24
Figura 3 Comparación de las medias de la variable diámetro de cabeza.	31
Figura 4 Comparación de las medias de la variable peso de cabeza.	34
Figura 5 Comparación de la medias de la variable rendimiento en kg/ha.	37
Figura 6 Comparación de los resultados de la relación beneficio/costo.	41
Figura 7 Proceso de siembra, para el inicio de la investigación.	48
Figura 8 Plantación una semana después del trasplante.	48
Figura 9 Plantación con treinta días después de la siembra.	49
Figura 10 Cosecha del repollo previo a toma de variables.	49
Figura 11 Determinación de la variable diametro.	50
Figura 12 Determinación de la variable peso de cabeza por híbrido.	50
Figura 13 Resultados de la muestra de suelo.	51
Figura 14 Ubicación geograficade la investigación.	54
Figura 15 Cronograma establecido para actividades de la investigación.	55

## **Adaptabilidad de cultivares de repollo; Parcelamiento Caballo Blanco, Retalhuleu.**

### **RESUMEN**

La presente investigación evaluó la adaptabilidad de cultivares de repollo (*Brassica oleracea* L. var. capitata; brassicaceae), en el parcelamiento Caballo Blanco, Retalhuleu. Los híbridos estudiados fueron: Bravo, Bronco, Green Boy y Madox. Para llevar a cabo esta investigación se utilizó un diseño experimental de bloques al azar, conformado por cuatro tratamientos y cinco repeticiones. Cada unidad experimental se estableció en un área de 20 m<sup>2</sup> dentro de la cual, se sembraron 89 plantas a un distanciamiento de 0.50 m entre surco y 0.45 m entre plantas. La adaptabilidad de los cuatro cultivares se evaluó en base a cinco variables: diámetro de cabeza, peso de cabeza por híbrido, rendimiento en kilogramos por hectárea (kg/ha), días a cosecha y económicamente se determinó la relación beneficio/costo para cada tratamiento. El híbrido Green Boy presentó la mejor adaptabilidad en el proceso de investigación. En relación a las variables evaluadas alcanzó un rendimiento promedio de 36,870.00 kg/ha, un peso de cabeza por híbrido promedio de 0.90 kilogramos, además de un diámetro promedio de 11.83 cm. Económicamente fue el mejor alcanzando una relación beneficios/costo de 2.27. En relación a días a cosecha se obtuvieron datos que indican que el ciclo de dicho cultivar es de 85-91 días.

## **Adaptability of cabbage cultivars; *Parcelamiento Caballo Blanco*, Retalhuleu**

### **SUMMARY**

This research study evaluated the adaptability of four cabbage (*Brassica oleracea* L. var. capitata; brassicaceae) cultivars in *parcelamiento Caballo Blanco*, Retalhuleu. The studied hybrids were: Bravo, Bronco, Green Boy, and Madox. A randomized experimental design with four treatments and five replicates was used. Each experimental unit was established in an area of 20 m<sup>2</sup>, within which 89 plants at a distance of 0.50 m among furrows and 0.45 m among plants were planted. The adaptability of four cultivars was based on five variables: head diameter, head weight per hybrid, yield in kilograms per hectare (kg/ha), days to harvest and, economically, the cost-benefit relationship was determined for each treatment. The Green Boy hybrid showed the best adaptability in the research process. Regarding the evaluated variables, an average yield of 36,870.00 kg/ha was reached, as well as an average head per hybrid of 0.90 kilograms and an average diameter of 11.83 cm. In terms of economy, it was the best since it obtained a cost-benefit relation of 2.27. Regarding days to harvest, the data obtained shows that that the cycle of such cultivar is of 85-91 days.

## I. INTRODUCCION

El cultivo de repollo es una de las hortalizas que tiene demanda durante todo el año, la siembra se concentra en el altiplano central y occidental de Guatemala. Ocupando un lugar privilegiado ya que según datos registrados por el Banco de Guatemala en el año 2012, las divisas generadas por exportaciones fueron de US\$ 4, 882,367.00. (Banco de Guatemala, 2012).

El repollo (*Brassica oleracea* L, Brassicaceae) es originario específicamente de las costas del Mediterráneo y Europa Occidental. Guatemala es el país que registra los mayores rendimientos por área a nivel centroamericano con 50.50 TM/ha., que es superior incluso al promedio de producción obtenido en México que es de 32.22 TM/ha. (FAO, 2010).

Según el INE (2003), los resultados del IV censo nacional agropecuario indican que el 87.1% del área cosechada de repollo a nivel nacional se encuentra concentrada en 7 departamentos: Chimaltenango (42.9%), Quetzaltenango (17.4%), Huehuetenango (7.1%), Sololá (6.7%), Alta Verapaz (5.3%), Jalapa (4.0%) y Guatemala (3.7%).

Guatemala posee condiciones agroclimáticas que propician áreas de alto potencial productivo, a través del mejoramiento genético se hace posible la resistencia de materiales cultivables bajo condiciones de climas cálidos, debido a este tipo de mejoras se van generando opciones viables para diversificar la producción con un cultivo de ciclo corto y que tiene excelente demanda en el mercado interno como externo.

En el Parcelamiento Caballo Blanco, el 65% de la población se dedica a la agricultura, las actividades agrícolas van enfocadas a cultivos como: maíz (*Zea mays*), arroz (*Oryza sativa*), ajonjolí (*Sesamum indicum*), banano (*Musa paradisiaca*), plátano (*Musa sapientum*) y caña (*Saccharum officinarum*) (SEGEPLAN, 2012).

En dicho Parcelamiento tendría un impacto positivo la implementación de siembras de repollo debido a que se estaría aprovechando que ya existen en el mercado híbridos

resistentes a clima caluroso que no requiere una gran cantidad de insumos agrícolas, su cosecha es a los noventa días, baja incidencia de plagas y enfermedades y se cuenta con un mercado estable y de precios favorables para su comercialización.

La presente investigación evaluó la adaptabilidad de cuatro cultivares de repollo, con resistencia a condiciones agroclimáticas del parcelamiento Caballo Blanco, Retalhuleu. Dicha investigación buscó una alternativa para incentivar a los pequeños y medianos productores a través de la diversificación de cultivos y de esta manera mejorar el nivel de vida económico de los agricultores de dicha región.

## II. MARCO TEORICO

### 2.1 MARCO CONCEPTUAL

#### 2.1.1 Importancia y origen

El repollo se cultiva para aprovechar las hojas que conforman la cabeza, pueden consumirse en estado fresco, cocinada y en curtido. Es alto en vitamina C, y en hierro. Se le atribuyen efectos reductores del colesterol sanguíneo. (Fuentes y Pérez, 2003).

Dicha hortaliza se originó en las regiones mediterráneas y litorales de Europa Occidental, de una planta denominada berza silvestre (*Brassica oleracea var. sylvestris*), miles de años antes de la Era Cristiana. Es la más importante dentro de la familia Cruciferae. Los grandes avances genéticos han facilitado su cultivo en casi todas las latitudes (Sarita, 1993).

#### 2.1.2 BOTÁNICA

##### 2.1.2.1 Clasificación Taxonómica

**Cuadro No 1.** Clasificación taxonómica del cultivo de repollo.

Taxón	Clasificación
Reino	Vegetal
Subreino	Embryobionta
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Subclase	Dillenidae
Orden	Capparales
Familia	Brassicaceae
Genero	Brassica
Especie	( <i>Brassica oleracea</i> vr. <i>Capitata</i> )

Fuente: (Pérez, 1998)

### **2.1.2.2 Aspectos botánicos**

La planta forma un tallo corto, leñoso, sin ramificaciones, sus hojas están modificadas y parten del tallo y las mismas definirán la compactación de la cabeza del repollo. Su raíz es cilíndrica y pivotante, posee raíces secundarias. (USAID, 2008).

La cabeza del repollo corresponde a un tallo que sostiene gran número de hojas no desplegadas, descansando una sobre otra y que forman un conjunto más o menos apretado, que encierra la yema terminal y las hojas más jóvenes. (Fuentes y Pérez, 2003).

Según Sarita (1993) el repollo se caracteriza por poseer una gran cantidad de ramificaciones radicales muy finas, con muchos pelos absorbentes, lo que favorece su capacidad de absorción.

La planta produce centenas de flores en racimos; la corola es amarillenta y pétalos ovalados, mide 0.01 m., cuando se encuentran abiertas. De naturaleza hermafrodita pero de polinización cruzada, realizándose ésta a través del viento e insectos. (Fuentes y Pérez, 2003).

### **2.1.3 Fenología**

La primera etapa se realiza entre los ocho y diez días, inicia con la germinación de la semilla y termina cuando la plántula tiene entre cuatro y cinco hojas verdaderas corresponden al momento del trasplante. La segunda etapa inicia desde el establecimiento de la planta al trasplante hasta que ésta tiene de seis a ocho hojas. El área foliar se incrementa rápidamente al igual que el sistema radical y el tallo de la planta. (Fuentes y Pérez, 2003).

La tercera etapa llamada de preformación de cabeza, la planta continúa produciendo hojas de pecíolos alargados y limbos extendidos, finaliza cuando la planta tiene aproximadamente doce hojas. La cuarta etapa se caracteriza por la producción de hojas sin pecíolo, que se superponen formando una bola (cabeza o pella), estas crecen rápidamente, permitiendo el desarrollo de más hojas suculentas hasta que la cabeza alcanza el tamaño propicio de cada cultivar. Al final de esta etapa, las hojas han

formado una bola compacta que al tacto se siente firme y dura. (Fuentes y Pérez, 2003).

En clima tropical la planta tiene un ciclo de tres meses, por lo general no florece. Para el caso de este cultivo el primer ciclo de su vida corresponde a la fase vegetativa, representado por el desarrollo de raíces, hojas y tallos. Esta fase es la más importante para los productores y el único que se cumple de forma natural y tiene cuatro fases. (Fuentes y Pérez, 2003).

## **2.1.4 Condiciones agroecológicas**

### **2.1.4.1 Clima**

El repollo se cultiva en zonas con alturas que oscilan desde los 400 hasta los 1800 metros sobre el nivel del mar, con temperaturas entre 15 y 28 °C, la mínima para su germinación oscila entre los 7 y 35 °C, mientras que para su crecimiento debe permanecer entre los 5 y 24 °C. En la última década se han desarrollado híbridos y variedades que se adaptan a climas cálidos, es decir en un rango desde los 15 hasta 35°C, y alturas entre 100 y 500 metros sobre el nivel del mar. (Fuentes y Pérez 2003).

### **2.1.4.2 Suelo**

Según Gudiel (1987) citado por Pérez, (1998) en lo que respecta a suelos los más favorables para un óptimo desarrollo son los suelos francos, franco arcilloso, rico en materia orgánica con un pH de 6.0 a 7.0 se adapta a otras condiciones de suelo con excepción de los arenosos.

## **2.1.5 Manejo agronómico del cultivo**

### **2.1.5.1 Preparación del suelo**

El laboreo mínimo debe incluir pasos cruzados de arado y el número de rastreadas necesarias que profundicen al menos 0.30 m., a fin de voltear el suelo. Los pasos de rastras deberán realizarse con intervalos de una semana a fin de exponer y destruir las fuentes de inóculos por efecto solar. (Fuentes y Pérez, 2003).

En suelos compactados lo primero que hay que hacer es subsolar a una profundidad de 0.50 a 0.70 m. Cabe recordar que la humedad del suelo al momento de prepararlo es muy importante, debiéndose evitar los extremos pero siempre más hacia lo seco. (USDA, 2008).

### **2.1.5.2 Siembra y trasplante**

La siembra se desarrolla en dos fases: la primera es la elaboración y preparación de semilleros y la siguiente fase es el trasplante. El repollo se reproduce por semilla, recurriéndose por regla general a semillero, bajo esta técnica, la producción de plántulas se ha innovado, y el tiempo de semillero varía entre treinta y cincuenta días, haciéndola más eficiente, ya que se tienen plantas sanas, uniformes y con mejor enraizamiento. (Fuentes y Pérez, 2003).

Las plantas se adaptan muy bien al trasplante, ya sea bajo el sistema de surcos, las plántulas están listas para trasplante cuando han logrado desarrollar cuatro hojas verdaderas, transcurriendo entre los 22 a 28 días después de la siembra. (Fuentes y Pérez, 2003).

Según Casseres (1980) citado por Lima (1999) indica que con 50 g., de buena semilla con un 75% de germinación se pueden producir unas 5000 plantas. El tiempo necesario para obtener plántulas de tamaño adecuado para su trasplante es de 4-6 semanas. Cabe mencionar que la desinfección del sustrato es muy importante como la prevención de plagas y enfermedades. En general el repollo se puede sembrar de diversas densidades sin embargo el más utilizado es en surcos de 0.6 a 1.5 m., de ancho con distancias entre plantas de 0.30 a 0.60 m., todo esto dependerá del tipo de cultivar y la región de la siembra.

La buena producción de plántulas se asegurará mediante riego regular y previniendo enfermedades fungosas, un buen balance nutricional, la eliminación de malas hierbas, pequeños aporques, las debidas medidas de protección vegetal, condiciones climáticas adecuadas personal capacitado entre otros factores. (Sarita, 1993).

### 2.1.6 Fertilización

**Cuadro No 2** Los requerimientos de fertilización del repollo para obtener una cosecha de 120,000 libras/hectárea.

<b>Fertilizante</b>	<b>Dosis</b>
Nitrógeno	190 kg/ha
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	81 kg/ha
K <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	317 kg/ha
MgO	55 kg/ha
Calcio	82 kg/ha
Boro	1.8 kg/ha

Fuente: (USDA, 2008)

### 2.1.7 Riego

Se debe efectuar un riego profundo para lograr humedecer bien la cama para obtener un buen pegue de las plantas trasplantadas. Luego, el tiempo de riego diario dependerá de las condiciones ambientales (que son las que dictan la evapotranspiración diaria de la zona), del tipo de suelo y del estado de desarrollo vegetativo del cultivo. La mejor práctica para saber si se está regando bien es el escarbar el suelo para determinar la humedad de este. (USDA, 2008).

### 2.1.8 Cosecha

El repollo se cosecha entre los 65 y 115 días después del trasplante, se deben cortar las cabezas que estén firmes, compactas, y que presenten el color característico de la variedad (verde, rojo, o de color típico de la variedad), y con una buena apariencia. El punto ideal de cosecha se basa en la presión que ha de ser ejercida para compactar la cabeza. Una cabeza que sea compacta y firme podrá ser comprimida levemente con la presión ejercida con la mano. Una cabeza muy floja o suelta significa que le falta tiempo para cosecha, y una cabeza muy firme o dura significa que está en el punto óptimo para cosecharla. (USDA, 2008).

## 2.1.9 Composición nutricional

**Cuadro No. 3** Composición nutricional de 100 gramos de repollo (*Brassica oleracea* L, *Brassicaceae*).

Compuesto	Cantidad
Agua	92.15 g.
Carbohidratos	5.43 g.
Grasas	0.27 g.
Proteínas	1.44 g.
Fibra	2.3 g.
Cenizas	0.71 g.
Calorías	25
Calcio	47 mg.
Fósforo	23 mg.
Hierro	0.59 mg.
Magnesio	15 mg.
Potasio	246 mg..
Tiamina	0.05 mg.
Riboflavina	0.04 mg.
Niacina	0.30 mg.
Ácido ascórbico	32.2 mg.

Fuente: (FAO, 2006)

## 2.1.10 Plagas y Enfermedades

Cuadro No. 4 Plagas y enfermedades de mayor importancia económica para el cultivo de repollo (*Brassica oleracea* L, *Brassicaceae*) son:

Nombre	Daño
Gallina ciega ( <i>Pyhlllophaga</i> sp)	Se alimenta de raíces y las bases de los tallos, las plantas afectadas marchitan, se tornan de color amarillo y se defolian.

Gusano del repollo ( <i>Leptophobia aripa</i> , <i>Boisduval</i> )	Las larvas se ubican en el envés, los gusanos mastican las hojas, produciendo agujeros, dejando solamente las venas, y contaminan las cabezas del cultivo con su excremento.
Palomilla dorso de diamante ( <i>Plutella xylostella</i> L.)	Las larvas pequeñas perforan la superficie inferior de las hojas; las más grandes comen las hojas hasta destruirlas reduciendo la calidad de los repollos.
Gusano del repollo ( <i>Trichoplusia ni</i> , <i>Hubner</i> )	Las larvas desde los estados juveniles se alimentan de las hojas del repollo haciendo agujeros grandes; en algunos casos barrenan el corazón del repollo, reduciendo su calidad.
Afidos ( <i>Brevitricoryne brassicae</i> L.)	Las plantas recién trasplantadas muestran achaparramiento, amarillamiento, marchitez debido a la succión de savia y a la inyección de saliva tóxica dentro de los vasos conductores.
Hernia de la col ( <i>Plasmodiophora brassicae</i> )	Hongo que se dispersa por los equipos de labranza y lavado de los suelos por erosión. Se caracteriza por causar raíces exageradamente gruesas, esto reduce la capacidad de absorción, reduciendo los rendimientos del cultivo.
Pudrición negra ( <i>Xanthomonas campestris</i> pv.)	Bacteria que ataca cualquier estado de desarrollo, las hojas sufren marchitamiento en forma de V, luego los tejidos internos se vuelven negros, la bacteria penetra a través de heridas.
Podredumbre blanda ( <i>Erwinia</i> spp.)	Bacteria, los primeros síntomas se observan en las hojas externas de la planta en forma de pequeñas manchas húmedas, las que se van extendiendo rápidamente, tornándose café oscuro, el tejido infectado se vuelve progresivamente blando y adquiere mal olor.
Alternaria ( <i>Alternaria</i> spp.)	Hongo, el cual se manifiesta con manchas de color grisáceo, con forma de anillos concéntricos con alo amarillo alrededor, que es tejido muerto. Se presenta en tallos y hojas viejas, reduciendo rendimientos y calidad.

---

Fuente: (Fuentes y Pérez, 2003)

### 2.1.11 Cultivares de repollo

Según Casseres (1980) citado por Sandoval, (1993), menciona que los cultivares más importantes no llegan a 10, aunque el número que se ha llegado a 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 de verano y otoño, sin embargo la forma más práctica de clasificarlos para nuestras condiciones es en: repollos precoces, intermedios, y tardíos.

#### a) Precoces

- Parel: Repollo blanco híbrido muy precoz, de follaje corto y cabeza pequeña de color verde pálido con peso promedio de 1 kilogramos. Textura suave y dulce para consumir en fresco. Ideal para supermercados. Parel soporta altas densidades y por su precocidad las plagas pueden controlarse fácilmente. Ciclo promedio de 55 a 60 días
- Emblem: Es híbrido de repollo de color verde, cabeza sólida, uniforme, compacta y sabor dulce. Ideal para el mercado fresco y de proceso. Adicionalmente no produce forma punteada bajo condiciones de frío. Es resistente al Fusarium, excelente calidad interna, además altamente precoz.
- Sombrero: Repollo precoz, fácil de crecer y con buena adaptación. Cabeza redonda compacta de buena cobertura. Follaje moderado con excelente sanidad de color verdoso. Excelente estructura interna, limpia y de buen sabor. Alta uniformidad a la cosecha. Ciclo promedio de 60-65 días después del trasplante.

#### b) Intermedias

- Gideon: Repollo blanco híbrido intermedio, con buen vigor, cabeza redonda, muy compacto y de tallo alto con excelente cobertura de hojas. Buen sistema radicular, fácil de crecer. Peso promedio de 1.0-2.0 kilogramos. Resistente a Fusarium. Puede sembrarse todo el año, tolera el manejo en el transporte y posee alta capacidad pos cosecha. Ciclo promedio de 95 a 100 días.

- Rotonda: Repollo blanco de buen vigor y de fácil crecimiento, redondo, compacto y de buen color. Follaje de color verde con buena cobertura. Ideal para mercado fresco por tamaño y rendimiento. Posee buena capacidad de campo. Ciclo promedio de 95 a 100 días.
- Bruno: Repollo vigoroso con facilidad de crecer, tiene follaje adecuado para el transporte. Compacto con un peso de 1.5-2.0 kilogramos y de excelente estructura interna. Alta uniformidad al momento de la cosecha y resistente a Fusarium. Ciclo promedio de cosecha de 95-100 días después del trasplante.
- Bejo: Repollo blanco híbrido buen vigor, fácil de crecer, redondo, de excelente sabor. Compacto, de 1 a 2 kilogramos de peso, con buena capacidad de campo y resistente a Fusarium. Se puede sembrar durante todo el año. Ideal para supermercados y mercado fresco. Tolera estrés y alta densidad, crece fácil en áreas con problemas de xantomonas. Ciclo promedio de 90 a 100 días después de trasplante.

c) Tardías

- Mentor: Repollo blanco vigoroso, de hojas anchas con buena cobertura. Cabeza redonda aplanada muy compacta. Buena capacidad de campo y de transporte por su cobertura. Ciclo promedio de 110 a 120 días después del trasplante.
- Royal Vantage: Repollo de color verde muy firme de corazón pequeño, tiene muy buena respuesta a la producción. Excelente crecimiento en climas fríos y suelos pobres. Cabezas solidas e interior relleno Excelente vida de anaquel e ideal para embarques de larga distancia. Ciclo promedio de 115-125 días.
- Stellar Vantage: Cuenta con madurez tardía con cabezas compactas y corazón pequeño. Esta variedad es resistente a Marchitez bacteriana y Podredumbre. Buena capacidad de campo excelente peso entre 3-4 kilogramos, buena cobertura de hojas, ciclo promedio de 120-130 días.
- Super Nova: Posee un sistema radicular excelente, madurez tardía, cabeza compacta y resistente a Hernias, Trips y gusanos. Demasiado compacto ideal para grandes distancias, buena capacidad de campo, su peso promedio varía entre 6-8 kilogramos. Ciclo promedio de 115-120 días.

## **2.2 ANTECEDENTES**

### **2.2.1 Adaptabilidad de 5 híbridos de repollo.**

En el año de 1993, se realizó una adaptabilidad de 5 híbridos de repollo evaluados en dos densidades y dos formas de siembra en la Aldea San Matías, Asunción Mita, Jutiapa. 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 m. con un rendimiento de 149.27 t/ha. 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.

Se recomienda realizar estudios posteriores en regiones cercanas a las del área de estudio en diferentes épocas, considerando el híbrido Lambada sembrado en forma indirecta con distanciamiento de 0.5 m., x 0.4 m., como tratamiento promisorio reportado por análisis económico de residuos y al híbrido Aladin, sembrado en forma indirecta con distanciamiento de 0.6 m. x 0.45 m., reportada como la mejor alternativa económica por el análisis marginal. (Sandoval, 1993).

### **2.2.2 Híbrido Green Boy implementando agricultura orgánica.**

En el 2010, García implemento la producción de hortalizas que posean resistencia a climas cálidos y también a lo que son plagas y enfermedades. Dicha actividad se realizó en la comunidad 16 de septiembre de Malacatán, San Marcos.

Esto como parte del trabajo de proyectos agrícolas del programa de FOMAGRO, que sirve como complemento de una organización no gubernamental que lleva por nombre FUNDAP, que se dedica a proporcionar diversos créditos entre los cuales uno de ellos

va enfocado al área agrícola y pecuaria de la región del occidente. Para dicha producción se llevaron a cabo diversas capacitaciones para los agricultores, comenzando con la elaboración de un semillero, la preparación del terreno, la desinfección del mismo, posteriormente la siembra, fertilización y el control de plagas y enfermedades, todo esto con la aplicación de productos orgánicos.

Para dicha actividad se llevó a cabo la elaboración de diez parcelas las cuales tuvieron medidas de 5 m. x 5 m., utilizando el híbrido Green Boy, el distanciamiento fue de 0.45 m., entre planta y 0.60 m., entre surco, estas llegaron a su punto óptimo de corte alrededor de los tres meses, el diámetro promedio de cabeza fue de 0.13 m., con un peso promedio entre 2.0 – 2.5 kg. Por último se tiene la etapa de comercialización de la cosecha el cual llegó a un precio alrededor de los 4 – 5 quetzales, esto dependiendo del peso y diámetro de la cabeza. (García, 2013).

### **2.2.3 Elaboración de huertos familiares con variedad de hortalizas.**

Para el año 2011, López presentó un proyecto de implementación de huertos familiares, dirigidos a señoras que habían solicitado un préstamo en FUNDAP, para llevar a cabo un pequeño módulo de hortalizas en la aldea Olga María Cuchuapan, Champerico, Retalhuleu.

Esto se llevó a cabo dando inicio con las capacitaciones correspondientes para las señoras en las cuales se les explico cómo trabajar, las medidas mínimas que debe de tener un huerto y los cuidados que se deben implementar esto para evitar plagas y enfermedades para las diversas hortalizas además de hierbas que se cultivaron. Las siembras que se realizaron fueron a través de la compra de pilones de tomate (híbrido Manzano), chile jalapeño (híbrido Corona), chile pimiento (híbrido Nathalie), cebolla (híbrido Chata mexicana), repollo (híbrido Bronco), pepino (híbrido Slice More), cilantro (híbrido Zeus), hierba mora y rosa de Jamaica. (López, 2013).

En el caso en particular de lo que es cebolla, repollo y cilantro son variedades que tiene buena adaptabilidad para climas cálidos. La cebolla proporciono un excelente sabor, color y la forma respectiva sin tener ninguna alteración, en repollo las cabezas tuvieron

un peso aproximado de 2.0 kg., y el sabor fue excelente, para el caso del cilantro llegó a un altura entre 0.30 – 0.40 m. (López, 2013).

Con este tipo de acciones se fomenta la diversificación de siembras, la implementación de otro ingreso en el hogar, la venta del producto agrícola y la generación de oportunidades en las amas de casa de apoyar en la economía familiar.

### III. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

#### 3.1 DEFINICION DEL PROBLEMA Y JUSTIFICACIÓN DEL TRABAJO

La producción de repollo (*Brassica oleracea* L) en Guatemala ha sido establecida en las zonas del altiplano central y occidental, sin embargo la demanda del mercado interno como también de exportación, ha hecho una búsqueda de regiones y climas diferentes a los que tradicionalmente se usan para evaluar una adaptación y observar cuáles son sus variables en climas. (Sandoval, 1993).

En las zonas del altiplano central y occidental se viene generando una serie de inconvenientes en el desarrollo del repollo debido a las plagas y enfermedades que la atacan, una de las principales enfermedades es la Hernia de la col (*Plasmodiophora brassicae*, *Plasmodiophoraceae*), que es un hongo que causa serias lesiones en las raíces lo que hace que disminuya la absorción de nutrientes, produciendo repollos de mala calidad, y reduce los rendimientos del cultivo (USAID, 2008).

En base a lo anterior y con la salida al mercado de híbridos resistentes a rangos de clima calurosos se trata la manera de reducir la incidencia de plagas y enfermedades. Con esto también se provee una opción de siembra de una hortaliza con un ciclo de tres meses que tiene una alta demanda en el mercado con precios favorables para el agricultor.

En el parcelamiento Caballo Blanco los agricultores aprovechando la estación lluviosa siembran maíz (*Zea mays*) o frijol (*Phaseolus vulgaris*), sin embargo este tipo de monocultivos son poco rentables por la variación de precios del mercado nacional y época de producción ya que de acuerdo al informe mensual sobre los precios de maíz y frijol publicado por la FAO, en el mes de diciembre del año 2014, el precio de maíz promedio en noviembre fue de Q 100.00 por quintal y del frijol fue de Q400.00.

Esta hortaliza posee una gran demanda en el mercado interno como en el de exportación. Se hace necesario la implementación de mayores áreas y también el aumento de rendimientos de la misma. Todo esto con el objetivo de mejorar a nivel económico de los agricultores.

En base al informe semanal de comportamientos de precio de los principales productos agropecuarios a nivel nacional revisado por la dirección de planeación en el mes de julio, el precio de la red de 12 unidades de repollo el precio fue de Q 36.67, en el segundo trimestre del 2013 el cual aumento un 16% de acuerdo al primer trimestre de ese mismo año. (MAGA, 2013)

Para el caso de nuestro país, se debe de aprovechar la diversificación de climas y también la generación de híbridos resistentes. De acuerdo a lo anterior, se evaluó la adaptabilidad de cuatro cultivares de repollo (*Brassica oleracea* L, Brassicaceae) bajo condiciones del parcelamiento Caballo Blanco, Retalhuleu, generando información al pequeño y mediano agricultor y ser una opción de diversificación de cultivos.

## IV. OBJETIVOS

### 4.1 GENERAL

Evaluar la adaptabilidad de cuatro cultivares de repollo (*Brassica oleracea* L. var. capitata) bajo las condiciones agroclimáticas del parcelamiento Caballo Blanco, Retalhuleu.

### 4.2 ESPECÍFICOS

- Comparar el diámetro de cabeza, expresado en centímetros, de los cuatro híbridos de repollo.
- Analizar el peso de cabeza producido por híbrido expresado en kilogramos, de los cuatro híbridos de repollo.
- Determinar el rendimiento en kg/ha., de los cuatro híbridos de repollo (*Brassica oleracea* L. var. capitata).
- Comparar los días a cosecha de los cuatro híbridos de repollo.
- Determinar la relación beneficio/costo de los cuatro híbridos de repollo evaluados.

## V. HIPÓTESIS

### 5.1 HIPÓTESIS ALTERNAS

- Al menos uno de los cuatro materiales de repollo (*Brassica oleracea* L. var. capitata) mostrará diferencia estadística significativa, en adaptabilidad bajo las condiciones climáticas y edáficas de parcelamiento Caballo Blanco, Retalhuleu.
- Por lo menos un híbrido presentará diferencia estadística significativa, en el diámetro de cabeza.
- Por lo menos un híbrido mostrará diferencia estadística significativa, en el peso de cabeza por híbrido.
- Al menos un híbrido de repollo mostrará diferencia estadística significativa en rendimiento expresado en kg/ha.
- Al menos un híbrido de repollo presentará diferencia estadística significativa, en días a cosecha.
- Al menos un tratamiento presentará una mayor relación beneficio/costo.

## **VI. MATERIALES Y METODOS**

### **6.1 LOCALIZACION DEL TRABAJO**

#### **6.1.1 Ubicación**

La investigación se realizó en parcelamiento Caballo Blanco, se encuentra localizado en el municipio de Retalhuleu, su localización geográfica corresponde a las coordenadas 14°29'50.60" latitud norte y 91°51'44.94" longitud oeste, respecto del Meridiano de Greenwich. La altura 70 m.s.n.m. (Google Earth, 2013). Está ubicado a 30 kilómetros de la cabecera municipal de Retalhuleu y 216 kilómetros de la capital de Guatemala.

#### **6.1.2 Vías de acceso**

Se puede llegar desde la capital de Guatemala sobre la ruta CA-2 hasta llegar al km. 181 (Cuatro Caminos) virar hacia la izquierda, se toma la Ruta Departamental No. 2 (asfaltada) donde se recorren 5 kilómetros para llegar al municipio de Retalhuleu, se sigue por la ruta departamental rumbo a Champerico, al llegar al kilómetro 205 (Aldea Biloma) se vira a la derecha por carretera asfaltada, donde se recorren 11 kilómetros hasta llegar al casco del parcelamiento.(SEGEPLAN, 2010).

#### **6.1.3 Colindancias**

Colinda hacia el norte con el municipio de Génova Costa Cuca, hacia el oeste con el municipio de Ocos, en este lugar está delimitado por el río Ocosito hacia el lado norte, hacia el sur colinda con el municipio de Champerico.

#### **6.1.4 Clima**

El clima del área es cálido, sin estación fría bien definida. Las temperaturas promedio anuales son de 28°C., con máximas promedio de 35°C., y mínimas promedio de 20°C. La precipitación media anual es de 1,500 mm., distribuida entre los meses de mayo a octubre, humedad relativa de 80%. (INSIVUMEH, 2013)

#### **6.1.5 Recurso Hídrico**

La fuente de agua más importante de la zona del parcelamiento es el río Ocosito.

### **6.1.6 Zona de vida**

De acuerdo con De la Cruz (1982), basado en el sistema de clasificación de zonas de vida de Holdridge, el parcelamiento Caballo Blanco, pertenece a la zona de vida, bosque húmedo subtropical cálido (bh- S (c)).

### **6.1.7 Suelo**

Según Simmons, Tarano y Pinto (1959), los suelos del parcelamiento son suelos del Litoral del Pacífico pertenecientes a la serie Ixtan arcilloso e Ixtan franco limoso, cuyas características son: suelos profundos, moderadamente drenados, de textura pesada, desarrollados sobre materiales de grano fino, con relieves casi planos y latitudes bajas.

## **6.2 MATERIAL EXPERIMENTAL**

La presente investigación evaluó la adaptabilidad de cuatro cultivares de repollo los cuales fueron: Bravo, Bronco Green Boy y Madox.

### **6.2.1 Híbridos**

#### **a) Bravo**

De acuerdo a López, (2013) el siguiente material de repollo presenta estas características.

- Repollo blanco vigoroso de hojas anchas con buena cobertura.
- Cabeza redonda muy compacta.
- Peso de 2 - 3 kilogramos promedio.
- Buena capacidad de campo y de transporte por su cobertura.
- Temperatura máxima 30°C., mínima 20°C.
- Rango metros sobre el nivel de mar 75 – 2200.

#### **b) Bronco**

Según el manual de hortalizas de bejo, citado por Sandoval, (1993) dicho material presenta las características siguientes:

- Repollo blanco de tamaño mediano.
- Cabeza redonda muy compacta.
- Excelente estructura interna con buena cobertura de hojas.

- Conserva la calidad durante períodos largos.
- Es muy uniforme en la cosecha.
- Ciclo promedio de 90 a 100 días después del trasplante.
- Temperatura máxima 35°C., mínima 10°C.
- Rango metros sobre el nivel de mar 50 – 2500.

### **c) Green Boy**

De acuerdo al manual de hortalizas de sakata (2013), dicho material presenta las características siguientes:

- Amplia adaptabilidad.
- Cabeza mediana con un interior blanco muy sólido y de buena calidad.
- Puede sembrarse todo el año.
- Su cosecha es muy uniforme.
- Esta variedad es ideal para el mercado fresco y envío.
- Madurez relativa media-tardía, de 80 – 85 días directo de la semilla.
- Temperatura máxima 35°C, mínima 10°C.
- Rango metros sobre el nivel de mar 50 – 3000.

### **d) Madox**

De acuerdo a García, (2013) el siguiente material de repollo presenta las siguientes características:

- Repollo blanco híbrido intermedio.
- Con buen vigor, cabeza redonda.
- Muy compacto y de tallo alto con excelente cobertura de hojas.
- Con buen sistema radicular, fácil de crecer.
- Peso promedio de 3 - 5 kilogramos.
- Puede sembrarse todo el año.
- Ciclo promedio de 95 a 100 días.
- Temperatura máxima 32°C., mínima 20°C.
- Rango metros sobre el nivel de mar 100 – 2000.

### 6.3 FACTOR A ESTUDIAR

El factor que se evaluó en esta investigación fue la adaptabilidad de cuatro cultivares de repollo.

### 6.4 DESCRIPCIÓN DE LOS TRATAMIENTOS

**Cuadro 5.** Tratamientos a evaluar.

No.	Híbridos	Código
1	Bravo	R1
2	Bronco	R2
3	Green Boy	R3
4	Madox	R4

Fuente: (Autor, 2013)

### 6.5 DISEÑO EXPERIMENTAL

El diseño estadístico utilizado en la investigación, fue el de bloques al azar, el diseño consistió en 4 tratamientos con 5 repeticiones.

### 6.6 MODELO ESTADÍSTICO

El modelo lineal general en la investigación:

$$Y_{ijk} = \mu + T_i + B_j + E_{ij}$$

**Dónde:**

$Y_{ijk}$  = Rendimiento en kg. /ha., de Repollo.

$\mu$  = Efecto de la media general de los diferentes híbridos de repollo.

$T_j$  = efecto del i...ésima híbrido de repollo.

$B_j$  = efecto del j...ésima repetición.

$E_{ij}$  = efecto asociado al error en todas las unidades experimentales.

Fuente: (Sitún, 2013)

### 6.7 UNIDAD EXPERIMENTAL

El tamaño de las unidades experimentales fueron de 20 m<sup>2</sup>., las medidas que se utilizaron fueron de, 5 m., de largo por 4 m., de ancho, obteniendo 89 plantas por unidad experimental.

- La distancia de siembra fue de 0.50 m., entre surco por 0.45 m., entre plantas, cada unidad tuvo 8 surcos de 10 plantas cada uno.
- El total de plantas por parcela neta fue de 27, por bloque 108 y el número de plantas netas por el ensayo fue de 540 esto por el efecto de borde.

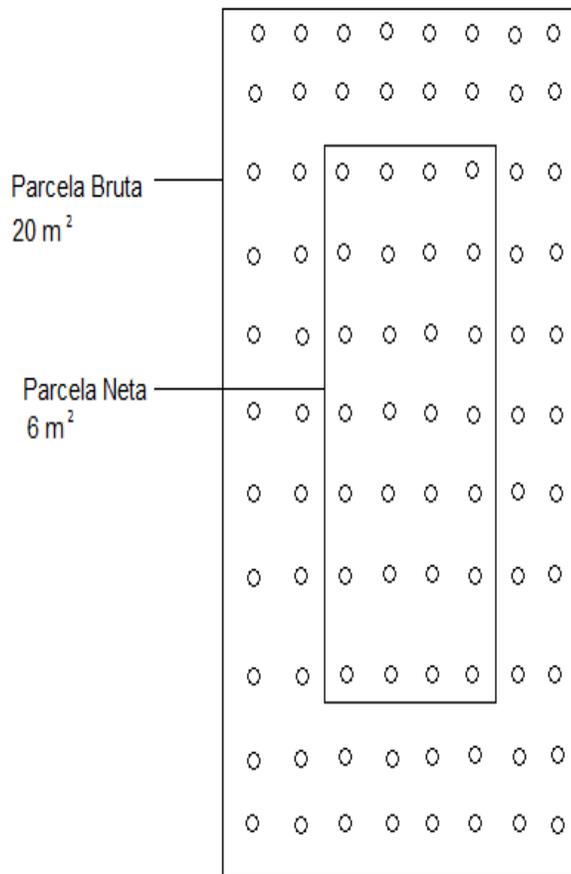


Figura 1. Unidad experimental señalando parcela bruta y parcela neta.

Fuente: (Autor, 2013).

## 6.8 CROQUIS DE CAMPO

De acuerdo a la aleatorización los tratamientos quedaron distribuidos de la siguiente manera:

Repetición I	R2	R3	R1	R4
Repetición II	R1	R4	R2	R3
Repetición III	R3	R2	R4	R1
Repetición IV	R4	R1	R3	R2
Repetición V	R2	R3	R4	R1

Figura 2. Croquis de campo de la investigación.

Fuente: (Autor, 2013)

## **6.9 MANEJO DEL EXPERIMENTO**

### **6.9.1 Establecimiento del diseño experimental.**

El área experimental fue de 475 m<sup>2</sup>., en la cual, se estableció el orden de los bloques y tratamientos. Para identificar cada parcela se utilizaron rótulos por cada tratamiento, debidamente identificados.

### **6.9.2 Preparación del terreno.**

Las labores de preparación del terreno fueron orientadas a la eliminación de malezas, labranza, camellones y circulado del área. Se manipuló la estructura del suelo, se realizó de forma mecánica a través del paso de arado y rastra, a una profundidad aproximada de 0.25-0.30 m., generando de esta forma, condiciones adecuadas para el desarrollo y penetración del sistema radicular. La última labor de suelo consistió en la elaboración de camellones, quedando a una altura de 0.20 m., aproximadamente.

### **6.9.3 Siembra**

La actividad de siembra se llevó a cabo en el mes de enero, se sembró un pilón de repollo a cada 0.45 m., y entre surcos fue de 0.50 m. (ver anexo 1).

### **6.9.4 Control de malezas**

Durante las primeras etapas de desarrollo del cultivo, fue necesario mantener la limpieza del mismo a fin de evitar la competencia de las malezas con el cultivo, se realizaron dos controles manuales. También se utilizó el de forma química se aplicó un herbicida de forma pre emergente, Adengo ® (Isoxaflutole) con dosis de 25 cm<sup>3</sup>. Cuando el cultivo se ha desarrollado completamente, el follaje proporciono una cobertura que permitió reducir la incidencia de malezas.

### **6.9.5 Fertilización.**

Se realizó un muestreo de suelo, y se envió al laboratorio de suelos del MAGA (ver anexo 2), para su respectivo análisis, y así obtener datos confiables. En base a los resultados del análisis del suelo y los requerimientos del cultivo, se calculó la cantidad

de fertilizante a aplicar por planta. El plan de fertilización que se implementó, dependiendo del análisis de suelo fue, al momento de la siembra se aplicó triple quince (15N-15P-15K), a razón de 12 grs., seguidamente las fertilizaciones fueron a cada veinte días, para la segunda fertilización veinte, veinte, cero, (20N-20P-0K), a razón de 7 grs., la tercera aplicación cero, cero, sesenta (0N-0P-60K) con dosis de 15 grs., por planta. También se aplicó fertilizante foliar en este caso Baylofan® Forte a razón de 100 cm<sup>3</sup>., por bomba tipo mochila de 16 L.

### 6.9.6 Riego.

El riego se llevó a cabo durante los primero 80 días del ciclo del cultivo, mediante el método de gravedad, con una frecuencia de riego de 4 días entre cada riego, aplicando una lámina de agua de 40 mm., aproximadamente en cada riego.

### 6.9.7 Control fitosanitario.

Se hicieron aplicaciones de insecticidas y fungicidas fueron realizadas a cada quince días, utilizando una mezcla de insecticida más fungicida corroborando la compatibilidad de productos. En el área se realizó un muestreo para aplicar el producto idóneo dependiendo el tipo de plaga que ataco.

**Cuadro No 6.** Productos para control fitosanitario en el cultivo de repollo.

<b>Producto</b>	<b>Dosis</b>
Gusafin® 10 EC, (Permetrin)	50 cc
Monarca® 11.25 SE (Thiacloprid + Beta Cyflutrina)	25 cc
Confidor® 70 WG, (Imidacloprid)	4 gr
Ridomil® GOLD MZ 68 WP, (Mancozeb)	40 gr
Antracol® 70 WP (Propineb)	50 gr
Captan® 50 WP (Captan)	32 gr

Fuente: (García, 2013).

### **6.9.9 Cosecha.**

Las cabezas fueron cosechadas cuando en el área de investigación se obtuvo más del 40% en el que los repollos alcanzaron su tamaño y consistencia, antes que alcancen su punto de madurez, esto nos indica cuando están compactas, pero sin reventarse. De acuerdo con las características de cada híbrido los días a cosecha se tuvieron en un rango de 90-100 días. Después de la cosecha las raíces y tallo deben ser cortados justamente cerca de la base de la cabeza y dejar al menos una capa de hojas externas para protegerlas del manipuleo y almacenaje.

### **6.10 VARIABLES DE RESPUESTA**

Las variables de respuestas se enfocaron principalmente en medir en la parcela el comportamiento vegetativo de los cuatro híbridos estudiados. Los datos para medir resultados fueron cuantificados en las parcelas netas establecidas entre los 80-100 días después del trasplante, al momento en que la cosechar las cabezas presentaron las siguientes características: firmes, compactas, y de color característico del híbrido, y con una excelente apariencia para su comercialización.

**6.10.1 Diámetro de cabeza:** Se midió en centímetros en forma longitudinal, haciendo uso de un calibrador tipo vernier.

**6.10.2 Peso de cabeza por híbrido:** Se midió en kilogramos, haciendo uso de una balanza digital.

**6.10.3 Rendimiento:** Este se obtuvo utilizando el peso total de las cabezas dentro de la parcela neta, para luego expresarse en kg/ha.

**6.10.4 Días a cosecha:** Se contaron los días desde la siembra hasta la cosecha.

**6.10.5 Relación beneficio/costo:** Para llevar a cabo esta variable se determinaron los costos por cada tratamiento; también los beneficios obtenidos luego de la venta de los repollos. El indicador económico a determinar para la investigación será la relación beneficio/costo.

## **6.11 ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN**

### **6.11.1 Análisis estadístico**

Los resultados obtenidos se procesaron de acuerdo al diseño experimental bloques al azar, se tabularon y se sometieron a la prueba de análisis de varianza (ANDEVA), para determinar si existe significancia entre tratamiento. Cuando las diferencias entre fuentes de variación fueron estadísticamente significativas (95% de confianza) se procedió a efectuar las comparaciones múltiples de medias, se utilizó para ello la prueba de Tukey al 95 % de probabilidad.

### **6.11.2 Análisis económico**

Para este análisis se tabularon todos los datos que se obtuvieron de los insumos utilizados por cada uno de los tratamientos, posteriormente se determinó la inversión inicial, los costos directos e indirectos para poder determinar los costos totales y la relación beneficio/costo. Se evaluaron los rendimientos y se determinaron los ingresos obtenidos.

## VII. ANALISIS Y DISCUSION DE RESULTADOS

### 7.1 Diámetro de cabeza

Esta medición se realizó siguiendo los lineamientos presentados en las variables de respuestas, con lo que respecta a diámetro de cabeza se utilizó un calibrador vernier, colocándolo en forma longitudinal tomando como referencia la base de la cabeza del repollo (*Brassica oleracea L, Brassicaceae*).

**Cuadro 7.** Análisis de varianza para la variable diámetro de cabeza (en cm) en la evaluación de adaptabilidad de cuatro cultivares de repollo (*Brassica oleracea L, Brassicaceae*) bajo las condiciones del parcelamiento Caballo Blanco, Retalhuleu.

FV	GL	SC	CM	FC	F tab (0.05)
Tratamientos	3	5.0539	1.68465	48.4263	3.49 **
Bloques	4	0.2619	0.06549	1.8826	3.26 <sup>ns</sup>
Error	12	0.4174	0.03478		
Total	19	5.7334			

\*= diferencia estadística significativa.

ns= no hay diferencia estadística significativa.

CV: 1.63 %

De acuerdo al análisis de varianza se determinó que existió un coeficiente de variación de 1.63 % este porcentaje indica que por ser híbridos la diferencia entre ellos los hace muy similares, por lo que el experimento se realizó correctamente y los datos obtenidos en la presente investigación son confiables. El cuadro 7 muestra los resultados obtenidos del análisis de varianza, y hace referencia que si existió diferencia estadística significativa entre tratamientos para la variable diámetro de cabeza. De acuerdo a este análisis de los cuatro tratamientos investigados al menos uno supero al resto de híbridos. Por lo que fue necesario determinar que tratamiento sobresalió del resto para la variable diámetro de cabeza. Para determinar que híbrido obtuvo el mejor diámetro de cabeza de repollo, a continuación se presenta el análisis de las medias utilizando el comparador Tukey al 5% de confiabilidad.

**Cuadro 8.** Prueba de Tukey de la variable diámetro de cabeza en el cultivo de repollo (*Brassica oleracea* L, Brassicaceae).

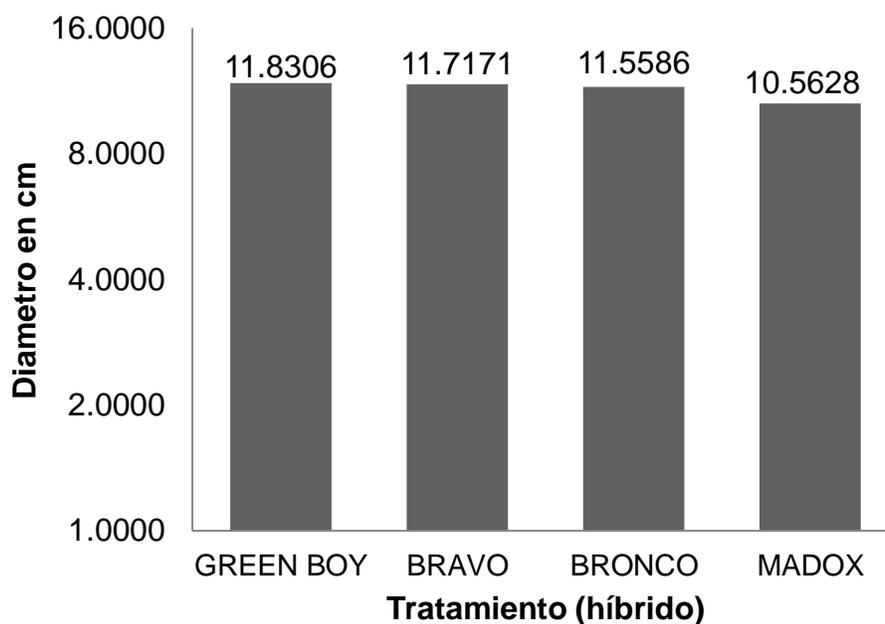
TRATAMIENTO	MEDIA	LITERAL
GREEN BOY	11.8306	A
BRAVO	11.7171	A
BRONCO	11.5586	A
MADOX	10.5628	B

Comparador Tukey: 0.1567

El cuadro 8, indica que los híbridos Green Boy, Bravo y Bronco son las que tienen los mejores resultados, y el híbrido que alcanzó el menor diámetro fue Madox con 10.56 cm. De los tres híbridos investigados sobresalieron Green Boy con una media de 11.83 cm., de diámetro de cabeza, para el híbrido Bravo el análisis de medias fue 11.71 cm, en relación al híbrido Bronco alcanzó una media de 11.55 cm, sin embargo el análisis del comparador de Tukey refleja que estadísticamente los tres híbridos que sobresalieron en la investigación son iguales. Las plantas compiten entre si mismas por nutrientes, luz etc., En la medida que se les proporcionen estas condiciones los resultados para un cultivo serán aceptables. Esto en base a que el desarrollo fisiológico se observará en calidad de su cosecha como los rendimientos esperados. Según Girard y Osorio (1975), citado por Porras, M. (2007), la distancia de siembra es influyente en cualquier sistema de cultivo y lo es aún más en el repollo. A medida que se reduce la distancia de siembra se reduce el tamaño de la cabeza producida y viceversa.

En la investigación de Porras, M. (2007), no se encontró diferencias significativas en cuanto al efecto de las distintas densidades sobre la variable diámetro de cabeza de repollo, en sus resultados se determina una tendencia de mayor diámetro cuando se utilizó la menor densidad de siembra ( 0.50 m entre planta y 0.70 m entre surco).

En la investigación realizada se manejaron las densidades de siembra que utilizan actualmente la mayoría de productores de repollo en el occidente, cabe resaltar que se utilizó la misma densidad de siembra para los cuatro tratamientos (0.45 m, entre planta y 0.50 m entre surco).



**Figura 3.** Comparación de las medias de la variable diámetro de cabeza en el cultivo de repollo (*Brassica oleracea* L, Brassicaceae).

Según la figura 3 se observa que el híbrido Madox refleja un diámetro menor con respecto a los tres restantes, con este resultado queda rezagado para la variable de diámetro de cabeza. Para los restantes tres híbridos no existió al menos uno que fuera superior, tanto Bravo, Bronco y Green Boy obtuvieron los mismos resultados en medias para diámetro de cabeza.

Observamos que por medio del comparador Tukey al 5%, estadísticamente tres híbridos obtuvieron los mismos resultados. Vemos reflejado que el distanciamiento utilizado no fue determinante en el diámetro de la cabeza. Entre los tres híbridos que estadísticamente fueron iguales en relación a diámetro, podemos mencionar que sus hojas realizaron una mejor fotosíntesis y el resultado final se vio reflejado en una mejor compactación de hojas. En referencia a que el híbrido Madox no obtuvo un diámetro mayor se debió a que sus hojas envoltentes no llegaron a compactarse lo suficiente y proporcionar así un diámetro igual o mayor que el de los demás híbridos.

## 7.2 Peso de cabeza por híbrido

En relación a la variable de peso de cabeza por híbrido se utilizó una balanza digital utilizando la dimensional de kilogramo. Para llevar a cabo esta actividad se cosechó las cabezas de repollo de la parcela neta, se eliminaron las hojas protectoras, esto con el objetivo de obtener un dato verídico en lo que respecta a peso de cabeza. Esta variable va enfocada a la calidad y consistencia por cabeza, esto influenciado por las características propias de cada híbrido, los factores climáticos de la zona de investigación y el manejo que se le proporcionó al cultivo, esto al final de la investigación repercute en gran manera en el precio por unidad de repollo.

**Cuadro 9.** Análisis de varianza para la variable peso de cabeza por híbrido (en kilogramos) en la evaluación de adaptabilidad de cuatro cultivares de repollo (*Brassica oleracea L.*, *Brassicaceae*) bajo las condiciones del parcelamiento Caballo Blanco, Retalhuleu.

FV	GL	SC	CM	FC	F <sub>tab</sub> (0.05)
Tratamientos	3	0.0423	0.0141	8.0979	3.49 **
Bloques	4	0.0194	0.0048	2.7937	3.26 NS
Error	12	0.0208	0.0017		
Total	19	0.0826			

ns= no hay diferencia estadística significativa

\*= diferencia estadística significativa.

CV: 4.86 %

Para este análisis de varianza el coeficiente de variación fue de 4.86 % como anteriormente se mencionó por ser híbridos la diferencia entre ellos los hace muy similares y se determina que hubo un buen manejo de todo el proceso del experimento en campo. Según el cuadro 9, el análisis de varianza indica que existió diferencia estadística entre los tratamientos para la variable peso de cabeza por híbrido expresada en kilogramos. Evidentemente si hubo un híbrido que supero a los demás en esta investigación, por existir diferencia estadística significativa fue necesario determinar el tratamiento evaluado, se precisa someter los datos a una prueba de Tukey al 5%.

**Cuadro 10.** Prueba de Tukey de la variable peso de cabeza por híbrido en kg., en el cultivo de repollo (*Brassica oleracea* L, Brassicaceae).

TRATAMIENTO	MEDIA	LITERAL
GREEN BOY	0.9036	A
BRAVO	0.8761	A
BRONCO	0.8722	A
MADOX	0.7815	B

Comparador Tukey: 0.0351

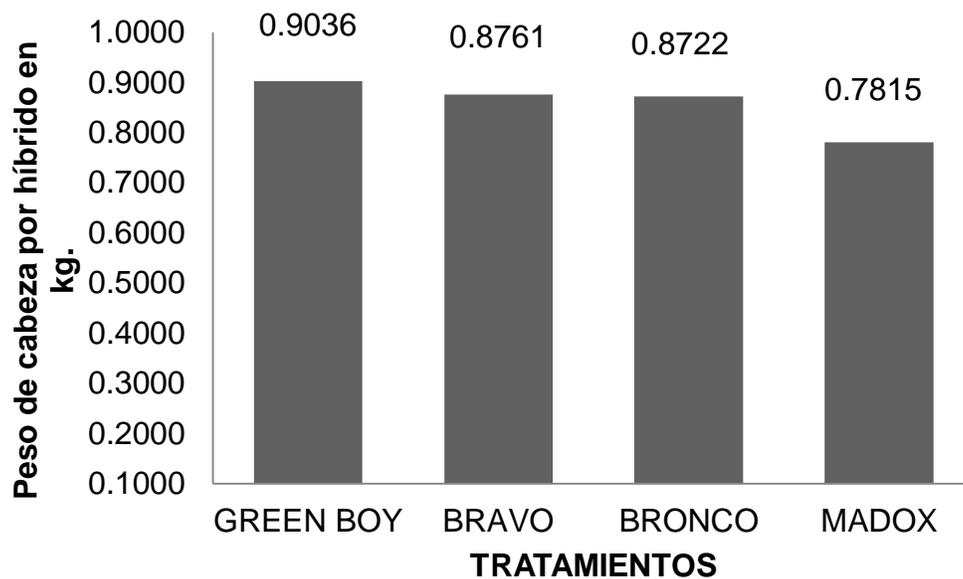
En el cuadro 10, se observa que similar a la variable anterior, en relación a peso de cabeza por híbrido en kg., los híbridos Green Boy, Bravo y Bronco, son las mejores respectivamente y estadísticamente sus resultados son iguales, y el tratamiento que se ubica como inferior es el tratamiento representado por el tratamiento Madox.

Ramírez, A. (2001). En su estudio sobre respuesta de repollo a fertilización química y orgánica obtuvo que el efecto de la fertilización orgánica “lombricompost” y química en interacciones aumenta significativamente el peso y perímetro de las cabezas de repollo. Para la investigación que se llevó a cabo solamente se utilizó la incorporación de elementos mayores (N.P.K) y foliares, esto debido a que se priorizaron las variables de acuerdo a la adaptabilidad de la zona con clima caluroso.

En lo que respecta a los híbridos Bravo, Bronco y Green Boy, dichos resultados demuestran que son estadísticamente iguales. Según el análisis de varianza era necesaria la prueba de Tukey para determinar si en realidad existe un híbrido que superará a los demás. Sin embargo los resultados finales indican que los tres híbridos investigados las medias son estadísticamente iguales sin que exista un peso relevante que haga necesario mencionar que existe un tratamiento superior en peso de cabeza.

Según datos obtenidos observamos que tres cultivares fueron los que sobresalieron quedando al margen el cultivar Madox, sin embargo debemos de analizar que para esta investigación los factores como suelo, fertilización y agua fueron homogéneos para todos los tratamientos. En relación a suelo (ver anexo 2) según el análisis la característica física es franco con este resultado según el marco teórico era uno de los

tipos de suelo adecuado para un excelente desarrollo. En cuanto a la característica química el pH fue de 5.5 es decir ácido, según estos datos comparados con los requerimientos de los híbridos de la investigación la relación del pH influyó para obtener los pesos establecidos en la investigación, esto comparado con otras investigaciones o entre los mismos híbridos. Este tipo de suelo habría afectado al cultivar Madox en relación con los demás híbridos sobre peso de cabeza, sin embargo observamos que si obtuvo un peso aunque su desarrollo no fuese el óptimo en comparación con los demás híbridos. Los restantes tres tratamientos aprovecharon las condiciones necesarias para obtener un peso y aunque no se obtuvo un repollo que tuviera un peso relevante los datos de peso reflejan que el desarrollo del cultivo en suelos del trópico o sub-trópico.



**Figura 4.** Comparación de las medias de la variable peso de cabeza por híbrido en el cultivo de repollo (*Brassica oleracea* L, Brassicaceae).

Madox obtuvo un peso de cabeza inferior que el de los demás híbridos investigados como lo demostró anteriormente la prueba de Tukey los resultados son estadísticamente iguales. Según la figura 3 no hay un tratamiento que sobresalga en relación con peso de cabeza expresado en kilogramos, los híbridos con mejores resultados fueron nuevamente Bravo, Bronco y Green Boy, sin que existiera al menos uno que supere en peso al resto de tratamientos.

### 7.3 Rendimiento en kg/ha.

Para medir esta variable se cosechó el total de cabezas de repollo (*Brassica oleracea* L, Brassicaceae) por cada una de las parcelas netas por tratamiento. Luego fueron pesadas utilizando una balanza digital, seguidamente se expresó el resultado en kg/ha. El peso fresco de las cabezas de repollo es un elemento de mucha importancia para el resultado final del producto comerciable ya que es de esta manera que se comercializa este producto. El peso fresco está dado por la cantidad de biomasa de la planta medida en kilogramos.

**Cuadro 11.** Análisis de varianza para la variable rendimiento en kg/ha., en la evaluación de adaptabilidad de cuatro cultivares de repollo (*Brassica oleracea* L, Brassicaceae) bajo las condiciones del parcelamiento Caballo Blanco, Retalhuleu.

FV	GL	SC	CM	FC	F <sub>tab</sub> (0.05)
Tratamientos	3	174187882.2	58062627.41	4.1527	3.49 **
Bloques	4	136998434.2	34249608.54	2.4495	3.26 <sup>ns</sup>
Error	12	167782196.9	13981849.75		
Total	19	478968513.3			

\*= diferencia estadística significativa.

ns= no hay diferencia estadística significativa.

CV: 10.84 %

En este análisis de varianza, el coeficiente de variación fue de 10.84 %, determinando que hubo un buen manejo del experimento y la confiabilidad de los resultados. Según el cuadro 11, los híbridos investigados, de acuerdo al análisis de varianza presentaron diferencia estadística entre tratamientos. Los rendimientos de un cultivo pueden mermar debido a diversos factores como lo son ambientales y el manejo agronómico, el peso fresco de la cabeza de repollo está relacionada a los factores: densidad de siembra, características físico-químicas del suelo, condiciones climáticas y por las características propias del cultivar. Para analizar a detalle los resultados, a continuación se presenta el análisis de las medias utilizando el comparador Tukey al 5%.

**Cuadro 12.** Prueba de Tukey de la variable rendimiento en kg/ha en el cultivo de repollo (*Brassica oleracea* L, Brassicaceae).

TRATAMIENTO	MEDIA	LITERAL
GREEN BOY	36870.0000	A
BRAVO	36216.6667	A
BRONCO	35356.6667	A
MADDOX	29446.0000	B

Comparador Tukey: 3140.9542

Según el cuadro 12 como en las variables anteriores para rendimiento en kg/ha., no existe un tratamiento que indique que tuvo una ventaja que la posición como superior en dicha variable. Estos resultados indican que entre Bravo, Bronco y Green Boy son estadísticamente iguales en cuanto a la variable de rendimiento en kg/ha. En relación al híbrido Madox, los resultados fueron bajos en comparación con los demás tratamientos en cuanto a la cantidad que refleja es de 29446 kg/ha.

Hay que considerar que a mayor población se garantiza mayor número de cabezas por hectárea con la diferencia de que el peso unitario de las cabezas también puede variar. El rendimiento de un cultivo en cualquier unidad de medida que se exprese, es un factor clave para que el agricultor observe y analice el volumen de la producción obtenida, el potencial genético de la semilla utilizada y los resultados del manejo del cultivo con variables como densidades de siembra, dosis y época de aplicación del fertilizante.

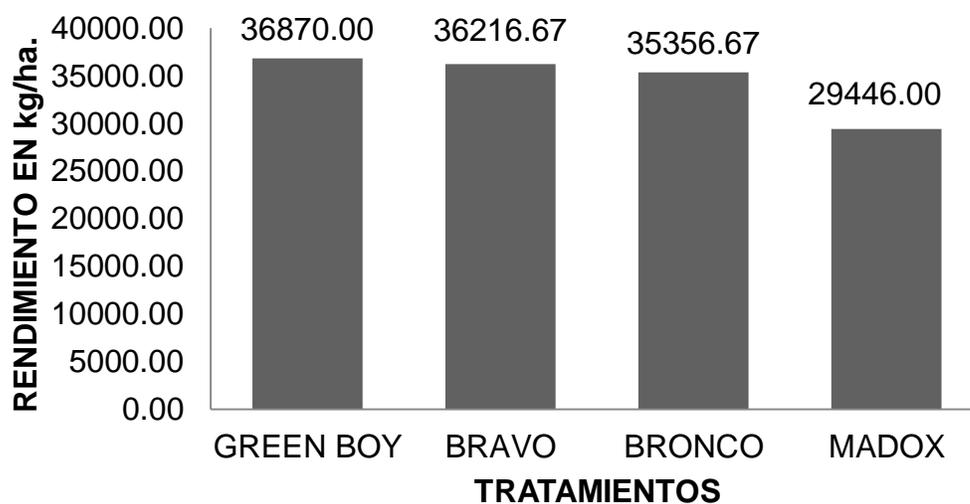
En el estudio elaborado por Ramírez, A. (2011), se determinó que el efecto de la fertilización orgánica "lombricompost" 2000 kg/ha y química (168N, 210P, 165K) kg/ha, en interacciones incrementa significativamente el rendimiento de medias del repollo. Obteniendo datos de rendimiento de 1.2 kg/ha.

En relación con los datos obtenidos en esta investigación se obtuvieron medias de rendimiento de 0.91 kg/ha, observamos una diferencia de peso el cual se ve reflejado en el precio por unidad de cabeza. En lo que respecta al repollo se obtendrá un buen

precio del mismo en relación a peso y calidad además del diámetro que presente o dependiendo del cultivar.

La investigación de Sandoval, M. (1993). en donde en un estudio preliminar de adaptabilidad de 5 híbridos de repollo los datos obtenidos para la variable de rendimiento fueron de 33,340 kg/ha.

Con los datos obtenidos en campo y comparándolos con la investigación anterior nos percatamos que pudo influir algún factor de consideración en relación a la variable rendimiento. Los cuatro híbridos investigados según los resultados de campo, en lo que se refiere a rendimientos son aceptables y por consiguiente alcanzar un precio de venta positivo para el agricultor.



**Figura 5.** Comparación de la medias de la variable rendimiento en kg/ha., en el cultivo de repollo (*Brassica oleracea* L, Brassicaceae).

El orden de resultados sigue de una forma descendente y que el tratamiento con los resultados inferiores es Madox. En las tres variables descritas, los gráficos se comportan de la misma manera; Green Boy, Bravo, Bronco respectivamente son iguales estadísticamente, para el híbrido Madox los rendimientos en kg/ha., son menores en comparación con los otros tres tratamientos de la investigación.

#### 7.4 Días a cosecha.

Para determinar esta variable, se contaron los días transcurridos hasta el inicio de la cosecha y el último día en que se realizó esta labor de campo, después de la siembra. Y para su análisis, se tomó en cuenta las referencias de las fichas técnicas de cada híbrido.

**Cuadro 13.** Cuadro comparativo de la variable días a cosecha, en la evaluación de adaptabilidad de cuatro cultivares de repollo (*Brassica oleracea* L, Brassicaceae) bajo las condiciones del parcelamiento Caballo Blanco, Retalhuleu.

Tratamiento	Dato de campo (investigación)	Ficha técnica	Variación en el rango (días)
BRAVO	83- 90	80-90	0
BRONCO	91-98	90-100	0
GREEN BOY	85-91	85-95	0
MADOX	95-100	95-100	0

La información del cuadro 13, demuestra el comportamiento de cada híbrido en cuanto a los días a cosecha y los días que dura la cosecha y en forma general el ciclo del cultivo. Es evidente que los cuatro híbridos se mantuvieron dentro del rango aceptable, según las observaciones en campo durante la investigación.

Los datos de campo según la investigación no tuvieron incidencia en cuanto a la cosecha ya que cada cultivar respondió según lo establecido en su ficha técnica. No hubo una variación de días en los cuales se pudiera haber dado un adelanto o atraso en la cosecha para cada tratamiento, según la comparación entre los datos reales y los de la ficha técnica.

Por la duración del período de cosecha el cultivo de repollo se agrupa en precoces, intermedio y tardío, según el cultivar que le provea al agricultor el mejor beneficio económico o el tipo de mercado específico al que se desee vender la cosecha. Como variable de adaptabilidad era de suma importancia tomarlo en cuenta para obtener datos confiables para la selección de un cultivar para la zona de clima caluroso.

El periodo de cosecha precoz tiene importancia en que el ciclo del cultivo va enfocado de 50-65 días este tipo de híbridos de repollo son ideales para supermercado ya que su textura es suave y su sabor dulce para consumir. Entre estos podemos mencionar los híbridos Parel, Azurro, Sombrero.

En la investigación realizada los cuatro híbridos utilizados tienen una fase intermedia o mediana, este tipo de cultivar es de mucha importancia porque la cabeza del repollo es compacta, redonda con buena cobertura de hojas. Su periodo es relativamente corto 90-100 días, algo que le agrada al agricultor.

Los repollos tardíos también tienen predilección entre los productores en este caso se tiene establecida la cosecha entre 115-130 días. Tienen un sistema radicular excelente, su cabeza es grande, demasiado compactado y el peso varía entre seis y ocho kilogramos. Entre los híbridos que pertenecen a dicho periodo de cosecha podemos mencionar Excalibur, Izalco, Nova, Super Nova, entre los principales.

Ninguno de los tratamientos presentó modificaciones significantes en su ciclo, todos se comportaron según la información de la ficha técnica de cada híbrido (tratamiento). Por lo que según los resultados de esta variable, no hubo un tratamiento sobresaliente ante los demás.

Como variable días a cosecha en esta investigación fue importante considerar los días después de la siembra para iniciar con la cosecha y por consiguiente la toma de las demás variables, este registro nos sirve para proporcionarle al agricultor el comportamiento vegetativo del repollo de una forma técnica. La cosecha es base para el siguiente escalón que es el de la comercialización para ello se tiene en cuenta una variable que es el de relación beneficio/costo.

## 7.5 Relación Beneficio/Costo

Para el análisis económico, se investigó el precio del repollo en los principales mercados de la cabecera de Retalhuleu, y se determinó que en el mes de mayo 2014 el precio que se manejó en promedio fue de Q 4.00 por kilogramo, sin hacer referencia a la preferencia del consumidor en cuanto a tamaño de la cabeza del repollo.

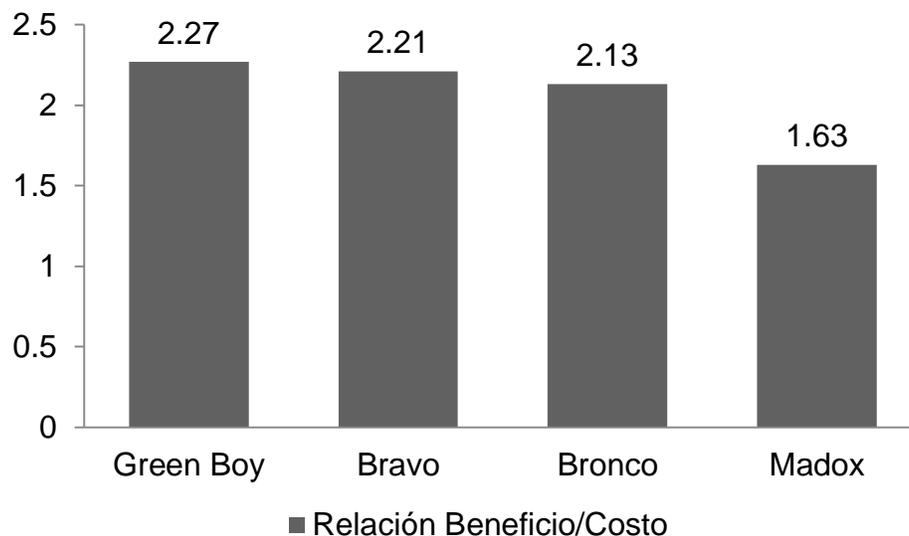
Seguidamente se determinó los costos y posteriormente los ingresos por hectárea para cada uno de los tratamientos de la investigación, dichos datos fueron utilizados para calcular la variable de relación beneficio/costo-

**Cuadro 14.** Relación beneficio/costo de los tratamientos en la evaluación de adaptabilidad de cuatro cultivares de repollo (*Brassica oleracea* L, Brassicaceae) bajo las condiciones del parcelamiento Caballo Blanco, Retalhuleu.

<b>Tratamiento</b>	<b>Costos</b>	<b>Ingresos</b>	<b>Beneficio</b>	<b>Beneficio/Costo</b>
Bravo	Q 45,177.00	Q 144,866.67	Q 99,689.67	2.21
Bronco	Q 45,252.00	Q 141,426.67	Q 96,174.67	2.13
Green Boy	Q 45,102.00	Q 147,480.00	Q 102,378.00	<b>2.27</b>
Madox	Q 44,952.00	Q 117,784.00	Q 72,832.00	1.62

El cuadro 14, indica que los ingresos por venta de la producción para el tratamiento con el híbrido Bravo es de Q 144,866.67, para el tratamiento Bronco es de Q 141,426.67 pero, el tratamiento que obtuvo la más alta relación beneficio/costo es el tratamiento Green Boy, quien presentó una relación beneficio costo de 2.27 el cual tuvo un costo de Q 45,102.00 y un ingreso de Q 147,480.00, representando para este híbrido un beneficio de Q 102,378.00 por hectárea cultivada.

El análisis de esta relación beneficio/costo indica que ha sido superior a la unidad, por lo que se consideraron favorables. Se observa que el tratamiento Green Boy fue el que generó mayor beneficio ya que por cada quetzal invertido se logró recuperar un quetzal con veintisiete centavos, al realizar una comparación con los demás tratamientos dicho híbrido se posiciona en primer lugar con respecto a la relación beneficio/costo.



**Figura 6.** Comparación de los resultados de la relación beneficio/costo en el cultivo de repollo (*Brassica oleracea* L, Brassicaceae).

La figura 6, ilustra un comportamiento económico descendiente entre tratamientos. El híbrido Green Boy es el tratamiento con una relación beneficio/costo de 2.27, seguida por el cultivar Bravo con 2.21 seguidamente Bronco con 2.13, quedando al margen de una mejor relación beneficio/costo comparada con los demás tratamientos el híbrido Madox se queda con 1.63.

Estos tres híbridos tuvieron una relación beneficio/costo aceptable, esto debido a que los costos de operación no superaron los beneficios de la venta del repollo, sin embargo dichas columnas nos amplía el panorama para determinar que el cultivar Green Boy tiene una mayor ventaja que los demás tratamientos, en relación a esta última variable.

## VIII. CONCLUSIONES

En el proceso de investigación, de los cuatro híbridos de repollo evaluados, el tratamiento que produjo el mejor rendimiento fue; Green Boy, alcanzando un rendimiento promedio de 36,870 kg/ha.

A partir de los análisis y las comparaciones entre los tratamientos evaluados de acuerdo a las variables de diámetro de cabeza y peso de cabeza por híbrido según los datos obtenidos en campo los cultivares Bravo, Bronco y Green Boy fueron estadísticamente iguales.

Según la comparación de los datos tomados en campo durante la investigación y los datos de la ficha técnica de cada híbrido de repollo, no existió variación significativa entre tratamientos, en relación a la variable de días a cosecha.

En la comparación de los cuatro tratamientos estudiados, y según el análisis económico el mejor fue, el híbrido Green Boy, con una relación beneficios/costo de 2.27.

## IX. RECOMENDACIONES

Bajo las condiciones del parcelamiento Caballo Blanco, Retalhuleu, se recomienda sembrar el híbrido de repollo Green Boy, esto según las comparación entre los demás cultivares en el cual sobresalió por obtener una excelente adaptabilidad y beneficio económico, reflejados en la presente investigación.

Realizar otras investigaciones comparando diferentes distanciamientos y época de siembra, generando así, más información técnica, para la diversificación de cultivos.

Se recomienda continuar evaluando la adaptabilidad del híbrido Green Boy, en el suroccidente de Guatemala, como cultivo comercial, en beneficio de los pequeños y medianos productores de la región.

Promover el establecimiento de parcelas demostrativas con el híbrido de repollo Green Boy, para evidenciar la adaptabilidad de este cultivo, incentivando en los medianos y pequeños agricultores del parcelamiento Caballo Blanco, interés en la diversificación agrícola.

Realizar muestreos de plagas y enfermedades en el cultivo de repollo y utilizar las dosis mínimas para su control esto para evitar contaminación ambiental y sobredosisación de productos.

Realizar estudios del comportamiento del híbrido de repollo Green Boy, en la etapa de semillero, comparando; sustratos, porcentaje de germinación, vigor, entre otras variables.

## X. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- CIMMYT, (1988). La formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos; un manual metodológico de evaluación económica. Edición completamente revisada. México D. F. 79 p.
- De la Cruz, J.R. (1982). Clasificación de zonas de vida de Guatemala a nivel de reconocimiento. INSTITUTO NACIONAL FORESTAL. Guatemala, C.A.
- FAO. (2006). REPOLLO (Brassica Oleracea) Guatemala, Guatemala. Consultado el 12 de Julio de 2013 (en línea). Disponible en <http://www.fao.org>.
- Fuentes, F, y Pérez, J. (2003), Cultivo del Repollo (en línea). Guía Técnica No. 16. Consultado el 5 de agosto de 2013 Disponible en: <http://centa.gob.sv/docs/guias/hortalizas/Guia%20Repollo%202003.pdf>
- Franco, J. (1991). Evaluación de cuatro niveles de nitrógeno, fosforo y cal dolomítica en la producción de semilla de repollo (Brassica oleracea var Capitata) en la Aldea Quilinco, Chiantla, Huhuetenango. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Guatemala. USAC. 47 p.
- García, C. (2013). Experiencias del cultivo de repollo en las condiciones de clima cálido (entrevista). Malacatán, Fundación para el Desarrollo Integral de Programas Socioeconómicos (FUNDAP).
- GUATEMALA. BANCO DE GUATEMALA. 2012. Estadística de producción, exportación e importación de los principales productos agrícolas. Guatemala. Consultado el 18 de Julio de 2013 (en línea). Disponible en: <http://www.banquat.gob.gt/>

- Hernández, V. (2011). Producción y comercialización de col o repollo verde de la variedad Berza o repollo verdi-blanco liso en Aldea Quizachal, municipio de Usphantán, departamento de Quiché. Técnico Universitario en Gerencia para el Desarrollo Rural Sostenible. Guatemala, Guatemala. USAC. 57 p.
- INE (Instituto Nacional de Estadística) (2003). IV Censo Nacional Agropecuario. Guatemala. Consultado el 15 de Julio de 2013 (en línea). Disponible en: <http://www.ine.gob.gt/np/>
- Información geográfica satelital Google Earth (2012). Información departamental Retalhuleu (en línea). Disponible en <http://googleearth.com>
- INSIVUMEH (Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología) Información departamental Retalhuleu (en línea). Disponible en <http://www.insivumeh.gob.gt/>
- Leitón, J. (1985). Riego y Drenajes. Editorial Universidad Estatal a Distancia. San José, Costa Rica. 135 p.
- Lima, O. (1999). Evaluación de dos cultivos asociados al repollo (Brassica oleracea var. capitata), bajo tres arreglos espaciales para el manejo de la palomilla dorso de diamante (Plutella xylostella L.), en Jocotán, Chiquimula. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Guatemala. USAC. 71 p.
- López, J. (2013). Cultivo de Repollo (entrevista). Mazatenango, Fundación para el Desarrollo Integral de Programas Socioeconómicos (FUNDAP).
- MAGA (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación) (2013) Informe Semanal del Comportamiento de Precios de los principales productos Agropecuarios. Consultado el 15 de Julio de 2013 (en línea). Disponible en: [www.maga.gob.gt](http://www.maga.gob.gt)

- Pérez, S. (1998). Determinación del período crítico de interferencia de las malezas con el cultivo de repollo (Brassica oleracea var. capitana), en la Aldea Argueta, Sololá. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Guatemala. USAC. 48 p.
- Porras, F. (2007). Evaluación de dosis de fertilización nitrogenada y densidad de siembra sobre el rendimiento del cultivo de repollo (Brassica oleraceae, var capitata L), Híbrido Izalco. Trabajo de diploma. Managua, Nicaragua. Universidad Nacional Agraria, 75 p.
- Sakata, (2013). Repollo: Todas las variedades (en línea). Guatemala. Consultado 6 de Julio de 2013. Disponible en: <http://www.sakata.com.gt/es/repollo-variedades.html>
- Ramírez, A. (2011). Respuesta del repollo (*brassica oleracea var. capitata*) a la fertilización química y orgánica, en nochan, olopa, chiquimula, asesoría técnica y servicios comunitarios en el municipio de olopa, chiquimula Tesis Ing. Agr. Guatemala, Guatemala. USAC. 140 p.
- Sandoval, M. (1993). Estudio preliminar de la adaptabilidad de 5 híbridos de repollo (Brassica oleracea var. capitata), evaluados en dos densidades y dos formas de siembra, en la Aldea San Matías, Asunción Mita, Jutiapa. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Guatemala. USAC. 86 p.
- Sarita, V. (1993). Cultivo de Repollo (en línea). Boletín Técnico No. 18. Consultado el 5 de agosto de 2013. Disponible en: <http://www.rediaf.net.do/publicaciones/guias/download/repollo.pdf>
- Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia –SEGEPLAN- (2010). Plan de desarrollo Retalhuleu. Consultado el: 2 de Agosto de 2013 (en línea). Disponible en: <http://www.segeplan.gob.gt/2.0/index.php?option=com>

- Simmons, Ch. S., Tárano T., J.M., Pinto Z., J.H. (1959). Clasificación de reconocimiento de los suelos de la república de Guatemala. Instituto Agropecuario Nacional. Ministerio de Agricultura. Guatemala. Editorial, José de Pineda Ibarra 995 – p.
  
- Sitúm, M., (2007). Investigación Agrícola. Tercera impresión. Bárcena, Villa Nueva, Guatemala. Editorial, ENCA, 150 – p.
  
- USAID. (2008). Manual de Reproducción de Repollo (en línea). Consultado el 5 de agosto de 2013. Disponible en: [http://www.fintrac.com/docs/RED/USAID\\_RED\\_Manual\\_Produccion\\_repollo\\_enero\\_2008.pdf](http://www.fintrac.com/docs/RED/USAID_RED_Manual_Produccion_repollo_enero_2008.pdf)

## ANEXOS

**ANEXO 1. Fotografías del proceso de investigación en la evaluación de adaptabilidad de cuatro cultivares de repollo (*Brassica oleracea* L, Brassicaceae) bajo las condiciones del parcelamiento Caballo Blanco, Retalhuleu.**



**FIGURA 7.** Proceso de siembra, para el inicio de la investigación



**FIGURA 8.** Plantación una semana después del trasplante.



**FIGURA 9.** Plantación con treinta días después de la siembra.



**FIGURA 10.** Cosecha del repollo previo a la toma de variables.



**FIGURA 11.** Determinación de la variable, diámetro de cabeza.



**FIGURA 12.** Determinación de la variable, peso de cabeza.

**ANEXO 2. Resultado del análisis de suelo.**



Laboratorio de Diagnóstico Fitozoosanitario  
Laboratorio de Suelos  
Quetzaltenango.

**RESULTADO DE ANALISIS DE SUELO**

FECHA: 09/12/2013

NOMBRE DEL USUARIO: JEAN JOSUE MERIDA FERRANDEZ      DIRECCIÓN: FINCA ZAPAT, CABALLILLO BLANCO, RESTALHULEU.

No. DE MUESTRA E IDENTIFICACIÓN	CULTIVO	PH	TEXTURA	FOSFORO (p 2.05) ppm	POTASIO (ppm)	MATERIA ORGÁNICA (%)	NITROGENO (%)	ARENA (%)	ARCILLA (%)	LIMO (%)	d.a. (gr/cc)	cc (%)
1 - SUELO	MÁIZ Y AJONJOLÍ	5.45	F R A N C O	25	350	13.66	0.92	50.72	17.28	32		
			U / L				U / L					

El significado de los resultados del análisis véalos al reverso de la hoja.



Ing. Agr. Victor Hugo Carrascosa Natareno  
**JEFE DE LABORATORIO DE SUELOS**



Mario Ruben Alpirez Raldis  
**TÉCNICO DE LABORATORIO**

Km. 205.5 Carretera a San Marcos, La Esperanza, Quetzaltenango. Tel. 79267219.  
[www.maga.gob.gt](http://www.maga.gob.gt)

**FIGURA 13.** Resultados de la muestra de suelo realizado para la investigación.

### ANEXO 3. Costos.

**Cuadro 15.** Costos comunes por hectárea para cada tratamiento.

Descripción	Mano de Obra	Costo/ha.
Renta		Q 2,300
Preparación de terreno		Q 2,875
Siembra	Q 1,225	Q 1,075
Fertilizante	Q 1,725	Q 7,429
Fertilizante foliar	Q 345	Q 1,380
Insecticidas	Q 345	Q 2,254
Fungicidas	Q 345	Q 1,050
Herbicidas	Q 100	Q 799
Control manual de malezas		Q 2,300
Riego	Q 1,000	Q 12,800
Cosecha	Q 4,025	Q 1,250
		<b>Q 44,377</b>

**Cuadro 16.** Costos específicos por hectárea para cada tratamiento.

Tratamiento	Descripción	Costo/millar	Costo/ha
Bravo	Pilón (millar)	Q 160.00	Q 800.00
Bronco	Pilón (millar)	Q 175.00	Q 875.00
Green Boy	Pilón (millar)	Q 145.00	Q 725.00
Madox	Pilón (millar)	Q 115.00	Q 575.00

**Cuadro 17.** Costos totales por hectárea para cada tratamiento.

<b>Tratamiento</b>	<b>Costo común</b>	<b>Costo específico</b>	<b>Costo Total/Ha.</b>
Bravo	Q 44,377.00	Q 800.00	<b>Q 45,177.00</b>
Bronco	Q 44,377.00	Q 875.00	<b>Q 45,252.00</b>
Green Boy	Q 44,377.00	Q 725.00	<b>Q 45,102.00</b>
Madox	Q 44,377.00	Q 575.00	<b>Q 44,952.00</b>

**Cuadro 18.** Cálculo de la relación beneficio/costo para cada tratamiento.

<b>Tratamiento</b>	<b>Costos</b>	<b>Ingresos</b>	<b>Beneficio</b>	<b>Relación:</b>
				<b>Beneficio/Costo</b>
Bravo	Q 45,177.00	Q 144,866.67	Q 99,689.67	2.21
Bronco	Q 45,252.00	Q 141,426.67	Q 96,174.67	2.13
Green Boy	Q 45,102.00	Q 147,480.00	Q 102,378.00	<b>2.27</b>
Madox	Q 44,952.00	Q 117,784.00	Q 72,832.00	1.62

# ANEXO 4. UBICACIÓN GEOGRÁFICA

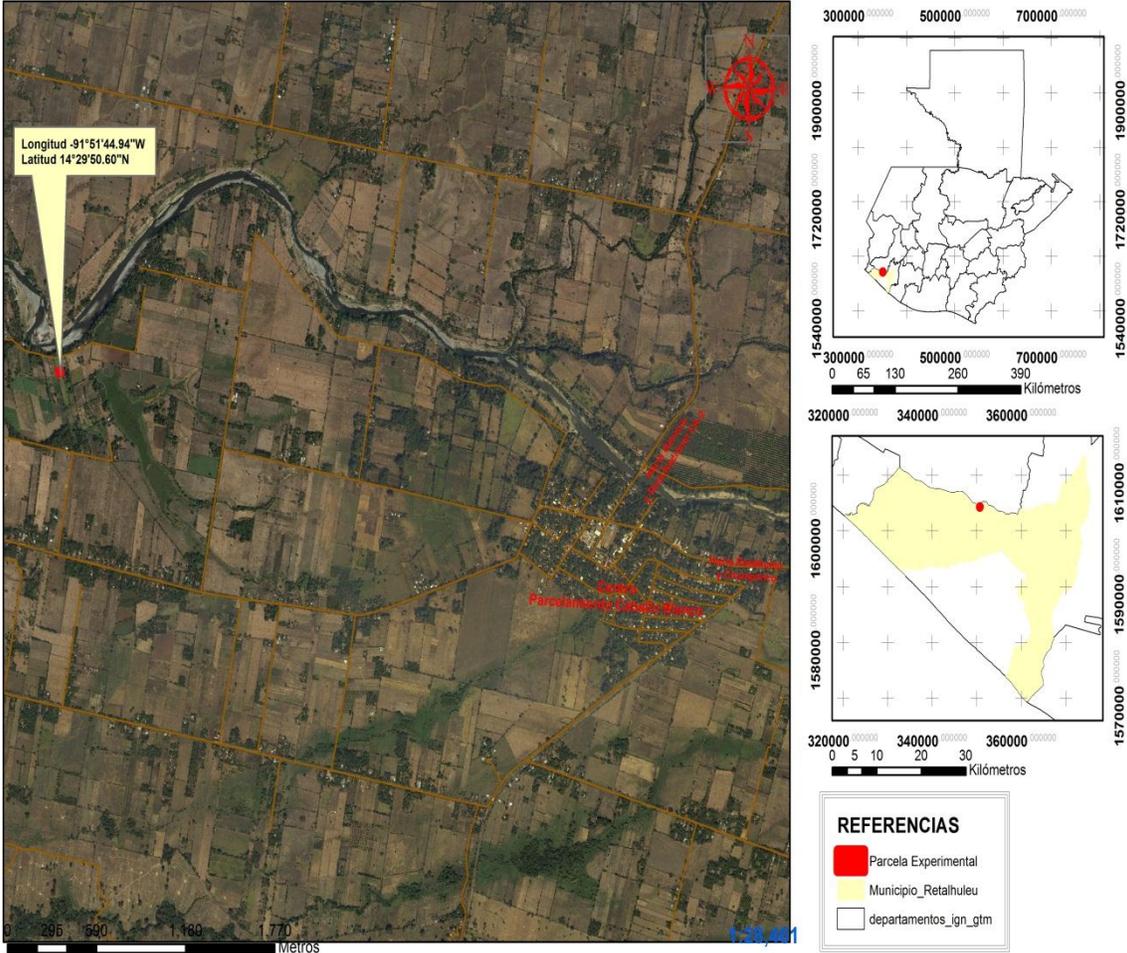


Figura 14: Mapa de ubicación del proyecto de investigación: Adaptabilidad de cuatro cultivares de repollo (*Brassica oleracea* L. var. *Capitata*; Brassicaceae) Bajo las condiciones del parcelamiento Caballo Blanco, Retalhuleu.  
 Proyección: GTM, Zona 15.5. Datum: WGS 84.

Figura 14. Ubicación geográfica de la investigación.

## ANEXO 5. CRONOGRAMA DE TRABAJO

Mes	Enero				Febrero				Marzo				Abril				Mayo			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Preparación del suelo	X																			
Elaboración del diseño experimental		X																		
Siembra			X																	
Riego		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X						
Plan fitosanitario		X		X		X		X		X		X		X						
Control de malezas	X		X		X		X		X		X		X							
Fertilización		X	X		X		X		X		X		X							
Cosecha															X	X				
Recolección de datos															X	X				
Fase de gabinete																			X	
Análisis estadístico																			X	
Análisis y discusión de resultados																			X	
Elaboración de informe final																			X	

**FIGURA 15.** Cronograma establecido para actividades de la investigación.