

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA “JUAN MISAEL SARACHO”
FACULTAD DE CIENCIAS AGRÍCOLAS Y FORESTALES
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA



**“COMPORTAMIENTO DE DOS VARIEDADES HÍBRIDAS DE BRÓCOLI
(*Brassica Oleraceae* L. var. *Plenk*) CON DOS NIVELES DE FERTILIZACIÓN
INORGÁNICA Y DOS DENSIDADES DE PLANTACIÓN EN LA
COMUNIDAD DE ERQUIS NORTE”**

Por:

PABLO ZENTENO MORALES

Tesis de Grado presentada a consideración de la “UNIVERSIDAD AUTÓNOMA
JUAN MISAEL SARACHO”, como requisito para optar el Grado Académico de
Licenciatura en Ingeniería Agronómica.

GESTIÓN 2020
TARIJA-BOLIVIA

Vº. Bº

.....
M. Sc. Ing. Victor Enrique Zenteno Lopez
PROFESOR GUÍA

.....
M. Sc. Ing. Henry Esnor Valdez Huanca
DECANO
FACULTAD DE CIENCIAS
AGRÍCOLAS Y FORESTALES

.....
M. Sc. Ing. Juan Oscar Hiza Zúñiga
VICEDECANO
FACULTAD DE CIENCIAS
AGRÍCOLAS Y FORESTALES

.....
M. Sc. Ing. José Lindolfo Laimé Nieves
TRIBUNAL

.....
M. Sc. Ing. Ismael Acosta Galarza
TRIBUNAL

.....
M. Sc. Ing. Edwin Dellmis Florez Segovia
TRIBUNAL

El tribunal calificador del presente trabajo, no se solidariza con la forma, términos, modos y expresiones vertidas en el mismo, siendo éstas responsabilidad del autor.

DEDICATORIA

Este trabajo está dedicado a Dios principalmente por darme la salud de cada día y permitir que mis padres Seferino Zenteno y Elena Morales esten juntos apoyandome y brindandome con su amor incondicional y ser mi guía en todos los momentos de mi vida. Tambien a mis hermanos Leodan y Marisol, a mis cuñados Romer y Alba por haberme brindado su apoyo su amistad sus consejos para lograr mis metas y objetivos.

Mi padre y mi madre siendo los pilares fundamentales en mi vida, por todo el amor y cariño, por estar siempre conmigo y haberme apoyado constantemente a pesar de todo durante todo este periodo, por haberme dado esta herencia, la más grande y valiosa que se puede recibir.

Gracias por la oportunidad que me dieron de retribuirles con algo el enorme esfuerzo que por mí hicieron, culminar esta etapa de mi vida.

AGRADECIMIENTOS:

En el presente trabajo le agradezco a Dios, por darme la salud y fuerza para cumplir cada objetivo trazado durante todo este recorrido académico.

A mis padres, Seferino y Elena a mis hermanos, Leodan, Marisol, a mis cuñados Romer, Alba por apoyarme en todo momento manteniendo en mí siempre ese espíritu de superación.

A mi querida Universidad Autónoma Juan Misael Saracho, especialmente a mi carrera Ingeniería Agronómica por haberme abierto las puertas para alcanzar uno de los objetivos más grandes en mi vida.

A mi profesor guía Ing. Víctor Enrique Zenteno López por haber colaborado con conocimientos y apoyo constante para llevar a cabo la realización de este trabajo de investigación.

A mis docentes quienes me brindaron sus conocimientos y experiencias para mi formación personal y profesional.

A mis tribunales Ing.: Ismael Acosta Galarza, Ing.: José Lindolfo Laime Nieves, Ing.: Edwin Dellmis Florez Segovia.

ÍNDICE GENERAL

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN	1
1. INTRODUCCIÓN	1
1.2. JUSTIFICACIÓN	3
1.3. HIPÓTESIS	4
1.4. OBJETIVOS	4
1.4.1. Objetivo general	4
1.4.2. Objetivos específicos	4

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO	5
2.1. GENERALIDADES DEL CULTIVO	5
2.1.1. ORIGEN DEL CULTIVO DEL BRÓCOLI	5
2.2. IMPORTANCIA ECONÓMICA Y DISTRIBUCIÓN DEL BRÓCOLI....	6
2.3. DESCRIPCIÓN TAXONÓMICA DEL BRÓCOLI	8
2.4. DESCRIPCIÓN BOTÁNICA DEL BRÓCOLI	8
2.5. CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS DEL BRÓCOLI	9
2.5.1. Raíz.....	9
2.5.2. Hoja.....	9
2.5.3. Tallo.....	9
2.5.4. Flor	10
2.5.5. Inflorescencia	10
2.5.6. Fruto y semilla.....	10
2.6. FASES FENOLÓGICAS DEL BRÓCOLI.....	11
2.6.1. Germinación.....	11
2.6.2. Fase inicial de crecimiento	11
2.6.3. Fase juvenil.....	12
2.6.4. Fase de formación de la pella.....	12
2.7. REQUERIMIENTOS EDAFOCLIMATICOS	12

2.7.1. Clima.....	12
2.7.2. Temperatura.....	12
2.7.3. Humedad relativa	13
2.7.4. Altitud	13
2.7.5. Luminosidad.....	13
2.7.6. Suelo	13
2.7.8. Riego.....	14
2.8. FERTILIZACIÓN.....	14
2.8.1. FERTILIZACIÓN INORGÁNICA	14
2.8.2. PARÁMETROS PARA EL CRONOGRAMA DE FERTILIZACIÓN	15
2.8.3. FERTILIZANTES NITROGENADOS	16
2.8.4. FERTILIZANTES FOSFORADOS.....	17
2.8.5. FERTILIZANTES POTÁSICOS.....	18
2.9. VARIEDADES EMPLEADAS EN EL ESTUDIO.....	19
2.9.1. Concepto de variedad	19
2.9.2. Concepto de Híbrido.....	20
2.9.3. Vigor Híbrido	20
2.9.4. Ventajas de las variedades Híbridas	21
2.9.5. Híbrido Avenger de la línea Sakata	21
2.9.6. Características del Híbrido	21
2.9.7. Híbrido Pírate Mejorado de la línea Seminis	22
2.9.8. Características del Híbrido	22
2.10. PLAGAS Y ENFERMEDADES DEL BRÓCOLI	23
2.10.1. Plagas del brócoli	23
2.10.2. Enfermedades del brócoli.....	24
2.11. MANEJO AGRONÓMICO DEL CULTIVO DEL BRÓCOLI	26
2.11.1. Almacigo y trasplante del cultivo	26
2.12. Labores culturales	29
2.12.1. Preparación del terreno.....	29

2.12.2. Subsulado.....	29
2.12.3. Arada y rastreada	30
2.12.4. Trasplante.....	30
2.12.5. Control de malezas.....	30
2.12.6. Riego.....	31
2.12.7. Aporque y escarda	31
2.13. MOMENTO DE COSECHA E ÍNDICES DE MADUREZ	32
2.13.1. Rendimiento	32
2.13.2. Parámetros de calidad para la pella del brócoli.....	32
CAPÍTULO III	
MATERIALES Y METODOLOGÍA	35
3.1. ZONA DE ESTUDIO	35
3.1.1. Localización	35
3.1.2. Ubicación geográfica.....	35
3.1.3. Suelos.....	36
3.2. CARACTERÍSTICAS AGROCLIMÁTICAS DE LA ZONA.....	36
3.2.1. Clima	36
3.2.2. Temperatura.....	36
3.2.3. Precipitación.....	36
3.2.4. Humedad relativa	37
3.3. VEGETACIÓN NATIVA DE LA ZONA	37
3.3.1. Cultivos hortícolas, cereales, forrajes y frutales	37
3.3.5. Especies arbóreas	38
3.3.6. Malezas más conocidas	39
3.3.7. Producción pecuaria	39
3.3.8. Actividad económica de la zona.....	39
3.4. MATERIALES	39
3.4.1. Material vegetal.....	39
3.4.2. Materiales de campo.....	40
3.4.3. Equipos y herramientas.....	40

3.4.4. Insumos.....	40
3.4.5. Materiales de gabinete.....	41
3.5. METODOLOGÍA	41
3.5.1. Diseño experimental	41
3.5.2. Tamaño de las parcelas	41
3.5.3. Tratamientos	41
3.5.4. Establecimiento del Ensayo.....	45
3.6. LABORES PRE CULTURALES.....	46
3.6.1. Siembra en almacigo.....	46
3.6.2. Preparación del suelo.....	46
3.6.3. Trasplante a las parcelas definitivas	46
3.6.4. Fertilización	47
3.7. LABORES CULTURALES.....	48
3.7.1. Replantado.....	48
3.7.2. Carpida	48
3.7.3. Riego.....	49
3.7.4. Aporque	49
3.7.5. Control de malezas.....	49
3.7.6. Control fitosanitario	49
3.8. COSECHA	50
3.8.1. Área de cosecha.....	50
3.9. VARIABLES ESTUDIADAS.....	50
3.9.1. Variables Agronómicas	50
CAPÍTULO IV	
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	51
4.1. VARIABLES AGRONÓMICAS ANALIZADAS.....	51
4.1.1. ALTURA DE PLANTA (cm).....	51
4.1.2. DIÁMETRO DE PELLA (cm)	62
4.1.3. RENDIMIENTO (ton/ha)	74
CAPÍTULO V	

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	78
Conclusiones.....	78
Recomendaciones.....	79
CAPÍTULO VI	
Bibliografía	80
CAPÍTULO VII	
Anéxos	86

ÍNDICE DE TABLAS

Cuadro No. 1 Producción de brócoli por continente	6
Cuadro No. 2 Los 9 principales países productores de brócoli.....	7
Cuadro No. 3 Los 9 principales países exportadores de brócoli.....	7
Cuadro No. 4 Los 9 principales países importadores de brócoli	7
Cuadro No. 5 Descripción taxonómica del brócoli.....	8
Cuadro No. 6 Valor nutricional del brócoli.....	33
Cuadro No. 7 Parámetros de selección de calidad del producto.....	34
Cuadro No. 8 Combinación de Factores y Tratamientos	42
Cuadro No. 9 Descripción de las unidades experimentales.....	43
Cuadro No. 10 Fertilización Recomendada de Brócoli.....	45
Cuadro 11. Datos de campo para la altura de plantas a los 30 días (cm)	51
Cuadro 12. Tabla de doble entrada de Variedad/Densidad	52
Cuadro 13. Tabla de doble entrada de Variedad/Niveles de fertilización	52
Cuadro 14. Tabla de doble entrada de Densidad/Niveles de fertilización	53
Cuadro 15. Análisis de varianza de altura a los 30 días	53
Cuadro 16. Datos de campo para la altura de plantas a los 45 días (cm)	55
Cuadro 17. Tabla de doble entrada de Variedad/Densidad	56
Cuadro 18. Tabla de doble entrada de Variedad/Niveles de fertilización	56
Cuadro 19. Tabla de doble entrada de Densidad/Niveles de fertilización	56
Cuadro 20. Análisis de varianza de altura a los 45 días	57

Cuadro 21. Datos de campo para la altura de plantas a los 60 días (cm)	58
Cuadro 22. Tabla de doble entrada de Variedad/Densidad	59
Cuadro 23. Tabla de doble entrada de Variedad/Niveles de fertilización	60
Cuadro 24. Tabla de doble entrada de Densidad/Niveles de fertilización	60
Cuadro 25. Análisis de varianza de altura a los 60 días	61
Cuadro 26. Datos de campo para el diámetro de pella a los 80 días (cm)	62
Cuadro 27. Tabla de doble entrada de Variedad/Densidad	63
Cuadro 28. Tabla de doble entrada de Variedad/Niveles de fertilización	63
Cuadro 29. Tabla de doble entrada de Densidad/Niveles de fertilización	64
Cuadro 30. Análisis de varianza de diámetro de pella a los 80 días.....	64
Cuadro 31. Datos de campo para el diámetro de pella a los 95 días (cm)	66
Cuadro 32. Tabla de doble entrada de Variedad/Densidad.....	66
Cuadro 33. Tabla de doble entrada de Variedad/Niveles de fertilización	67
Cuadro 34. Tabla de doble entrada de Densidad/Niveles de fertilización	67
Cuadro 35. Análisis de varianza de diámetro de pella a los 95 días.....	68
Cuadro 36. Datos de campo para el diámetro de pella a los 110 días (cm)	70
Cuadro 37. Tabla de doble entrada de Variedad/Densidad.....	71
Cuadro 38. Tabla de doble entrada de Variedad/Niveles de fertilización	71
Cuadro 39. Tabla de doble entrada de Densidad/Niveles de fertilización	72
Cuadro 40. Análisis de varianza de diámetro de pella a los 110 días.....	72
Cuadro 41. Datos de campo para el rendimiento (ton/ha)	74
Cuadro 42. Tabla de doble entrada de Variedad/Densidad.....	75
Cuadro 43. Tabla de doble entrada de Variedad/Niveles de fertilización	75
Cuadro 44. Tabla de doble entrada de Densidad/Niveles de fertilización	76
Cuadro 45. Análisis de varianza de rendimiento	76

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Prueba de comparación de medias para variedad	54
Figura 2. Prueba de comparación de medias para variedad	58
Figura 3. Prueba de comparación de medias para densidad	65
Figura 4. Prueba de comparación de medias para variedad	69
Figura 5. Prueba de comparación de medias para densidad	69
Figura 6. Prueba de comparación de medias para variedad	73
Figura 7. Prueba de comparación de medias para variedad	77