



UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR
Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos
Naturales y del Ambiente
Carrera de Ingeniería Agronómica

Tema:

“EVALUACIÓN AGROPRODUCTIVA DEL CULTIVO DE ROMANESCO (*Brassica oleracea* var. *Botrytis* L), A LA APLICACIÓN DE TRES TIPOS DE FERTILIZANTES QUÍMICOS, CON TRES DOSIS, EN DOS LOCALIDADES DEL CANTÓN GUARANDA, PROVINCIA BOLÍVAR”.

Proyecto de Investigación previo a la obtención del Título de Ingeniero Agrónomo, otorgado por la Universidad Estatal de Bolívar, a través de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente, Carrera de Ingeniería Agronómica.

Autores:

Luis Misael Pilamunga Callan

Sara Narcisa Rochina Rochina

Director:

Dr. C. Olmedo Zapata Illánez PhD.

Guaranda – Ecuador

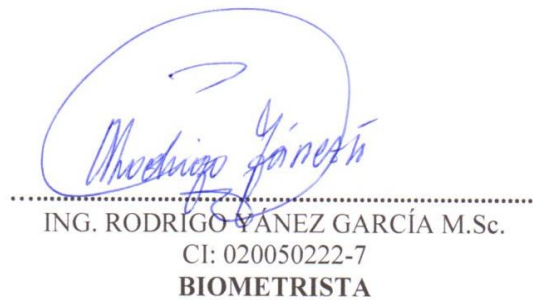
2022

“EVALUACIÓN AGROPRODUCTIVA DEL CULTIVO DE ROMANESCO (*Brassica oleracea* var. *Botrytis* L), A LA APLICACIÓN DE TRES TIPOS DE FERTILIZANTES QUÍMICOS, CON TRES DOSIS EN DOS LOCALIDADES DEL CANTÓN GUARANDA, PROVINCIA BOLÍVAR”.

Revisado y aprobado por los miembros del tribunal:



.....
DR. C. OLMEDO ZAPATA ILLÁNEZ Ph.D.
CI: 0200574515
DIRECTOR



.....
ING. RODRIGO YANEZ GARCÍA M.Sc.
CI: 020050222-7
BIOMETRISTA



.....
ING. JOSÉ SÁNCHEZ MORALES Mg.
CI: 180153798-4
ÁREA DE REDACCIÓN TÉCNICA

CERTIFICACIÓN DE AUTORÍA

Luis Misael Pilamunga Callan con C.I. 020213059-7 y Sara Narcisa Rochina Rochina con C.I. 020184377-8, declaramos que el trabajo y los resultados presentados en este informe técnico científico, no han sido previamente presentados para ningún grado o calificación profesional; y, que las referencias bibliográficas que se incluyen han sido consultadas y citadas con su respectivo autor (es).

La Universidad Estatal de Bolívar, puede hacer uso de los derechos de publicación correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, su Reglamentación y la Normativa Institucional vigente.



.....
MISAE L PILAMUNGA CALLAN
CI: 020213059-7



.....
SARA ROCHINA ROCHINA
CI: 020184377-8


AUTORES



.....
DR. C. OLMEDO ZAPATA ILLÁÑEZ Ph.D.
CI: 0200574515
DIRECTOR



.....
ING. JOSÉ SÁNCHEZ Mg.
CI: 180153798-4
REDACCIÓN TÉCNICA



.....
ING. RODRIGO YÁÑEZ M.Sc.
CI: 020050222-7
BIOMETRISTA



Notaria Tercera del Cantón Guaranda
Msc. Ab. Henry Rojas Narvaez
 Notario

.....rio



N° ESCRITURA 20220201003P00418

DECLARACION JURAMENTADA

OTORGADA POR: LUIS MISAEL PILAMUNGA CALLAN y SARA NARCISA ROCHINA ROCHINA

INDETERMINADA DI: 2 COPIAS H.R. Factura: 001-006 -000000827

En la ciudad de Guaranda, capital de la provincia Bolívar, República del Ecuador, hoy día once de Marzo del dos mil veintidós, ante mi Abogado HENRY ROJAS NARVAEZ, Notario Público Tercero del Cantón Guaranda, comparecen los señores : LUIS MISAEL PILAMUNGA CALLAN, soltero, de ocupación estudiante, por sus propios derechos, celular (0959514220), domiciliado en la Comunidad de Gradas Grande, de la Parroquia San Simón, de Cantón Guaranda Provincia Bolívar, SARA NARCISA ROCHINA ROCHINA, casada, por sus propios derechos de ocupación estudiante, domiciliado en la a parroquia Guanujo del Cantón Guaranda Provincia Bolívar, con celular número (0986436802), obligarse a quienes de conocerles doy fe en virtud de haberme exhibido sus documentos de identificación y con su autorización se ha procedido a verificar la información en el Sistema Nacional de Identificación Ciudadana; bien instruidos por mí el Notario con el objeto y resultado de esta escritura pública a la que procede libre y voluntariamente, advertidos de la gravedad del juramento y las penas de perjurio, me presenta su declaración Bajo Juramento declaran lo siguientes “Previo a la obtención del título de Ingenieros Agrónomo , manifestamos que el criterio e ideas emitidas en el presente trabajo de investigación titulado “EVALUACIÓN AGROPRODUCTIVA DEL CULTIVO DE ROMANESCO (*Brassica oleracea var. Botrytis L*), A LA APLICACIÓN DE TRES TIPOS DE FERTILIZANTES QUÍMICOS, CON TRES DOSIS EN DOS LOCALIDADES DEL CANTÓN GUARANDA, PROVINCIA BOLÍVAR” es de nuestra exclusiva responsabilidad en calidad de autores, previo a la obtención de título de Ingenieros Agrónomo, en la universidad Estatal de Bolívar. Es todo cuanto podemos declarar en honor a la verdad, la misma que la hacemos para los fines legales pertinentes. HASTA AQUÍ LA DECLARACIÓN JURADA. La misma que elevada a escritura pública con todo su valor legal. Para el otorgamiento de la presente escritura pública se observaron todos los preceptos legales del caso, leída que les fue a las comparecientes por mí el Notario en unidad de acto, aquella se ratifica queda incorporada al protocolo de esta notaria y firma conmigo de todo lo cual doy Fe.

SARA NARCISA ROCHINA ROCHINA
 C.C. 0901843778

LUIS MISAEL PILAMUNGA CALLAN
 C.C. 0202130597

MSC. AB. HENRY ROJAS NARVAEZ
 Notario Tercero del Cantón - Guaranda
AB. HENRY ROJAS NARVAEZ
 NOTARIO PUBLICO TERCERO DEL CANTON GUARANDA

DEDICATORIA

El presente trabajo de investigación que es el fruto de mi esfuerzo y perseverancia dedico con mucha humildad y respeto a mi DIOS Padre celestial por darme salud y vida el mismo que me ha guiado por el sendero del saber.

A mis Padres: Aníbal y Herlinda y a mi querida mujer, quienes con esfuerzo y sacrificio pudieron guiarme por el camino del bien y apoyarme incondicionalmente con ejemplo y amor.

A mis queridos hermanos quienes han compartido momentos de felicidad y tristeza; y a todos los que han contribuido para mi desarrollo emocional e intelectual.

A mi amada hija Nahomy Rea ya que ella ha sido mi fortaleza en los momentos más difíciles y el motivo de inspiración para seguir adelante y cumplir metas anheladas.

Misael...

DEDICATORIA

Esta investigación va dedicada con mucho cariño y esfuerzo:

A Dios por brindarme la oportunidad y la dicha de la vida, por guiarme por el camino del bien, por protegerme, brindarme las virtudes y fortalezas necesarias para salir adelante pese a las adversidades e iluminar cada pasó de la vida.

Con todo el amor, a mí madre que siempre ha sido el pilar fundamental en mi vida, quien con su ejemplo de perseverancia, esfuerzo, trabajo y amor me ha enseñado el valor de la vida, inculcando en mí principios y valores, demostrándome su apoyo constante para seguir adelante y culminar con mis estudios.

A mi esposo y mis dos hijos quienes han sido mi motor de lucha, el motivo de mi inspiración, fortaleza y felicidad, por brindarme la fuerza que necesito para soportar grandes dificultades y hacer posible el alcance de mis sueños.

A mis hermanos con quienes he compartido los mejores momentos en el trayecto de mis logros, por estar acompañándome y apoyándome para poder realizarme como profesional, a ellos mis esfuerzos prometidos.

Sara....

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Estatal de Bolívar, de manera especial a la Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Medio Ambiente, Carrera de Ingeniería Agronómica, a todos los Docentes quienes supieron compartir sus conocimientos los que fueron la base fundamental para formarme como profesional.

Agradezco de manera especial al Dr. Olmedo Zapata, director de este Proyecto de Investigación, al Ing. Rodrigo Yáñez en el área de Biometría por su constante apoyo durante el desarrollo de esta investigación y al Ing. José Sánchez del área de Redacción Técnica y a los miembros del Tribunal por su valioso aporte.

Misael...

AGRADECIMIENTO

En el presente trabajo deo constancia mi eterno agradecimiento a DIOS.

A la prestigiosa Universidad Estatal de Bolívar, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente, Carrera de Ingeniería Agronómica, por haberme abierto las puertas para formarme como profesional.

A todos y a cada uno de los docentes quienes con su paciencia y dedicación supieron día a día impartir sus conocimientos.

De manera especial mi agradecimiento leal y profundo reconocimiento al Dr. Olmedo Zapata PhD. tutor del Proyecto, quien sin escatimar esfuerzos me apoyo en la planificación, establecimiento y desarrollo de la investigación.

Dejo constancia el sincero agradecimiento al Ing. Rodrigo Yáñez en el área de Biometría por el apoyo desde el inicio hasta culminar este trabajo de investigación y de la misma forma al Ing. José Sánchez por su asesoría en el área de Redacción Técnica del trabajo.

Sara...

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CONTENIDO	PÁG.	
I	INTRODUCCIÓN	1
II	PROBLEMA	3
III.	MARCO TEÓRICO	4
3.1.	Origen	4
3.2.	Clasificación taxonómica	4
3.3.	Descripción morfológica de la planta	5
3.3.1.	Sistema radicular	5
3.3.2.	Tallo	5
3.3.3.	Hojas	5
3.3.4.	Inflorescencias-flores	5
3.4.	Condiciones edafoclimáticas	6
3.4.1.	Suelo y humedad	6
3.4.2.	Temperatura	6
3.4.3.	Luminosidad	6
3.5.	Valor nutritivo	6
3.6.	Prácticas agronómicas	7
3.6.1.	Requerimientos nutricionales	7
3.6.2.	Sistema de plantación	8
3.6.3.	Control de malezas	8
3.6.4.	Riego	8
3.7.	Plagas	9
3.7.1.	Polilla de crucíferas (<i>Plutella xylostella</i>)	9
3.7.2.	Minador de las hojas (<i>Liriomyza trifolii</i> Burg)	9
3.7.3.	Pulgón ceniciento (<i>Brevicoryne brassicae</i>)	9
3.7.4.	Oruga de la col (<i>Pieris brassicae</i>)	10
3.8.	Enfermedades	10
3.8.1.	Mancha negra (<i>Alternaria brassicae</i> y <i>A. brassicicola</i>)	10
3.8.2.	Mildiú (<i>Peronospora brassicae</i>)	11
3.8.3.	Pie negro (<i>Phoma lingam</i>)	11
3.9.	Cosecha	12
3.10.	Híbridos	12
3.10.1.	Verónica F1	13
3.11.	Fertilizantes	14
IV.	MARCO METODOLÓGICO	15
4.1.	Materiales	15
4.1.1.	Localización de las investigaciones	15
4.1.2.	Zona de vida	15
4.1.3.	Material experimental	16

4.1.4.	Materiales de campo	16
4.1.5.	Materiales de oficina	16
4.2.	Métodos	16
4.2.1.	Factores en estudio	16
4.2.2.	Tratamientos	17
4.2.3.	Tipo de diseño	17
4.2.4.	Tipo de análisis	18
4.4	Métodos de evaluación y datos tomados	18
4.3.1.	Porcentaje de prendimiento (PP)	18
4.3.2.	Altura de planta (AP) (30 y 60 días)	18
4.3.3.	Número de hojas por planta (NHP)	19
4.3.4.	Ancho de hoja (AH) (30 y 60 días)	19
4.3.5.	Largo de hoja (LH) (30 y 60 días)	19
4.3.6.	Días a la formación de pella (DFP)	19
4.3.7.	Días a la cosecha (DC)	19
4.3.8.	Porcentaje de sobrevivencia (PS)	19
4.3.9.	Diámetro de pella (DP)	20
4.3.10.	Rendimiento de pellas en kilogramos por parcela (R-kg/parcela)	20
4.3.11.	Rendimiento de pellas en kilogramos por hectárea (R-kg/ha)	20
4.4.	Manejo del ensayo	20
4.4.1.	Análisis físico-químico del suelo	20
4.4.2.	Preparación del terreno	21
4.4.3.	Distribución de unidades experimentales	21
4.4.4.	Trasplante	21
4.4.5.	Fertilización química	21
4.4.6.	Riego	21
4.4.7.	Control de malezas	22
4.4.8.	Controles fitosanitarios	22
4.4.9.	Aporcado	22
4.4.10	Cosecha	22
V.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	23
5.1	Prueba de Tukey en el Factor A	25
5.2.	Prueba de Tukey en el Factor B	42
5.3.	Interacción de factores A x B	61
5.4.	Coeficiente de variación (CV)	77
5.5.	Análisis de correlación y regresión lineal	77
5.5.1.	Coeficiente de correlación “r”	77
5.5.2.	Coeficiente de regresión “b”	78
5.5.3.	Coeficiente de determinación (R ² %)	78
5.6.	Análisis económico	79
VI.	COMPROBACIÓN DE HIPÓTESIS	82
VII.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	83

7.1.	Conclusiones	83
7.2.	Recomendaciones	84
	BIBLIOGRAFÍA	

ANEXOS

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA	CONTENIDO	PÁG.
1	Composición nutritiva por cada 100 g de romanesco fresco	7
2	Localidades	15
3	Situación geográfica y climática	15
4	Combinación de los Factores A x B: 3 x 3 = 9 + un testigo local	17
5	Procedimiento	17
6	ADEVA	18
7	Resultados de la prueba de Tukey al 5% en el Factor A: Fertilizantes químicos A1: Urea, A2: DAP, A3: KCL en relación a las variables: Porcentaje de prendimiento (PP), Altura de planta (AP) (30 días y 60 días), Número de hojas (NH) (30 días y 60 días), Ancho de hoja (AH) (30 días y 60 días), Largo de hoja (LH) (30 días y 60 días), Diámetro de pella (DP), Días a la formación de pella (DFP), Días a la cosecha (DC), Porcentaje de sobrevivencia (PS), Rendimiento de pellas en kilogramos por parcela (R-kg/parcela) y Rendimiento de pellas en kilogramos por hectárea (R-kg/ha), (Gradas y Laguacoto II, 2021).....	23
8	Resultados de la prueba de Tukey al 5% en el Factor B: Dosis de fertilizante químico, para comparar los promedios en relación a las variables: Porcentaje de prendimiento (PP), Altura de planta (AP) (30 y 60 días), Número de hojas (NH) (30 y 60 días), Ancho de hoja (AH) (30 días y 60 días), Largo de hoja (LH) (30 días y 60 días), Días a la formación de pella (DFP), Días a la cosecha (DC), Porcentaje de sobrevivencia (PS), Diámetro de pella (DP), Rendimiento de pellas en kilogramos por parcela (R-kg/parcela) y Rendimiento de pellas en kilogramos por hectárea (R-kg/ha), (Gradas y Laguacoto II, 2021).....	40
9	Resultados para comparar los promedios de tratamientos A x B: Fertilizantes químicos x Dosis de fertilizante químico en las variables: Porcentaje de prendimiento (PP), Altura de planta (AP) (30 y 60 días), Número de hojas (NH) (30 y 60 días), Ancho de hoja (AH) (30 y 60 días), Largo de hoja (LH) (30 y 60 días), Días a la formación de pella (DFP), Días a la cosecha (DC), Diámetro de pella (DP), Porcentaje de sobrevivencia, Rendimiento de pellas en kilogramos por parcela (R-kg/parcela) y Rendimiento de pellas en kilogramos por hectárea (R-kg/ha), (Gradas, 2021).....	57
10	Resultados para comparar los promedios de tratamientos A x B: Fertilizantes químicos x Dosis de fertilizante químico en las variables:	

	Porcentaje de prendimiento (PP), Altura de planta (AP) (30 y 60 días), Número de hojas (NH) (30 y 60 días), Ancho de hoja (AH) (30 y 60 días), Largo de hoja (LH) (30 y 60 días), Días a la formación de pella (DFP), Días a la cosecha (DC), Diámetro de pella (DP), Porcentaje de sobrevivencia, Rendimiento de pellas en kilogramos por parcela (R-kg/parcela) y Rendimiento de pellas en kilogramos por hectárea (R-kg/ha), (Laguacoto II, 2021).....	59
11	Resultados del análisis combinado de dos localidades de correlación y regresión lineal de las variables independiente (Xs) que presentaron significancia estadística positiva en el cultivo de romanesco, (Gradas y Laguacoto II, 2021).....	77
12	Costo total Gradas	79
13	Costo total Laguacoto II.	80
14	Costo total por tratamiento	81
15	Ingreso total del tratamiento T6.	81
16	Cálculo de la relación beneficio/costo del tratamiento T6.	81

ÍNDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICO	CONTENIDO	PÁG.
1	Resultados promedios del factor A: Fertilizantes químicos, en la variable Porcentaje de prendimiento en las dos localidades.....	25
2	Resultados promedios del factor A: Fertilizantes químicos, en la variable Altura de planta a los 30 días en las dos localidades.....	26
3	Resultados promedios del factor A: Fertilizantes químicos, en la variable Altura de planta a los 60 días en las dos localidades.....	27
4	Resultados promedios del factor A: Fertilizantes químicos, en la variable Número de hojas a los 30 días en las dos localidades.....	28
5	Resultados promedios del factor A: Fertilizantes químicos, en la variable Número de hojas a los 60 días en las dos localidades.....	29
6	Resultados promedios del factor A: Fertilizantes químicos, en la variable Ancho de hoja a los 30 días en las dos localidades.....	30
7	Resultados promedios del factor A: Fertilizantes químicos, en la variable Ancho de hoja a los 60 días en las dos localidades.....	31
8	Resultados promedios del factor A: Fertilizantes químicos, en la variable Largo de hoja a los 30 días en las dos localidades.....	32
9	Resultados promedios del factor A: Fertilizantes químicos, en la variable Largo de hoja a los 60 días en las dos localidades.....	33
10	Resultados promedios del factor A: Fertilizantes químicos, en la variable Días a la formación de pella en las dos localidades	34
11	Resultados promedios del factor A: Fertilizantes químicos, en la variable Días a la cosecha en las dos localidades	35
12	Resultados promedios del factor A: Fertilizantes químicos, en la variable Porcentaje de sobrevivencia en las dos localidades.....	36
13	Resultados promedios del factor A: Fertilizantes químicos, en la variable Diámetro de pella en las dos localidades.....	37

14	Resultados promedios del factor A: Fertilizantes químicos, en la variable Rendimiento de pellas en kilogramos por parcela en las dos localidades.....	38
15	Resultados promedios del factor A: Fertilizantes químicos, en la variable Rendimiento de pellas en kilogramos por hectárea en las dos localidades.....	39
16	Resultados promedios del factor B: Dosis de fertilizante químico, en la variable Porcentaje de prendimiento en las dos localidades	42
17	Resultados promedios del factor B: Dosis de fertilizante químico, en la variable Altura de planta a los 30 días en las dos localidades.....	43
18	Resultados promedios del factor B: Dosis de fertilizante químico, en la variable Altura de planta a los 60 días en las dos localidades	44
19	Resultados promedios del factor B: Dosis de fertilizante químico, en la variable Número de hojas a los 30 días en las dos localidades	45
20	Resultados promedios del factor B: Dosis de fertilizante químico, en la variable Número de hojas a los 60 días en las dos localidades.....	46
21	Resultados promedios del factor B: Dosis de fertilizante químico, en la variable Ancho de hoja a los 30 días en las dos localidades.....	47
22	Resultados promedios del factor B: Dosis de fertilizante químico, en la variable Ancho de hoja a los 60 días en las dos localidades.....	48
23	Resultados promedios del factor B: Dosis de fertilizante químico, en la variable Largo de hoja a los 30 días en las dos localidades.....	49
24	Resultados promedios del factor B: Dosis de fertilizante químico, en la variable Largo de hoja a los 60 días en las dos localidades.....	50
25	Resultados promedios del factor B: Dosis de fertilizante químico, en la variable Días a la formación de pella en las dos localidades.....	51
26	Resultados promedios del factor B: Dosis de fertilizante químico, en la variable Días a la cosecha en las dos localidades.....	52
27	Resultados promedios del factor B: Dosis de fertilizante químico, en la variable Porcentaje de sobrevivencia en las dos localidades.....	53
28	Resultados promedios del factor B: Dosis de fertilizante químico, en la variable Diámetro de pella en las dos localidades.....	54

29	Resultados promedios del factor B: Dosis de fertilizante químico, en la variable Rendimiento de pellas en kilogramos por parcela en las dos localidades.....	55
30	Resultados promedios del factor B: Dosis de fertilizante químico, en la variable Rendimiento de pellas en kilogramos por hectárea en las dos localidades.....	56
31	Interacción de factores A x B en la variable Porcentaje de prendimiento en las dos localidades.....	62
32	Interacción de factores A x B en la variable Altura de planta a los 30 días en las dos localidades.....	63
33	Interacción de factores A x B en la variable Altura de planta a los 60 días en las dos localidades.....	64
34	Interacción de factores A x B en la variable Número de hojas a los 30 días en las dos localidades.....	65
35	Interacción de factores A x B en la variable Número de hojas a los 60 días en las dos localidades.....	66
36	Interacción de factores A x B en la variable Ancho de hoja a los 30 días en las dos localidades.....	67
37	Interacción de factores A x B en la variable Ancho de hoja a los 60 días en las dos localidades.....	68
38	Interacción de factores A x B en la variable Largo de hoja a los 30 días en las dos localidades.....	69
39	Interacción de factores A x B en la variable Largo de hoja a los 60 días en las dos localidades.....	70
40	Interacción de factores A x B en la variable Días a la formación de pella en las dos localidades.....	71
41	Interacción de factores A x B en la variable Días a la cosecha en las dos localidades.....	71
42	Interacción de factores A x B en la variable Porcentaje de sobrevivencia en las dos localidades.....	72
43	Interacción de factores A x B en la variable Diámetro de pella en las dos localidades.....	73
44	Interacción de factores A x B en la variable en la variable Rendimiento de pellas en kilogramos por parcela en las dos localidades.....	74

45	Interacción de factores A x B en la variable Rendimiento de pellas en kilogramos por hectárea en las dos localidades.....	75
----	---	----

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO

1	Mapas de la ubicación de los ensayos	
2	Resultados del análisis físico y químico del suelo	
3	Base de datos	
4	Fotografías de la instalación, seguimiento y evaluación del ensayo (Gradas y Laguacoto II. 2021)	
5	Glosario de términos técnicos	

RESUMEN

El romanesco (*Brassica oleracea*) una variedad verde de coliflor italiana, de la familia de las brasicáceas. En el Ecuador se empezó a conocer a principio de la década de los noventa por la empresa, ECOFROZ. Las zonas adecuadas para el cultivo de romanesco son aquellas con clima templado y frío, lo que convierte a la sierra ecuatoriana en la región productiva por excelencia. Los objetivos de esta investigación fueron: Valorar los tres tipos de fertilizantes que influyen en la producción de romanesco. Determinar la dosis de fertilizante óptima para cultivo del romanesco en las dos localidades. Establecer el análisis económico de la relación beneficio/costo (B/C). Esta investigación se realizó en dos localidades Gradas y Laguacoto II del cantón Guaranda de la provincia Bolívar. Se utilizaron 3 dosis de tres fertilizantes químicos. En el Factor A (Fertilizante químico), los tres fertilizantes fueron similares en las dos zonas agroecológicas. El Factor B (Dosis de fertilizante químico) en la zona agroecológica de Gradas y Laguacoto II en la época de trasplante realizada (12 de marzo), favoreció el buen desarrollo fenológico del cultivo y se evidenció un mayor desarrollo en B3: 11.2 gramos/planta. En la interacción del factor A x B el tratamiento que presentó mejor rendimiento fue T6: A2 B3 (DAP + 11.2 gramos/planta/50 kg/ha) en ambas localidades con 14643 kg/ha en Gradas a los 115 días y en Laguacoto II fue T6: A2 B3 (DAP + 11.2 gramos/planta/50 kg/ha) a los 120 días con 13793 kg/ha. Los componentes que contribuyeron a incrementar el rendimiento fueron: Diámetro de pella 34%, Largo de hoja (60 días) con 20% y Altura de planta (60 días) con 11%. Económicamente es rentable utilizar DAP en dosis de 11.2 gramos por planta como fertilizante en el cultivo de romanesco en tanto en Gradas como en Laguacoto II.

Palabras claves: Análisis, dosis, fertilizantes, interacción genotipo-ambiente, romanescos.

SUMMARY

Romanesco (*Brassica oleracea*) a green variety of Italian cauliflower, from the Brassicaceae family. In Ecuador it became known at the beginning of the nineties by the company, ECOFROZ. The suitable areas for the cultivation of romanescos are those with a temperate and cold climate, which makes the Ecuadorian highlands the productive region par excellence. The objectives of this research were: To assess the three types of fertilizers that influence the production of romanescos. Determine the optimal fertilizer dose for romanescos cultivation in the two locations. Establish the economic analysis of the benefit/cost ratio (B/C). This research was carried out in two localities, Gradas and Laguacoto II, of the Guaranda canton of the Bolivar province. 3 doses of three chemical fertilizers were used. In Factor A (chemical fertilizer), the three fertilizers were similar in the two agro-ecological zones. Factor B (Dose of chemical fertilizer) in the agroecological zone of Gradas and Laguacoto II in the transplanting season carried out (March 12), favored the good phenological development of the crop and a greater development was evidenced in B3: 11.2 grams/plant. In the interaction of factor A x B, the treatment that presented the best performance was T6: A2 B3 (DBH + 11.2 grams/plant/50 kg/ha) in both locations with 14643 kg/ha in Gradas at 115 days and in Laguacoto II was T6: A2 B3 (DBH + 11.2 grams/plant/50 kg/ha) at 120 days with 13793 kg/ha. The components that contributed to increase the yield were: Pellet diameter 34%, Leaf length (60 days) with 20% and Plant height (60 days) with 11%. It is economically profitable to use DAP in doses of 11.2 grams per plant as a fertilizer in the cultivation of romanescos in both Gradas and Laguacoto II.

Keywords: Analysis. dosaje, fertilizers, genotype-environment interacción, romanesco.

I. INTRODUCCIÓN

El romanesco (*Brassica oleracea*) al contrario de lo que se suele creer, no es un híbrido entre coliflor y brócoli, sino una variedad verde de coliflor italiana, de la familia de las brasicáceas. Aunque existen coliflores de color violeta y amarillo, ninguna tiene la forma tan singular del romanesco. Una de sus más llamativas características es que presenta geometría fractal en su estructura. La cantidad de inflorescencias que compone el romanesco es un número Fibonacci (Bejo Zaden. 2018).

Se trata de un producto apreciado en Europa, siendo Alemania el mayor consumidor, seguido de los países nórdicos. En España se empezó a conocer a partir de los años 80. Se comercializaba para industria, sin embargo, a partir de la década de los 90 se empezó a cultivar para su exportación en fresco (Aguilar, J. 2015).

Se cultiva sobre todo en Italia, España, la Bretaña francesa y el sur de Inglaterra. España planta más del 30% del total europeo (De las Cuevas, M. 2017).

En el Ecuador se empezó a conocer a principio de la década de los noventa por la empresa, Ecofroz quien se dedicó a cultivar cuarenta hectáreas en el sector de Machachi, así como también la empresa Nintangá con una hectárea quincenal de siembra por el sector de Salcedo y para el año 1999 aumentó en 285 hectáreas con una producción de 2.128 toneladas y una producción media de 7.46 TM/ha (Ecofroz. 2009).

Las zonas adecuadas para el cultivo de romanesco son aquellas con clima templado y frío, lo que convierte a la sierra ecuatoriana en la región productiva por excelencia. Las provincias más representativas que lo cultivan son: Cotopaxi, Pichincha y Tungurahua. En los últimos años están creciendo las superficies sembradas en Chimborazo, Imbabura, Cañar y Azuay. Las áreas específicas de producción son: Machachi, Aloag, Latacunga, Quinche, Tabacundo, Amaguaña, Cayambe, Lasso, Azogues (León, P. 2013).

En la provincia de Bolívar no existen áreas cultivadas o no hay información del cultivo de romanesco, pero se encuentra en forma esporádica en medio de algunos cultivos y su uso es como planta medicinal u ornamental (Caspi, E. 2012).

Tradicionalmente un programa de fertilización se realiza sobre la aplicación de una cantidad de fertilizante por unidades: de superficie, de cultivo o de producto cosechado. La elaboración de un buen programa de fertilización debe ajustarse a las necesidades del cultivo con que se estará trabajando, seleccionar adecuadamente los fertilizantes, dosificarlos según las extracciones reales del cultivo, conociendo los rendimientos medios de varios años y los contenidos de nutrientes en el suelo y elegir bien las épocas de aplicación en cada caso. El logro de una producción rentable pasa por un manejo adecuado de la fertilidad del suelo, asegurando una adecuada disponibilidad de nutrientes para las plantas. Cada cultivo en particular necesita cantidades específicas de nutrientes. Además, la cantidad de nutrientes necesaria depende en gran parte del rendimiento obtenido (o esperado) del cultivo (Arévalo, G., Castellano, M. 2009).

Los objetivos que se plantearon en la presente investigación fueron: Valorar los tres tipos de fertilizantes que influyen en la producción de romanesco, determinar la dosis de fertilizante óptima para cultivo del romanesco en las dos localidades, establecer el análisis económico de la relación beneficio/costo (B/C).

II. PROBLEMA

De todos los cultivos pertenecientes a la familia de las brásicas (coliflor, brócoli, col, etc), el romanesco es el menos conocido, resulta todavía bastante desconocido para los agricultores y aún más para el consumidor. Los agricultores no quieren cambiar sus cultivos tradicionales de maíz y trigo que cultivan año tras año; no se dispone de información técnica científica sobre aspectos básicos del cultivo que permita asesorar a los agricultores para que vean en esta hortaliza una oportunidad para mejorar las condiciones de vida de los agricultores.

En nuestra provincia el cultivo de romanesco no ha recibido preferencia en el campo tecnificado, un aspecto crítico en su producción es la falta de información actualizada respecto a nutrición de la planta y la forma de aplicación de los nutrientes, razón por la cual se requiere implementar este cultivo con el fin de aumentar la producción de esta hortaliza.

El uso exclusivo, desorganizado e intensivo de productos químicos para los trabajos de fertilización puede generar consecuencias negativas, por esa razón, es necesario encontrar puntos de equilibrio, además de analizar los suelos y plantas constantemente para asegurarse de que las diferentes dosis sean las idóneas y detectar a tiempo reacciones negativas.

No existen estudios actualizados en el cantón Guaranda ni en Gradas del manejo de la nutrición del cultivo de romanesco siendo muy importante validar diferentes dosis de fertilización química para seleccionar componentes tecnológicos para el cultivo, que permitan incrementar la productividad y disminuir los costos de producción para obtener mayores ingresos del cultivo.

III. MARCO TEÓRICO

3.1. Origen

También conocida como coles de torre, es una variedad de col originaria de Italia, donde se consume desde hace varios siglos. De hecho, las fuentes relatan que comenzaron a cultivarse a lo largo del siglo XIX. Con el devenir del tiempo, esta actividad fue extendiéndose a otros países como la Bretaña francesa, Francia, sur de Inglaterra (Fernández, S. 2019).

El cultivo de esta especie comenzó en Europa ya en la Edad Contemporánea, con toda probabilidad en Italia a en la primera mitad del siglo XIX. En 1834 el poeta italiano que escribía en dialecto romanesco Giuseppe Giachino Belli, hace mención de esta verdura en un poema y de ahí viene su nombre (Gil, F. 2016).

Los primeros indicios de comercialización de romanesco a gran escala datan de 1986, en las subastas de Holanda, donde vulgarmente se le denomina "Coliflor de Torres Verdes", con alusión a su característica forma de inflorescencia (Lahoz, I., Macua, J., Garnica, J., Zabaleta, J. y Sergio Calvillo. 2004).

3.2. Clasificación taxonómica

Reino:	Plantae
Filo:	Traqueofita
Clase:	Magnoliopsida
Orden:	Brassicales
Familia:	Brassicaceae
Género:	Brassica
Especie:	Brassica oleracea
Nombre científico:	<i>Brassica oleracea</i> L. var. Botrytis (Warwick, et al. 2020).

3.3. Descripción morfológica de la planta

3.3.1. Sistema radicular

El sistema radicular es pivotante leñoso muy ramificado conformado por raíces adventicias secundarias, terciarias y raicillas, la raíz primaria puede llegar hasta 50 cm bajo el perfil del suelo (Aguilar, J. 2015).

3.3.2. Tallo

Es de naturaleza herbácea de entre 20 y 50 cm de longitud, durante su crecimiento se manifiesta como una planta rústica de vegetación vigorosa y disposición erecta, con entrenudos largos, su diámetro varía entre 3 y 6 cm (Caspi, E. (2012).

3.3.3. Hojas

Hojas alargadas y onduladas, de limbo color verde oscuro con un nervio central de color blanco (Los Huertos. 2016).

3.3.4. Inflorescencias-flores

Presenta una pre-inflorescencia verde amarillenta con forma helicoidal piramidal, de ahí que a veces se denominen “coliflores de torre” (El Huerto. s.f.)

La inflorescencia del romanesco adquiere una estructura piramidal compuesta por pirámides más pequeñas, provocando el aspecto fractal de la misma (El Español. 2021).

3.4. Condiciones edafoclimáticas

3.4.1. Suelo y humedad

El romanesco es más exigente en cuanto al suelo que los restantes cultivos de su especie, necesitando suelos con buena fertilidad y con gran aporte de agua. En tierras de mala calidad o en condiciones desfavorables no alcanzan un crecimiento óptimo. Requiere de alta humedad especialmente en las dos semanas siguientes al transplante y durante la formación de pella (Aguilar, J. 2015).

3.4.2. Temperatura

Entre 5 °C a 30 °C, siendo una temperatura óptima de 10 °C a 25 °C (Los Huertos. 2016).

3.4.3. Luminosidad

Es un factor decisivo en la implantación del cultivo ya que una luminosidad deficiente durante la formación de las pellas influye desfavorablemente en la calidad de las mismas (Caspi, E. 2012).

3.5. Valor nutritivo

El romanesco presenta cualidades nutricionales excelentes, su aporte calórico es escaso, aunque se ha de tener en cuenta la forma en la que se cocina. Se considera una buena fuente de fibra, vitaminas y minerales y en concreto su contenido en vitamina C es mayor que el de otros tipos de coliflor. También destaca su contenido en provitamina A y en ácido fólico. En cuanto a minerales es un alimento rico en potasio y fósforo. Su consumo se aconseja por su alto contenido de elementos fitoquímicos que contribuyen a prevenir algunas enfermedades degenerativas y a estimular el sistema inmune por su función antioxidante (Hoyos, P., Ramos, D., Bescós, I., Molina, S. y Tena, P. 2009).

No obstante, si hay una sustancia que llama especialmente la atención, esos son los glucosinolatos, compuestos químicos que le proporcionan su característico aroma y sabor dulce y, además, protegen el organismo de las infecciones y la aparición de algunos tipos de cáncer, pues disminuyen la inflamación e inhiben las enzimas que activan el carcinógeno (Fernández, S. 2019).

Tabla 1. Composición nutritiva por cada 100 g de romanesco fresco.

Energía (Kcal)	23.2
Agua (g)	90
Hidratos de carbono (g)	4.8
Fibra (g)	2.0
Potasio (mg)	395
Magnesio (mg)	72
Vitamina A (mcg)	104
Vitamina C (mg)	67
Folatos (mcg)	69

Fuente: Los Huertos. 2016.

3.6. Prácticas agronómicas

3.6.1. Requerimientos nutricionales

Se trata de un cultivo ávido de nitrógeno, principalmente en los primeros días de su cultivo. El fósforo no debe excederse en cuanto a su abonado, pues favorece la subida de flor. El potasio es importante para obtener una cosecha de calidad, confiere resistencia a condiciones ambientales adversas (heladas, sequía...) y ataque de enfermedades. La carencia de potasio provoca un acortamiento de los entrenudos y pigmentación violácea en los nervios de las hojas. En cuanto a las carencias de micro elementos, el romanesco es especialmente susceptible a presentar carencias de Boro y Molibdeno (Caspi, E. 2012).

3.6.2. Sistema de plantación

En cuanto a su cultivo, el marco de plantación y la fecha de trasplante escogida influyen directamente sobre su manejo. Las semillas del romanesco se siembran en semilleros, podemos tomar como referencia bandejas con huecos de 4 x 4 centímetros. En estas bandejas se depositan 2 semillas por hueco. Si las dos semillas salen adelante se eliminará la más débil de las dos. El momento de trasplante será cuando tengan entre 3-5 hojas verdaderas. Aproximadamente un mes después de la siembra (Otero, P. 2018).

Si el marco de plantación es muy pequeño, el calibre de la inflorescencia será menor y de menor calidad, aunque el rendimiento resultante aumente. Estudios realizados con este cultivo han determinado que el marco de plantación más adecuado para romanesco es de 2.5-3 plantas/m² (25000-30000 plantas/ha). Por otro lado, si la fecha de trasplante elegida no resulta ser la adecuada, pueden aparecer fisiopatías tales como pellas deformes, tonalidades de pella inadecuadas, falta de compacidad de la inflorescencia, etc., (Infoagro. 2018).

3.6.3. Control de malezas

El cultivo debe mantenerse limpio de malezas hasta el inicio de la cosecha, por tanto, se deben controlar las malezas con herbicidas selectivos empleados en pretrasplante o postrasplante del cultivo con el aporcado a los 30 o 45 días del trasplante o, bien combinar el empleo de herbicidas localizados en el espaldar del surco y aporcados (Caspi, E. 2012).

3.6.4. Riego

Es poco exigente frente a necesidades de agua. El riego debe de ser poco frecuente. Si se cultiva en maceta o jardinera hay que regar más frecuentemente, pues se deshidratan más a menudo, sobre todo en verano (Los Huertos. 2016).

3.7. Plagas

3.7.1. Polilla de crucíferas (*Plutella xylostella*)

Los síntomas de la polilla se manifiestan inicialmente por mordidas en las hojas que dejan una ‘telilla’ en las zonas de mordidas. Las orugas de este lepidóptero se diferencian de otras orugas por el movimiento rápido y por su color verde amarillento. Generalmente se descuelgan de las hojas mediante un hilo de seda. Las mordidas de las orugas son pequeñas y normalmente dejan sin perforar la hoja en los primeros estadios, dejando como una “ventana” característica de la presencia de la polilla. Las polillas ponen los huevos separadamente, pero pueden concurrir varios huevos en la misma planta. Los coloca sobre el tallo o sobre los nervios principales de las hojas. Las orugas se alimentan sobre las hojas dejando las “típicas ventanas” que posteriormente se convertirán en orificios. Su ciclo de desarrollo puede llegar a unos veinticinco días y los adultos pueden dejar unos 160 huevos sobre el cultivo, por eso son tan dañinas, además pueden tener unas cinco generaciones por año (Biurrun, R., Zuñiga, J., Etayo, A. y Lezaún, J. 2015).

3.7.2. Minador de las hojas (*Liriomyza trifolii* Burg)

Los daños los produce dípteros minadores, de color amarillo y negro. Se trata de una plaga muy polífaga y peligrosa. Labran galerías en las hojas, dentro de las cuales hacen la muda larvaria y la ninfosis. Los frutos y los tallos no se ven afectados (Infoagro. s.f.)

3.7.3. Pulgón ceniciento (*Brevicoryne brassicae*)

Estos pulgones de color verde ceniciento únicamente se encuentran sobre las crucíferas. Pueden encontrarse bajo las hojas o sobre ellas. El inicio es sobre la yema central de crecimiento o en la parte inferior de la hoja. Cuando llevan un tiempo en las hojas se observan unos puntos hinchados de color amarillo. Estas zonas se curvan y van dejando la coloración amarilla para pasar a rojiza cuando la invasión es muy alta. Uno de los mayores problemas es la capacidad de transmisión

de virosis como el virus del mosaico de la coliflor, CaMV. Normalmente cuando hay una alternancia de cultivos la contaminación de áfidos se produce por medio de los alados que son los que arrastrados por los vientos llegan a la planta y entonces tienen una descendencia de hembras que se reproducen igualmente produciendo una colonia muy densa en muy poco tiempo, lo cual hace que se pueda decir que se producen hasta 20 generaciones en un año (Biurrun, R. et al. 2015).

3.7.4. Oruga de la col (*Pieris brassicae*)

Son lepidópteros que en su fase de oruga origina graves daños, pueden tener tres generaciones al año. Las mariposas son blancas y con manchas negras, realizando la puesta en el envés de las hojas. Las orugas son de color verde grisáceo con puntos negros y bandas amarillas, debido a su gran voracidad producen graves daños en las hojas, sobre las que se agrupan destruyéndolas en su totalidad, excepto los nervios. También hay que destacar el daño que ocasiona debido al mal olor de los excrementos que se acumulan entre las hojas interiores y hacen que el producto no pueda ser comercializable (Infoagro. s.f.)

3.8. Enfermedades

3.8.1. Mancha negra (*Alternaria brassicae* A. *brassicicola*)

Son enfermedades fúngicas muy comunes, produce gran cantidad de esporas que son diseminadas por el viento, agua etc. Para la germinación de las esporas y la infección se necesita condensación de agua (lluvia) y la penetración se produce a través de estomas de la planta. Los óptimos térmicos para germinación de esporas e infección son 17 a 24 °C. Los síntomas pueden manifestarse a lo largo de todo el ciclo de la planta. En plantas recién germinadas, se producen síntomas en los cotiledones con áreas necróticas pardo oscuras y estrías del mismo color en el tallo. En plantas desarrolladas, se observan inicialmente pequeñas manchas pardas oscuras, casi negras, rodeadas por un halo clorótico; las lesiones evolucionadas son circulares, llegando a sobrepasar 1 cm de diámetro, en condiciones de humedad

presentan un fieltro de color verdoso o parduzco formado por las fructificaciones del hongo, a menudo se aprecian en las lesiones anillos concéntricos y en manchas viejas el tejido suele rajarse y puede desprenderse. Los daños en hoja normalmente afectan poco a la productividad de la planta, pero los ataques a la cabeza sí afectan a la calidad comercial. Lesiones graves producen podredumbres similares a las provocadas por mildiu (Zúñiga, J., Biurrun, R. y Lezáun, J. 2015).

3.8.2. Mildiú (*Peronospora brassicae*)

Independientemente del grado de sensibilidad de cada variedad, esta enfermedad suele ser frecuente y alcanzar daños severos, desde la fase de semillero hasta el final del cultivo. El desarrollo de esta enfermedad, con síntomas tales como manchas oscuras en follaje e incluso en las inflorescencias, está muy vinculado a la humedad y a la temperatura. Los períodos lluviosos con temperaturas próximas a los 15 °C favorecen el establecimiento y desarrollo de esta enfermedad. Como medidas preventivas conviene elegir, si fuera posible, las variedades menos sensibles, manejar correctamente los semilleros y cultivo (Buenaño, M. 2014).

3.8.3. Pie negro (*Phoma lingam*)

Enfermedad de origen fúngico en algunas situaciones puede ser muy dañina. El hongo sobrevive en los restos de cultivo de crucíferas o incluso en estiércoles y heces de ganado alimentado con plantas afectadas. A partir de aquí las esporas se dispersan fácilmente y por diversos medios hasta plantas sanas infectándolas en periodos tempranos de desarrollo del cultivo. La enfermedad tiene un periodo de latencia variable y las plantas infectadas tardan un tiempo en mostrar síntomas característicos. La enfermedad se disemina con gran facilidad desde una planta enferma a las plantas colindantes y es transmitida por la semilla de plantas afectadas. Los síntomas pueden manifestarse en diversos órganos de la planta, en hoja se aprecian manchas necróticas en las que se aprecian con facilidad cuerpos fructíferos negros (picnidios). En tallo se observa un chancro a la altura del cuello que muestra necrosis, al seccionar el tallo en esa zona es posible apreciar necrosis y

ennegrecimiento del sistema vascular de la planta. Las plantas afectadas habitualmente presentan desarrollo escaso marchitamiento y enrojecimiento de hojas más antiguas. Hay que remarcar que este reconocimiento solo por el aspecto externo de la planta es fácilmente confundible con otras patologías o alteraciones abióticas. En casos de afecciones severas se llega a producir la muerte de la planta (Agrointegra. 2017).

3.9. Cosecha y poscosecha

El estado óptimo de recolección es cuando la pella está bien formada y compacta, si se sobre madura se reblandece la pella tendiendo a espigarse. Para recolectar, cortar con un cuchillo por el tronco en la base de la pella (Los Huertos. 2016).

3.10. Híbridos

La hibridación es cruzar dos variedades o especies diferentes para conseguir reproducir en la descendencia, alguno de los caracteres parentales. De la combinación de los caracteres genéticos parentales se derivan también otros rasgos indeseados, es por ello que tras la hibridación suele ser necesario realizar un proceso de selección artificial durante varias generaciones, eliminando así aquellas plantas que sostengan rasgos desfavorables para que predominen sólo los deseados. Los híbridos suelen mostrar mayor vigorosidad que los parentales, lo que da lugar a un mayor rendimiento (Cervantes, M. s.f.).

La sólida selección y el entrecruzamiento de las líneas de progenitores hacen que estas líneas de progenitores sean más uniformes y al combinarlas, creamos híbridos que también son bastante uniformes. Esto significa que el cultivo tiende a crecer de forma predecible, y madura de forma equilibrada. Esto representa ventajas para el tratamiento del cultivo y para la cosecha. La combinación de las características genéticas seleccionadas para un híbrido a menudo aporta más vigor (el vigor del híbrido es superior al de las dos líneas de progenitores combinadas). Este vigor híbrido permite a las plantas crecer fuertes y tener una producción más abundante.

La hibridación hace uso de la variación genética que existe en las poblaciones naturales. Mediante la selección podemos obtener varias líneas de reproducción en las que se concentran las características que preferimos. Al mezclar y juntar diferentes líneas de reproducción podemos combinar estas características en una variedad de combinaciones y crear un rango de variedades híbridas nuevas. La hibridación trabaja con el material genético de una especie y no involucra técnicas que modifican el genoma de la especie mediante la introducción de ADN de otra especie (Bejo Zaden. 2009).

3.10.1. Verónica F1

Follaje vigoroso, sano, buena cobertura y buen sistema radicular. Produce pellas uniformes, firmes, con flores en forma de torres pequeñas, color verde claro, de excelente sabor y muy atractivo para la decoración de platos. Alto potencial de rendimiento. Ideal para mercado fresco y congelado. Presenta las siguientes características:

Ciclo: 80 a 85 días

Temporada de siembra: Todo el año

Tamaño: Grande

Peso: 1 a 1.5 kilos

Color externo: Verde claro

Color interno: Verde

Cobertura: Buena

Vigor: Alto

Rendimiento: 30 a 35 toneladas por hectárea

Densidad de siembra: 0.6*0.6 m y 0.6*0.5 m

Cosecha: Todo el año (Bejo Zaden. 2018).

3.11. Fertilizante

Es cualquier material orgánico o inorgánico, natural o sintético que suministra a las plantas uno o más de los elementos nutricionales necesarios para su normal crecimiento. Lo anterior supone que la condición indispensable para que un material se considere como fertilizante es doble: de una parte, debe contener uno o más de los nutrientes esenciales para el desarrollo vegetal y, de otra, la sustancia en cuestión, por su naturaleza y propiedades específicas, debe estar en capacidad de ceder estos elementos a las plantas, es decir, debe contenerlos en estado aprovechable. Un fertilizante comercial es un material que contiene al menos uno de los nutrientes primarios en forma asimilable para las plantas (Guerrero, R. (2004).

- **Fertilización con nitrógeno (N)**, es un componente esencial de los aminoácidos que a su vez forman las proteínas. Este nutriente constituye el 17% de una molécula de proteína. En consecuencia, la concentración de las proteínas en las plantas depende de la cantidad de nitrógeno disponible. El suplemento de N está determinado por la cantidad aprovechable por la planta durante el ciclo de cultivo: el N liberado a través de la mineralización de la materia orgánica y el aplicado a través de los fertilizantes químicos y orgánicos.
- **Fertilización con fósforo (P)**, favorece el crecimiento radicular, mejora la eficiencia de los nutrientes, del uso del agua y aumenta el rendimiento. La absorción y reducción de nitrato es un proceso que consume energía, la cual es suministrada por el trifosfato de adenosina (ATP). En consecuencia, el metabolismo de nitrato está relacionado con el suministro de fósforo.
- **Fertilización con potasio (K)**, está estrechamente relacionado con la asimilación de N en las plantas. Puede ocasionar deficiencias de calcio y magnesio, si se encuentra en grandes cantidades, ya que estos nutrientes tienen características similares y el K compite con ellos en la absorción radicular. En cambio, si su nivel es bajo, repercute en la reducción del tamaño del fruto y del rendimiento, que además tiene malas cualidades organolépticas (Ramos, F. 2015).

IV. MARCO METODOLÓGICO

4.1. Materiales

4.1.1. Localización de las investigaciones

Tabla 2. Localidades.

Localidades	Provincia	Cantón	Parroquia	Sitio
Localidad 1	Bolívar	Guaranda	San Simón	Gradas
Localidad 2	Bolívar	Guaranda	Veintimilla	Laguacoto II

Tabla 3. Situación geográfica y climática

Parámetro	Gradas	Laguacoto II
Altitud:	2790 msnm	2622 msnm
Latitud:	01°37'52" S	01°35'42" S
Longitud:	78°57'44" W	78°59'44" W
Temperatura máxima:	22 °C	26 °C
Temperatura mínima:	6 °C	7 °C
Temperatura media anual:	14.4 °C	14 °C
Precipitación media anual:	880 mm	980 mm
Heliofanía promedio anual:	850 horas/luz/año	900 horas/luz/año
Humedad relativa promedio anual:	75%	70%

Fuente: Estación Meteorológica de la Facultad de Ciencias Agropecuarias Recursos Naturales y del Ambiente de la UEB y registro GPS IN SITU Gradas, Laguacoto II. 2021.

4.1.2. Zonas de vida

En Gradas según el sistema de zonas de vida de Holdridge, corresponde al Piso montano o templado frío (BM-TF).

En Laguacoto II según el sistema de zonas de vida de Holdridge, corresponde al bosque seco Montano Bajo (bs-MB).

4.1.3. Material experimental

- Plántulas de híbrido romanesco Verónica F1.
- Fertilizantes químicos: Urea, DAP, KCL.

4.1.4. Materiales de campo

Azadón, balanza digital, baldes, bomba de mochila, cámara digital, calibrador de Vernier, estacas, flexómetro, fertilizantes, gavetas, guantes, gps, herbicidas, insecticidas, letreros de identificación, libreta de campo, machetes, mascarillas, piolas, rastrillo, regaderas, tarjetas, tijera de podar, tractor, traje de fumigación.

4.1.5. Materiales de oficina

Calculadora, carpetas, computador y accesorios, grapas, lápiz, papel bond tamaño A4, paquete estadístico Statistix 9.0.

4.2. Métodos

4.2.1. Factores en estudio

- **Factor A:** Fertilizantes químicos:

A1: Urea (46-0-0)

A2: DAP (Fosfato Diamónico) (18-46-0)

A3: KCL (Cloruro de potasio o Muriato de potasio) (0-0-60)

- **Factor B:** Dosis de fertilizante químico:

B1: (6 gramos/planta) (30 kg/ha)

B2: (8.6 gramos/planta) (40 kg/ha)

B3: (11.2 gramos/planta) (50 kg/ha)

4.2.2. Tratamientos

Tabla 4. Combinación de los Factores A x B: $3 \times 3 = 9$ + un testigo local.

Tratamiento N°	Código	Fertilizante	Dosis
T1	A ₁ B ₁	Urea	6 gramos/planta (30 kg/ha)
T2	A ₁ B ₂	Urea	8.6 gramos/planta (40 kg/ha)
T3	A ₁ B ₃	Urea	11.2 gramos/planta (50 kg/ha)
T4	A ₂ B ₁	DAP	6 gramos/planta (30 kg/ha)
T5	A ₂ B ₂	DAP	8.6 gramos/planta (40 kg/ha)
T6	A ₂ B ₃	DAP	11.2 gramos/planta (50 kg/ha)
T7	A ₃ B ₁	KCL	6 gramos/planta (30 kg/ha)
T8	A ₃ B ₂	KCL	8.6 gramos/planta (40 kg/ha)
T9	A ₃ B ₃	KCL	11.2 gramos/planta (50 kg/ha)
T10	Testigo sin fertilizante		

Fuente: Tratamientos seleccionados por los investigadores.

4.2.3. Tipo de diseño

Diseño de bloques Completos al Azar (DBCA) en arreglo factorial de $3 \times 3 + 1 \times 3$ repeticiones.

Tabla 5. Procedimiento.

N° de localidades	2
Tratamientos	10
Repeticiones	3
Número de unidades experimentales	30
Ancho de la parcela	2.60 m
Largo de la parcela	2.60 m
Área total del ensayo/parcela	6.76 m ²
Área total del ensayo con los caminos (11.80 m x 44.20 m)	521.56 m ²
Separación entre bloques y parcelas	1 m
Distancia entre hileras	0.60 m
Distancias entre plantas	0.40 m
Número de plantas/parcela	35 pl.
Número total de plantas del ensayo	1050

Fuente: Diseño seleccionado por los investigadores.

4.2.4. Tipos de análisis

- Análisis de Varianza ADEVA.

Tabla 6. ADEVA.

Fuentes de variación	Grados de libertad	C.M.E*
Bloques (r-1)	2	$f^2 e + 10 f^2 \text{ bloques}$
Factor A (a-1)	2	$f^2 e + 9 \theta^2 A$
Factor B (b-1)	2	$f^2 e + 9 \theta^2 B$
A x B (a-1) (b-1)	4	$f^2 e + 3 \theta^2 A \times B$
Error Experimental (t-1) (r-1)	18	$f^2 e$
TOTAL (a x b x r)-1	26	

Fuente: Cuadrados Medios Esperados. Modelo fijo. Tratamientos seleccionados por los investigadores.

- Prueba de Tukey al 5% para comparar promedios de factor A y factor B e interacción de los factores A x B cuando el Fisher sea significativo.
- Análisis de correlación y regresión lineal simple.
- Análisis económico relación beneficio costo B/C.

4.3. Métodos de evaluación y datos tomados

4.3.1. Porcentaje de prendimiento (PP)

Se procedió a contar el número de plantas prendidas esto cuando tuvieron las hojas más verdes, por ende, mayor vigor y que no estuviesen marchitas; en cada uno de los tratamientos a los 15 días después del trasplante, este resultado se expresó en porcentaje.

4.3.2. Altura de planta (AP) (30 y 60 días)

Se evaluó a los 30 y 60 días después del trasplante midiendo con un flexómetro en cm desde la base del cuello radicular hasta el ápice terminal, en ocho plantas tomadas al azar de cada parcela neta.

4.3.3. Número de hojas (NH) (30 y 60 días)

Se registró el número de hojas en ocho plantas tomadas al azar de cada parcela neta a los 30 y 60 días después del trasplante.

4.3.4. Ancho de hoja (AH) (30 y 60 días)

Se procedió a medir con un flexómetro en cm a lo ancho de una hoja desde un borde hasta el otro borde de una hoja, en ocho plantas tomadas al azar de cada parcela neta a los 30 y 60 días después del trasplante.

4.3.5. Largo de hoja (LH) (30 y 60 días)

Se midió desde la base de la hoja hasta el ápice en cm con un flexómetro en ocho plantas tomadas al azar de cada parcela neta a los 30 y 60 días después del trasplante.

4.3.6. Días a la formación de pella (DFP)

Se contaron los días transcurridos desde el trasplante hasta cuando más del 50% de las plantas tuvieron la pella formada.

4.3.7. Días a la cosecha (DC)

Se contabilizó el número de días transcurridos desde el trasplante hasta cuando las primeras pellas alcanzaron al menos el 80% de su madurez comercial.

4.3.8. Porcentaje de sobrevivencia (PS)

Se evaluó a la cosecha de forma visual haciendo conteo directo de todas las plantas en cada una de los tratamientos y se expresó en porcentaje.

4.3.9. Diámetro de pella (DP)

Se cosecharon ocho plantas al azar de la parcela neta y con la ayuda del calibrador Vernier, se midió el diámetro de pella en milímetros.

4.3.10. Rendimiento de pellas en kilogramos por parcela (R-kg/parcela)

Se determinó a partir del peso en kilogramos de las pellas de 8 plantas de la parcela neta de cada uno de los tratamientos.

4.3.11. Rendimiento de pellas en kilogramos por hectárea (R-kg/ha)

Para evaluar el rendimiento por hectárea de romanesco se utilizó la siguiente relación matemática y su resultado se expresó en kg/ha.

RH= R-kg/parcela (10000 m²)/ANC; donde:

RH = Rendimiento por hectárea

R-kg/parcela = Peso de romanesco por parcela en kg.

ANC = Área neta cosechada en m²

4.4. Manejo del ensayo

4.4.1. Análisis físico-químico del suelo

Al inicio de la investigación se tomaron en las dos localidades varias submuestras de suelo de puntos diferentes, a una profundidad de 0-30 cm, estas fueron mezcladas homogéneamente y se tomó una muestra de 2 kg de suelo y se las envió al Laboratorio de Suelos de la Prefectura de Bolívar.

4.4.2. Preparación del terreno

Esta labor se realizó con 15 días de anticipación al trasplante en el sitio definitivo, la preparación del suelo se hizo con la ayuda de maquinaria agrícola en Laguacoto pasando una arada y dos rastras; y en Gradas con la ayuda de azadones, el surcado se efectuó en forma manual en ambas localidades a 0.60 m de distancia.

4.4.3. Distribución de unidades experimentales

Se delimitó el ensayo mediante el estaquillado y balizado de las parcelas en el campo en las dos localidades, con tres bloques de 10 parcelas cada uno y un total de 30 unidades experimentales, de acuerdo al croquis de campo.

4.4.4. Trasplante

Se efectuó cuando las plántulas presentaron de 4 a 5 hojas verdaderas a una distancia de 0.40 m entre plantas y 0.60 m entre hileras. Para reducir el estrés de la plántula después del trasplante se aplicó un riego con regadera de flor fina. Las plántulas fueron adquiridas en una pilonera.

4.4.5. Fertilización química

Se fertilizó de acuerdo a las dosis establecidas, el fertilizante se fraccionó en dos partes, la primera parte se incorporó a los 15 días después del trasplante, la segunda parte a los 45 días durante la labor de rascadillo, como fuentes se utilizaron Urea, DAP y KCL.

4.4.6. Riego

El riego se aplicó con intervalos de dos días durante las dos primeras semanas y luego cada siete días hasta completar el ciclo de cultivo, dependió mucho de las condiciones climáticas y de los sitios de las investigaciones.

4.4.7. Control de malezas

Se realizó después del trasplante y periódicamente con la ayuda de azadillas manteniendo el terreno libre de malezas.

4.4.8. Controles fitosanitarios

El control fitosanitario se realizó en ambas localidades cuando existió la presencia de plagas y enfermedades mayores al 10% especialmente de gusano trozador, su control se realizó con clorpirifos + cipermetrina en dosis de 1 cc/l a los 15 días después del trasplante, a los 30 días la segunda aplicación.

4.6.9. Aporcado

El aporque se realizó manualmente para dar aireación y soltura necesaria al suelo para un buen desarrollo de las raíces, con azadones a los 45 días después del trasplante.

4.6.10. Cosecha

Una vez que las pellas alcanzaron un 80% de madurez fisiológica y presentaron una consistencia compacta se procedió a la cosecha manual. Con un cuchillo se cortó cada una de las pellas y se separó el exceso de follaje.

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Tabla 7. Resultados de la prueba de Tukey al 5% en el Factor A: Fertilizantes químicos A1: Urea, A2: DAP, A3: KCL en relación a las variables: Porcentaje de prendimiento (PP), Altura de planta (AP) (30 días y 60 días), Número de hojas (NH) (30 días y 60 días), Ancho de hoja (AH) (30 días y 60 días), Largo de hoja (LH) (30 días y 60 días), Diámetro de pella (DP), Días a la formación de pella (DFP), Días a la cosecha (DC), Porcentaje de sobrevivencia (PS), Rendimiento de pellas en kilogramos por parcela (R-kg/parcela) y Rendimiento de pellas en kilogramos por hectárea (R-kg/ha), (Gradas y Laguacoto II, 2021).

Promedios Factor A: Fertilizantes químicos: A1: Urea, A2: DAP, A3: KCL											
Variables	Localidad 1: Gradas			MG	CV%	Variables	Localidad 2: Laguacoto II			MG	CV%
PP (NS)	A2	A1	A3	89.93%	5.92	PP (NS)	A2	A3	A1	87.52%	14.12
	90.33 A	90 A	89.44 A				91.56 A	90.11 A	80.89 A		
AP (30 días) (NS)	A2	A1	A3	18.70 cm	14.22	AP (30 días) (NS)	A2	A1	A3	15.89 cm	11.78
	19.89 A	18.89 A	17.33 A				16.78 A	15.56 A	15.33 A		
AP (60 días) (NS)	A2	A1	A3	38.67 cm	13.23	AP (60 días) (NS)	A2	A1	A3	31.78 cm	7.40
	41.22	38.67 A	36.11 A				32.44 A	32.33 A	30.56 A		
NH (30 días) (NS)	A2	A1	A3	9 hojas	12.11	NH (30 días) (NS)	A1	A2	A3	8 hojas	6.31
	10 A	9 A	9 A				8 A	8 A	8 A		
NH (60 días) (NS)	A2	A1	A3	20 hojas	12.60	NH (60 días) (*)	A2	A1	A3	11 hojas	4.55
	20 A	19 A	19 A				12 A	12 AB	11 B		
AH (30 días) (NS)	A1	A3	A2	8.44 cm	8.53	AH (30 días) (NS)	A2	A1	A3	8.30 cm	10.18
	8.56 A	8.44 A	8.33 A				8.67 A	8.44 A	7.78 A		

AH (60 días) (NS)	A2	A1	A3	12.30 cm	12.98	AH (60 días) (NS)	A2	A1	A3	14.59 cm	12.79
	12.78 A	12.33 A	11.78 A				15.67 A	14.44 A	13.67 A		
LH (30 días) (NS)	A2	A1	A3	13.33 cm	8.84	LH (30 días) (NS)	A2	A1	A3	11.56 cm	12.84
	13.89 A	13.22 A	12.89 A				12.11 A	12 A	10.56 A		
LH (60 días) (*)	A2	A1	A3	25.41 cm	11.90	LH (60 días) (NS)	A2	A3	A1	21.74 cm	16.28
	27.22 A	26.11 AB	22.89 B				23 A	21.33 A	20.89 A		
DFP (NS)	A1	A2	A3	85 días	0	DFP (NS)	A1	A2	A3	90 días	0
	85	85	85				90 A	90 A	90 A		
DC (NS)	A1	A2	A3	115 días	0	DC (NS)	A1	A2	A3	120 días	0
	115	115	115				120 A	120 A	120 A		
PS (NS)	A2	A3	A1	90.33%	5.64	PS (NS)	A2	A3	A1	81.56%	13.82
	91.33 A	90 A	89.67 A				87.67 A	82.56 A	74.44 A		
DP (**)	A2	A1	A3	145.67 mm	9.52	DP (NS)	A1	A2	A3	121.96 mm	6.92
	160.78 A	152.67 A	123.56 B				125.56 A	120.22 A	120.11 A		
R-kg/parcela (NS)	A2	A3	A1	8.22 kg	7.23	R-kg/parcela (NS)	A2	A3	A1	8.22 kg	8.02
	8.33 A	8.33 A	8 A				8.44 A	8.22 A	8 A		
R-kg/ha (NS)	A2	A3	A3	12849 kg	8.47	R-kg/ha (NS)	A2	A3	A1	13115 kg	6.64
	13199 A	12954 A	12393 A				13559 A	13093 A	12693 A		

Fuente: Investigación en el campo 2021.

NS = No Significativo.

*= Significativo al 1%.

** Altamente significativo al 5%.

5.1. Prueba de Tukey en el Factor A: Fertilizantes químicos

Los análisis estadísticos, se realizaron por localidad por cuanto las varianzas fueron heterogénea. Una vez realizada la prueba de Tukey para comparar los promedios fertilizantes químicos, las variables: PP, AP (30 y 60 días), NH (30 y 60 días), AH (30 y 60 días), LH (30 días), DFP, DC, PS, R-kg/parcela y R-kg/ha, fueron similares estadísticamente, mientras que las variables: LH (60 días) y DP tuvieron significancia estadística en la localidad de Gradadas (Tabla 7).

En Laguacoto II, las variables: PP, AP (30 y 60 días), NH (30 y 60 días), AH (30 días), LH (30 y 60 días), DFP, DC, PS, DP, R-kg/parcela y R-kg/ha, fueron similares estadísticamente; mientras que la variable: NH (60 días) tuvo significancia estadística (Tabla 7).

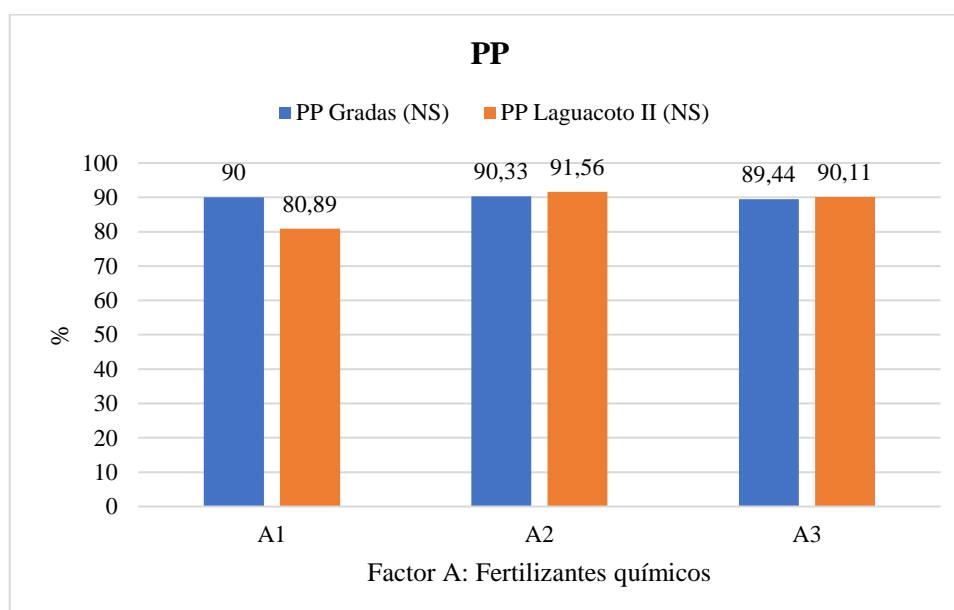


Gráfico 1. Resultados promedios del factor A: Fertilizantes químicos, en la variable Porcentaje de prendimiento en las dos localidades.

Esta variable fue no significativa de acuerdo a la prueba de Tukey al 5% en las dos localidades (Tabla 7).

En Gradas se registró el mayor porcentaje de prendimiento en A2: DAP con 90.33% y el menor porcentaje en A3: KCL con 89.44%; se presentó una media general de 89.93% y coeficiente de variación de 5.92%, (Tabla 7 y gráfico 1).

En Laguacoto II se presentó el mayor porcentaje en A2: DAP con 91.56% y el menor porcentaje en A1: Urea con 80.89%, registrando una media general de 87.52% y coeficiente de variación de 14.12%, (Tabla 7 y gráfico 1).

No hubo efecto de los fertilizantes pues la primera aplicación se dio a los 15 días después del trasplante, quizás estos resultados se dieron por las similares condiciones bioclimáticas presentes en las zonas durante la primera etapa del cultivo.

Además, las plántulas para su prendimiento dependen de las condiciones de humedad, temperatura, radiación solar, calidad y sanidad de las plántulas (Váldez, K. 2012).

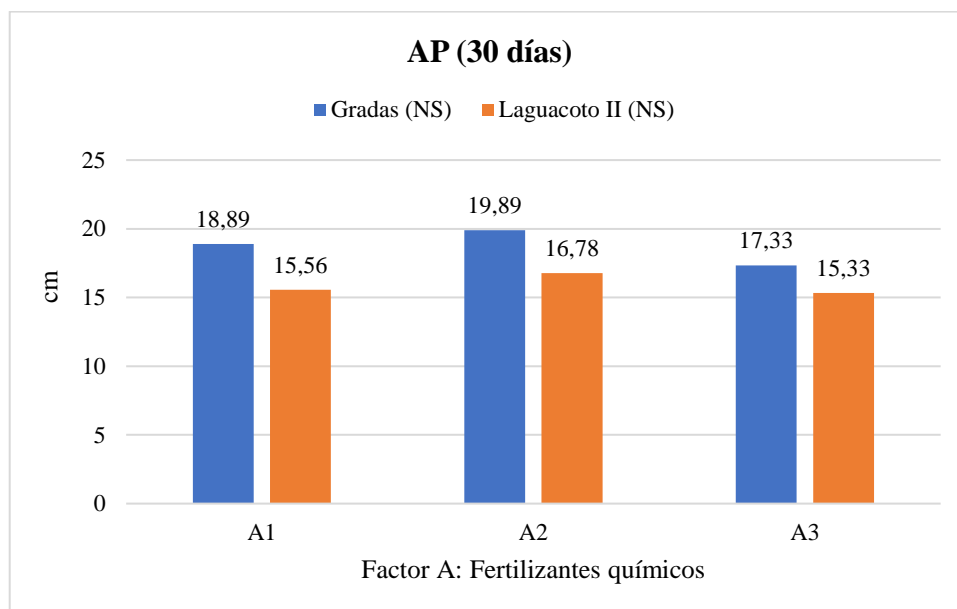


Gráfico 2. Resultados promedios del factor A: Fertilizantes químicos, en la variable Altura de planta a los 30 días en las dos localidades.

Altura de planta a los 30 días de acuerdo a la prueba de Tukey al 5% fue no significativa en ambas localidades; sus valores son similares numéricamente, pero estadísticamente no tienen diferencias, (Tabla 7).

En la localidad de Gradadas la mayor altura se obtuvo en A2: DAP con 19.89 cm, la menor altura se presentó en A3: KCL con 17.33 cm, se registró una media general de 18.70 cm y coeficiente de variación de 14.22% (Tabla 7 y gráfico 2).

En la localidad de Laguacoto II la mayor altura los 30 días se obtuvo en A2: DAP con 16.78 cm, mientras que la menor altura se presentó en A3: KCL con 15.33 cm. Con una media general de 15.89 cm y coeficiente de variación de 11.78%, (Tabla 7 y gráfico 2).

En esta variable no hubo efecto de los fertilizantes, esto puede estar relacionado a que la altura de planta es una característica varietal que depende de la interacción fenotipo-ambiente con factores tales como: temperatura, humedad, manejo agronómico del cultivo, densidad de siembra, sanidad y nutrición de plántula, etc, (Caspi, E. 2012).

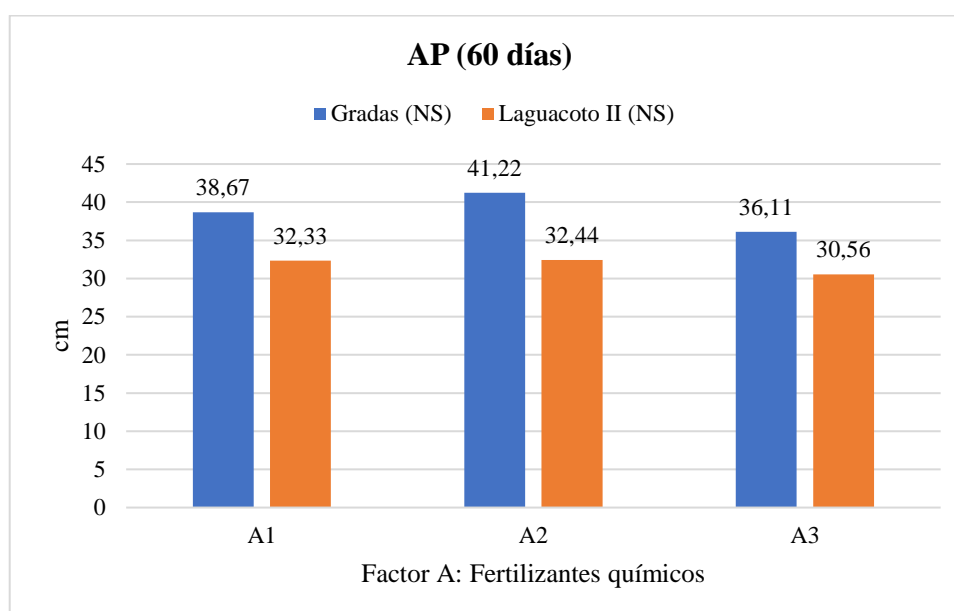


Gráfico 3. Resultados promedios del factor A: Fertilizantes químicos, en la variable Altura de planta a los 60 días en las dos localidades.

Altura de planta a los 60 días de acuerdo a la prueba de Tukey al 5% fue no significativa (Tabla 7).

En Gradadas se registró la mayor altura en A2: DAP con 41.22 cm, la menor altura en A3: KCL con 36.11 cm; media general de 38.67 cm y coeficiente de variación de 13.23% (Tabla 7 y gráfico 3).

En Laguacoto II la mayor altura se registró en A2: DAP con 32.44 cm, la menor altura en A3: KCL con 30.56 cm; media general de 31.78 cm y coeficiente de variación de 7.40%, (Tabla 7 y gráfico 3).

Quizás estos resultados se deban a la genética que presentó el híbrido de romanesco a su condición de adaptación a las condiciones climáticas características de cada zona, pues recién a los 15 días se hizo la aplicación de los fertilizantes; la altura de las plantas es, una característica típica de la densidad de siembra dependiendo de la interacción genotipo ambiente al existir competencia especialmente de luz, nutrientes, agua entre otros.

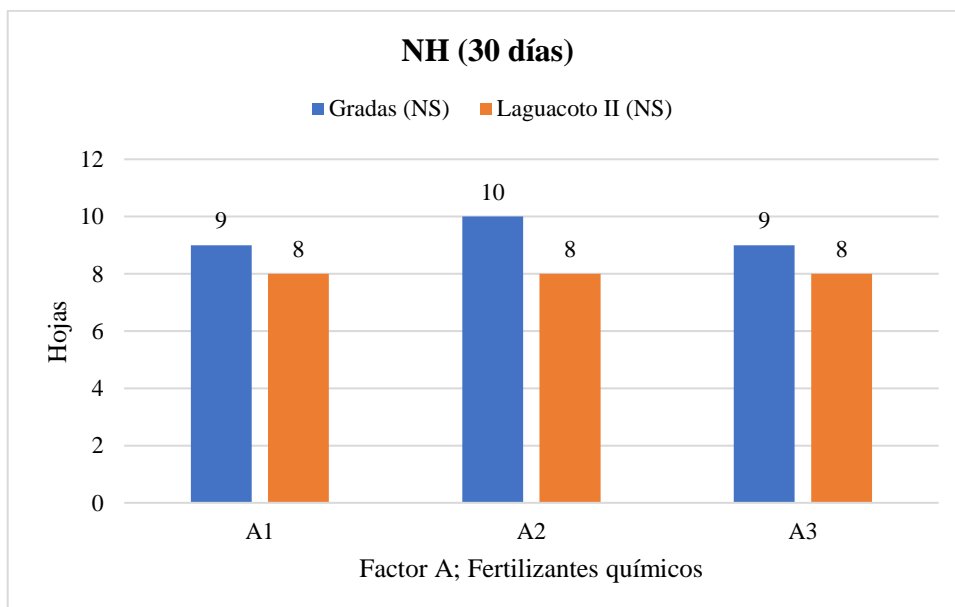


Gráfico 4. Resultados promedios del factor A: Fertilizantes químicos, en la variable Número de hojas a los 30 días en las dos localidades.

En la variable Número de hojas a los 30 días en ambas localidades fue no significativa de acuerdo a la prueba de Tukey al 5%. En Gradas el mayor promedio a los 30 días se presentó en A2: DAP con 10 hojas; el menor promedio se registró en A1: Urea y A3: KCL con 9 hojas respectivamente. Se presentó una media general de 9 hojas y coeficiente de variación de 12.11%, (Tabla 7 y gráfico 4).

En Laguacoto II no existió diferencia estadística, ni numérica. Se registró una media general de 8 hojas y coeficiente de variación 6.31%, (Tabla 7 y gráfico 4).

De acuerdo a los resultados los fertilizantes no influyeron en esta variable, esto hace suponer que la aplicación de los mismos aún no tiene efecto en la planta, siendo el número de hojas una característica varietal que por lo general depende de factores como: altitud, suelo, agua, humedad, cantidad y calidad de luz solar, nutrición, etc

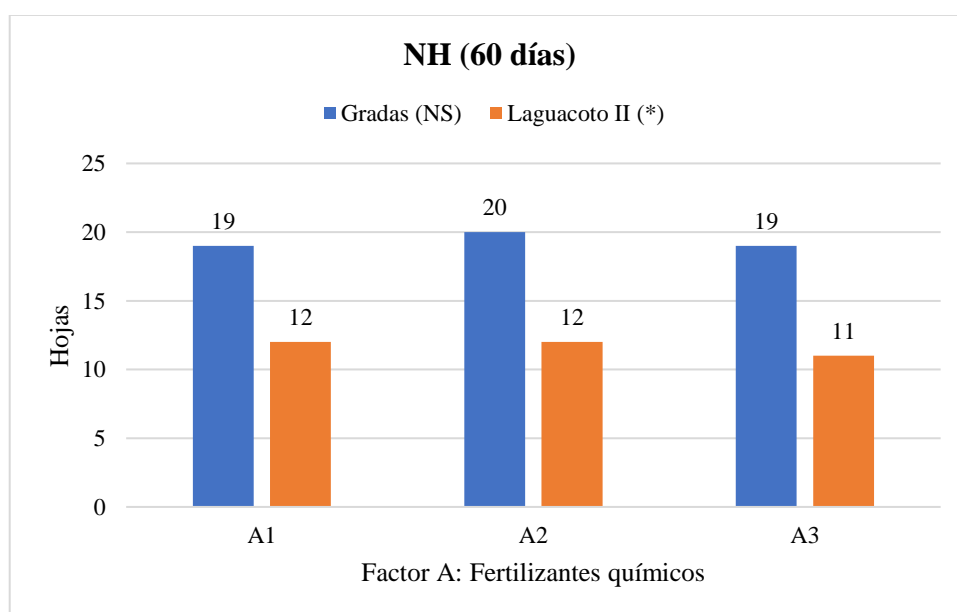


Gráfico 5. Resultados promedios del factor A: Fertilizantes químicos, en la variable Número de hojas a los 60 días en las dos localidades.

A los 60 días en Gradas fue no significativa de acuerdo a la prueba de Tukey al 5%, el mayor promedio se presentó en A2: DAP con 20 hojas; el menor promedio se registró en A1: Urea y A3: KCL con 19 hojas respectivamente. Con una media general de 20 hojas y coeficiente de variación de 12.60%, (Tabla 7 y gráfico 5).

En Laguacoto II fue significativa de acuerdo a la prueba de Tukey al 5%, el mayor promedio se registró en A2: DAP y A1: Urea con 12 hojas; el menor promedio se obtuvo en con A3: KCL con 11 hojas. Se presentó una media general de 11 hojas y coeficiente de variación de 4.55%, (Tabla 7 y gráfico 5).

Resultados que confirman que la adecuada nutrición de un cultivo está influenciada por el conocimiento de los requerimientos de la planta y por la cantidad e intensidad de nutrientes del suelo en donde se encuentra el cultivo. Deduciendo que en Laguacoto II las plantas a las que se les aplicó DAP extrajeron con mayor fluidez los elementos nutritivos al sistema radicular dando a su vez un mayor número de hojas.

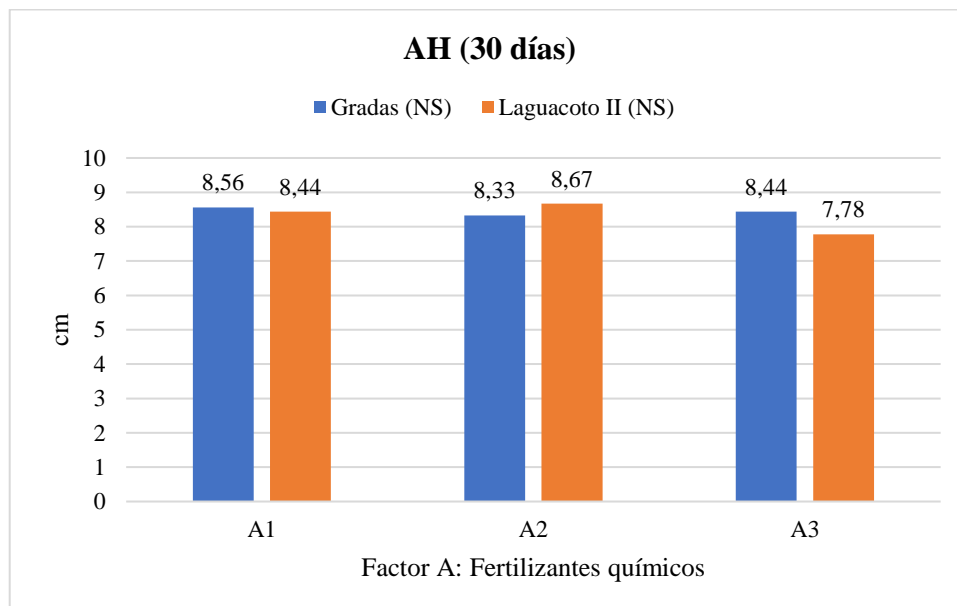


Gráfico 6. Resultados promedios del factor A: Fertilizantes químicos, en la variable Ancho de hoja a los 30 días en las dos localidades.

En ambas localidades de acuerdo a la prueba de Tukey al 5% fue no significativa los 30 días. En Gradadas el mayor promedio se presentó en A1: Urea con 8.56 cm; el menor promedio se registró en A2: DAP con 8.33 cm. La media general fue de 8.44 cm y coeficiente de variación de 8.53%, (Tabla 7 y gráfico 6).

En Laguacoto II el mayor promedio se presentó en A2: DAP con 8.67 cm; el menor promedio se registró en A3: KCL con 7.78 cm. La media general fue de 8.30 cm y coeficiente de variación de 10.18%, (Tabla 7 y gráfico 6).

No hubo efecto de los fertilizantes en esta variable, no incidieron en el incremento del ancho de hojas, resultados que quizás dependieron de la interacción con el ambiente; además de factores como sanidad de la plántula al momento del trasplante y en su desarrollo, manejo agronómico del cultivo, humedad, entre otros.

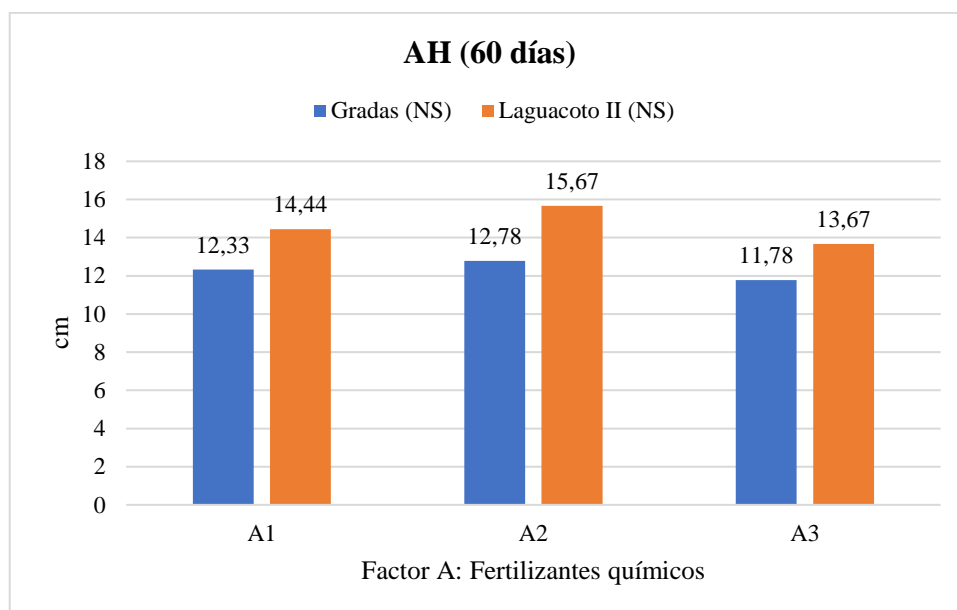


Gráfico 7. Resultados promedios del factor A: Fertilizantes químicos, en la variable Ancho de hoja a los 60 días en las dos localidades.

De acuerdo a la prueba de Tukey al 5% resultó no significativa en ambas localidades. En Gradas el mayor promedio se presentó en A2: DAP con 12.78 cm; el menor promedio se registró en A3: KCL con 11.78 cm. La media general fue de 12.30 cm y coeficiente de variación de 12.98%.

En Laguacoto II el mayor promedio se registró en A2: DAP con 15.67 cm; el menor promedio se registró en A3: KCL con 7.78 cm. La media general fue de 14.59 cm y coeficiente de variación de 12.79%, (Tabla 7 y gráfico 7).

A pesar que los resultados fueron no significativos, los fertilizantes son elementos esenciales en el crecimiento de las plantas, requiriendo de gran cantidad de nitrógeno ya que es formador de proteínas; el fósforo actúa en la fotosíntesis, respiración, almacenamiento y transferencia de energía, división y alargamiento celular y otros procesos; el potasio es básico en el crecimiento, actúa en la fotosíntesis y formación de frutos, activa las enzimas y su velocidad de acción (Freire, M. 2012).

Estas características beneficiaron a las plantas, lo que se evidencia en los resultados que demuestran que especialmente con la aplicación DAP se obtuvo un mayor ancho de hojas en las dos localidades.

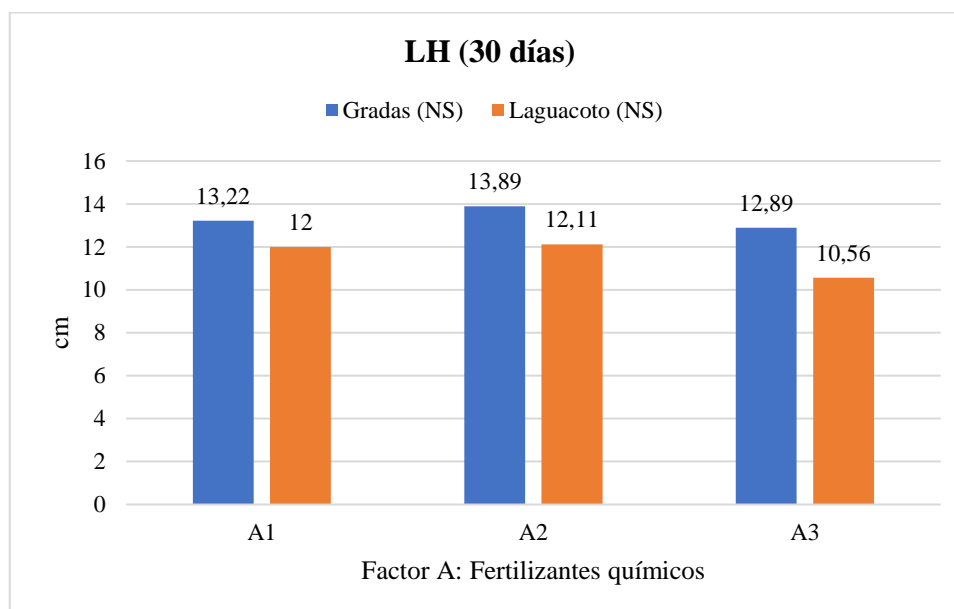


Gráfico 8. Resultados promedios del factor A: Fertilizantes químicos, en la variable Largo de hoja a los 30 días en las dos localidades.

La variable Largo de hoja a los 30 días, de acuerdo a la prueba de Tukey al 5% fue no significativa en ambas localidades (Tabla 7).

El mayor promedio en Gradas el mayor promedio se presentó en A2: DAP con 13.89 cm; el menor promedio se registró en A3: KCL con 12.89 cm. La media general fue de 13.33 cm y coeficiente de variación de 8.84%, (Tabla 7 y gráfico 8).

En Laguacoto II se registró el mayor promedio en A2: DAP con 12.11 cm; el menor promedio se obtuvo en A3: KCL con 10.56 cm. Se presentó una media general de 11.56 cm y coeficiente de variación de 12.84%, (Tabla 7 y gráfico 8).

No incidieron los fertilizantes en esta variable, quizás estos resultados se dieron por las condiciones bioclimáticas, como altitud, temperatura, humedad, cantidad y calidad de luz solar. además de las condiciones edáficas, como son textura, estructura, capacidad de intercambio catiónico, entre otras.

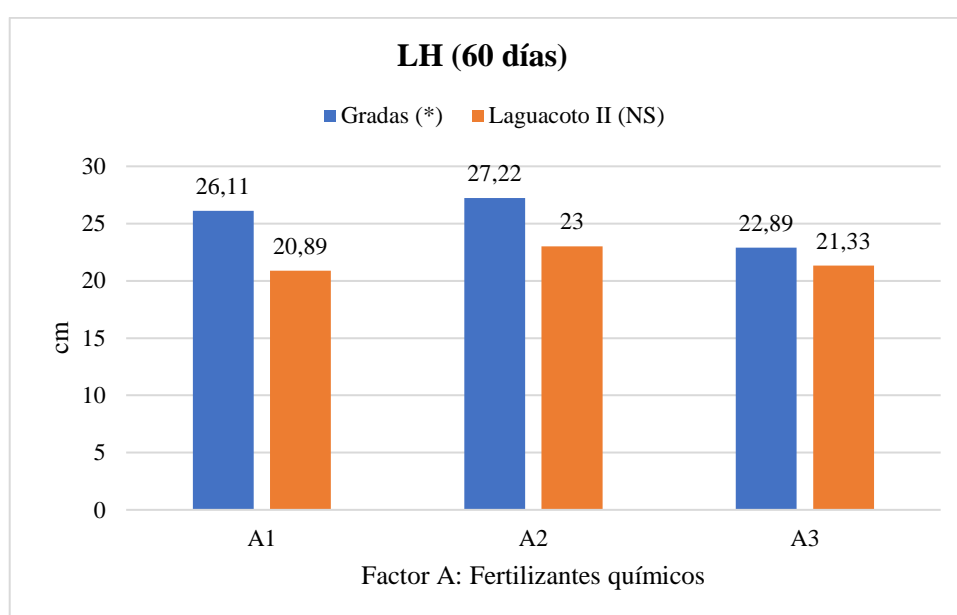


Gráfico 9. Resultados promedios del factor A: Fertilizantes químicos, en la variable Largo de hoja a los 60 días en las dos localidades.

En Gradas esta variable fue significativa de acuerdo a la prueba de Tukey al 5%, el mayor promedio se presentó en A2: DAP con 27.22 cm; el menor promedio se registró en A3: KCL con 22.89 cm. La media general fue de 25.41 cm y coeficiente de variación de 11.90%, (Tabla 7 y gráfico 9).

En Laguacoto II fue no significativa de acuerdo a la prueba de Tukey, se registró en A2: DAP con 23 cm; el menor promedio se obtuvo en A1: Urea con 20.89 cm. Se presentó una media general de 21.74 cm y coeficiente de variación de 16.28%, (Tabla 7 y gráfico 8).

Resultados que corroboran que el DAP, influyó en el largo de hojas, siendo una excelente fuente de fósforo y nitrógeno para la nutrición de las plantas. Es altamente soluble y por lo tanto se disuelve rápidamente en el suelo para liberar fosfato y amonio disponible para las plantas (IPNI. s.f.).

El aporte de fertilizantes es fundamental para mejorar la calidad de los cultivos, cada fertilizante ofrece una determinada cantidad de nutrientes que las plantas pueden absorber de acuerdo a sus necesidades, tipo de suelo, época del año, etc; cada uno cumple su función determinada (Freire, M. 2012).

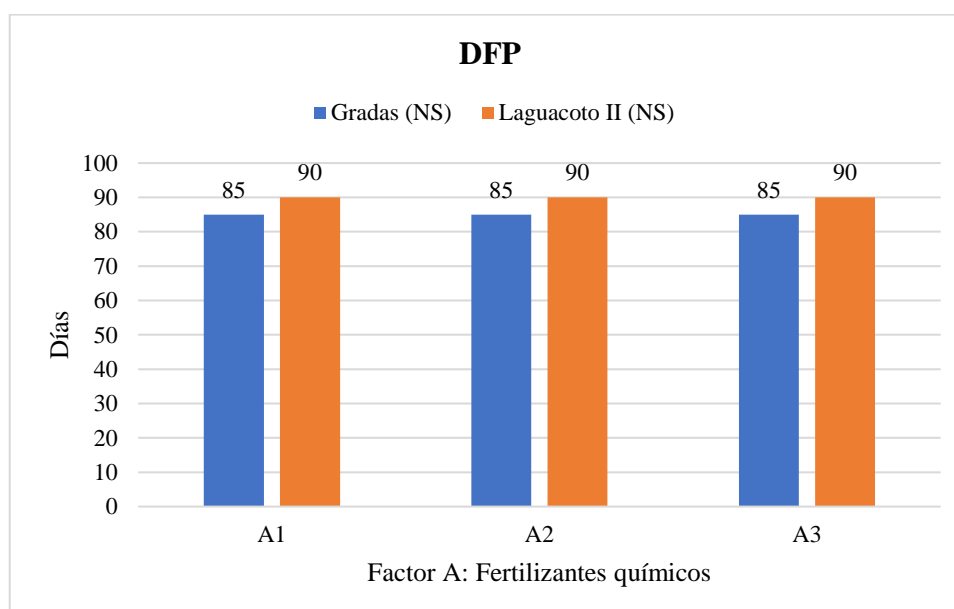


Gráfico 10. Resultados promedios del factor A: Fertilizantes químicos, en la variable Días a la formación de pella en las dos localidades.

En ambas localidades esta variable fue no significativa de acuerdo a la prueba de Tukey al 5%. En Gradas la pella se formó a los 85 días y en Laguacoto II a los 90 días (Tabla 7 y gráfico 10).

La variable DFP presentó promedios iguales tanto estadísticamente como numéricamente en las dos localidades, esto como respuesta lógica ya que estas son características varietales y dependen fuertemente de la interacción genotipo-ambiente, existiendo diferencia de cinco días entre ambas localidades al momento

de la formación de la pella en el cultivo. Es posible que esta característica del crecimiento y desarrollo se deba más a factores genéticos propios del híbrido en estudio, que a la influencia de las fórmulas de fertilización; influenciada por la cantidad de radiación solar, habilidad de las hojas para fotosintetizar, índice de área foliar, arquitectura de la planta, respiración, entre otros, lo que se resume en factores internos de crecimiento relacionados con el genotipo y factores externos relacionados con el ambiente y las prácticas de manejo utilizadas durante el ciclo de cultivo.

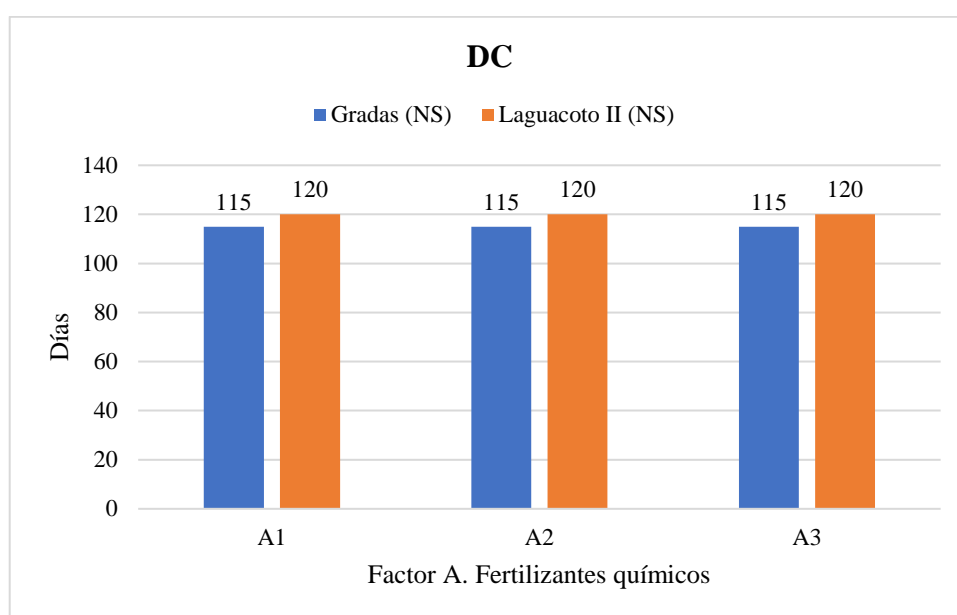


Gráfico 11. Resultados promedios del factor A: Fertilizantes químicos, en la variable Días a la cosecha en las dos localidades.

En ambas localidades esta variable fue no significativa de acuerdo a la prueba de Tukey al 5%, (Tabla 7). En Gradas las pellas estuvieron listas para ser cosechadas a los 115 días y en Laguacoto II a los 120 días, presentó promedios iguales tanto estadísticamente como numéricamente, (Tabla 7 y gráfico 10).

El ciclo vegetativo va de 80 a 85 días, pero en ambas localidades superó este rango, yendo de 115 a 120 días, hubo diferencia de cinco días al momento de cosecha, resultados que se deben tal vez a factores determinantes como: condiciones

climáticas de cada localidad, condiciones edáficas, como son textura y estructura, humedad, sanidad de plantas y manejo agronómico del cultivo.

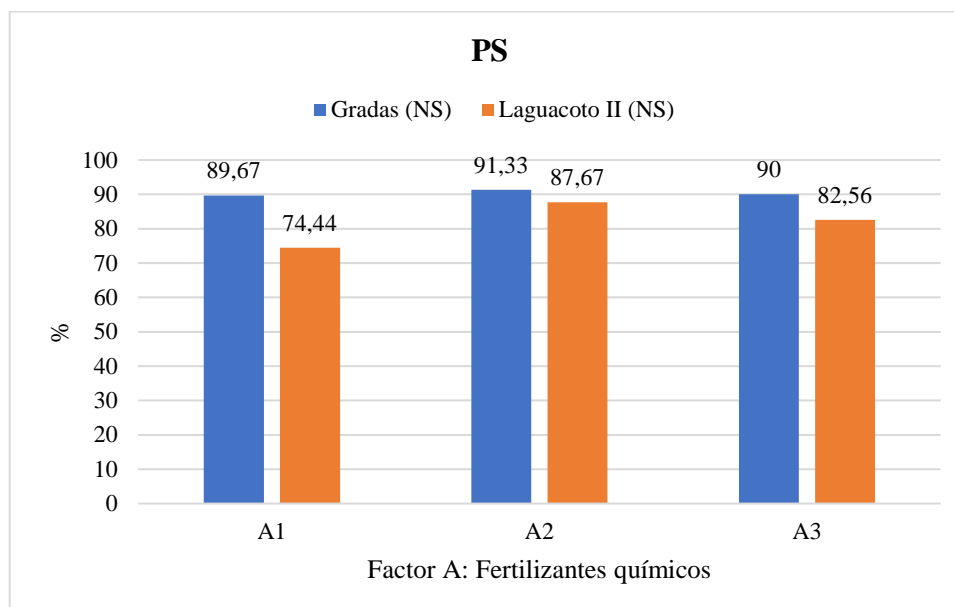


Gráfico 12. Resultados promedios del factor A: Fertilizantes químicos, en la variable Porcentaje de sobrevivencia en las dos localidades.

Esta variable fue no significativa de acuerdo a la prueba de Tukey al 5% en las dos localidades (Tabla 7). En Gradadas el mayor porcentaje se obtuvo en A2: DAP con 91.33% y el menor porcentaje en A1: Urea con 89.67%, registrando una media general de 90.33% y coeficiente de variación de 5.64%, (Tabla 7 y gráfico 12).

En Laguacoto II se registró el mayor porcentaje en A2: DAP con 81.67% y el menor porcentaje en A1: Urea con 74.44%, media general de 81.56% y coeficiente de variación de 13.82%, (Tabla 7 y gráfico 12).

Hubo efecto de los tipos de fertilizantes aplicados al cultivo, que se reflejó en las plantas fertilizadas con DAP, en ambas localidades fueron las que presentaron mayor porcentaje de sobrevivencia. Otros factores que inciden en esta variable son las características físicas, químicas y biológicas del suelo, densidad de siembra, temperatura, humedad del suelo, cantidad y calidad de luz solar, competencia de plantas, nutrición y sanidad de las mismas.

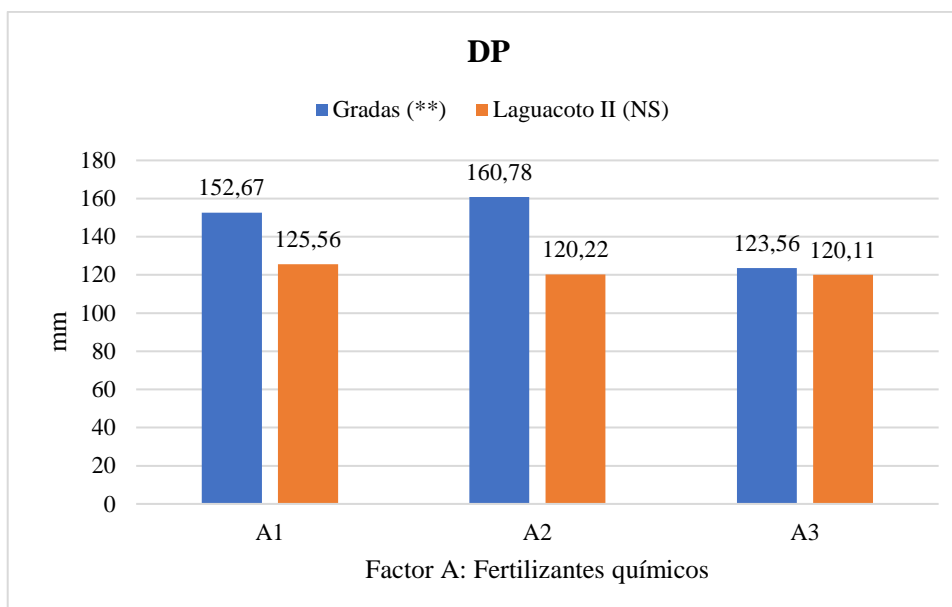


Gráfico 13. Resultados promedios del factor A: Fertilizantes químicos, en la variable Diámetro de pella en las dos localidades.

La variable Diámetro de pella fue altamente significativa de acuerdo a la prueba de Tukey al 5%. En Gradas, el mayor promedio se obtuvo en A2: DAP con 160.78 mm y el menor porcentaje en A3: KCL con 123.56 mm, registrando una media general de 145.67 mm y coeficiente de variación de 9.52%, (Tabla 7 y gráfico 13).

En Laguacoto II fue no significativa de acuerdo a la prueba de Tukey al 5% se registró el mayor promedio en A1: Urea con 125.56 mm y el menor promedio en A3: KCL con 120.11 mm; media general de 121.96 mm y coeficiente de variación de 6.92%, (Tabla 7 y gráfico 13).

En Gradas se determinó mediante los análisis estadísticos que el diámetro de pella dependió de los fertilizantes aplicados; bajo condiciones normales del cultivo a mayor diámetro de pella mayor será el rendimiento final evaluado en kg/ha y además el tamaño de este componente del rendimiento es de gran importancia para la aceptación en el mercado y claro que la variable DP, es una característica varietal muy importante en Ecuador y particularmente en la Sierra se prefieren repollos medianos a grandes, compactos y con una buena duración en anaquel (Aguilar, J. 2015).

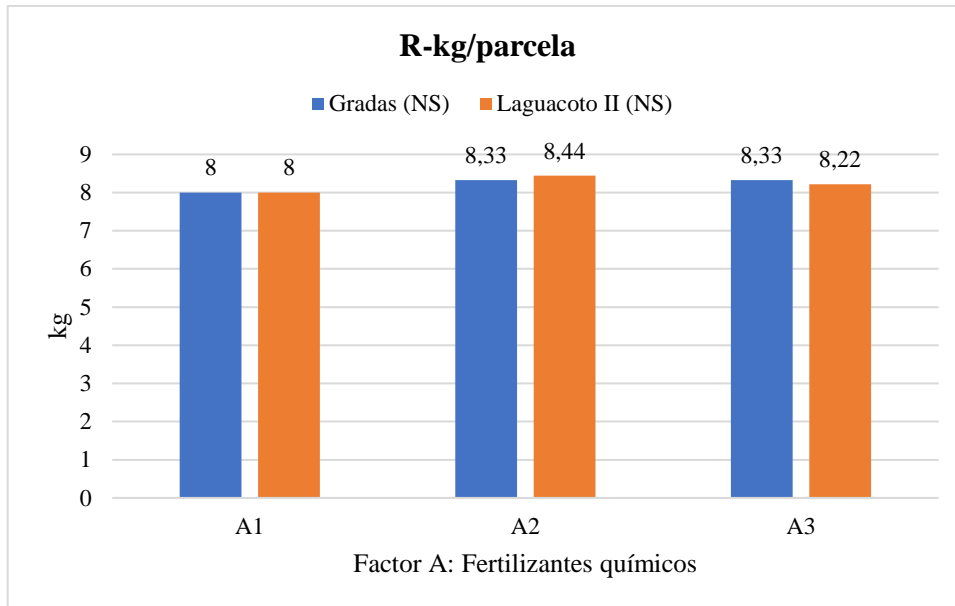


Gráfico 14. Resultados promedios del factor A: Fertilizantes químicos, en la variable Rendimiento de pellas en kilogramos por parcela en las dos localidades.

Con la prueba de Tukey al 5% se determinó diferencias no significativas como efecto de los fertilizantes químicos para la variable Rendimiento en kilogramos por parcela en ambas localidades (Tabla 7).

En Gradas el rendimiento más alto de romanescos en kg/parcela se registró en A2: DAP y A3: KCL con 8.33 kg y el menor rendimiento correspondió a A1: Urea con 8 kg; con una media general de 8.22 kg y coeficiente de variación de 7.23%, (Tabla 7 y gráfico 14).

En Laguacoto II el rendimiento más alto de romanescos en kg/parcela se registró en A2: DAP con 8.44 kg y el menor rendimiento en A1: Urea con 8 kg; con una media general de 8.22 kg y coeficiente de variación de 8.02%, (Tabla 7 y gráfico 14).

Resultados que confirman que no hubo influencia significativa de los fertilizantes en el rendimiento final, pero es notorio que las plantas fertilizadas con DAP en ambas localidades presentaron mayor rendimiento por parcela; en relación estrecha con las características varietales, su interacción genotipo-ambiente y las características edafoclimáticas.

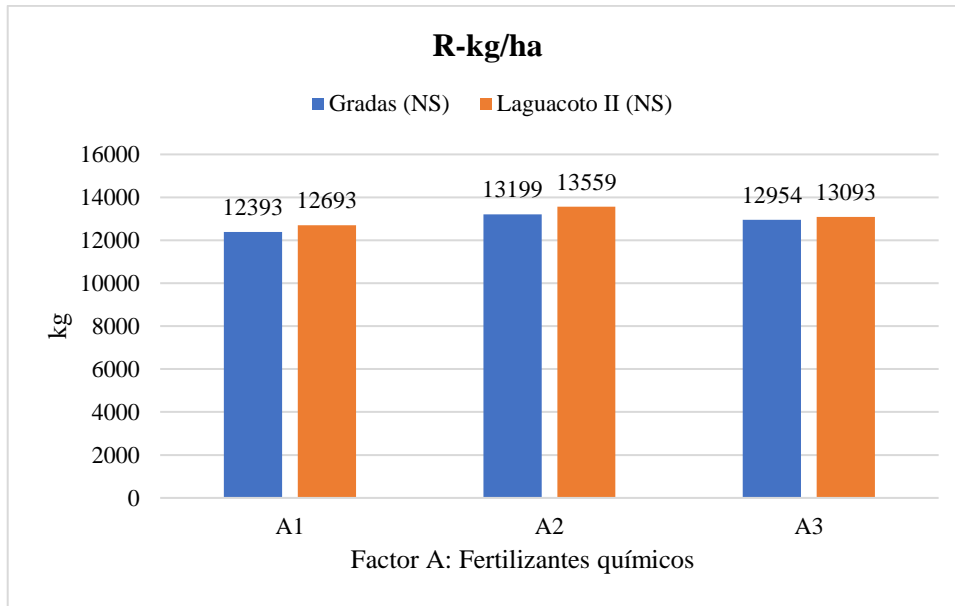


Gráfico 15. Resultados promedios del factor A: Fertilizantes químicos, en la variable Rendimiento de pellas en kilogramos por hectárea en las dos localidades.

De acuerdo a la prueba de Tukey al 5% esta variable resultó no significativa en ambas localidades (Tabla 7). En Gradas el rendimiento más alto de romanesco en kg/ha se registró en A2: DAP con 13199 kg y el menor rendimiento se obtuvo en A1: Urea con 12393 kg; con una media general de 12849 kg y coeficiente de variación de 8.47%, (Tabla 7 y gráfico 15).

En Laguacoto II el rendimiento más alto se registró en A2: DAP con 13559 kg y el menor rendimiento correspondió a A1: Urea con 12693 kg respectivamente; con una media general de 13115 kg y coeficiente de variación de 6.64%, (Tabla 7 y gráfico 15).

A pesar de tener resultados no significativos en ambas localidades, siendo el DAP el fertilizante Los fertilizantes a base de nitrógeno, fósforo y potasio, determinan un mejor crecimiento del vegetal, adquiriendo un mayor desarrollo de las hojas y tallos, es decir, que son elementos base de la fertilización y consecuentemente determina el rendimiento del cultivo.

Tabla 8. Resultados de la prueba de Tukey al 5% en el Factor B: Dosis de fertilizante químico, para comparar los promedios en relación a las variables: Porcentaje de prendimiento (PP), Altura de planta (AP) (30 y 60 días), Número de hojas (NH) (30 y 60 días), Ancho de hoja (AH) (30 días y 60 días), Largo de hoja (LH) (30 días y 60 días), Días a la formación de pella (DFP), Días a la cosecha (DC), Porcentaje de sobrevivencia (PS), Diámetro de pella (DP), Rendimiento de pellas en kilogramos por parcela (R-kg/parcela) y Rendimiento de pellas en kilogramos por hectárea (R-kg/ha), (Gradas y Laguacoto II, 2021).

B1: 6 gramos/planta, B2: 8.6 gramos/planta, B3: 11.2 gramos/planta											
Variables	Localidad 1: Gradas			MG	CV%	Variables	Localidad 2: Laguacoto II			MG	CV%
PP (NS)	B1 91 A	B3 90.44 A	B2 88.33 A	89.93%	5.92	PP (NS)	B1 94.11 A	B2 85 A	B3 83.44 A	87.52%	14.14
AP (30 días) (NS)	B1 19.56 A	B2 18.89 A	B3 17.67 A	18.70 cm	14.77	AP (30 días) (NS)	B3 16.11 A	B2 16 A	B1 15.56 A	15.89 cm	12.48
AP (60 días) (NS)	B1 39.78 A	B3 39.67 A	B2 36.56 A	38.67 cm	13.82	AP (60 días) (NS)	B2 32 A	B3 31.89 A	B1 31.44 A	31.78 cm	7.95
NH (30 días) (NS)	B3 10 A	B2 9 A	B1 9 A	9 hojas	12.11	NH (30 días) (NS)	B1 8 A	B2 8 A	B3 8 A	8 hojas	6.06
NH (60 días) (NS)	B3 20 A	B2 20 A	B1 19 A	20 hojas	12.60	NH (60 días) (NS)	B3 12 A	B2 11 A	B1 11 A	11 hojas	5.19
AH (30 días) (NS)	B1 8.56 A	B2 8.44 AB	B3 8.33 A	8.44 cm	8.53	AH (30 días) (*)	B3 8.89 A	B2 8.11 AB	B1 7.88 B	8.29 cm	9.82
AH (60 días) (NS)	B3 12.78 A	B2 12.33 A	B1 11.79 A	12.30 cm	12.98	AH (60 días) (NS)	B3 15.78 A	B1 14.22 A	B2 13.78 A	14.59 cm	12.66

LH (30 días) (NS)	B1	B2	B3	13.33 cm	8.84	LH (30 días) (NS)	B3	B2	B1	11.56 cm	13.19
	13.56 A	13.33 A	13.11 A				12.44 A	11.22 A	11 A		
LH (60 días) (*)	B3	B2	B1	25.41 cm	11.90	LH (60 días) (NS)	B3	B2	B1	21.74 cm	15.03
	27.11 A	25.89 AB	23.22 B				23.78 A	21.33 A	20.11 A		
DFP (NS)	B1	B2	B3	85 días	0	DFP (NS)	B1	B2	B3	90 días	0
	85 A	85 A	85 A				90 A	90 A	90 A		
DC (NS)	B1	B2	B3	115 días	0	DC (NS)	B1	B2	B3	120 días	0
	115 A	115 A	115 A				120 A	120 A	120 A		
PS (NS)	B3	B1	B2	90.33%	5.64	PS (NS)	B3	B2	B1	81.56%	14.92
	90.67 A	90.33 A	90 A				86.56 A	79.44 A	78.67 A		
DP (NS)	B2	B3	B1	145.67 mm	14.66	DP (NS)	B3	B2	B1	121.96 mm	7.27
	150.78 A	146.56 A	139.67 A				123 A	121.44 A	121.44 A		
R-kg/parcela (**)	B3	B2	B1	8.22 kg	5.33	R-kg/parcela (**)	B3	B2	B1	8.22 kg	5.33
	8.78 A	8 B	7.89 B				8.89 A	8 B	7.78 B		
R-kg/ha (**)	B3	B2	B1	12849 kg	4.24	R-kg/ha (**)	B3	B2	B1	13115 kg	4.56
	14129 A	12374 B	12044 B				14059 A	12743 B	12543 B		

Fuente: Investigación en el campo 2021.

NS= No significativo.

* = Significativo al 5%.

**= Altamente significativo al 1%.

5.2. Prueba de Tukey en el Factor B: Dosis de fertilizante químico

La respuesta de las dosis de fertilizante químico y su efecto sobre los componentes del rendimiento, se presentan por localidad. En Gradadas, no hubo efecto significativo sobre las variables: PP, AP (30 y 60 días), NH (30 y 60 días), AH (30 y 60 días), LH (30 días), DFP, DC y PS, quizás porque más bien dependieron de otros factores edafoclimáticos y genéticos, sin embargo, para las variables: LH (60 días), R-kg/parcela y R-kg/ha sí hubo un efecto significativo de las dosis de fertilizante químico (Tabla 8).

En Laguacoto II, de acuerdo a la prueba de Tukey al 5% no hubo efecto significativo sobre las variables: PP, AP (30 y 60 días), NH (30 y 60 días), AH (60 días), LH (30 y 60 días), DFP, DC y PS y DP. Pero si hubo efecto significativo para las variables: AH (30 días), R-kg/parcela y R-kg/ha (Tabla 8).

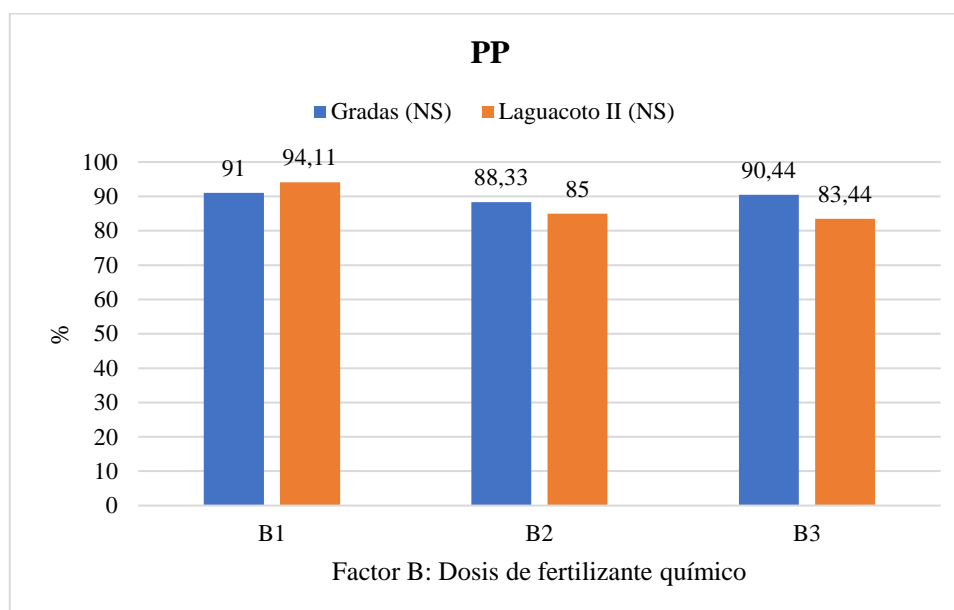


Gráfico 16. Resultados promedios del factor B: Dosis de fertilizante químico, en la variable Porcentaje de prendimiento en las dos localidades.

Esta variable fue no significativa de acuerdo a la prueba de Tukey al 5% en las dos localidades (Tabla 8).

En Gradas se registró el mayor porcentaje de prendimiento en B1: 6 gramos/planta, con 91% y el menor porcentaje en B2: 8.6 gramos/planta, con 88.33%; se presentó una media general de 89.93% y coeficiente de variación de 5.92%, (Tabla 8 y gráfico 16).

En Laguacoto II se presentó el mayor porcentaje en B1: 6 gramos/planta con 94.11% y el menor porcentaje en B3: 11.2 gramos/planta con 83.44%, registrando una media general de 87.52% y coeficiente de variación de 14.14%, (Tabla 8 y gráfico 16).

Esta respuesta posiblemente se dio porque en esta etapa del cultivo, las plántulas para su prendimiento no dependen de fertilización alguna; más bien depende de la genética propia de cada híbrido en respuesta al manejo adecuado que se da en las primeras etapas de desarrollo, este híbrido se adaptó fácilmente a condiciones de humedad, temperatura, radiación solar, calidad y sanidad, factores que permitieron que el cultivo de romanesco sea autosustentable, elevando de esta manera el porcentaje de prendimiento de las mismas.

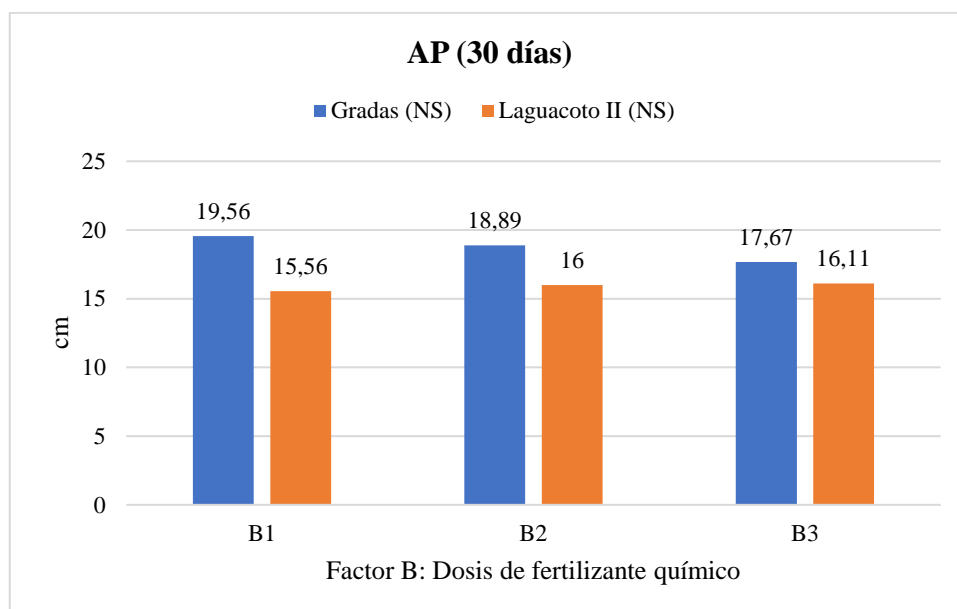


Gráfico 17. Resultados promedios del factor B: Dosis de fertilizante químico, en la variable Altura de planta a los 30 días en las dos localidades.

Altura de planta a los 30 días de acuerdo a la prueba de Tukey al 5% fue no significativa en ambas localidades (Tabla 8). En Gradas la mayor altura se obtuvo en B1: 6 gramos/planta con 19.56 cm, la menor altura se presentó en B3: 11.2 gramos/planta con 17.67 cm, se registró una media general de 18.70 cm y coeficiente de variación de 14.77%, (Tabla 8 y gráfico 17).

La mayor altura en Laguacoto II se obtuvo en B3: 11.2 gramos/planta con 16.11 cm, mientras que la menor altura se presentó en B1: 6 gramos/planta con 15.56 cm. Con una media general de 15.89 cm y coeficiente de variación de 12.48%, (Tabla 8 y gráfico 17).

Resultados no significativos referentes a las dosis de aplicación de fertilizantes que no incidieron en esta variable, esto permite deducir que altura de planta es una característica varietal y depende de factores como: altitud, suelo, agua, humedad, cantidad y calidad de luz solar, nutrición, etc

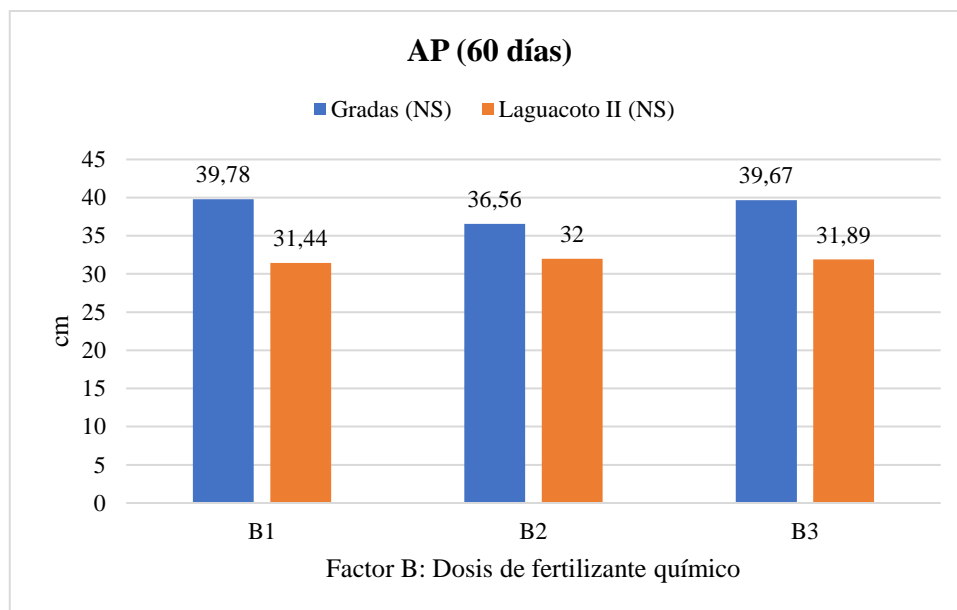


Gráfico 18. Resultados promedios del factor B: Dosis de fertilizante químico, en la variable Altura de planta a los 60 días en las dos localidades.

Altura de planta de acuerdo a la prueba de Tukey al 5% fue no significativa en ambas localidades (Tabla 8).

En Gradas se registró la mayor altura en B1: 6 gramos/planta con 39.78 cm, la menor altura en B2: 8.6 gramos/planta con 36.56 cm; media general de 38.67 cm y coeficiente de variación de 13.82%, (Tabla 8 y gráfico 18).

En Laguacoto II la mayor altura se registró en B2: 8.6 gramos/planta con 32 cm, la menor altura en B1: 6 gramos/planta con 31.44 cm; media general de 31.78 cm y coeficiente de variación de 7.95%, (Tabla 8 y gráfico 18).

En esta investigación las diferentes dosis de fertilizantes mostraron efectos no significativos de acuerdo a los análisis realizados, siendo un factor independiente en altura de plantas, la cual no es afectada por la fertilización sino más bien por otros factores como la variedad o genotipo y su interacción con el medio ambiente.

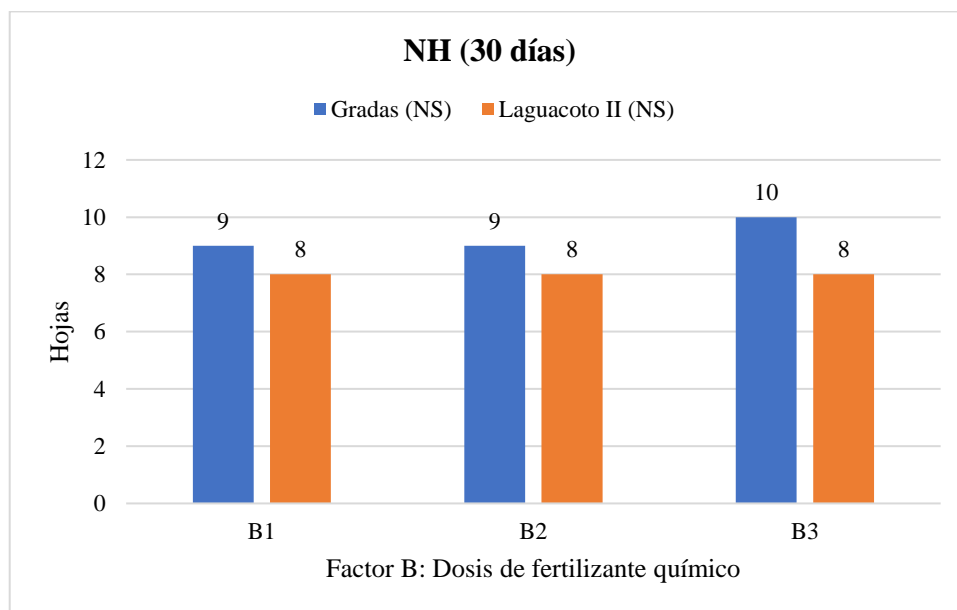


Gráfico 19. Resultados promedios del factor B: Dosis de fertilizante químico, en la variable Número de hojas a los 30 días en las dos localidades.

La variable Número de hojas a los 30 días de acuerdo a la prueba de Tukey al 5% fue no significativa en las dos localidades.

En Gradas el mayor promedio a los 30 días se presentó en B3: 11.2 gramos/planta con 10 hojas; el menor promedio se registró en B1: 6 gramos/planta y B2: 8.6 gramos/planta con 9 hojas respectivamente. Se presentó una media general de 9 hojas y coeficiente de variación de 12.11%, (Tabla 8 y gráfico 19).

En Laguacoto II no existió diferencia estadística, ni numérica. Se registró una media general de 8 hojas y coeficiente de variación 6.06%, (Tabla 8 y gráfico 19).

Los mejores resultados se encontraron en plantas que recibieron la mayor dosis de fertilizante en la localidad de Gradas. A medida que aumenta el suministro de fertilizante se traduce luego en crecimiento de hojas, aumentando de superficie fotosintética.

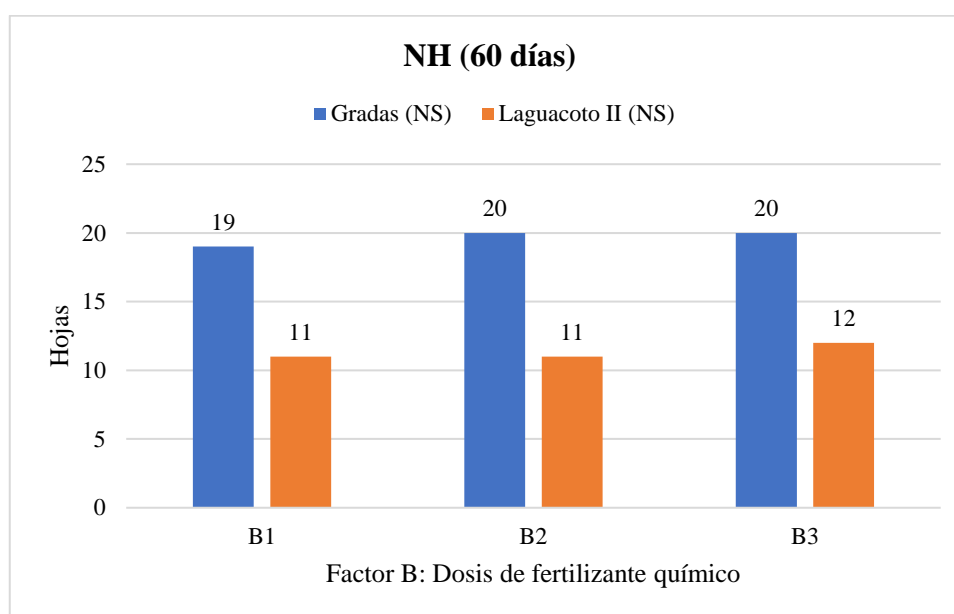


Gráfico 20. Resultados promedios del factor B: Dosis de fertilizante químico, en la variable Número de hojas a los 60 días en las dos localidades.

A los 60 días fue no significativa de acuerdo a la prueba de Tukey al 5% en las dos localidades. En Gradas el mayor promedio se presentó B3: 11.2 gramos/planta y B2: 8.6 gramos/planta con 20 hojas; el menor promedio se registró en B1: 6 gramos/planta con 19 hojas respectivamente. Se presentó una media general de 20 hojas y coeficiente de variación de 12.60%, (Tabla 8 y gráfico 20).

En Laguacoto II el mayor promedio se registró en B3: 11.2 gramos/planta con 12 hojas; el menor promedio se obtuvo en B2: 8.6 gramos/planta y B1: 6 gramos/planta y con 11 hojas respectivamente. Se presentó una media general de 11 hojas y coeficiente de variación de 5.19%, (Tabla 8 y gráfico 20).

No se observó efecto significativo de las dosis de fertilizantes en esta variable, las dosis fueron independientes, lo que nos lleva a deducir que en las plantas incidieron otros factores como la variedad o genotipo y su interacción con el medio ambiente; aunque la mayor dosis de fertilizante contribuyó en el desarrollo de las hojas a los 60 días en ambas localidades, sobresaliendo Gradadas con mayor promedio de número de hojas.

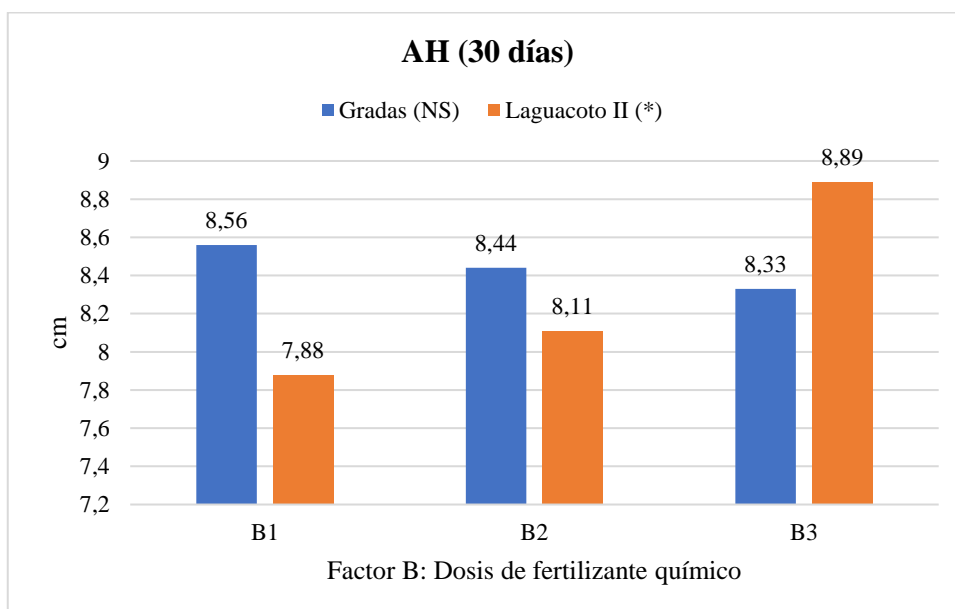


Gráfico 21. Resultados promedios del factor B: Dosis de fertilizante químico, en la variable Ancho de hoja a los 30 días en las dos localidades.

Esta variable fue no significativa de acuerdo a la prueba de Tukey al 5% en Gradadas, el mayor promedio se presentó en B1: 6 gramos/planta con 8.56 cm; el menor promedio se registró en B3: 11.2 gramos/planta con 8.33 cm. La media general fue de 8.44 cm y coeficiente de variación de 8.53%, (Tabla 8 y gráfico 21)).

En Laguacoto II esta variable resulto significativa de acuerdo a la prueba de Tukey al 5%; el mayor promedio se presentó en B3: 11.2 gramos/planta con 8.89 cm; el menor promedio se registró en B1: 6 gramos/planta con 7.88 cm. La media general fue de 8.29 cm y coeficiente de variación de 9.82%, (Tabla 8 y gráfico 21).

Se puede deducir que, la aplicación de varias concentraciones de fertilizante favoreció este crecimiento, siendo en Laguacoto las plantas con mayor dosis de fertilizantes las que presentaron mayor tamaño en las hojas del cultivo.

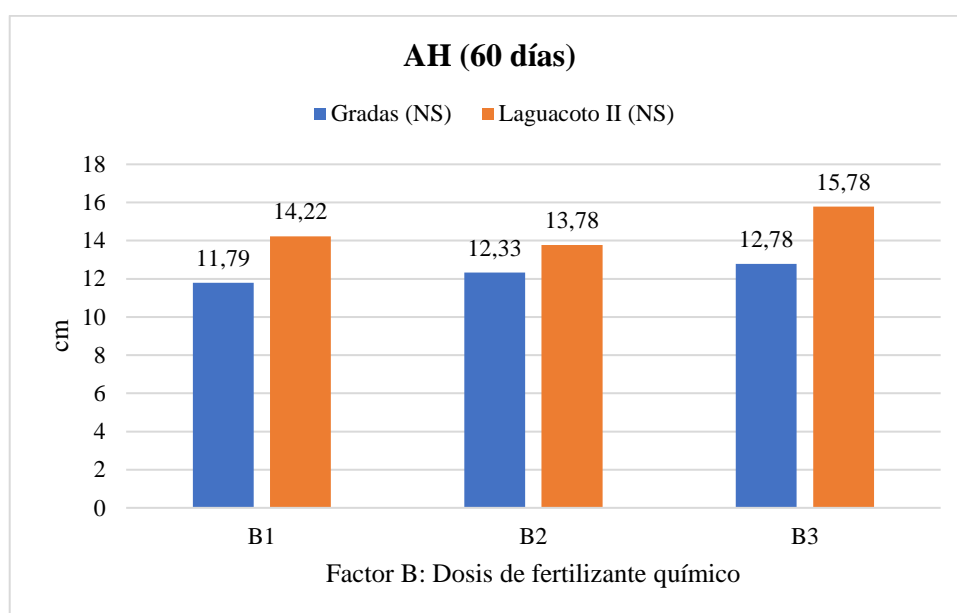


Gráfico 22. Resultados promedios del factor B: Dosis de fertilizante químico, en la variable Ancho de hoja a los 60 días en las dos localidades.

En ambas localidades fue no significativa de acuerdo a la prueba de Tukey al 5%. En Gradas el mayor promedio se presentó en B3: 11.2 gramos/planta con 12.78 cm y el menor promedio en B1: 6 gramos/planta con 11.79 cm. La media general fue de 12.30 cm y coeficiente de variación de 12.98%, (Tabla 8 y gráfico 22).

En Laguacoto II el mayor promedio se registró en B3: 11.2 gramos/planta con 15.78 cm; el menor promedio se registró en B2: 8.6 gramos/planta con 13.78 cm. La media general fue de 14.59 cm y coeficiente de variación de 12.66%, (Tabla 8 y gráfico 22).

Esta variable presentó efectos no significativos de acuerdo a los análisis planteados, en esta investigación el ancho de hojas no se vio afectado con la aplicación de las dosis de fertilizante; sino más bien por otros factores como genotipo y su interacción con el medio ambiente. A pesar de esto con la dosis de 11.2 gramos/planta se consiguieron los mejores resultados. En Laguacoto II, el promedio fue mayor con 3 cm en relación al mayor promedio obtenido en Gradas.

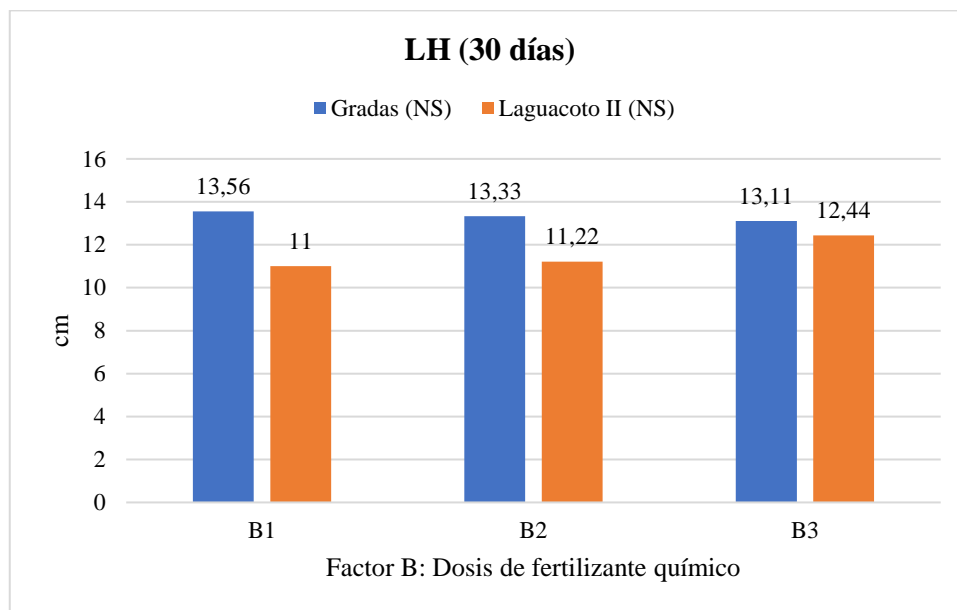


Gráfico 23. Resultados promedios del factor B: Dosis de fertilizante químico, en la variable Largo de hoja a los 30 días en las dos localidades.

La variable Largo de hoja a los 30 días, de acuerdo a la prueba de Tukey al 5% fue no significativa en ambas localidades. El mayor promedio en Gradas se presentó en B1: 6 gramos/planta con 13.56 cm; el menor promedio se registró en B3: 11.2 gramos/planta con 13.11 cm. La media general fue de 13.33 cm y coeficiente de variación de 8.84%, (Tabla 8 y gráfico 23).

En Laguacoto II se registró el mayor promedio en B3: 11.2 gramos/planta con 12.44 cm; el menor promedio se obtuvo en B1: 6 gramos/planta con 11 cm. Se presentó una media general de 11.56 cm y coeficiente de variación de 13.19%, (Tabla 8 y gráfico 23).

Los fertilizantes aplicados en tres niveles de dosis favorecieron el desarrollo de las hojas de las plantas de romanesco; los tres fertilizantes presentaron las mismas características en cantidad y calidad para esta variable.

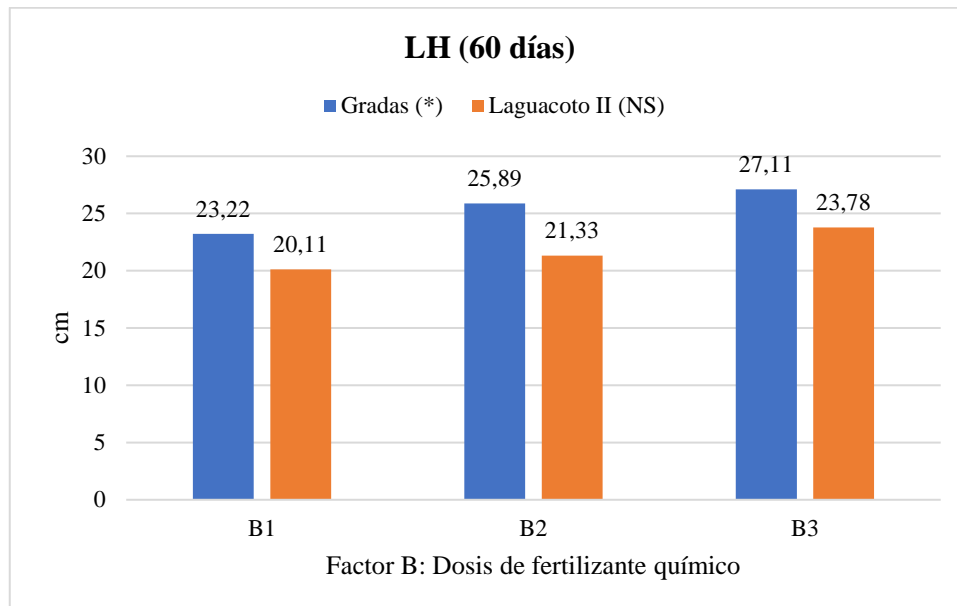


Gráfico 24. Resultados promedios del factor B: Dosis de fertilizante químico, en la variable Largo de hoja a los 60 días en las dos localidades.

En Gradadas esta variable fue significativa de acuerdo a la prueba de Tukey al 5%, el mayor promedio se presentó en B3: 11.2 gramos/planta con 27.11 cm; el menor promedio se registró en B1: 6 gramos/planta con 23.22 cm. La media general fue de 25.41 cm y coeficiente de variación de 11.90%, (Tabla 8 y gráfico 24).

En Laguacoto II esta variable fue no significativa de acuerdo a la prueba de Tukey, se registró en B3: 11.2 gramos/planta con 23.78 cm; el menor promedio se obtuvo en B1: 6 gramos/planta con 20.11 cm. Se presentó una media general de 21.74 cm y coeficiente de variación de 15.03%, (Tabla 8 y gráfico 24).

Estos resultados corroboran que la aplicación de la mayor dosis contribuyó aun mayor largo de hojas en las plantas, la acumulación y distribución de biomasa en los vegetales son características genotípicas fácilmente afectadas por el ambiente y su interacción. Así, la proporción de biomasa asignada a hojas en cada momento

del desarrollo, depende de la cinética de crecimiento y de la tasa de distribución, que están gobernadas por el área foliar, clima y disponibilidad de nutrientes (Barrientos, H., Del Castillo, C. y García, M. 2015).

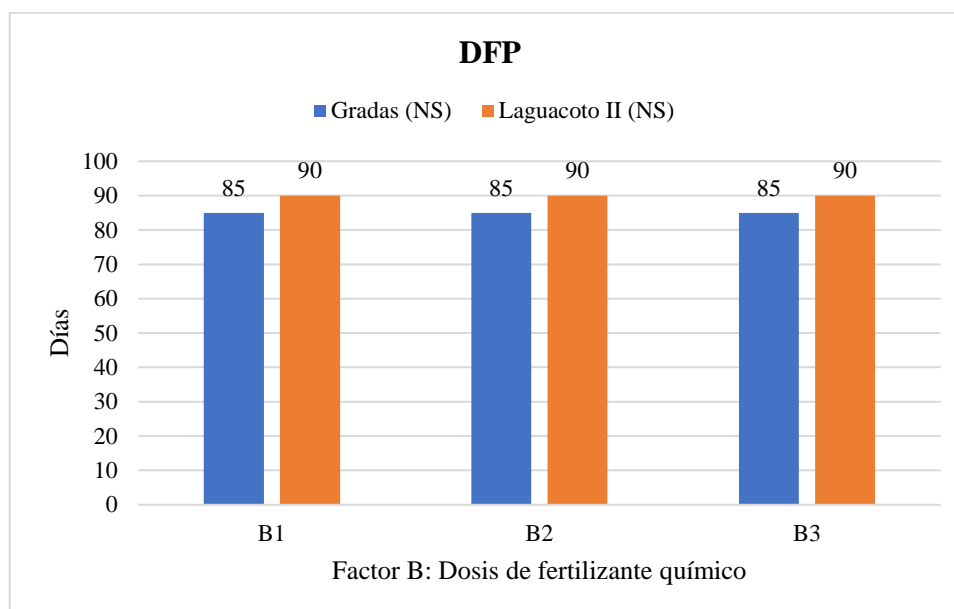


Gráfico 25. Resultados promedios del factor B: Dosis de fertilizante químico, en la variable Días a la formación de pella en las dos localidades.

Fue no significativa de acuerdo a la prueba de Tukey al 5%, en ambas localidades. En Gradás la pella se formó a los 85 días y en Laguacoto II a los 90 días (Tabla 8 y gráfico 25).

No hubo efecto significativo de las dosis de fertilizantes en esta variable, siendo factores independientes, estos resultados quizás dependieron de la interacción con el ambiente; además de factores como nutrición y sanidad de la plántula al momento del trasplante, manejo agronómico del cultivo, humedad, entre otros.

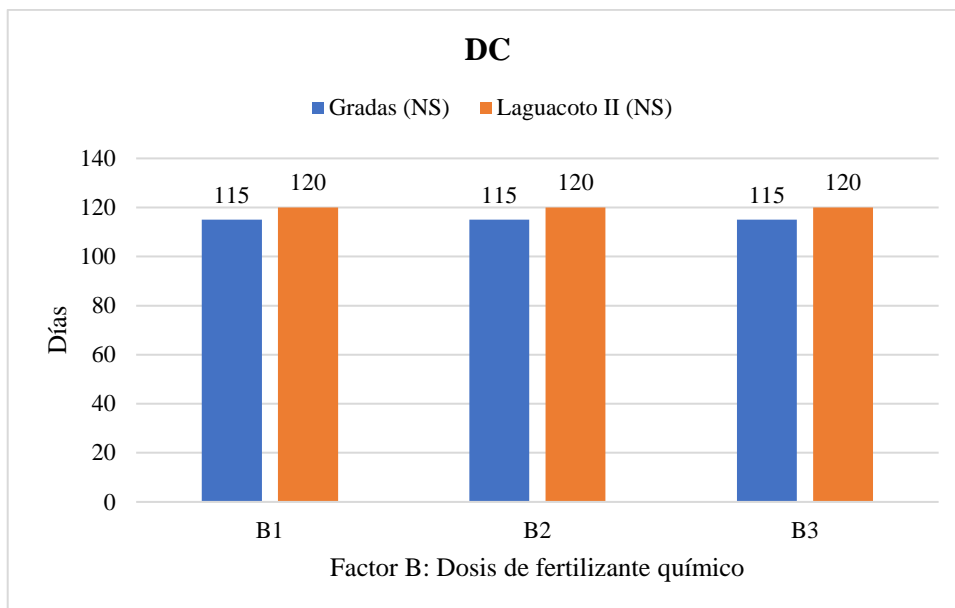


Gráfico 26. Resultados promedios del factor B: Dosis de fertilizante químico, en la variable Días a la cosecha en las dos localidades.

En ambas localidades esta variable fue no significativa de acuerdo a la prueba de Tukey al 5%. En Gradas las pellas estuvieron listas para ser cosechadas a los 115 días y en Laguacoto II a los 120 días, presentó promedios iguales tanto estadísticamente como numéricamente (Tabla 8 y gráfico 26).

Estos resultados no coinciden con la ficha técnica de Bejo Zaden sobre el híbrido de romanesco Verónica con un ciclo vegetativo por lo general de 80 a 85 días; siendo en esta investigación de 115 días en Gradas y 120 días en Laguacoto, todo esto talvez por las diferentes condiciones climáticas de las zonas en estudio.

La temperatura determina la germinación, el crecimiento, la floración y la fructificación (duración del ciclo de vida), así aquellas especies que no cubran dichos requerimientos, alargarán la duración del ciclo de vida.

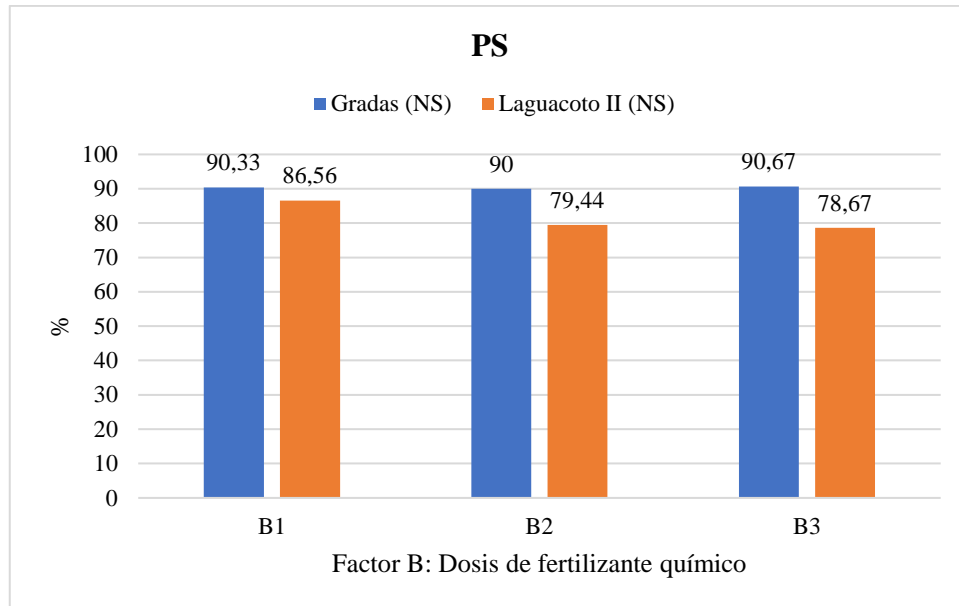


Gráfico 27. Resultados promedios del factor B: Dosis de fertilizante químico, en la variable Porcentaje de sobrevivencia en las dos localidades.

La variable Porcentaje de sobrevivencia fue no significativa de acuerdo a la prueba de Tukey al 5% en las dos localidades (Tabla 8).

En Gradas el mayor porcentaje se obtuvo en B3: 11.2 gramos/planta con 90.67% y el menor porcentaje en B2: 8.6 gramos/planta con 90%, registrando una media general de 90.33% y coeficiente de variación de 5.64%, (Tabla 8 y gráfico 27).

En Laguacoto II se registró el mayor porcentaje en B3: 11.2 gramos/ con 86.56% y el menor porcentaje en planta B1: 6 gramos/planta con 78.67%, media general de 81.56% y coeficiente de variación de 14.92%, (Tabla 8 y gráfico 27).

Estos resultados demuestran que las diferentes dosis no incidieron significativamente en la sobrevivencia de las plantas;

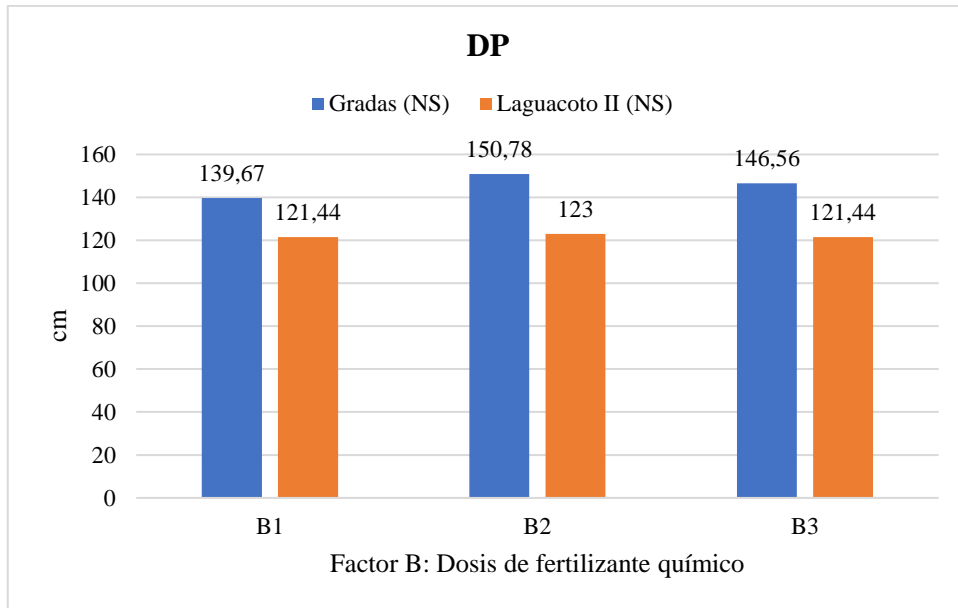


Gráfico 28. Resultados promedios del factor B: Dosis de fertilizante químico, en la variable Diámetro de pella en las dos localidades.

Con la prueba de Tukey al 5% se determinó diferencias no significativas para la variable Rendimiento en kilogramos por parcela en ambas localidades (Tabla 8).

En Gradas, el mayor promedio se obtuvo en B2: 8.6 gramos/planta con 150.78 mm y el menor porcentaje en B1: 6 gramos/planta con 139.67 mm, registrando una media general de 145.67 mm y coeficiente de variación de 14.66%, (Tabla 8 y gráfico 28).

En Laguacoto II se registró el mayor promedio en B3: 11.2 gramos/planta con 123 mm y el menor promedio en B1: 6 gramos/planta con 121.44 mm; media general de 121.96 mm y coeficiente de variación de 7.27%, (Tabla 8 y gráfico 28).

Resultados del efecto de las dosis de fertilizantes químicos, que demuestran que el crecimiento se refiere a un incremento irreversible de volumen, cambios en tamaño, masa, forma y/o número, como una función del genotipo y el complejo ambiental, dando como resultado un aumento cuantitativo del tamaño y peso de la planta (Santos, M., Segura, M. y Ñustez, C. 2010).

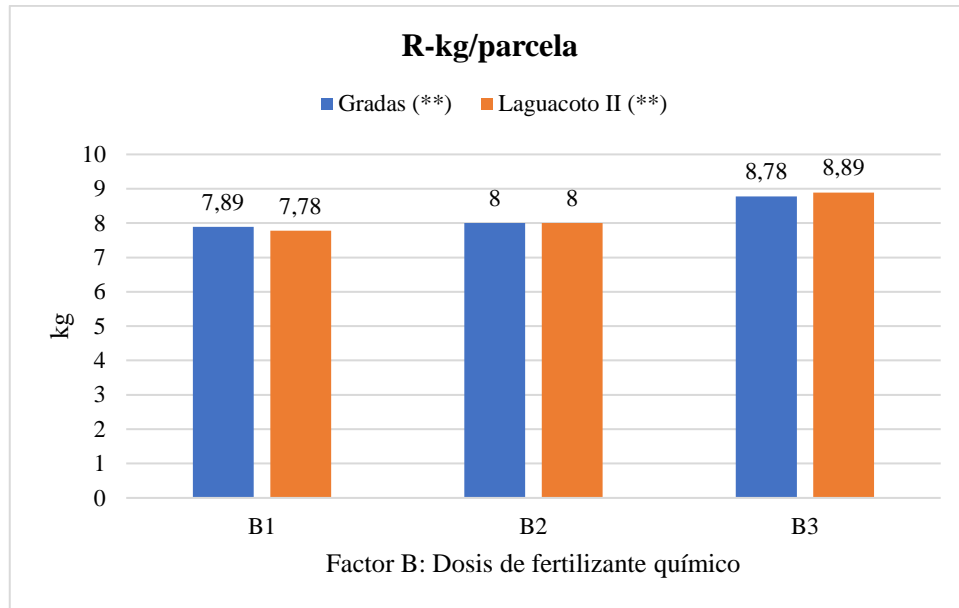


Gráfico 29. Resultados promedios del factor B: Dosis de fertilizante químico, en la variable Rendimiento de pellas en kilogramos por parcela en las dos localidades.

Esta variable fue altamente significativa de acuerdo a la prueba de Tukey al 5% en ambas localidades. En Gradas el rendimiento más alto de romanesco en kg/parcela se registró en B3: 11.2 gramos/planta con 8.78 kg y el menor rendimiento correspondió a B1: 6 gramos/planta con 7.89 kg; con una media general de 8.22 kg y coeficiente de variación de 5.33%, (Tabla 8 y gráfico 29).

En Laguacoto II el rendimiento más alto se registró en B3: 11.2 gramos/planta con 8.89 kg y el menor rendimiento correspondió a B1: 6 gramos/planta con 7.78 kg; con una media general de 8.22 kg y coeficiente de variación de 5.33%, (Tabla 8 y gráfico 29).

Las dosis de fertilizante incidieron en el rendimiento de las plantas, es de gran importancia el aporte de fertilizantes en dosis adecuadas para lograr el rendimiento de un cultivo ya que este viene dado por la capacidad de acumular biomasa como materia fresca y seca en los órganos que se destinan a la cosecha y un incremento proporcional de la biomasa destinada a estos órganos garantiza un incremento del rendimiento (Barrientos, H. et al. 2015).

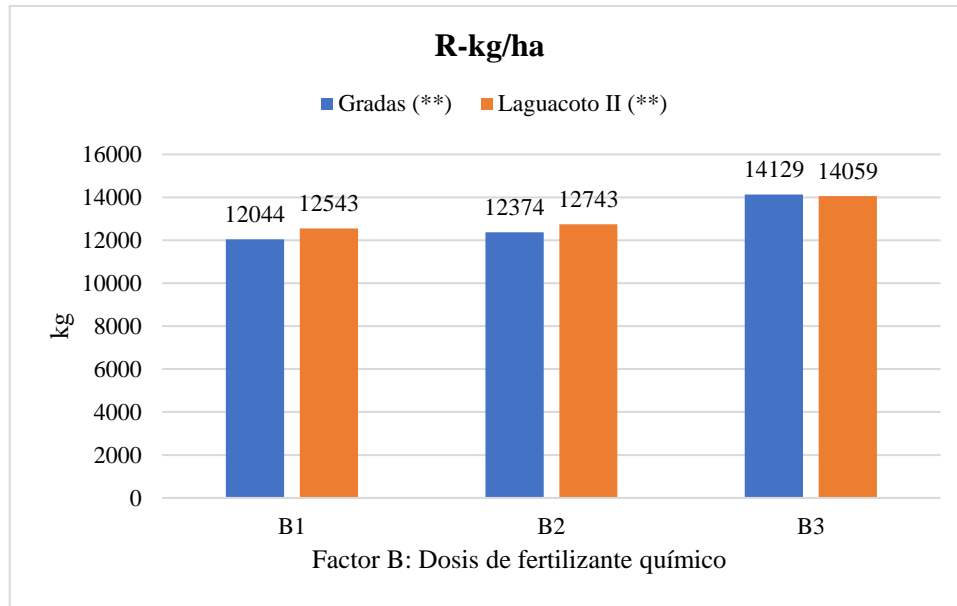


Gráfico 30. Resultados promedios del factor B: Dosis de fertilizante químico, en la variable Rendimiento de pellas en kilogramos por hectárea en las dos localidades.

Esta variable fue altamente significativa de acuerdo a la prueba de Tukey al 5% en ambas localidades. En Gradadas el rendimiento más alto se registró en B3: 11.2 gramos/planta con 14129 kg y el menor rendimiento se obtuvo en B1: 6 gramos/planta con 12044 kg; con una media general de 12849 kg y coeficiente de variación de 4.24%, (Tabla 8 y gráfico 30).

En Laguacoto II el rendimiento más alto se registró en B3: 11.2 gramos/planta con 14059 kg y el menor rendimiento en B1: 6 gramos/planta con 12543 kg; con una media general de 13115 kg y coeficiente de variación de 4.56%, (Tabla 8 y gráfico 30).

Las dosis de fertilizantes incidieron en lograr un mayor rendimiento en las plantas de romanesco; a mayor dosis mayor rendimiento. El manejo del cultivo es determinante para la generación de un alto rendimiento ya que el manejo integral del cultivo en especial en cuanto a la fertilización con las dosis adecuadas acelera la translocación de asimilados y la ganancia de biomasa, en especial a los órganos que se desean cosechar.

Tabla 9. Resultados para comparar los promedios de tratamientos A x B: Fertilizantes químicos x Dosis de fertilizante químico en las variables: Porcentaje de prendimiento (PP), Altura de planta (AP) (30 y 60 días), Número de hojas (NH) (30 y 60 días), Ancho de hoja (AH) (30 y 60 días), Largo de hoja (LH) (30 y 60 días), Días a la formación de pella (DFP), Días a la cosecha (DC), Diámetro de pella (DP), Porcentaje de sobrevivencia, Rendimiento de pellas en kilogramos por parcela (R-kg/parcela) y Rendimiento de pellas en kilogramos por hectárea (R-kg/ha), (Gradas, 2021).

Gradas												
Variables	Tratamientos										MG	CV%
PP (NS)	T4	T7	T3	T5	T10	T1	T8	T6	T2	T9	94%	5.43
	97 A	97 A	95 A	95 A	95 A	94 A	94 A	93 A	90 A	90 A		
AP (30 días) (NS)	T4	T6	T1	T5	T2	T7	T3	T9	T8	T10	18.27 cm	15.26
	20.33 A	20.33 A	19.67 A	19 A	18.67 A	18.67 A	18.33 A	18 A	15.33 A	14.33 A		
AP (60 días) (NS)	T6	T1	T5	T4	T3	T7	T9	T2	T8	T10	38.13 cm	13.59
	43.33 A	41.67 A	40.33 A	40 A	38.33 A	37.67 A	37.33 A	36 A	33.33 A	33.33 A		
NH (30 días) (NS)	T6	T2	T3	T4	T5	T8	T9	T10	T1	T7	9 hojas	12.33
	10 A	10 A	10 A	9 A	9 A	9 A	9 A	9 A	9 A	9 A		
NH (60 días) (NS)	T6	T4	T5	T2	T3	T9	T8	T7	T1	T10	19 hojas	10.70
	21 A	21 A	20 A	20 A	20 A	20 A	19 A	19 A	19 A	17 A		
AH (30 días) (NS)	T1	T2	T7	T9	T10	T3	T4	T5	T6	T8	8.47 cm	9.15
	8.67 A	8.67 A	8.67 A	8.67 A	8.67 A	8.33 A	8.33 A	8.33 A	8.33 A	8 A		
AH (60 días) (NS)	T6	T2	T3	T4	T5	T9	T10	T8	T1	T7	12.30 cm	14
	13.33 A	12.67 A	12.67 A	12.67 A	12.33 A	12.33 A	12.33 A	12 A	11.67 A	11 A		

LH (30 días) (NS)	T4	T5	T2	T3	T6	T10	T1	T7	T8	T9	13.33 cm	9.29
	14.67 A	13.67 A	13.33 A	13.33 A	13.33 A	13.33 A	13 A	13 A	13 A	12.67 A		
LH (60 días) (*)	T2	T3	T6	T5	T4	T9	T7	T1	T8	T10	24.77 cm	9.81
	28.33 A	28.33 A	28.33 A	27.67 A	25.67 AB	24.67 AB	22.33 AB	21.67 AB	21.67 AB	19 B		
DFP (NS)	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	85 días	0
	85 A	85 A	85 A	85 A	85 A	85 A	85 A	85 A	85 A	85 A		
DC (NS)	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	115 días	0
	115 A	115 A	115 A	115 A	115 A	115 A	115 A	115 A	115 A	115 A		
DP (**)	T5	T3	T6	T1	T4	T2	T8	T7	T9	T10	143.90 cm	9.43
	176.33 A	163 AB	156.67 ABC	151 ABC	149.33 ABC	144 ABC	132 BC	128 BC	120 C	118.67 C		
PS (NS)	T4	T9	T10	T2	T3	T7	T1	T5	T6	T8	90.13%	5.69
	95 A	92.33 A	92 A	91 A	91 A	90 A	88 A	88 A	88 A	86 A		
R-kg/parcela (**)	T6	T9	T3	T2	T4	T5	T8	T1	T7	T10	8.03 kg	5.67
	9 A	9 A	8.33 AB	8 AB	8 AB	8 AB	8 AB	8 AB	7.67 B	6.33 C		
R-kg/ha (**)	T6	T9	T3	T4	T5	T8	T2	T7	T1	T10	12954 kg	3.73
	14643 A	14219 A	13524 AB	12684 BC	12439 BC	12270 BC	12204 BC	11998 C	11657 CD	10284 D		

Fuente: Investigación en el campo 2021.

NS= No significativo.

* = Significativo al 5%.

*= Altamente significativo al 1%.

Tabla 10. Resultados para comparar los promedios de tratamientos A x B: Fertilizantes químicos x Dosis de fertilizante químico en las variables: Porcentaje de prendimiento (PP), Altura de planta (AP) (30 y 60 días), Número de hojas (NH) (30 y 60 días), Ancho de hoja (AH) (30 y 60 días), Largo de hoja (LH) (30 y 60 días), Días a la formación de pella (DFP), Días a la cosecha (DC), Diámetro de pella (DP), Porcentaje de sobrevivencia, Rendimiento de pellas en kilogramos por parcela (R-kg/parcela) y Rendimiento de pellas en kilogramos por hectárea (R-kg/ha), (Laguacoto II, 2021).

Laguacoto II												
Variables	Tratamientos										MG	CV%
PP (NS)	T7	T5	T10	T1	T4	T9	T6	T8	T2	T3	88.27 %	12.57
	97 A	95 A	95 A	94 A	91.33 A	90 A	88.33 A	83.33 A	76.67 A	72 A		
AP (30 días) (NS)	T5	T6	T1	T3	T7	T8	T9	T2	T4	T10	15.67 cm	10.96
	18 A	17.67 A	16.33 A	15.67 A	15.67 A	15.33 A	15 A	14.67 A	14.67 A	13.67 A		
AP (60 días) (NS)	T5	T1	T2	T3	T6	T9	T10	T7	T4	T8	31.77 cm	7.25
	34.67 A	32.67 A	32.33 A	32 A	32 A	31.67 A	31.67 A	31 A	30.67 A	29 A		
NH (30 días) (NS)	T1	T4	T5	T2	T3	T7	T8	T9	T6	T10	8 hojas	7.23
	8 A	8 A	8 A	8 A	8 A	8 A	8 A	8 A	8 A	8 A		
NH (60 días) (*)	T5	T1	T2	T4	T3	T9	T6	T7	T8	T10	11 hojas	3.87
	12 A	12 AB	12 AB	12 AB	11 AB	11 AB	11 B	11 B	11 B	11 B		
AH (30 días) (NS)	T6	T3	T2	T5	T1	T4	T9	T10	T7	T8	8.27 cm	9.22
	9.67 A	9 A	8.33 A	8.33 A	8 A	8 A	8 A	8 A	7.67 A	7.67 A		
AH (60 días) (*)	T6	T5	T9	T3	T4	T1	T7	T2	T10	T8	14.40 cm	10.48
	16.33 A	16 A	15.67 AB	15.33 AB	14.67 AB	14 AB	14 AB	14 AB	12.67 AB	11.33 B		

LH (30 días) (NS)	T6	T1	T2	T3	T5	T9	T10	T4	T8	T7	11.53 cm	11.67
	14 A	12 AB	12 AB	12 AB	11.33 AB	11.33 AB	11.33 AB	11 AB	10.33 AB	10 B		
LH (60 días) (*)	T9	T5	T3	T6	T4	T7	T1	T2	T10	T8	21.30 cm	13.62
	25 A	24 A	23.33 A	23 A	22 A	22 A	20 A	19.33 A	17.33 A	17 A		
DFP (NS)	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	90 días	0
	90 A	90 A	90 A	90 A	90 A	90 A	90 A	90 A	90 A	90 A		
DC (NS)	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	120 días	0
	120 A	120 A	120 A	120 A	120 A	120 A	120 A	120 A	120 A	120 A		
PS (NS)	T5	T10	T6	T9	T7	T3	T4	T8	T2	T1	82.43 %	12.80
	91.33 A	90.33 A	88.33 A	87.33 A	85.33 A	84 A	83.33 A	75 A	72 A	67.33 A		
DP (NS)	T3	T1	T2	T7	T5	T6	T8	T4	T9	T10	121.30 cm	7.43
	131 A	123.33 A	122.33 A	122.33 A	121.67 A	120.33 A	120.33 A	118.67 A	117.67 A	115.33 A		
R-kg/parcela (**)	T6	T9	T3	T2	T4	T5	T8	T1	T7	T10	8.13 kg	6.12
	9.67 A	8.67 A	8.33 A	8.33 A	8.33 A	8 A	8 A	8 A	7.67 A	7.33 A		
R-kg/ha (**)	T6	T9	T3	T4	T5	T8	T2	T7	T1	T10	12592 kg	4.16
	13793 A	13554 A	13443 A	13443 A	13193 A	13043 A	12693 A	12537 A	12493 A	11507 A		

Fuente: Investigación en el campo 2021.

NS= No significativo.

* = Significativo al 5%.

**= Altamente significativo al 1%.

5.3. Interacción de factores A x B (Fertilizantes químicos x Dosis de fertilizante)

En Gradadas la respuesta de la interacción del Factor A: Fertilizantes químicos A1: Urea, A2: DAP y A3: KCL por Factor B: Dosis de fertilizante químico B1: (6 gramos/planta), B2: (8.6 gramos/planta), B3: (11.2 gramos/planta), en relación a las variables: Porcentaje de prendimiento (PP), Altura de planta (AP) (30 y 60 días), Número de hojas (NH) (30 y 60 días), Ancho de hoja (AH) (30 y 60 días), Largo de hoja (LH) (30 días), Días a la formación de pella (DFP) y Días a la cosecha (DC), fue no significativa (Tabla 9); es decir fueron factores no dependientes.

Largo de hoja (LH) (60 días), Diámetro de pella (DP), Rendimiento de pellas en kilogramos por parcela (R-kg/parcela) y Rendimiento de pellas en kilogramos por hectárea (R-kg/ha) fueron significativas (Tabla 9).

En Laguacoto II, la respuesta de la interacción del Factor A: Fertilizantes químicos A1: Urea, A2: DAP y A3: KCL por Factor B: Dosis de fertilizante químico B1: (6 gramos/planta), B2: (8.6 gramos/planta), B3: (11.2 gramos/planta), en relación a las variables: Porcentaje de prendimiento (PP), Altura de planta (AP) (30 y 60 días), Número de hojas (NH) (30 días), Ancho de hoja (AH) (30 días), Largo de hoja (LH) (30 días), Días a la formación de pella (DFP) y Días a la cosecha (DC) y Diámetro de pella (DP) (Tabla 10).

Número de hojas (NH) (60 días), Ancho de hoja (AH) (30 y 60 días), Largo de hoja (LH) (60 días) Rendimiento de pellas en kilogramos por parcela (R-kg/parcela) y Rendimiento de pellas en kilogramos por hectárea (R-kg/ha), presentaron resultados significativos, (Tabla 10).

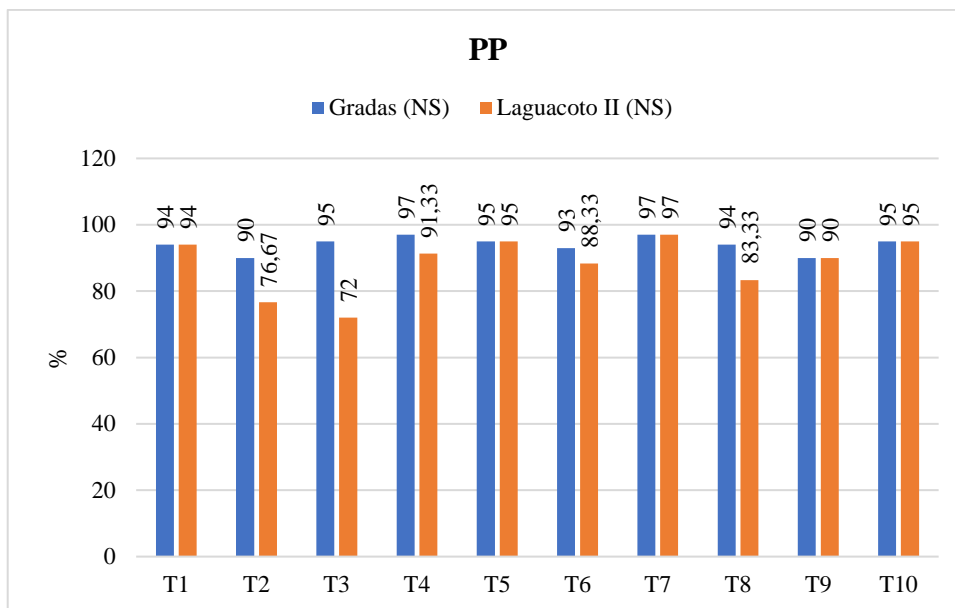


Gráfico 31. Interacción de factores A x B en la variable Porcentaje de prendimiento en las dos localidades.

De acuerdo a la prueba de Tukey al 5% esta variable fue no significativa en ambas localidades (Tabla 9 y 10).

En Gradadas el mayor porcentaje de prendimiento se registró en T4: A₂ B₁ (DAP + 6 gramos/planta/30 kg/ha) y T7: A₃ B₁ (KCL + 6 gramos/planta/30 kg/ha) con 97% respectivamente, mientras que el menor porcentaje se obtuvo en T2: A₁ B₂ (Urea + 8.6 gramos/planta/40 kg/ha) y T9: A₃ B₃ (KCL + 11.2 gramos/planta/50 kg/ha) ambos con 90% de prendimiento. Se registró una media general de 94% y coeficiente de variación de 5.43%, (Tabla 9 y gráfico 31).

En Laguacoto II se presentó el mayor porcentaje en T7: A₃ B₁ (KCL + 6 gramos/planta/30 kg/ha) con 97% y el menor porcentaje en T3: A₁ B₃ (Urea + 11.2 gramos/planta/50 kg/ha) con 72%, registrando una media general de 88.27% y coeficiente de variación de 12.57%, (Tabla 10 y gráfico 31).

Estos resultados posiblemente se deban al buen manejo del cultivo durante la investigación, que facilitaron las condiciones necesarias para el cultivo en su debido momento.

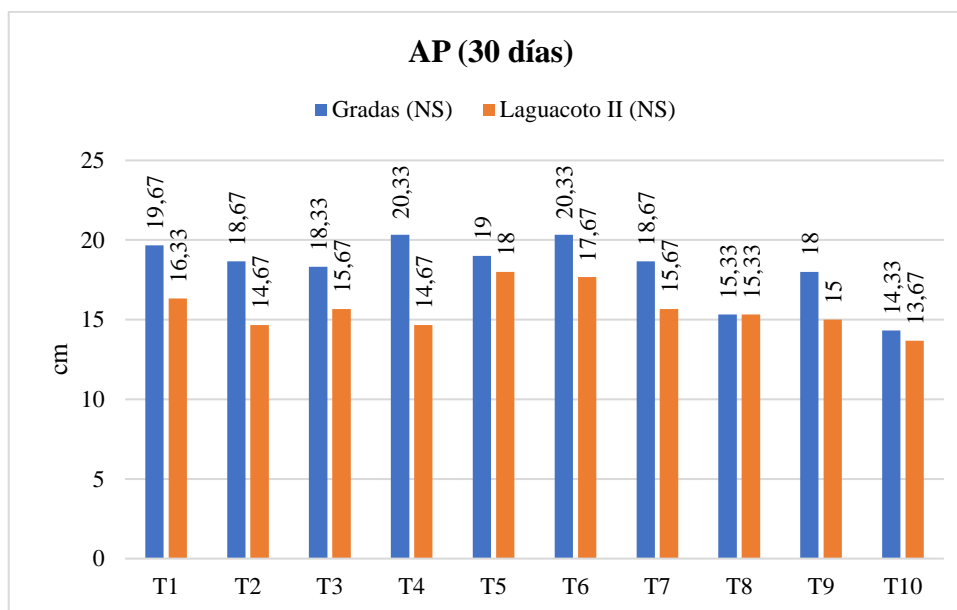


Gráfico 32. Interacción de factores A x B en la variable Altura de planta a los 30 días en las dos localidades.

Altura de planta a los 30 días de acuerdo a la prueba de Tukey al 5% fue no significativa en ambas localidades (Tabla 9 y 10).

En Gradas, la mayor altura se obtuvo T4: A₂ B₁ (DAP + 6 gramos/planta/30 kg/ha) y T6: A₂ B₃ (DAP + 11.2 gramos/planta/50 kg/ha) con 20.33 cm, la menor altura se presentó en T10: (Testigo sin fertilizante) con 14.33 cm, se registró una media general de 18.27 cm y coeficiente de variación de 15.26%, (Tabla 9 y gráfico 32).

En Laguacoto II, la mayor altura se registró en T5: A₂ B₂ (DAP + 8.6 gramos/planta/40 kg/ha) con 18 cm, la menor altura se presentó en T10: (Testigo sin fertilizante) con 13.67 cm, se registró una media general de 15.67 cm y coeficiente de variación de 10.96%, (Tabla 10 y gráfico 32).

Evaluando los resultados del crecimiento en altura de planta, se puede deducir que, la aplicación de fertilizante en tres dosis, favoreció el crecimiento, en general los tratamientos que recibieron aplicación, presentaron mayor altura de planta, que lo obtenido en el testigo, en el cual no se aplicó ningún fertilizante.

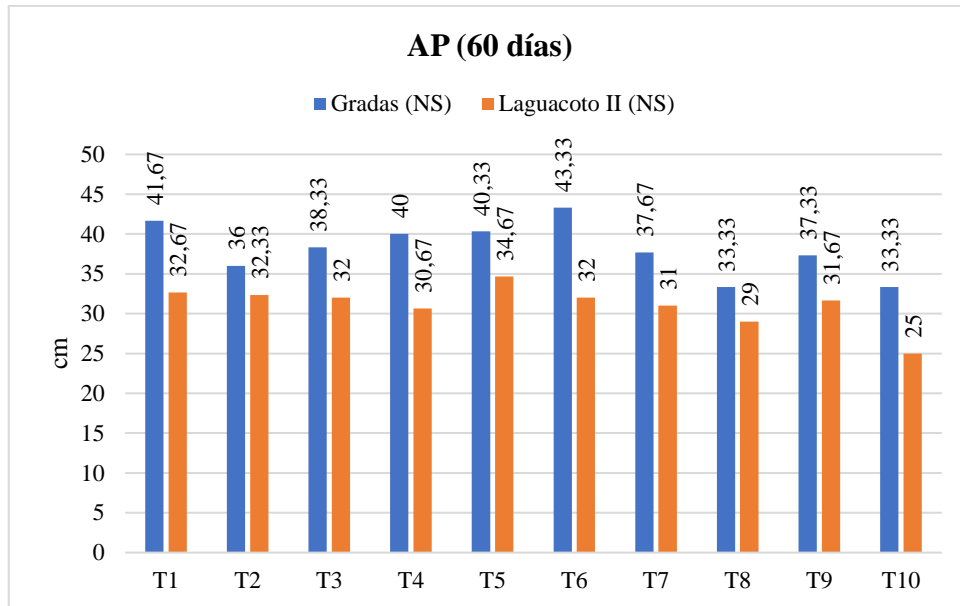


Gráfico 33. Interacción de factores A x B en la variable Altura de planta a los 60 días en las dos localidades.

Altura de planta a los 60 días de acuerdo a la prueba de Tukey al 5% fue no significativa en ambas localidades. En Gradas, la mayor altura se obtuvo T6: A₂ B₃ (DAP + 11.2 gramos/planta/50 kg/ha) con 43.33 cm, la menor altura se presentó en T10: (Testigo sin fertilizante) con 33.33 cm, se registró una media general de 38.13 cm y coeficiente de variación de 13.59%, (Tabla 9 y gráfico 33).

En Laguacoto II, la mayor altura se registró en T5: A₂ B₂ (DAP + 8.6 gramos/planta/40 kg/ha) con 34.67 cm, la menor altura se presentó en T8: A₃ B₂ (KCL + 8.6 gramos/planta/40 kg/ha) con 29 cm, se registró una media general de 31.77 cm y coeficiente de variación de 7.25%, (Tabla 10 y gráfico 33).

Quizás estos resultados se deban a la genética que presenta el híbrido de romanesco Verónica a su condición de adaptación a las condiciones climáticas características de cada zona más la adecuada nutrición de cultivo.

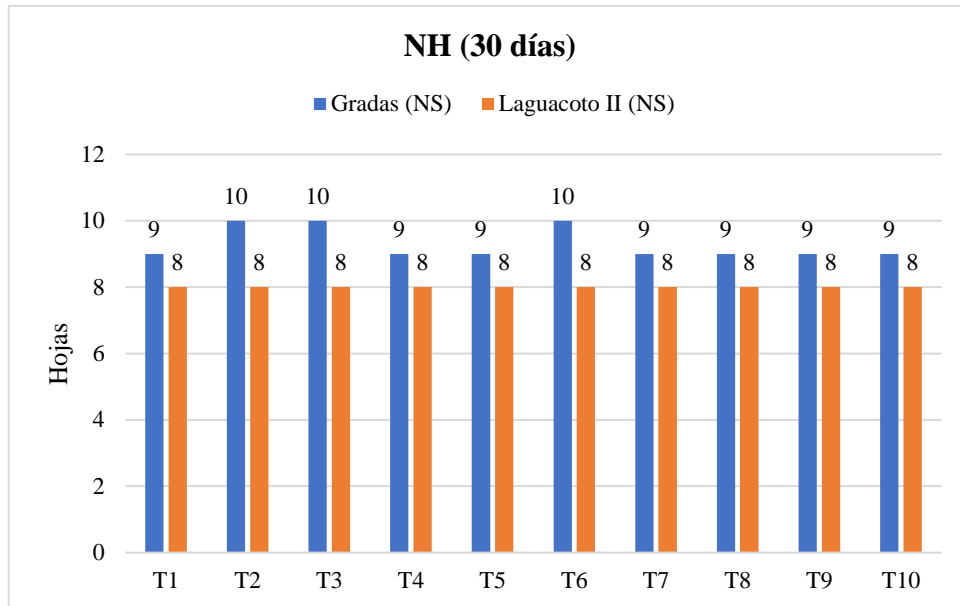


Gráfico 34. Interacción de factores A x B en la variable Número de hojas a los 30 días en las dos localidades.

En la interacción de factores A x B la variable Número de hojas a los 30 días de acuerdo a la prueba de Tukey al 5% fue no significativa en las dos localidades (Tabla 9 y 10).

En Gradas el mayor promedio se presentó en T6, T2 y T3 con 10 hojas respectivamente; el menor promedio se registró en el resto de tratamiento con 9 hojas cada uno. Se presentó una media general de 9 hojas y coeficiente de variación de 12.33%, (Tabla 9 y gráfico 34).

En Laguacoto II no existió diferencia estadística, ni numérica, en todos los tratamientos se registró un promedio de 8 hojas. Se obtuvo una media general de 8 hojas y coeficiente de variación 7.23%, (Tabla 10 y gráfico 34).

Esta variación se encuentra relacionada con el híbrido las potencialidades hereditarias (genes) de la planta y las condiciones ambientales como luz y humedad, características de cada zona en estudio que permiten que dichos genes se expresen en el fenotipo (caracteres visibles de la planta).

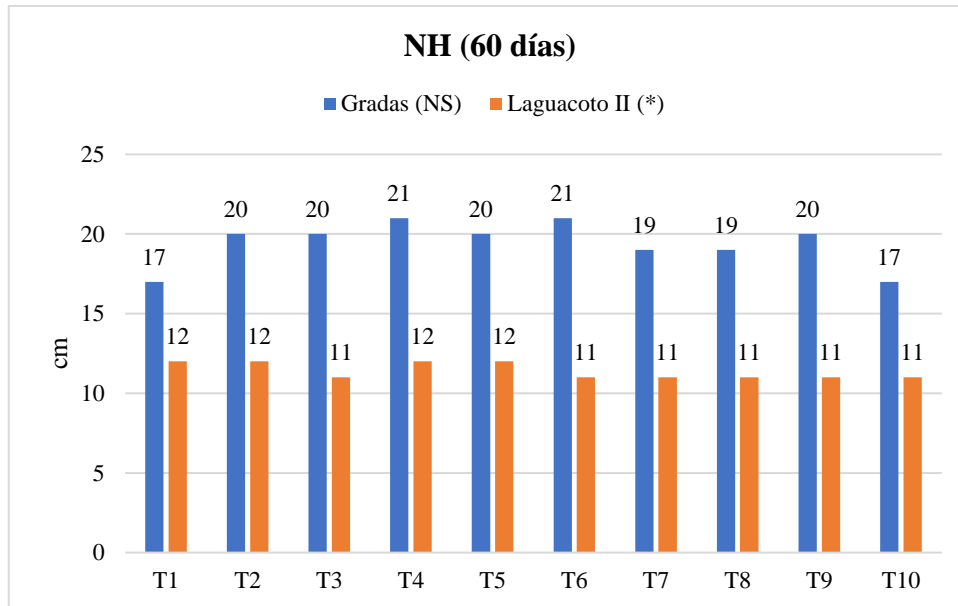


Gráfico 35. Interacción de factores A x B en la variable Número de hojas a los 60 días en las dos localidades.

En esta variable de acuerdo a la prueba de Tukey al 5% fue no significativa en Gradadas, el mayor promedio se presentó en T6: A₂ B₃ (DAP + 11.2 gramos/planta/50 kg/ha) y T4: A₂ B₁ (DAP + 6 gramos/planta (30 kg/ha) con 21 y 20 hojas respectivamente; el menor promedio se registró en T10: A₁ B₁ (Testigo sin fertilizante) con 15 hojas. Se presentó una media general de 19 hojas y coeficiente de variación de 10.70%, (Tabla 9 y gráfico 35).

En la localidad Laguacoto II esta variable de acuerdo a la prueba de Tukey fue significativa, el mayor número de hojas se registró en T5, T1, T2 y T4 con 12 hojas cada uno; el resto de los tratamientos presentó un promedio de 11 hojas cada uno. Se obtuvo una media general de 11 hojas y coeficiente de variación 3.87%, (Tabla 10 y gráfico 35).

Las diferencias entre tratamientos quizás se deben a la genética que presenta el híbrido de romanesco, variaciones climáticas, estando en función del lugar de cultivo y manejo agronómico en cuanto a fertilizantes que contribuyeron con las respectivas dosis al incremento en esta variable.

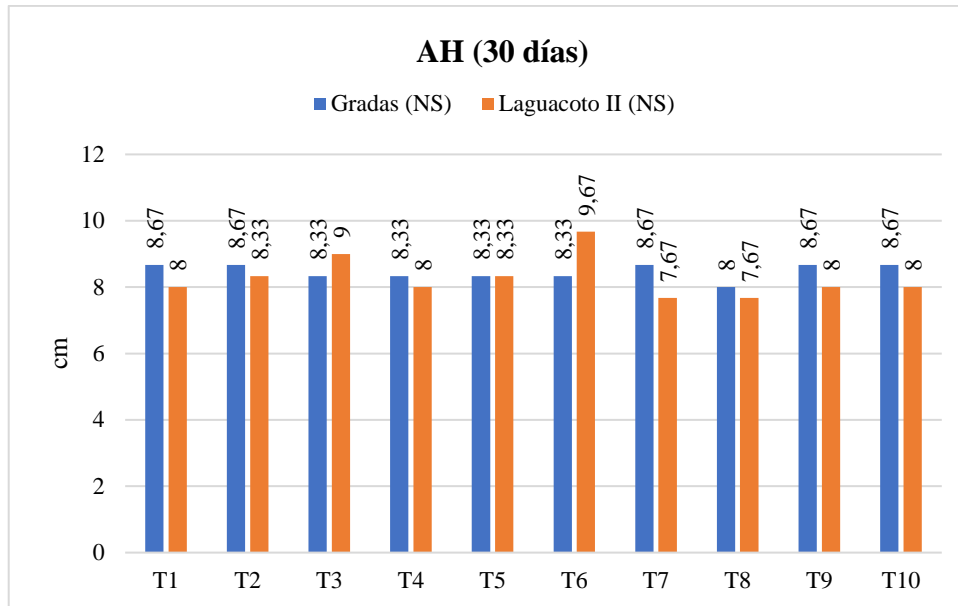


Gráfico 36. Interacción de factores A x B en la variable Ancho de hoja a los 30 días en las dos localidades.

Esta variable fue no significativa de acuerdo a la prueba de Tukey al 5% en las dos localidades.

En Gradas, el mayor promedio se presentó en T1, T2, T7, T9 y T10 con 8.67 cm; el menor promedio se registró en T8: A₃ B₂ (KCL + 8.6 gramos/planta/40 kg/ha) con 8 cm. La media general fue de 8.47 cm y coeficiente de variación de 9.15%, (Tabla 9 y gráfico 36).

En Laguacoto II el mayor promedio se presentó en T6: A₂ B₃ (DAP + 11.2 gramos/planta/50 kg/ha) con 9.67 cm; el menor promedio se registró en T7: A₃ B₁ (KCL + 6 gramos/planta/30 kg/ha) y T8: A₃ B₂ (KCL + 8.6 gramos/planta/40 kg/ha) con 7.67 cm. La media general fue de 8.27 cm y coeficiente de variación de 9.22% (Tabla 10 y gráfico 36).

Es posible que el ancho de hojas no se haya visto influenciado por los fertilizantes en sus diferentes dosis y este más estrechamente relacionado con el genotipo-ambiente, condiciones naturales de las zonas donde se realizaron las plantaciones y el manejo integral del cultivo.

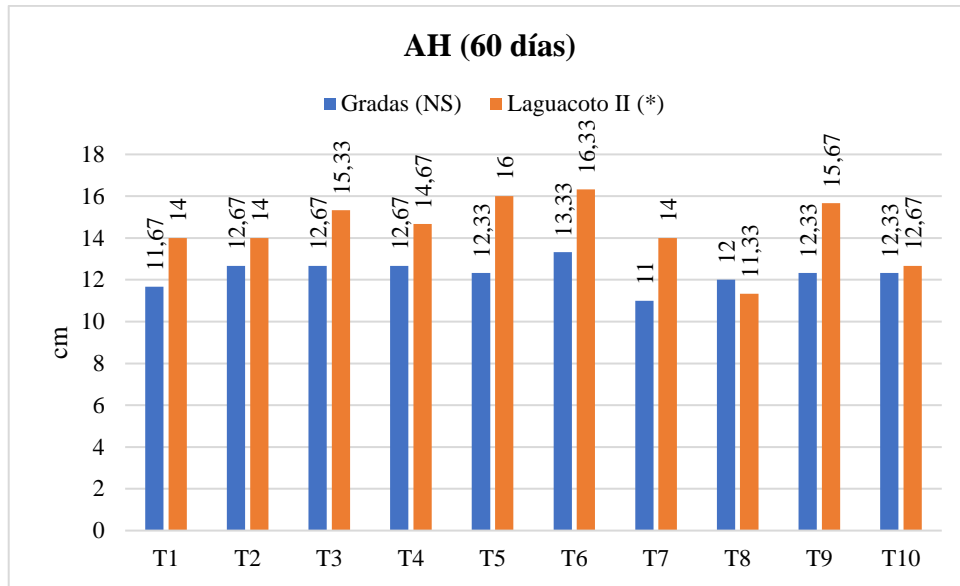


Gráfico 37. Interacción de factores A x B en la variable Ancho de hoja a los 60 días en las dos localidades.

En Gradas fue no significativa de acuerdo a la prueba de Tukey al 5%, el mayor promedio se presentó en T6: A₂ B₃ (DAP + 11.2 gramos/planta/50 kg/ha) con 13.33 cm; el menor promedio se registró en T7: A₃ B₁ (KCL + 6 gramos/planta/30 kg/ha) con 11 cm. La media general fue de 12.30 cm y coeficiente de variación de 14%, (Tabla 9 y gráfico 36).

En Laguacoto II de acuerdo a la prueba de Tukey al 5% resultó significativa; el mayor promedio se presentó en T6: A₂ B₃ (DAP + 11.2 gramos/planta/50 kg/ha) con 16.33 cm; el menor promedio se registró en T8: A₃ B₂ (KCL + 8.6 gramos/planta/40 kg/ha) con 11.33 cm. La media general fue de 14.40 cm y coeficiente de variación de 10.48% (Tabla 10 y gráfico 36).

Los fertilizantes con sus respectivas dosis tuvieron influencia en el desarrollo del follaje de las plantas, en ambas zonas el tratamiento que se aplicó DAP con la mayor dosis resultó el de mayor promedio en ancho de hojas. A mayor dosis se obtuvo un mayor ancho en hojas.

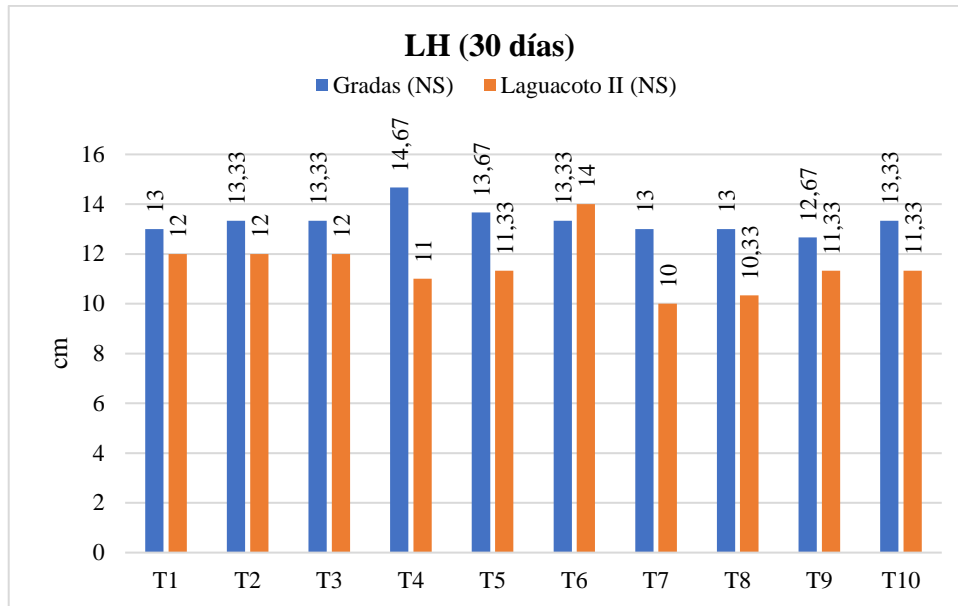


Gráfico 38. Interacción de factores A x B en la variable Largo de hoja a los 30 días en las dos localidades.

En ambas localidades fue no significativa de acuerdo a la prueba de Tukey al 5%. En Gradas el mayor promedio se presentó en T4: A₂ B₁ (DAP + 6 gramos/planta/30 kg/ha) con 14.67 cm y el menor promedio en T9: A₃ B₃ (KCL + 11.2 gramos/planta/50 kg/ha) con 12.67 cm. La media general fue de 13.33 cm y coeficiente de variación de 9.29%, (Tabla 9 y gráfico 38).

En Laguacoto II el mayor promedio se registró en T6: A₂ B₃ (DAP + 11.2 gramos/planta/50 kg/ha) con 14 cm; el menor promedio se registró en T7: A₃ B₁ (KCL + 6 gramos/planta/30 kg/ha) con 10 cm. La media general fue de 11.53 cm y coeficiente de variación de 11.67%, (Tabla 10 y gráfico 38).

En base a estos resultados se concluye que no hubo diferencia entre los fertilizantes con las dosis, fueron factores independientes en esta variable. La relación fuente/demanda que se presentó en los órganos de las plantas durante su desarrollo estuvo afectada por una serie de procesos inherentes a cada híbrido y por la influencia climática de las zonas en estudio.

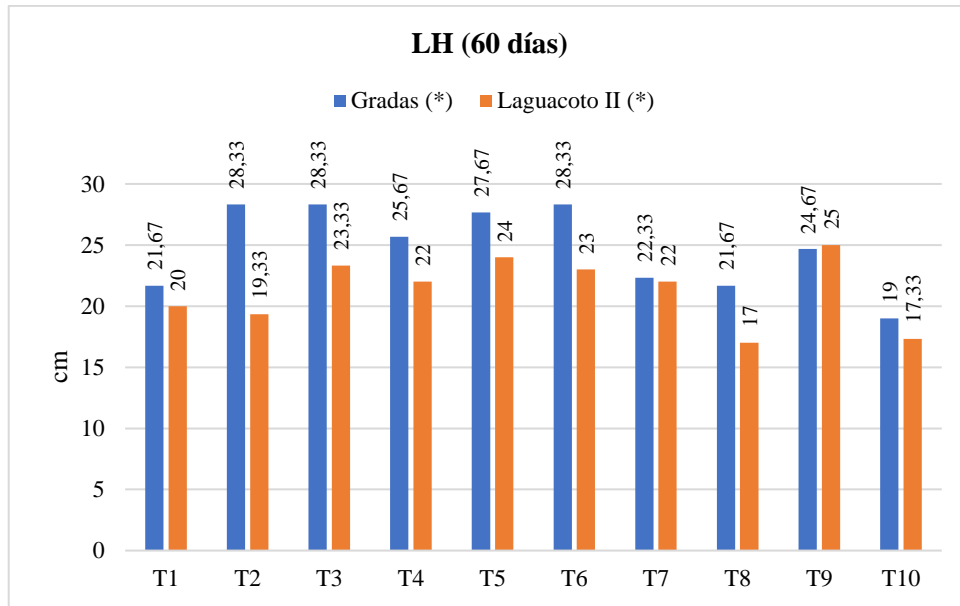


Gráfico 39. Interacción de factores A x B en la variable Largo de hoja a los 60 días en las dos localidades.

En Gradas localidades fue significativa de acuerdo a la prueba de Tukey al 5%, el mayor promedio se presentó en T2: A₁ B₂ (Urea + 8.6 gramos/planta/40 kg/ha) y T3: A₁ B₃ (Urea + 11.2 gramos/planta/50 kg/ha) con 28.33 cm y el menor promedio en T10: (Testigo sin fertilizante) con 19 cm. La media general fue de 24.77 cm y coeficiente de variación de 9.81%, (Tabla 9 y gráfico 39).

En Laguacoto II el mayor promedio se registró en T9: A₃ B₃ (KCL + 11.2 gramos/planta/50 kg/ha) con 25 cm; el menor promedio se registró en T8: A₃ B₂ (KCL + 8.6 gramos/planta/40 kg/ha) con 17 cm. La media general fue de 21.30 cm y coeficiente de variación de 13.62%, (Tabla 10 y gráfico 39).

El cultivo de romanesco está influenciado por las características genóticas propias de cada híbrido y por factores ambientales, sin embargo; el manejo del cultivo y en este caso la fertilización con una adecuada dosis es determinante para expresar mayor crecimiento vegetativo y potencial de rendimiento.

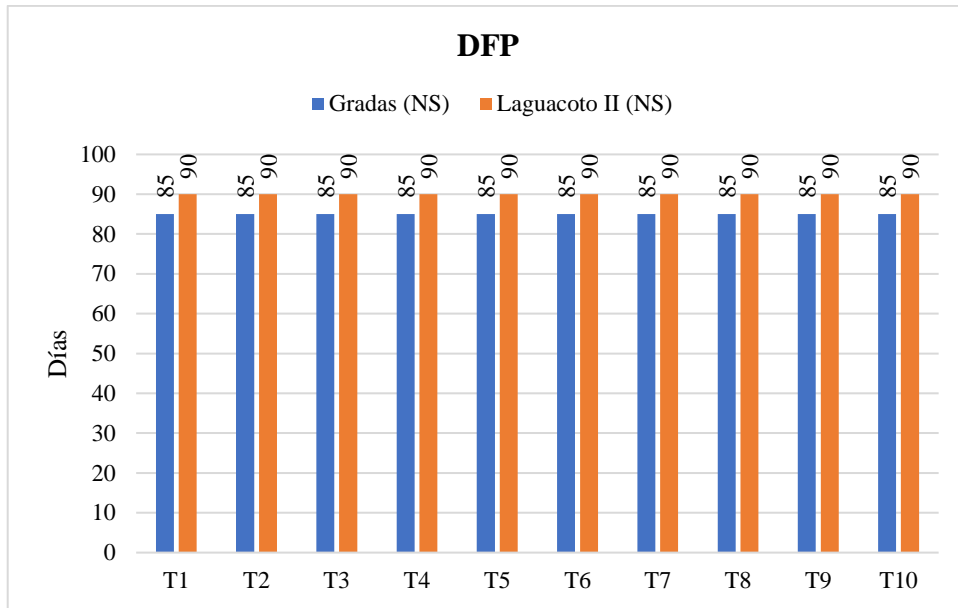


Gráfico 40. Interacción de factores A x B en la variable Días a la formación de pella en las dos localidades.

De acuerdo a la prueba de Tukey al 5%, fue no significativa. En Gradas la pella se formó en todos los tratamientos a los 85 días, En Laguacoto II la pella se formó en todos los tratamientos a los 90 días, (Tabla 10 y gráfico 40).

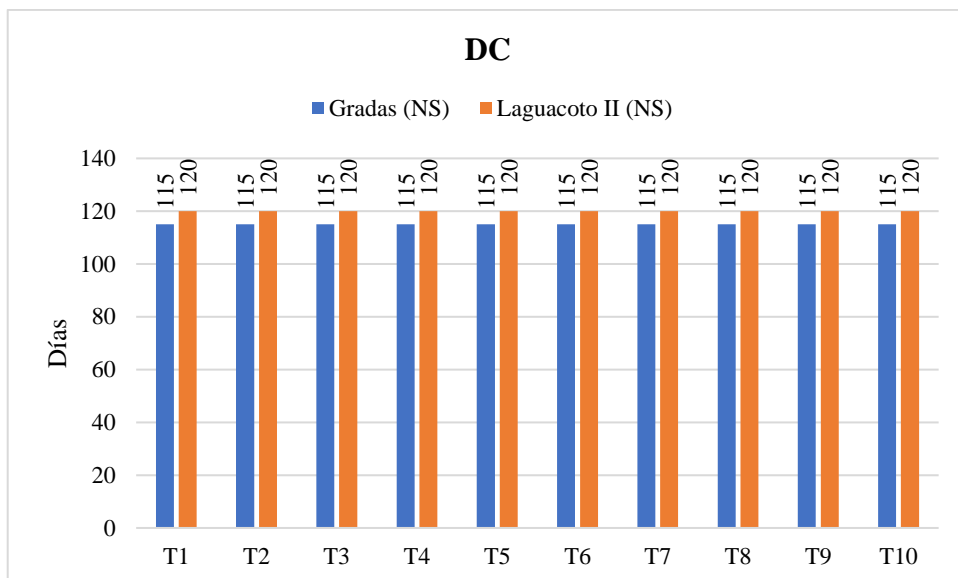


Gráfico 41. Interacción de factores A x B en la variable Días a la cosecha en las dos localidades.

En ambas localidades esta variable fue no significativa de acuerdo a la prueba de Tukey al 5%. En Gradas las pellas estuvieron listas para ser cosechadas a los 115 días (Tabla 9 y gráfico 41).

En Laguacoto II a los 120 días estuvieron las pellas listas para ser cosechadas en todos los tratamientos, se presentaron promedios iguales tanto estadísticamente como numéricamente, (Tabla 10 y gráfico 41).

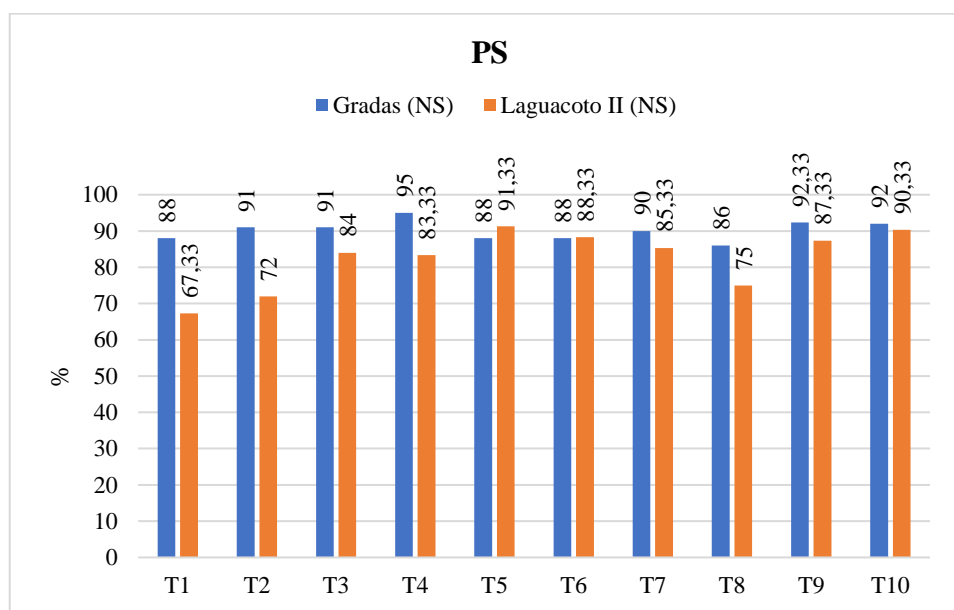


Gráfico 42. Interacción de factores A x B en la variable Porcentaje de sobrevivencia en las dos localidades.

Esta variable fue no significativa de acuerdo a la prueba de Tukey al 5% en las dos localidades (Tabla 7).

En Gradas el mayor porcentaje se obtuvo en T4: A₂ B₁ (DAP + 6 gramos/planta/30 kg/ha) con 95% y el menor porcentaje en T8: A₃ B₂ (KCL + 8.6 gramos/planta/40 kg/ha) con 86%, registrando una media general de 90.13% y coeficiente de variación de 5.69%, (Tabla 9 y gráfico 27).

En Laguacoto II se registró el mayor porcentaje se obtuvo en T5: A₂ B₂ (DAP + 8.6 gramos/planta/40 kg/ha) con 91.33% y el menor porcentaje en T1: A₁ B₁ (Urea + 6 gramos/planta/30 kg/ha) con 67.33%, registrando una media general de 82.43% y coeficiente de variación de 12.80%, (Tabla 10 y gráfico 27).

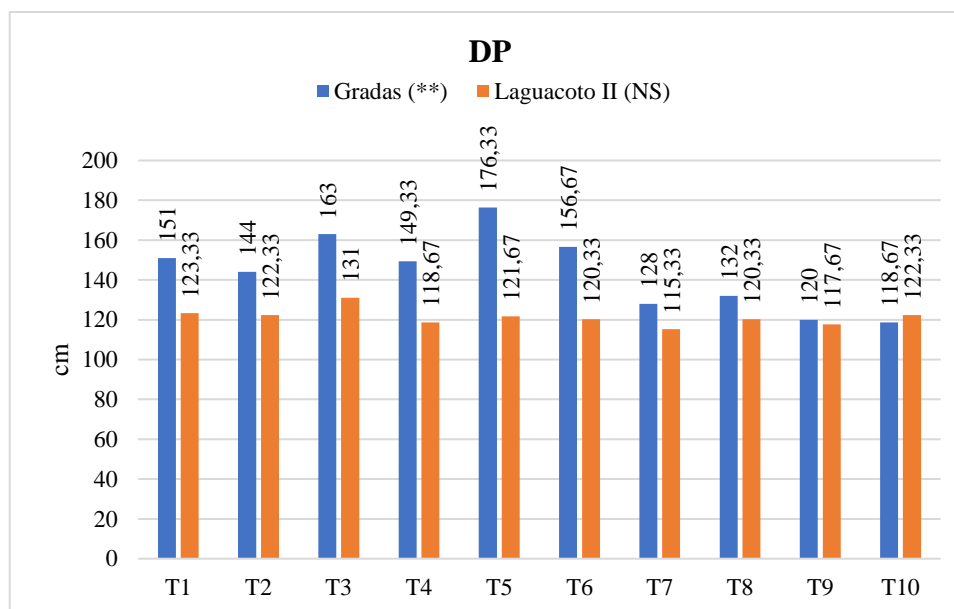


Gráfico 43. Interacción de factores A x B en la variable Diámetro de pella en las dos localidades.

La variable Diámetro de pella fue altamente significativa de acuerdo a la prueba de Tukey al 5% en Gradas, el mayor promedio se obtuvo en T5: A₂ B₂ (DAP + 8.6 gramos/planta/40 kg/ha) con 176.33 mm y el menor porcentaje en T10: A₃ B₁ (KCL + 6 gramos/planta/30 kg/ha) con 118.67 mm, registrando una media general de 143.90 mm y coeficiente de variación de 9.43%, (Tabla 9 y gráfico 43).

En Laguacoto II fue no significativa de acuerdo a la prueba de Tukey al 5% se registró el mayor promedio en T3: A₁ B₃ (Urea + 11.2 gramos/planta/50 kg/ha) con 131 mm y el menor promedio en T10: (Testigo sin fertilizante) con 115.33 mm; media general de 121.30 mm y coeficiente de variación de 7.43%, (Tabla 10 y gráfico 43).

Estas diferencias en las respuestas de los tratamientos quizás se deban a factores de adaptación y respuesta del romanesco a la fertilización aplicada. Bajo condiciones normales del cultivo a mayor diámetro de pella mayor será el rendimiento final evaluado en kg/ha, además el tamaño de este componente del rendimiento es de gran importancia para la aceptación en el mercado (Caspi, E. 2012).

El rendimiento de un cultivo está dado por la capacidad de acumular biomasa (materia fresca y seca) en los órganos que se destinan a la cosecha, también hay que considerar que existen otros factores que pudieron determinar un mayor rendimiento, como son: principalmente, la acumulación de horas luz recibidas durante todo el cultivo, las labores culturales, la preparación del suelo, época de siembra, densidad de siembra, fertilización, etc.

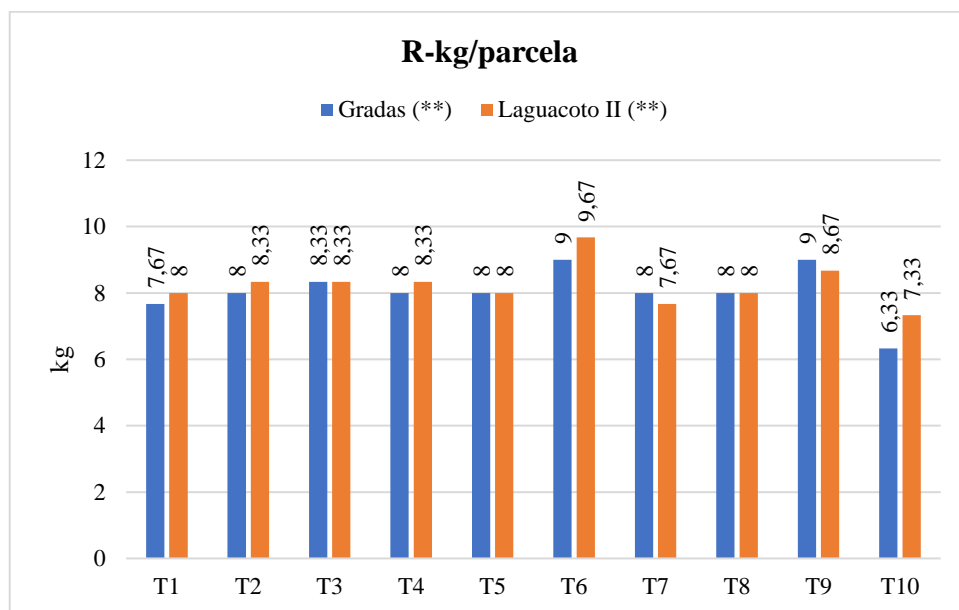


Gráfico 44. Interacción de factores A x B en la variable Rendimiento de pellas en kilogramos por parcela en las dos localidades.

En Gradas y Laguacoto II con la prueba de Tukey al 5% se determinaron diferencias altamente significativas para la variable Rendimiento en kilogramos por parcela.

El rendimiento más alto de romanesco en kg/parcela se registró en T6: A₂ B₃ (DAP + 11.2 gramos/planta/50 kg/ha) y T9: A₃ B₃ (KCL + 11.2 gramos/planta/50 kg/ha)

con 9 kg y el menor promedio correspondió a T10: (Testigo sin fertilizante) con 6.33 kg; con una media general de 8.03 kg y coeficiente de variación de 5.67%, (Tabla 9 y gráfico 44).

En Laguacoto II, el mayor promedio se registró en T6: A₂ B₃ (DAP + 11.2 gramos/planta/50 kg/ha) con 9.67 kg y el menor promedio se obtuvo en T10: (Testigo sin fertilizante) con 7.33 kg, con una media general de 8.13 kg y coeficiente de variación de 6.12%, (Tabla 10 y gráfico 44).

Los mejores resultados se obtuvieron con la aplicación de fertilizantes con las dosis más altas y el menor rendimiento en los tratamientos testigos que no tuvieron aplicación de fertilizante.

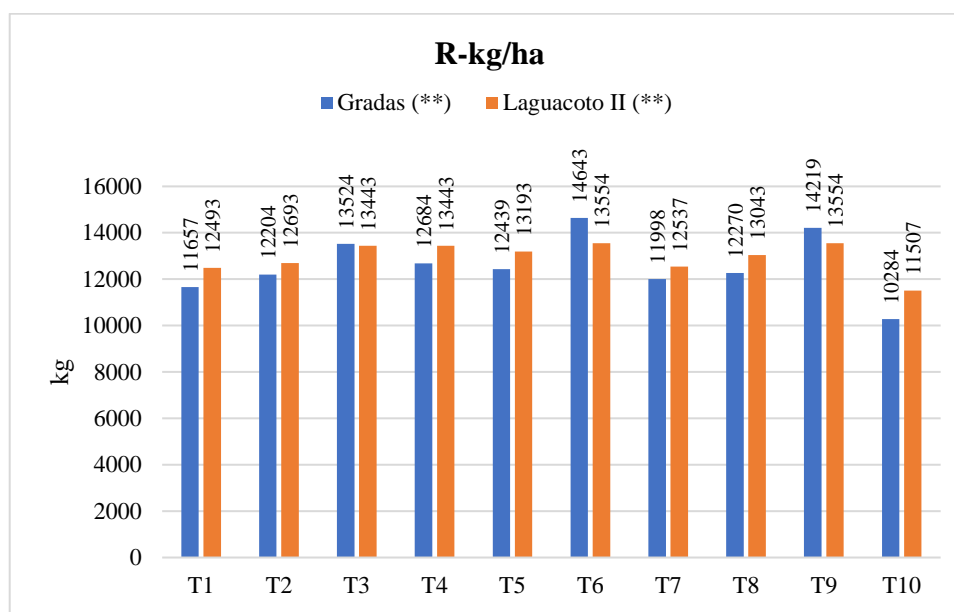


Gráfico 45. Interacción de factores A x B en la variable Rendimiento de pellas en kilogramos por hectárea en las dos localidades.

En Gradas y Laguacoto II, se obtuvieron diferencias altamente significativas de acuerdo a la prueba de Tukey al 5%.

En Gradas el rendimiento más alto de romanesco en kg/parcela se registró en T6: A₂ B₃ (DAP + 11.2 gramos/planta/50 kg/ha) con 14643 kg y el menor promedio

correspondió a T10: (Testigo sin fertilizante) con 10284 kg; con una media general de 12592 kg y coeficiente de variación de 3.73%, (Tabla 9 y gráfico 45).

En Laguacoto II, el mayor promedio se registró en T6: A₂ B₃ (DAP + 11.2 gramos/planta/50 kg/ha) con 13793 kg y el menor promedio se obtuvo en T10: (Testigo sin fertilizante) con 11507 kg, con una media general de 12954 kg y coeficiente de variación de 4.16 %, (Tabla 10 y gráfico 45).

En ambas localidades el rendimiento total fue significativamente menor en el testigo, al ubicarse en el último lugar, influyendo el manejo nutricional en el cultivo. Estas respuestas, fueron coherentes a los datos reportados por Aguilar, J. 2015.

En la interacción de fertilizantes y dosis se encontraron diferencias significativas, es decir, que los tres fertilizantes se comportan de manera diferente con las distintas dosis aplicadas a las plantas de romanesco, por lo que se infiere que estos factores son dependientes para la variable rendimiento, a mayor dosis de fertilizante mayor rendimiento de romanesco.

La respuesta de los fertilizantes químicos y dosis en cuanto a los componentes agronómicos y el rendimiento fue muy diferente en las dos localidades. Lo que evidencia que el cultivo de romanesco, demanda de una nutrición adecuada del cultivo en cuanto a los macronutrientes.

El T6: A₂ B₃ (DAP + 11.2 gramos/planta/50 kg/ha) resultó el mejor en ambas localidades, siendo Gradas la mejor zona de producción existiendo una diferencia de 850 kg/ha entre el tratamiento en ambas localidades.

5.4. Coeficiente de variación (CV)

En esta investigación se calcularon valores del coeficiente de variación inferiores al 20% en las variables que estuvieron bajo el control de los investigadores por lo tanto las inferencias, conclusiones y recomendaciones son válidas para estas zonas agroecológicas.

5.5. Análisis de correlación y regresión lineal

Tabla 11. Resultados del análisis combinado de dos localidades de correlación y regresión lineal de las variables independiente (Xs) que presentaron significancia estadística positiva en el cultivo de romanesco, (Gradas y Laguacoto II, 2021).

Componentes del rendimiento (Variable independiente X)	Coeficiente de correlación (r)	Coeficiente de regresión (b)	Coeficiente de determinación (R ² %)
Altura de planta (60 días)	0.33 *	0.108	11
Diámetro de pella	0.58 **	0.336	34
Largo de hoja (60 días)	0.45 **	0.203	20

Fuente: Investigación en el campo 2021.

** = Altamente significativo al 1%.

* = Significativo al 5%.

5.5.1. Coeficiente de correlación “r”

Correlación es la relación o estrechez significativa positiva o negativa entre dos variables y su valor máximo es +/-1 y no tiene unidades. En esta investigación las variables que tuvieron una estrechez altamente significativa y positiva con el rendimiento fueron: Altura de planta (60 días), Diámetro de pella y Largo de hoja (60 días) (Tabla 11).

5.5.2. Coeficiente de regresión “b”

Regresión es el incremento o disminución de la variable dependiente (Y), por cada cambio único de las variables independientes (Xs). En este experimento las variables que contribuyeron a incrementar el rendimiento fueron: Altura de planta (60 días), Diámetro de pella y Largo de hoja (60 días); es decir que valores más elevados de estas variables, significaron mayor incremento del rendimiento (Tabla 11).

5.5.3. Coeficiente de determinación (R^2 %)

El (R^2) nos indica en qué porcentaje se incrementó o redujo el rendimiento por efecto de un componente de desarrollo vegetativo. En esta investigación el mayor rendimiento se debió al incremento del 34% de Diámetro de pella, 20% de Largo de hoja (días) y 11% de Altura de planta (60 días); es decir que valores más elevados de estas variables, significaron mayor rendimiento en plantas de romanesco al final del ensayo (Tabla 11).

5.6. Análisis económico

Tabla 12. Costo total Gradas.

Análisis económico relación beneficio/costo										
Variables	Tratamientos									
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10
Romanescos vendidos	31	32	32	33	31	35	32	30	32	25
Ingreso bruto	15.5	16	16	16.5	15.5	17.5	16	15	16	12.5
Costos por tratamiento										
Fertilizantes	0.25	0.36	0.47	0.30	0.43	0.56	0.28	0.40	0.52	0
Mano de obra	5.4	5.4	5.4	5.4	5.4	5.4	5.4	5.4	5.4	5.4
Total, costos directos	5.65	5.76	5.87	4.70	5.83	5.96	5.68	5.80	5.92	5.40
Costos administrativos (10%)	0.73	0.90	0.89	0.73	0.90	0.89	0.73	0.90	0.89	0.54
Interés sobre el capital (7.5%)	0.55	0.68	0.67	0.55	0.68	0.67	0.55	0.68	0.67	0.41
Asistencia técnica (10%)	0.73	0.90	0.89	0.73	0.90	0.89	0.73	0.90	0.89	0.54
Total, costos indirectos	2.00	2.48	2.45	2.00	2.48	2.45	2.00	2.48	2.45	1.49

Fuente: Investigación de campo 2021.

Tabla 13. Costo total Laguacoto II.

Análisis económico relación beneficio/costo										
Variables	Tratamientos									
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10
Romanescos vendidos	24	25	30	29	31	34	30	26	31	20
Ingreso bruto	12	12.5	15	14.5	15.5	17	15	13	15.5	10
Costos por tratamiento										
Fertilizantes	0.25	0.36	0.47	0.30	0.43	0.56	0.28	0.40	0.52	0
Mano de obra	5.4	5.4	5.4	5.4	5.4	5.4	5.4	5.4	5.4	5.4
Total, costos directos	5.65	5.76	5.87	4.70	5.83	5.96	5.68	5.80	5.92	5.40
Costos administrativos (10%)	0.73	0.90	0.89	0.73	0.90	0.89	0.73	0.90	0.89	0.54
Interés sobre el capital (7.5%)	0.55	0.68	0.67	0.55	0.68	0.67	0.55	0.68	0.67	0.41
Asistencia técnica (10%)	0.73	0.90	0.89	0.73	0.90	0.89	0.73	0.90	0.89	0.54
Total, costos indirectos	2.00	2.48	2.45	2.00	2.48	2.45	2.00	2.48	2.45	1.49

Fuente: Investigación de campo 2021.

Tabla 14. Costo total por tratamiento.

Localidad	Tratamiento N°	Costos directos (\$)	Costos indirectos (\$)	Total/tratamiento (\$)
Gradas	T6	5.96	2.45	8.41
Laguacoto II	T6	5.96	2.45	8.41

Tabla 15. Ingreso total del tratamiento T6.

Localidad	Tratamiento N°	Pellas vendidas	Precio (\$)	Ingreso bruto (\$)
Gradas	T6	35	0.50	17.50
Laguacoto II	T6	34	0.50	17

En la tabla 12 y 13 se presenta el ingreso bruto del tratamiento T6: 11.2 gramos/planta de DAP. El cálculo se efectuó de acuerdo al número de pellas vendidas, considerando el precio de venta de una pella es \$ 0.50, en ambas localidades.

Tabla 16. Cálculo de la relación beneficio/costo del tratamiento T6.

Localidad	Trat. N°	Ingreso bruto (\$)	Costo Total (\$)	Ingreso neto (\$)	B/C	I/C
Gradas	T6	17.50	8.41	9.09	1.92	2.08
Laguacoto II	T6	17	8.41	8.59	1.97	2.02

De acuerdo con los costos totales de producción de romanescos y considerando el número de pellas vendidas se infiere: En cuanto a los beneficios netos totales (\$) de romanescos; el mejor tratamiento en ambas localidades fue el T6: A₂ B₃ (DAP + 11.2 gramos/planta/50 kg/ha), por que presentó un beneficio neto de \$ 9.09 USD en Gradas y \$ 8.59 USD en Laguacoto II; una relación beneficio/costo: B/C de \$ 1.92 USD en Gradas y \$ 1.97 USD en Laguacoto II. Relación ingreso/costo I/C de \$ 2.08 USD en Gradas y \$ 2.02 USD en Laguacoto II. Esto quiere decir que el productor de romanescos; por cada dólar invertido tiene una ganancia de \$ 0.92 USD en Gradas y \$ 0.97 USD en Laguacoto II, (Tabla 7).

VI. COMPROBACIÓN DE HIPÓTESIS

HO: La respuesta agroproductiva del cultivo de romanesco, no dependen de la aplicación de tres tipos de fertilizantes químicos, dosis y localidades.

HA: La respuesta agroproductiva del cultivo de romanesco, dependen de la aplicación de tres tipos de fertilizantes químicos, dosis y localidades.

En función de los resultados estadísticos inferimos que el desarrollo del cultivo del romanesco no es igual la aplicación de tres tipos de fertilizantes químicos, dosis y localidades, por cuanto rechazamos la hipótesis nula y aceptamos la hipótesis alterna pues hubo efecto significativo en cuanto a las variables agronómicas, como son la adecuada aplicación de fertilizante y las diferentes dosis incidieron en el crecimiento y desarrollo del cultivo romanesco, mejorando la producción y calidad.

VII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1. Conclusiones

En base al análisis e interpretación de los resultados obtenidos en este ensayo se concluye lo siguiente:

- ✓ En el Factor A (Fertilizante químico), los tres fertilizantes fueron similares en las dos zonas agroecológicas en las diferentes etapas fenológicas del cultivo del romanesco.
- ✓ El Factor B (Dosis de fertilizante químico) donde se presentó un buen desarrollo fenológico del cultivo fue con el B3 (50 kg /ha) o 11.2 gramos /planta en la zona agroecológica de Gradass y Laguacoto II en la época de trasplante.
- ✓ En la interacción del factor A x B el tratamiento que presentó mayor rendimiento fue T6: A₂ B₃ (DAP + 50 kg/ha o 11.2 gramos/planta) en ambas localidades con un rendimiento de 14643 kg/ha en Gradass a los 115 días y en Laguacoto II fue T6: A₂ B₃ (DAP + 50 kg/ha o 11.2 gramos/planta) a los 120 días con un rendimiento de 13793 kg/ha.
- ✓ Los componentes que contribuyeron a incrementar el rendimiento fueron: Diámetro de pella 34%, Largo de hoja (60 días) con 20% y Altura de planta (60 días) con 11%.
- ✓ Económicamente se obtuvo un mayor rendimiento con el fertilizante DAP en dosis de 11.2 gramos por planta o 50 kg/ha en el cultivo de romanesco, tanto en la localidad de Gradass como en Laguacoto II.

7.2. Recomendaciones

Sintetizando las conclusiones y resultados obtenidos en esta investigación se recomienda:

- ✓ Bajo las condiciones del ensayo, se sugiere emplear en las localidades de Gradas y Laguacoto II, DAP en dosis de 11.2 gramos por planta, por mejorar variables de crecimiento y presentar mayor rendimiento.
- ✓ Brindar apoyo y capacitación a los productores de la zona y de la provincia Bolívar en general, sobre este rubro que nos ayudaría a mejorar la matriz productiva y de la provincia en el entorno.
- ✓ Validar este ensayo en otras zonas agroecológicas, para corroborar el potencial del cultivo de romanesco, híbrido Verónica F1.

Bibliografía

1. Agroiintegra. (2017). Guía de Protección Integrada: Brócoli. Recuperado el 9 de noviembre de 2020. [En línea]. Disponible en: https://www.agroiintegra.eu/images/pdfs/GuadeProteccionIntegrada_BR COLI.pdf
2. Aguilar, J. (2015). Evaluación de la producción del cultivo de romanesco (*Brassica oleracea* var. *Botrytis* L.), con la aplicación de tres tipos de fertilizantes orgánicos con tres dosis, en Yaruqui, provincia de Pichincha. Tesis Ing. Agr. Universidad Estatal de Bolívar. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente. Carrera de Ingeniería Agronómica. Guaranda, Ecuador. 101 pp.
3. Arévalo, G., Castellano, M. (2009). Manual de Fertilizantes y Enmiendas. Programa para la Agricultura Sostenible en Laderas de América Central. Carrera de Ciencia y Producción Agropecuaria. Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano, Honduras. 57 p.
4. Barrientos, H., Del Castillo, C. y García, M. (2015). Análisis de crecimiento funcional, acumulación de biomasa y translocación de materia seca de ocho hortalizas cultivadas en invernadero. *Revista de Investigación e Innovación Agropecuaria y de Recursos Naturales*, 2(1), 76-86.
5. Bejo Zaden. (2018). Romanesco, híbrido Verónica F1. Recuperado el 19 de octubre de 2020. [En línea]. Disponible en: <https://www.bejosemillas.com.ar/romanesco/veronica-f1-conventional>
6. Bejo Zaden. (2009). Mejoramiento genético y variedades vegetales híbridas. Recuperado el 21 de octubre de 2020. [En línea]. Disponible en: <https://www.bejo.cl/magazine/mejoramiento-genetico-y-variedades-vegetales-hibridas>
7. Biurrun, R., Zuñiga, J., Etayo, A. y Lezaún, J. (2015). Plagas más comunes de las crucíferas. Recuperado el 17 de octubre de 2020. [En línea]. Disponible en: <https://www.navarraagraria.com/categories/item/1142-plagas-mas-comunes-de-las-cruciferas-sintomas-y-prevencion>
8. Buenaño, M. (2014). Evaluación de alternativas ecológicamente sustentable para la fertilización orgánica sólida y líquida en el cultivo de romanesco (*Brassica oleracea* var. *Botrytis*). Facultad de Ciencias Agropecuarias Dirección de Posgrado Maestría en Agroecología y Ambiente. Ambato, Ecuador. 90, pp.

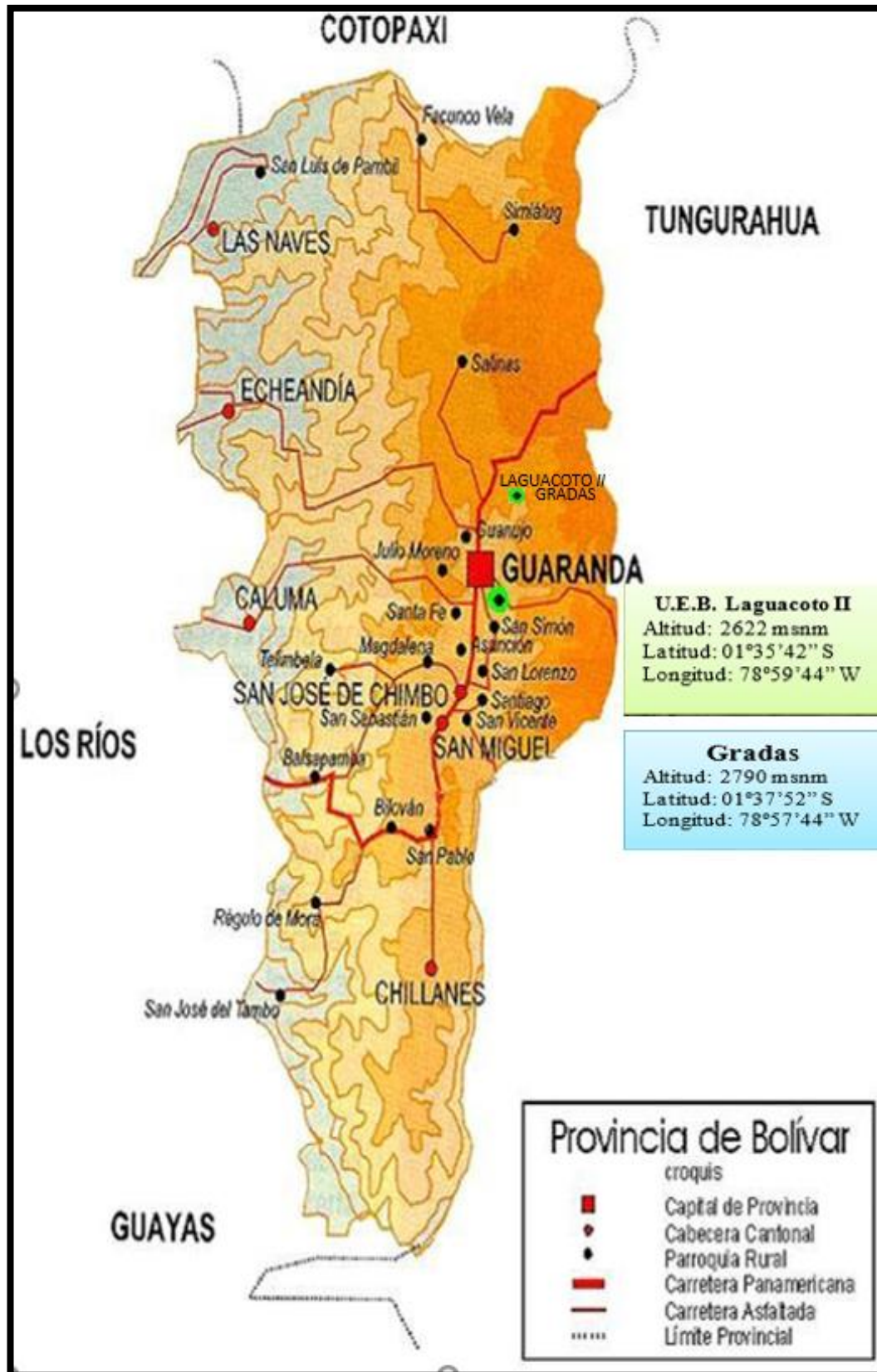
9. Caspi, E. (2012). Evaluación agronómica de dos híbridos de romanesco, (*Brassica oleracea* L.) con cuatro tipos de fertilización orgánico y químico, comunidad de Laguacoto cantón Guaranda. Tesis Ing. Agr. Universidad Estatal de Bolívar. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Recursos Naturales y del Ambiente. Carrera de Ingeniería Agronómica. Guranda, Ecuador. 99, pp
10. Cervantes, M. (s.f.). Hibridaciones en plantas hortícolas; mejora vegetal. Recuperado el 7 de octubre de 2020. [En línea]. Disponible en: https://infoagro.com/hortalizas/hibridaciones_horticolos.htm
11. De las Cuevas, M. (1 de abril 2017). El romanesco. El Diario Montañés. Recuperado el 28 de octubre de 2020. [En línea]. Disponible en: <https://www.eldiariomontanes.es/planes/201704/02/romanesco-20170401184118.html>
12. El Español. (2021). Desvelado el gran misterio de la col romanesco. Recuperado el 17 de diciembre de 2020. [En línea]. Disponible en: https://www.elespanol.com/ciencia/nutricion/20210716/desvelado-gran-misterio-col-romanesco-superalimento-sorprendente/596190979_0.html
13. Ecofroz. (2009). Entrevista. Ing. Paul Gavilanes.
14. El Huerto. (s.f.). Plantación de romanesco. Boletín Informativo Número 177. Recuperado el 9 de noviembre de 2020. [En línea]. Disponible en: <https://www.cajamar.es/storage/documents/boletin-huerto-177-1478685028-d6001.pdf>
15. Fernández, S. (2019). Romanesco, una col italiana rica en vitamina C y ácido fólico. Recuperado el 30 de octubre de 2021. [En línea]. Disponible en: https://www.alimente.elconfidencial.com/nutricion/2019-11-12/romanesco-col-italiana-rica-vitamina-c_1905990/
16. Freire, M. (2012). “Evaluación en fertilización de NPK-Ca en el cultivo de alstroemeria (*Alstroemeria hybrida*)”. Tesis Ing. Agr. Universidad Técnica de Ambato. Facultad de Ingeniería Agronómica. Ambato, Ecuador. 91, pp.
17. Gil, F. 2016. Romanesco, la geometría del brécol y la coliflor. Recuperado el 9 de diciembre de 2021. [En línea]. Disponible en: <https://www.laregion.es/articulo/la-revista/romanesco-geometria-brecol-y-coliflor/20160901131015646126.html>
18. Guerrero, R. (2004). Manual Técnico. Propiedades generales de los fertilizantes sólidos. (N° Doc. 24634) CO-BAC, Bogotá).

19. Hoyos, P., Ramos, D., Bescós, I., Molina, S. y Tena, P. (2009). Influencia de la densidad y la fecha de plantación en la producción de dos cultivares de Romanesco. In *XXXVII Seminario de Técnicos y Especialistas en Horticultura: Almería, 2007* (pp. 749-766). Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino.
20. Infoagro. (2018). Bimi y Romanesco: Especialidades del cultivo de brócoli y coliflor en el mundo. Recuperado el 22 de noviembre de 2020. [En línea]. Disponible en: <https://mexico.infoagro.com/bimi-y-romanesco-especialidades-del-cultivo-de-brocoli-y-coliflor-en-el-mundo/>
21. Infoagro. (s.f.). Cultivo del brócoli. Recuperado el 12 de octubre de 2020. [En línea]. Disponible en: <https://www.infoagro.com/hortalizas/brocoli.htm>
22. IPNI (s.f.) Fuentes de Nutrientes Específicas. Fosfato diamónico. Recuperado el 22 de noviembre de 2021. [En línea]. Disponible en: [https://www.ipni.net/publication/nss-es.nsf/0/3D71CA0246B0EA8E85257BBA0059CD97/\\$FILE/NSS-ES-17.pdf](https://www.ipni.net/publication/nss-es.nsf/0/3D71CA0246B0EA8E85257BBA0059CD97/$FILE/NSS-ES-17.pdf)
23. Lahoz, I., Macua, J., Garnica, J., Zabaleta, J. y Sergio Calvillo. (2004). Variedades de romanesco. Recuperado el 9 octubre de 2021. [En línea]. Disponible en: <https://www.navarraagraria.com/categories/item/327-variedades-de-romanesco>
24. León, P. (2013). Proyecto de factibilidad para la creación de una empresa productora y comercializadora de romanesco ubicada en la ciudad de Latacunga, provincia de Cotopaxi y su posterior distribución a los mercados de la zona centro de la ciudad de Quito. Tesis Ing. Comercial. Universidad Politécnica Salesiana. Carrera Administración de Empresas. Quito, Ecuador. 43, p.
25. Los Huertos. (2016). Romanesco- cómo cultivar. Recuperado el 28 de noviembre de 2021. [En línea]. Disponible en: <https://huertosecologicos.es/romanesco-como-cultivar/>
26. Otero, P. (2018). Guía Completa para Cultivar Romanesco. Recuperado el 19 de octubre de 2021. [En línea]. Disponible en: <https://www.agrohuerto.com/guia-completa-para-cultivar-romanesco/>
27. Ramos, F. (2015). Fertilización adecuada de cultivos. Recuperado el 23 de noviembre de 2021. [En línea]. Disponible en: <https://www.hortalizas.com/nutricion-vegetal/fertilizacion-adecuada-de-cultivos/>

28. Santos, M., Segura, M. y Ñustez, C. (2010). Análisis de Crecimiento y Relación Fuente-Demanda de Cuatro Variedades de Papa (*Solanum tuberosum* L.) en el Municipio de Zipaquirá (Cundinamarca, Colombia). *Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín*, 63(1), 5253-5266.
29. Váldez, K. (2012). Evaluación agronómica del cultivo de brócoli (*Brassica oleracea var. itálica*) con aplicación de tres bioestimulantes orgánicos en las localidades de Cumbayá y Checa. Tesis Ing. Agr. Universidad Estatal de Bolívar. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente. Carrera de Ingeniería Agronómica. Guaranda, Ecuador. 114, pp.
30. Warwick, S.; Francis, A. y Al-Shehbaz, A. 2020. Brassicaceae: lista de verificación y base de datos de especies de Brassicaceae (versión 2, octubre de 2009). En: Species 2000. ITIS Catalog of Life, 2020-09-01 Beta (Roskov, Y.; Ower, G.; Orrell, T.; Nicolson, D.; Bailly, N.; Kirk, P.; Bourgoin, T.; Dewalt RE; Decock, W.; Nieukerken, E. Van; Penev, L.; eds.). Recurso digital en www.catalogueoflife.org/col. Especies 2000: Naturalis, Leiden, Países Bajos. ISSN 2405-8858.
31. Zúñiga, J., Biurrun, R. y Lezáun, J. (2015). Sanidad vegetal. Enfermedades más comunes en las crucíferas en Navarra. INTIA Navarra Agraria julio - agosto 2015. Recuperado el 29 de noviembre de 2020. [En línea]. Disponible en: file:///C:/Users/LENOVO/Downloads/211-enfermedades-cruciferas_1.pdf

ANEXOS

Anexo 1. Mapas de ubicación de los ensayos



Anexo 2. Resultados del análisis físico y químico del suelo de las localidades



GOBIERNO AUTÓNOMO
DESCENTRALIZADO DE LA PROVINCIA
BOLIVAR

LABORATORIO DE ANÁLISIS DE SUELOS



DATOS DEL PROPIETARIO

Nombre: Sara Rochina
Dirección: Laguacoto
Ciudad: Guaranda
Teléfono: 0959514220

DATOS DE LA PROPIEDAD

Nombre: Sara Rochina
Provincia: Bolívar
Cantón: Guaranda
Comunidad: Laguacoto

PARA EL USO DEL LABORATORIO

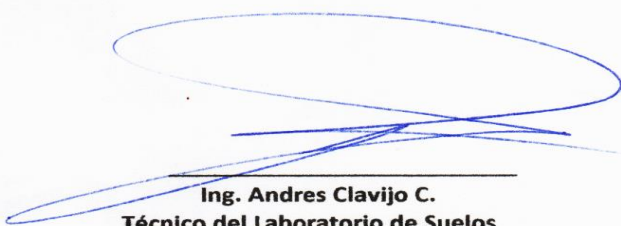
N° Reporte: 001
N° Muestra Lab. : 001
Fecha de Muestreo: 2021-02-18
Fecha de Ingreso: 2021-02-19

ANÁLISIS FÍSICO

% M.O	1,36 % Bajo
Textura	Franco Arenoso
Estructura	En Bloques
% de Humedad	10,62 % Medio
Densidad Aparente	1,00 gr/ml

ANÁLISIS QUÍMICO

Nutriente	Valor	Unidad	Nivel	Kg/ha
Nitrato	1,5	ppm		
Amonio	0	ppm		
Nitrógeno	1,5	ppm	Bajo	4,5
Fósforo	4	ppm	Medio	12
Potasio	2	ppm	Bajo	6
Calcio	180	ppm	Alto	540
Magnesio	10	ppm	Bajo	30
Sulfato	0	ppm	Bajo	0
pH	6,44		Ligeramente ácido	
C.E	0,336		Inapreciable	


Ing. Andres Clavijo C.
Técnico del Laboratorio de Suelos

DATOS DEL PROPIETARIO

Nombre: Misael Pilamunga
Dirección: Gradas
Ciudad: Guaranda
Teléfono: 0959514220

DATOS DE LA PROPIEDAD

Nombre: Misael Pilamunga
Provincia: Bolívar
Cantón: Guaranda
Comunidad: Gradas

PARA EL USO DEL LABORATORIO

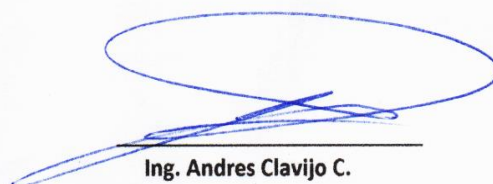
N° Reporte: 001
N° Muestra Lab. : 002
Fecha de Muestreo: 2021-02-18
Fecha de Ingreso: 2021-02-19

ANÁLISIS FÍSICO

% M.O	5,97 % alto
Textura	Franco Arenoso
Estructura	En Bloques
% de Humedad	24,81 % Óptimo
Densidad Aparente	1,00 gr/ml

ANÁLISIS QUÍMICO

Nutriente	Valor	Unidad	Nivel	Kg/ha
Nitrato	4	ppm		
Amonio	8	ppm		
Nitrógeno	12	ppm	Bajo	36
Fósforo	2	ppm	Medio	6
Potasio	5	ppm	Bajo	15
Calcio	140	ppm	Alto	420
Magnesio	5	ppm	Bajo	15
Sulfato	0	ppm	Bajo	0
pH	7,57		Medianamente básico	
C.E	0,492		Ligera	



Ing. Andres Clavijo C.
Técnico del Laboratorio de Suelos

Anexo 3. Base de datos

Código de variables de la base de datos:

REP: Repeticiones

TRAT: Tratamientos

FA: Factor A

FB: Factor B

PP: Porcentaje de prendimiento

AP: Altura de planta (30 y 60 días)

NH: Número de hojas (30 y 60 días)

AH: Ancho de hojas (30 y 60 días)

LH: Largo de hojas (30 y 60 días)

DFP: Días a la formación de pella

DC: Días a la cosecha

PS: Porcentaje de sobrevivencia

DP: Diámetro de pella

R-Pellas/kg/parcela: Rendimiento de pellas en kilogramos por parcela

R-Pellas/kg/ha: Rendimiento de pellas en kilogramos por hectárea

Base de datos Gradas

REP	FA	FB	AB	PP	AP30	AP60	AH30	NH30	NH60	AP60	AH60	LH30	LH60	DFP	DC	PS	DP	R-Kg/P	R-Kg/ha
1	1	1	1	85,71	19,25	33,00	8,63	9	12	33,00	14,50	10,88	22,13	90	120	51,43	125,83	7,90	11844,08
1	1	2	2	77,14	13,13	33,88	8,38	8	12	33,88	14,50	10,38	19,88	90	120	77,14	125,80	8,50	12743,63
1	1	3	3	51,43	18,00	35,50	10,63	8	11	35,50	15,13	13,63	27,75	90	120	85,71	159,11	9,20	13793,10
1	2	1	4	97,14	15,88	32,88	7,50	9	12	32,88	15,63	10,25	24,25	90	120	91,43	116,19	8,80	13193,40
1	2	2	5	100,00	22,00	39,25	8,75	10	13	39,25	19,63	13,13	29,88	90	120	100,00	122,94	8,40	12593,70
1	2	3	6	91,43	18,38	33,00	10,38	8	11	33,00	16,25	13,50	24,75	90	120	97,14	125,94	9,90	14842,58
1	3	1	7	94,29	15,38	33,25	8,63	8	11	33,25	16,00	10,88	25,13	90	120	91,43	127,59	8,30	12443,78
1	3	2	8	100,00	16,88	26,50	7,75	8	11	26,50	12,38	10,38	19,13	90	120	100,00	122,55	8,70	13043,48
1	3	3	9	94,29	15,75	33,25	8,13	8	12	33,25	15,63	10,50	27,38	90	120	94,29	119,81	9,40	14092,95
1			10	97,14	15,38	31,22	7,75	7	11	29,63	13,13	11,13	19,63	90	120	97,14	113,21	8,20	12293,85
2	1	1	1	100,00	14,75	31,13	7,75	8	12	31,13	12,25	11,13	16,50	90	120	80,00	126,00	8,40	12593,70
2	1	2	2	88,57	16,00	32,88	8,63	8	12	32,88	14,50	12,13	19,25	90	120	74,29	117,97	8,20	12293,85
2	1	3	3	94,29	13,75	28,75	9,25	8	12	28,75	15,13	10,88	22,63	90	120	85,71	115,15	8,70	13043,48
2	2	1	4	97,14	13,88	27,00	8,63	8	12	27,00	13,00	11,38	16,25	90	120	97,14	123,97	8,70	13043,48
2	2	2	5	100,00	17,00	34,88	9,63	8	12	34,88	16,75	11,75	25,25	90	120	100,00	125,45	8,80	13193,40
2	2	3	6	97,14	18,25	32,38	9,63	8	11	32,38	17,00	13,63	24,75	90	120	88,57	125,17	10,20	15292,35
2	3	1	7	100,00	16,13	28,13	7,13	8	11	28,13	11,38	9,88	18,25	90	120	85,71	121,37	8,70	13043,48
2	3	2	8	65,71	14,88	30,63	7,75	8	11	30,63	10,50	10,88	15,75	90	120	65,71	112,61	8,30	12443,78
2	3	3	9	85,71	15,13	31,25	8,25	8	11	31,25	15,50	12,13	26,00	90	120	100,00	125,75	9,20	13793,10
2			10	97,14	12,38	33,87	8,50	8	10	16,75	11,13	12,88	14,50	90	120	97,14	120,26	8,20	12293,85
3	1	1	1	97,14	16,25	34,63	9,00	8	11	34,63	16,00	15,38	22,25	90	120	71,43	119,60	8,20	12293,85
3	1	2	2	65,71	15,88	32,50	9,88	8	11	32,50	14,13	14,75	20,63	90	120	65,71	125,59	8,60	12893,55
3	1	3	3	71,43	16,75	33,13	8,50	8	11	33,13	16,75	13,63	21,38	90	120	82,86	119,91	8,50	12743,63
3	2	1	4	80,00	16,63	33,38	9,50	8	11	33,38	16,38	12,63	26,00	90	120	62,86	117,14	8,40	12593,70
3	2	2	5	85,71	15,00	31,00	8,13	7	12	31,00	13,75	10,50	18,50	90	120	74,29	118,57	8,40	12593,70
3	2	3	6	77,14	17,13	31,75	10,50	7	11	31,75	16,13	16,25	21,00	90	120	80,00	111,00	9,80	14692,65
3	3	1	7	97,14	16,13	32,50	8,38	8	11	32,50	15,38	11,00	23,38	90	120	80,00	119,93	7,90	11844,08
3	3	2	8	85,71	16,38	31,75	9,13	8	10	31,75	12,38	11,75	17,50	90	120	60,00	127,04	8,60	12893,55
3	3	3	9	91,43	15,63	31,25	8,25	8	11	31,25	17,38	12,00	22,00	90	120	68,57	109,29	9,50	14242,88
3			10	91,43	14,88	31,97	9,13	8	11	30,38	14,63	11,50	19,75	90	120	77,14	113,74	6,63	9935,17

Base de datos Lagucoto II

REP	FA	FB	AB	PP	AP30	AP60	AH30	AH60	NH30	NH60	LH30	LH60	DFP	DC	PS	DP	R-kg/P	R-kg/ha
1	1	1	1	85,71	17,38	37,88	9,13	12,25	9	15	13,38	21,75	85	115	85,71	145,56	7,74	11288,76
1	1	2	2	91,43	16,50	33,75	9,00	12,88	9	19	14,63	28,00	85	115	82,86	145,28	8,13	11607,20
1	1	3	3	97,14	15,75	34,00	8,38	10,56	8	16	13,00	26,63	85	115	88,57	159,11	9,02	13517,24
1	2	1	4	97,14	22,13	43,25	8,50	11,06	8	17	18,63	30,84	85	115	91,43	135,89	8,62	12341,83
1	2	2	5	100,00	19,35	45,13	8,50	12,81	9	22	14,50	30,13	85	115	85,71	162,05	8,23	12929,54
1	2	3	6	91,43	21,50	46,50	8,75	11,88	9	18	15,38	31,38	85	115	82,86	135,06	9,70	14545,73
1	3	1	7	94,29	16,25	33,38	9,13	11,81	9	18	13,63	24,38	85	115	82,86	148,81	8,13	12182,61
1	3	2	8	100,00	15,00	29,38	7,88	9,44	8	15	12,50	22,50	85	115	85,71	135,34	8,33	12194,90
1	3	3	9	94,29	17,75	34,50	9,63	12,50	9	17	13,25	25,63	85	115	91,43	113,85	9,21	13811,09
1			10	97,14	13,06	33,50	8,38	11,56	9	14	13,75	17,75	85	115	94,29	115,60	7,15	10725,64
2	1	1	1	100,00	21,88	45,00	10,13	12,13	9	20	13,88	24,75	85	115	88,57	162,07	8,23	12047,98
2	1	2	2	88,57	23,00	39,63	9,75	12,94	9	21	14,75	27,63	85	115	94,29	152,28	8,04	12341,83
2	1	3	3	94,29	20,00	41,88	9,75	13,56	10	21	14,38	29,50	85	115	91,43	162,93	8,53	14567,55
2	2	1	4	97,14	22,81	46,75	9,13	12,00	9	20	14,00	26,50	85	115	97,14	154,26	8,53	12129,54
2	2	2	5	100,00	21,63	41,50	9,88	12,38	9	19	14,13	27,65	85	115	88,57	189,13	8,12	12782,61
2	2	3	6	97,14	22,63	47,19	9,50	14,19	11	21	13,25	27,38	85	115	85,71	183,88	10,00	14986,51
2	3	1	7	100,00	17,56	33,13	9,75	12,94	10	21	13,88	21,88	85	115	94,29	102,82	9,02	12194,90
2	3	2	8	97,14	15,81	33,13	8,50	12,88	9	20	13,38	23,14	85	115	91,43	121,92	8,13	13517,24
2	3	3	9	85,71	15,44	36,75	9,75	13,56	10	22	13,63	22,31	85	115	97,14	119,38	9,66	14887,88
2			10	97,14	13,06	31,25	9,25	12,19	9	15	13,38	18,63	85	115	88,57	121,44	6,66	9991,00
3	1	1	1	97,14	21,00	43,25	7,88	11,44	8	17	13,38	20,04	85	115	91,43	146,75	8,04	11635,68
3	1	2	2	91,43	17,13	36,00	8,88	14,75	11	20	12,75	30,25	85	115	97,14	135,44	8,13	12047,98
3	1	3	3	94,29	20,33	40,84	8,75	15,88	11	23	13,13	30,25	85	115	94,29	168,03	8,33	12488,76
3	2	1	4	97,14	17,61	31,38	8,63	15,06	11	24	12,88	21,19	85	115	97,14	159,49	8,23	12341,83
3	2	2	5	85,71	17,69	35,75	8,25	13,63	10	20	13,13	26,69	85	115	91,43	178,50	8,23	12341,83
3	2	3	6	91,43	18,19	37,13	8,88	15,06	11	23	12,63	27,99	85	115	97,14	152,41	9,60	14398,80
3	3	1	7	97,14	23,69	47,45	8,38	10,75	7	17	13,25	22,40	85	115	94,29	134,13	7,74	12235,68
3	3	2	8	85,71	16,44	38,30	9,88	15,50	11	22	14,50	20,08	85	115	82,86	140,88	8,13	11607,20
3	3	3	9	91,43	22,49	42,75	8,88	12,25	9	19	12,88	27,20	85	115	89,15	128,18	9,31	13958,02
3			10	91,43	17,06	36,84	9,13	14,38	10	15	14,25	22,63	85	115	94,29	120,90	6,76	10137,93

**Anexo 4. Fotografías de la instalación, seguimiento y evaluación del ensayo
(Gradas, Laguacoto II. 2021)**

Trazado de parcelas



Surcado de terreno



Trasplante de romanesco



Control químico de plagas



Fertilización química



Rascadillo y aporque



TOMA DE DATOS DE LAS VARIABLES

Altura de planta



Peso y diámetro de la pella



Visita de campo virtual

The image shows a virtual field visit presentation. At the top, there is a video conference interface with four participants: Sara rochina, Jose Antonio Sa..., Rodrigo Yanez, and Olmedo Zapata ... A blue arrow icon is visible on the right side of the video bar. Below the video bar, a notification bubble reads "Configurar audio profesional en 'Configuración del audio'". The main content is a PowerPoint slide titled "SEGUNDO MES" in yellow text, overlaid on a photograph of a hand holding a green, bushy plant. The slide is part of a presentation with a slide sorter on the left showing slides 14, 15, 16, and 17. Slide 16 is currently selected and highlighted with a red border. The PowerPoint ribbon is visible at the top, showing tabs for ARCHIVO, INICIO, INSERTAR, DISEÑO, and TRANSICIONES. The ribbon includes various tools for text, drawing, and editing.

Anexo 5. Glosario de términos técnicos

Aporque. – Labor agrícola que consiste en acumular tierra en la base del tallo de una planta formando un pequeño montículo. En el caso de algunas hortalizas, en el caso de las patatas, alubias, guisantes, coliflores, tomates, pimientos y otras hortalizas, lo que se pretende es sujetar los tallos del cultivo, facilitando a su vez la formación de raíces o también, a veces, proteger los tallos del frío.

Corimbo. - Tipo de inflorescencia abierta, racemosa o racimosa en la que el eje es corto y los pedicelos de las flores son largos y salen a diferentes alturas del eje. El largo de cada pedicelo floral es tal, que todas las flores del corimbo abren a un mismo nivel.

Serie Fibonacci. - Serie numérica en la que cada número es la suma de los dos anteriores, por ejemplo 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, etc. El romanesco tiene esa forma tan peculiar parecida a una gran espiral sobre la que se enrollan otras espirales que, a su vez están formadas por diminutas espirales, porque durante su crecimiento se ajusta al patrón que establece la sucesión de Fibonacci.

Geometría fractal. - Rama de la geometría que estudia los fractales. Estos son objetos complejos, con una estructura que se ve repetida cuando lo observamos en diferentes escalas. Los fractales, están formados por partes que son similares al todo y son estructuras irregulares. Un fractal tiene una estructura básica o fragmentada se repite a diferentes escalas.

Híbrido. - Organismo vivo animal o vegetal procedente del cruce de dos organismos por la reproducción sexual de razas, especies o subespecies distintas, o de alguna o más cualidades diferentes.

Hipertrofia. – Crecimiento excesivo de una planta debido al aumento en su división celular.

Hortaliza. - Conjunto de plantas cultivadas generalmente en huertos o regadíos, que se consumen como alimento, ya sea de forma cruda o preparadas culinariamente, y que incluye las verduras y las legumbres (las habas, los guisantes, etc.). Las hortalizas no incluyen a las frutas ni a los cereales.

Inflorescencia. - Disposición de las flores sobre las ramas o la extremidad del tallo; su límite está determinado por una hoja normal. La inflorescencia puede presentar una sola flor, como en el caso de la magnolia o el tulipán, o constar de dos o más flores como en el gladiolo y el trigo. En el primer caso se denominan inflorescencias unifloras y en el segundo se las llama plurifloras.

Madurez fisiológica. – Etapa del desarrollo de la fruta u hortaliza en que se ha producido el máximo crecimiento y maduración. Generalmente está asociada con la completa madurez de la fruta. i a etapa de madurez fisiológica es seguida por el envejecimiento.

Materia orgánica. - Materia elaborada de compuestos orgánicos que provienen de los restos de organismos que alguna vez estuvieron vivos, tales como plantas, animales y sus productos de residuo en el ambiente natural. La materia orgánica está formada por materia inerte y energía. Las estructuras básicas están formadas de celulosa, tanino, cutina y lignina, junto con varias otras proteínas, lípidos y azúcares. Es muy importante en el movimiento de nutrientes en el medio ambiente y juega un rol en la retención del agua en la superficie del planeta Tierra.

Plántulas. – Planta en sus primeros estadios de desarrollo, desde que germina hasta que se desarrollan las primeras hojas verdaderas.

Pella. - Parte comestible de la coliflor es el conjunto de flores, también llamada cabeza, que es redondeada y de gran tamaño, generalmente de color blanco. Pertenece a la familia de las coles.

Poscosecha. – Manejo adecuado para la conservación de diversos productos agrícolas, con el fin de determinar la calidad y su posterior comercialización o consumo.

Taxonomía. - Ciencia de la clasificación que se aplica en la biología para la ordenación sistemática y jerarquizada de los grupos de animales y de vegetales.