



**UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS, RECURSOS
NATURALES Y DEL AMBIENTE
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**

TEMA:

EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO Y PRODUCTIVO DE TRES CULTIVARES DE REMOLACHA (*Beta vulgaris* L.) CON LA APLICACIÓN DE TRES BIOESTIMULANTES, CANTÓN GUARANDA, PROVINCIA BOLÍVAR.

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

AUTORA:

MAYRA ALEXANDRA GARCÍA BORJA

DIRECTOR:

DR. C. OLMEDO ZAPATA ILLÁNEZ PhD.

GUARANDA – ECUADOR

2023

EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO Y PRODUCTIVO
DE TRES CULTIVARES DE REMOLACHA (*Beta vulgaris* L.) CON LA
APLICACIÓN DE TRES BIOESTIMULANTES, CANTÓN GUARANDA,
PROVINCIA BOLÍVAR.

REVISADO Y APROBADO POR:



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



.....
ING. VÍCTOR DANILO MONTERO SILVA Mg.
CI: 020118558-4
BIOMETRISTA



.....
ING. HUGO VÁSQUEZ COLOMA Ph.D.
CI: 0200852523
ÁREA DE REDACCIÓN TÉCNICA



CERTIFICACIÓN DE AUTORÍA

Yo, Mayra Alexandra García Borja con C.I. 0201819950, declaro 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 sus respectivos 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.

.....
MAYRA ALEXANDRA GARCÍA BORJA

CI: 0201819950

AUTORA

.....
DR. C. OLMEDO ZAPATA ILLÁNEZ Ph.D.

CI: 0200574515

DIRECTOR

.....
ING. HUGO VÁSQUEZ COLOMA Ph.D.

CI: 0200852523

ÁREA DE REDACCIÓN TÉCNICA

.....
ING. VÍCTOR DANILO MONTERO SILVA Mg.

CI: 020118558-4

BIOMETRISTA

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



rio...
N° ESCRITURA 20230201003P00297

DECLARACION JURAMENTADA

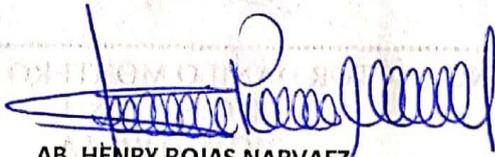
OTORGADA POR: GARCIA BORJA MAYRA ALEXANDRA

INDETERMINADA DI: 2 COPIAS H.R. Factura: 001-006-000003039

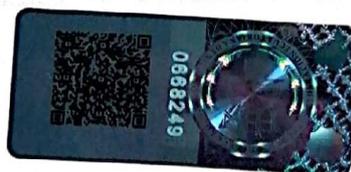
En la ciudad de Guaranda, capital de la provincia Bolívar, República del Ecuador, hoy día dos de Febrero del dos mil veintitrés, ante mí Abogado HENRY ROJAS NARVAEZ, Notario Público Tercero del Cantón Guaranda, comparece la señora GARCIA BORJA MAYRA ALEXANDRA, casada de ocupación estudiante, domiciliada en el Sector de Quivillungo de la Parroquia Veintimilla del Cantón Guaranda Provincia Bolívar, con celular número (0992348159), su correo electrónico es ag539067@gmail.com, por sus propios y personales derechos, obligarse a quien de conocerle 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 instruida por mí el Notario con el objeto y resultado de esta escritura pública a la que procede libre y voluntariamente, advertido de la gravedad del juramento y las penas de perjurio, me presenta su declaración Bajo Juramento declara lo siguiente manifiesto que el criterio e ideas emitidas en el presente trabajo de investigación titulado "EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO Y PRODUCTIVO DE TRES CULTIVARES DE REMOLACHA (*Beta vulgaris L.*) CON LA APLICACIÓN DE TRES BIOESTIMULANTES, CANTÓN GUARANDA, PROVINCIA BOLÍVAR." es de mi exclusiva responsabilidad en calidad de autora, previo a la obtención del título de Ingeniera Agrónoma, de la Universidad Estatal de Bolívar, Es todo cuanto puedo declarar en honor a la verdad, la misma que la hago 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 le fue a la compareciente por mí el Notario en unidad de acto, aquella se ratifica y firma conmigo de todo lo cual doy Fe.


GARCIA BORJA MAYRA ALEXANDRA

c.c. 0201819950


AB. HENRY ROJAS NARVAEZ

NOTARIO PUBLICO TERCERO DEL CANTON GUARANDA



EL NOTA....

Documento	Presentado por	Presentado	Recibido	Mensaje	Lista de fuentes	Bloques
TESIS FINAL-ALEXANDRA GARCIA BORJA.docx (DI15625565)	nmonar@ueb.edu.ec	2023-01-18 11:07 (-05:00)	nmonar.ueb@analysis.orkund.com	tesis Mostrar el mensaje completo	UNIVERSIDAD TECNICA DE BAHIAHOYO / DI15156197	<input type="checkbox"/>
					UNIVERSIDAD TECNICA DE BAHIAHOYO / DI11335738	<input type="checkbox"/>
					UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR / DI11566866	<input type="checkbox"/>
					https://como-plantar.com/remolacha/	<input type="checkbox"/>
					UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO / DI04891120	<input type="checkbox"/>
					UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO / DT6010335	<input type="checkbox"/>
					UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO / DI143842544	<input type="checkbox"/>

8% de estas 59 páginas, se componen de texto presente en 2 fuentes.

UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLIVAR FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS, RECURSOS NATURALES Y DEL AMBIENTE CARRERA DE INGENIERIA AGRONOMICA

TEMA:

EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO Y PRODUCTIVO DE TRES CULTIVARES DE REMOLACHA (Beta vulgaris L.) CON LA APLICACIÓN DE TRES BIODESTIMULANTES.

CANTÓN

GUARANDA, PROVINCIA BOLIVAR.

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

AUTORA:

MAYRA ALEXANDRA GARCIA BORJA

DIRECTOR: DR. C. OLMEDO ZAPATA ILLÁNEZ PHD.

(Signature)
 DR. OLMEDO ZAPATA ILLÁNEZ PHD.
 DIRECTOR

(Signature)
 DR. HUGO VÁSQUEZ COLOMA PHD.
 ÁREA REDACCIÓN TÉCNICA

DEDICATORIA

A DIOS...

...Gracias padre mío, por tu amor infinito, por permitirme cumplir esta meta tan anhelada sin decaer, forjador de mi camino, mi padre celestial el que me acompaña siempre, me levanta de mi continuo tropiezo, gracias por tus bendiciones en cada paso que doy y por regalarme la dicha de tener la luz de cada día.

A MI MADRE...

...Que siempre ha estado pendiente de mí, siempre ha dedicado su vida a mi cuidado de que nada me falte a ella por ser la madre más linda.

Gracias madre, por saber comprenderme en los momentos difíciles, por ser fuerte, por haberte convertido en más que una madre, por tus consejos sabios gracias por todo eso.

Hoy es un día especial, has de ver la culminación de mi carrera la cual está dedicada a ti.

A MI ESPOSO...

...Gracias por todo el apoyo que siempre me brindaste, tú que has hecho todo para que yo llegué aquí, quiero agradecerte por lo que te has esforzado para que hoy pueda celebrar mi Proyecto, por creer en mi capacidad brindándome tu comprensión cariño y apoyo, por siempre estar conmigo de quien solo he recibido lo mejor.

A MIS HIJOS...

...**CRISTHIAN Y YELENA**, Nunca es tarde para empezar es por ello que hoy puedo decir con orgullo que estoy a un paso de lograr una gran meta y quiero agradecerles por ser parte de ello. Son mi más grande inspiración y mi más grande orgullo. Gracias a ustedes he decidido subir un escalón más y crecer como persona y profesional.

Espero que un día comprendan que se los debo lo que soy ahora y que este logro sirva de herramienta para guiar cada uno de sus pasos.

GRACIAS POR EXISTIR LOS AMO...

Mayra Alexandra

AGRADECIMIENTO

Al Alma Mater Universidad Estatal de Bolívar, a la Facultad de Ciencias Agropecuarias Recursos Naturales y del Ambiente, en especial a la carrera de Ingeniería Agronómica, durante mi formación como profesional.

Manifiesto mi agradecimiento de manera especial y sincera al docente, Dr. C. Olmedo Zapata Illanez PhD, por aceptar para realizar este Proyecto bajo su dirección. Su apoyo y confianza en mi trabajo, su capacidad para guiar mis ideas ha sido un aporte invaluable en el desarrollo de esta investigación.

Las ideas propias, siempre enmarcadas en su orientación y rigurosidad, han sido la clave del buen trabajo que hemos realizado juntos.

Además, agradecer al Ing. Danilo Montero Silva Mg, por compartir sus conocimientos y guiarme en el proceso de este Proyecto. Por su sabiduría firme hacia cada decisión en base a su experiencia.

Expresar mi agradecimiento sincero al Dr. Hugo Fabián Vásquez Coloma, por su importante aporte y participación en el desarrollo de esta Proyecto. Debo destacar, por encima de todo, su disponibilidad y paciencia que hizo benéficamente tanto a nivel científico, como personal, no cabe duda de que su participación ha enriquecido el trabajo realizado.

Mayra Alexandra

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CONTENIDO	Pág.
I INTRODUCCIÓN	1
II PROBLEMA	4
III. MARCO TEÓRICO	5
3.1. Origen	5
3.2. Clasificación taxonómica	6
3.3. Descripción morfológica de la planta	6
3.3.1. Raíz	6
3.3.2. Tallo	6
3.3.3. Hojas	7
3.3.4. Inflorescencias-flores	7
3.4. Ciclo vegetativo	7
3.5. Condiciones edafoclimáticas	8
3.5.1. Suelo	8
3.5.2. Altitud	9
3.5.3. Temperatura	9
3.5.4. Luminosidad	9
3.6. Valor nutritivo	10
3.7. Prácticas agronómicas	11
3.7.1. Siembra	11
3.7.2. Trasplante	11
3.7.3. Distanciamiento	11
3.7.4. Aporque	12
3.7.5. Requerimientos nutricionales	12
3.7.6. Control de malezas	13
3.7.7. Riego	13
3.8. Plagas	13
3.8.1. Gusanos blancos (<i>Melolontha melolontha</i>)	13
3.8.2. Cassida (<i>Cassida vittata</i>)	14
3.8.3. Nemátodo de quiste (<i>Heterodera schachtii</i>)	14
3.8.4. Bacterias (<i>Pseudomonas aptata</i>)	14
3.8.5. Pulgones (<i>Aphis fabae</i> , <i>Myzus persicae</i>)	15
3.9. Enfermedades	15
3.9.1. Cercospora (<i>Cercospora beticola</i>)	15
3.9.2. Amarillez virótica (Beet Yellow Virus y BMYV)	15
3.9.3. Mildiu (<i>Peronospora farinosa</i>)	16
3.10. Tipos de remolacha	16
3.11. Cultivares en estudio	17
3.11.1. Boro F1	17
3.11.2. Detroit Dak Red	17
3.11.3. Duquesa F1	18

3.12.	Bioestimulantes	18
3.13.	Cosecha	19
IV.	MARCO METODOLÓGICO	20
4.1.	Materiales	20
4.1.1.	Ubicación de la investigación	20
4.1.2.	Localización de la investigación	20
4.1.3.	Zona de vida	21
4.1.4.	Material experimental	21
4.1.5.	Materiales de campo	21
4.1.6.	Materiales de oficina	22
4.2.	Métodos	22
4.2.1.	Factores en estudio	22
4.2.2.	Tratamientos	23
4.2.3.	Tipo de diseño	23
4.2.4.	Tipo de análisis	24
4.3.	Métodos de evaluación y datos tomados	25
4.3.1.	Porcentaje de prendimiento (PP)	25
4.3.2.	Altura de planta (AP)	25
4.3.3.	Número de hojas (NH)	25
4.3.4.	Largo de hojas (LH)	25
4.3.5.	Ancho de hojas (AH)	25
4.3.6.	Porcentaje de sobrevivencia (PS)	25
4.3.7.	Días a la cosecha (DC)	26
4.3.8.	Diámetro de la remolacha a la cosecha (DRC)	26
4.3.9.	Forma de la remolacha (FR)	26
4.3.10.	Rendimiento en kilogramos por parcela (R-kg/parcela)	27
4.3.11.	Rendimiento en kilogramos por hectárea (R-kg/ha)	27
4.3.12.	Categorización de la remolacha (CR)	27
4.4.	Manejo del ensayo	27
4.4.1.	Análisis físico-químico del suelo	27
4.4.2.	Preparación del terreno	28
4.4.3.	Distribución de unidades experimentales	28
4.4.4.	Trasplante	28
4.4.5.	Aplicación de bioestimulantes	28
4.4.6.	Aporcado	29
4.4.7.	Riego	29
4.4.8.	Control de malezas	29
4.4.9.	Control fitosanitario	29
4.4.10.	Cosecha	30
V.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	31
5.1.	Factor A	32
5.1.1.	Prueba de Tukey en el factor A: Cultivares de remolacha	32
5.2.	Factor B	43

5.2.1.	Prueba de Tukey en el factor B: Tres bioestimulantes más testigo	43
5.3.	Interacción A x B	56
5.3.1.	Interacción de factores A x B	56
5.4.	Variables cualitativas	66
5.5.	Coeficiente de variación (CV)	68
5.6.	Análisis de correlación y regresión lineal	68
5.6.1.	Coeficiente de correlación “r”	69
5.6.2.	Coeficiente de regresión “b”	69
5.6.3.	Coeficiente de determinación ($R^2\%$)	69
5.7.	Análisis económico	70
VI.	COMPROBACIÓN DE HIPÓTESIS	72
VII.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	73
7.1.	Conclusiones	73
7.2.	Recomendaciones	74
	BIBLIOGRAFÍA	75
	ANEXOS	80

ÍNDICE DE TABLAS

Tablas N°	Descripción	Pág.
1	Información nutricional de la remolacha por 100 gramos.....	10
2	Situación geográfica y climática.....	20
3	Combinación de los Factores A x B: 3 x 4 = 12.....	23
4	Procedimiento.....	24
5	ADEVA.....	24
6	Resultados de la prueba de Tukey al 5% en el Factor A.....	31
7	Resultados de la prueba de Tukey al 5% en el Factor B.....	42
8	Resultados para comparar los promedios de tratamientos A x B..	54
9	Registro de forma de la remolacha según la escala utilizada propuesta por la UPOV-Unión Internacional para la protección de las obtenciones vegetales.....	66
10	Categorización de la remolacha (CR).....	67
11	Resultado del análisis de correlación y regresión lineal de las variables independientes (Xs), que tuvieron una estrechez significativa sobre Rendimiento en kilogramos por hectárea (Variable dependiente Y) en el cultivo de remolacha, (Quivillungo, 2022)	68
12	Costo total de los tratamientos.....	70
13	Costo total del tratamiento T6.....	71
14	Ingreso total del tratamiento T6.....	71
15	Cálculo de la relación beneficio/costo del tratamiento T6.....	71

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico N°	Descripción	Pág.
1	Resultados promedios del factor A cultivares de remolacha: Boro F1, Detroit Dark Red y Duquesa F1, en la variable porcentaje de prendimiento.....	32
2	Resultados promedios del factor A cultivares de remolacha: Boro F1, Detroit Dark Red y Duquesa F1, en la variable Altura de planta (30 y 90 días).....	33
3	Resultados promedios del factor A cultivares de remolacha: Boro F1, Detroit Dark Red y Duquesa F1, en la variable número de hojas (30 y 90 días).....	34
4	Resultados promedios del factor A cultivares de remolacha: Boro F1, Detroit Dark Red y Duquesa F1, en la variable largo de hoja (30 y 90 días).....	35
5	Resultados promedios del factor A cultivares de remolacha: Boro F1, Detroit Dark Red y Duquesa F1, en la variable ancho de hoja (30 y 90 días).....	36
6	Resultados promedios del factor A cultivares de remolacha: Boro F1, Detroit Dark Red y Duquesa F1, en la variable porcentaje de sobrevivencia.....	37
7	Resultados promedios del factor A cultivares de remolacha: Boro F1, Detroit Dark Red y Duquesa F1, en la variable días a la cosecha.....	38
8	Resultados promedios del factor A cultivares de remolacha, en la variable diámetro de remolacha a la cosecha.....	39
9	Resultados promedios del factor A cultivares de remolacha: Boro F1, Detroit Dark Red y Duquesa F1, en la variable Rendimiento en kilogramos por parcela	40
10	Resultados promedios del factor A cultivares de remolacha: Boro F1, Detroit Dark Red y Duquesa F1, en la variable rendimiento en kilogramos hectárea	41
11	Resultados promedios del factor B tres bioestimulantes: Ácidos húmicos, algas marinas y aminoácidos de origen vegetal más testigo, en la variable porcentaje de prendimiento.....	43

12	Resultados promedios del factor B tres bioestimulantes: Ácidos húmicos, algas marinas y aminoácidos de origen vegetal más testigo, en la variable altura de planta (30 y 90 días).....	44
13	Resultados promedios del factor B tres bioestimulantes: Ácidos húmicos, algas marinas y aminoácidos de origen vegetal más testigo, en la variable número de hojas (30 y 90 días)	45
14	Resultados promedios del factor B tres bioestimulantes: Ácidos húmicos, algas marinas y aminoácidos de origen vegetal más testigo, en la variable largo de hoja (30 y 90 días)	46
15	Resultados promedios del factor B tres bioestimulantes: Ácidos húmicos, algas marinas y aminoácidos de origen vegetal más testigo, en la variable ancho de hoja (30 y 90 días).....	48
16	Resultados promedios del factor B tres bioestimulantes: Ácidos húmicos, algas marinas y aminoácidos de origen vegetal más testigo, en la variable porcentaje de sobrevivencia.....	49
17	Resultados promedios del factor B tres bioestimulantes: Ácidos húmicos, algas marinas y aminoácidos de origen vegetal más testigo, en la variable días a la cosecha.....	50
18	Resultados promedios del factor B tres bioestimulantes: Ácidos húmicos, algas marinas y aminoácidos de origen vegetal más testigo, en la variable diámetro de remolacha a la cosecha.....	51
19	Resultados promedios del factor B tres bioestimulantes: Ácidos húmicos, algas marinas y aminoácidos de origen vegetal más testigo, en la variable rendimiento de remolachas en kilogramos por parcela.....	52
20	Resultados promedios del factor B tres bioestimulantes: Ácidos húmicos, algas marinas y aminoácidos de origen vegetal más testigo, en la variable rendimiento de remolachas en kilogramos por hectárea.....	53
21	Interacción del factor A cultivares de remolacha por el factor B bioestimulantes más testigo en la variable porcentaje de prendimiento.....	56
22	Interacción del factor A cultivares de remolacha por el factor B bioestimulantes más testigo en la variable altura de planta (30 y 90 días).....	57

23	Interacción del factor A cultivares de remolacha por el factor B bioestimulantes más testigo en la variable número de hojas (30 y 90 días).....	59
24	Interacción del factor A cultivares de remolacha por el factor B bioestimulantes más testigo en la variable largo de hoja (30 días).....	60
25	Interacción del factor A cultivares de remolacha por el factor B bioestimulantes más testigo en la variable ancho de hoja (30 y 90 días).....	61
26	Interacción del factor A cultivares de remolacha por el factor B bioestimulantes más testigo en la variable porcentaje de sobrevivencia.....	62
27	Interacción del factor A cultivares de remolacha por el factor B bioestimulantes más testigo en la variable días a la cosecha.....	63
28	Interacción del factor A cultivares de remolacha por el factor B bioestimulantes más testigo en la variable diámetro de remolacha a la cosecha.....	64
29	Interacción del factor A cultivares de remolacha por el factor B bioestimulantes más testigo en la variable rendimiento de remolachas en kilogramos por parcela.....	65
30	Interacción del factor A cultivares de remolacha por el factor B bioestimulantes más testigo en la variable rendimiento en kilogramos por hectárea.....	66

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo N°	Descripción
1	Mapa de la ubicación del ensayo
2	Resultados del análisis físico y químico del suelo
3	Base de datos
4	Fotografías de la fase experimental (Quivillungo. 2022)
5	Glosario de términos técnicos

RESUMEN Y SUMMARY

RESUMEN

La producción mundial de remolacha en el año 2012 fue de 2'80.587.575 toneladas, en Ecuador es de 3177 toneladas/año, en Bolívar la producción es de 3000 toneladas. Los objetivos de esta investigación fueron: Determinar el comportamiento agronómico y productivo en cada uno de los cultivares. Validar el efecto de los bioestimulantes en las variables a evaluar. Establecer el beneficio costo de producción en remolacha. La investigación se realizó en la Antigua vía Guaranda- Riobamba. Se utilizaron tres cultivares de remolacha con tres bioestimulantes más testigo. Un Diseño de bloques Completos al Azar (DBCA) en arreglo factorial de 3 x 4 x 3 repeticiones. En base a los resultados obtenidos se concluye: En el Factor A el mejor cultivar fue A2: Detroit Dark Red con 16070 kilogramos por hectárea. El Factor B el mejor bioestimulante fue B2: Ácidos húmicos con 19444 kilogramos. En la interacción del factor A x B el mejor tratamiento fue T6: Detroit Dark Red + Ácidos húmicos con 20162 kg/ha. Las variables que incrementaron el rendimiento fueron: Ancho de hojas (AH) (90 días) con 77%, altura de planta (AP) (90 días) con 76%, diámetro de la remolacha a la cosecha (DRC) con 76%, largo de hojas (LH) (90 días) con 66% y largo de hojas (LH) (30 días) con 35%. Económicamente la alternativa tecnológica con beneficio neto de \$ 1.54 USD fue el T6: (Detroit Dark Red + Ácidos húmicos), con beneficio/costo: B/C de \$ 1.38 USD y una relación de ingreso/costo I/C de \$ 0.38 USD.

Palabras claves: Análisis, Bioestimulantes, Cultivares, Variables.

SUMMARY

The world production of beet in 2012 was 2'80,587,575 tons, in Ecuador it is 3177 tons/year, in Bolívar the production is 3000 tons. The objectives of this research were: To determine the agronomic and productive behavior in each of the cultivars. Validate the effect of biostimulants on the variables to be evaluated. Establish the benefit cost of production in beet. The investigation was carried out on the Antigua Guaranda-Riobamba Road. Three beet cultivars were used with three biostimulants plus control. A Randomized Complete Block Design (DBCA) in a factorial arrangement of 3 x 4 x 3 repetitions. Based on the results obtained, it is concluded: In Factor A, the best cultivar was A2: Detroit Dark Red with 16070 kilograms per hectare. Factor B the best biostimulant was B2: Humic acids with 19444 kilograms. In the interaction of factor, A x B, the best treatment was T6: Detroit Dark Red + Humic Acids with 20162 kg/ha. The variables that increased yield were: Width of leaves (AH) (90 days) with 77%, height of plant (AP) (90 days) with 76%, diameter of the beet at harvest (DRC) with 76%, leaf length (LH) (90 days) with 66% and leaf length (LH) (30 days) with 35%. Economically, the technological alternative with a net benefit of \$1.54 USD was T6: (Detroit Dark Red + Humic Acids), with benefit/cost: B/C of \$1.38 USD and an income/cost ratio I/C of \$0.38 USD.

Keywords: Analysis, Biostimulants, Cultivars, Variables.

I. INTRODUCCIÓN

La producción mundial promedio de remolacha en el año 2012 fue de 2'80.587.575 toneladas; Rusia, Francia, Estados Unidos, Alemania, Ucrania, Turquía, Polonia, China, se encuentran entre los mayores productores del mundo. En el continente americano, Chile en el 2010 obtuvo una producción cerca de 1.7 millones de toneladas, mientras que los Estados Unidos obtuvo un promedio de 1'004.600 toneladas de remolacha; en el 2012 se llegaron a cosechar 31'965.560 toneladas, lo que representó un 20%, convirtiéndola como uno de los líderes en producción de remolacha en América (Orrala, E. 2015).

En Ecuador, la remolacha ha tenido un crecimiento en las hectáreas cultivadas, desde el año 2005 al 2007 con una producción que va de 3177 toneladas/año a 6103 toneladas/año; en el 2009 se cosecharon 6614 hectáreas de las cuales, 6613 hectáreas se ubicaron en la Sierra, dentro de las provincias de Chimborazo, Pichincha, Azuay, Tungurahua, Imbabura, entre otras. Considerando que su demanda supera a la oferta, por su comercialización interna y externa (países vecinos) (Lugmania, M. 2020).

Actualmente el cultivo de la remolacha se ha extendido notablemente en las provincias de Chimborazo, Pichincha, Tungurahua, Bolívar, Imbabura, Loja, Cañar, Cotopaxi y Carchi, alcanzando producciones considerables que son comercializadas en los mercados locales y regionales, sin embargo, es más consumida por la población adulta, ya que a la mayoría de los niños no les resulta atractivo consumir este alimento (Caiza, I. 2017).

La provincia de Bolívar tiene una producción de 3.000 toneladas, esto es solo para el consumo interno. Para esto los agricultores deben contar con información respecto a dosis óptimas y económicas de fertilizantes entre otros aspectos de producción (Murillo, F. 2012).

La remolacha (*Beta vulgaris* L.) es un vegetal cultivado en casi todo el mundo para el consumo en fresco como ensalada, por su contenido de azúcares, minerales y carotina, sustancias de suma importancia para la vitalidad del organismo humano en general. Es particularmente rica en folato, encontrándose que este y el ácido fólico previenen defectos de nacimiento del tubo neural (nervioso) y ayudan contra enfermedades cardíacas y anemia (Tellez, T. y Orberá, T. 2018).

La remolacha es una hortaliza de alto valor nutrimental, por lo tanto, a nivel mundial, nacional y estatal, está teniendo un gran valor económico, es por eso que el mercado exige la producción de esta hortaliza (Flores, A. y Barragán, J. 2016).

La deficiencia de nutrientes en los suelos es uno de los motivos de la baja calidad del fruto de la remolacha de mesa ya sea externa e interna; esto hace que se restrinja su demanda en el mercado nacional como internacional. La globalización actual exige la competitividad de los agricultores en el mercado y si estos no mejoran la calidad de sus productos se verán afectados las posibilidades de mejoramiento y desarrollo; y las mejores condiciones de vida será más frustrante (Sopan, H. 2019).

En la actualidad, la utilización de bioestimulantes en la agricultura es cada vez más común, esto debido a la gran demanda de labores en cultivos de altos rendimientos. El objetivo del uso de bioestimulantes es generalmente activar o retrasar procesos fisiológicos, y en menor medida suplir requerimientos nutricionales, especialmente micronutrientes, y de esta manera, elevar el rendimiento del cultivo (Armijos, S. 2014)

Los bioestimulantes se utilizan cada vez más en la agricultura convencional y pueden ayudar a resolver las ineficiencias en el campo que persisten hoy en día a pesar de la mejora de las prácticas de producción. Estos productos otorgan mayores rendimientos y calidad, por lo que ayudan a los agricultores a producir más con menos (Seipasa. 2020).

Los objetivos de esta investigación fueron:

- Determinar el comportamiento agronómico y productivo en cada uno de los cultivares.
- Validar el efecto de los bioestimulantes en las variables a evaluar.
- Establecer la relación beneficio costo de producción en remolacha.

II. PROBLEMA

En el cantón Guaranda la principal actividad económica es la agricultura de cultivos tradicionales maíz y trigo; no existe el emprendimiento, ni la tecnificación, a pesar de que la provincia cuenta con sectores que disponen de riego y adaptabilidad del medio para este cultivo, quizás por la falta de un paquete tecnológico que oriente a los agricultores sobre el manejo del cultivo de esta hortaliza y así adoptar nuevas técnicas de producción agrícola en las familias, como una alternativa de mejoramiento reforzando la valorización de nuevos cultivos y afianzando nuevas alternativas productivas en la zona.

Por el exceso y el mal uso de los agroquímicos el suelo disminuye la actividad biológica y se empobrece, y por ende se erosiona, deteriorando su vida útil; el agricultor sabe que sin la adición de estos insumos la tierra rinde cosechas bajas y más susceptibles a plagas y enfermedades, llegando así a una dependencia.

Con el presente trabajo se busca establecer un manejo y uso adecuado de bioestimulantes en remolacha, que permitan mantener una producción rentable obtener mayor calidad externa e interna de la remolacha de mesa lo que permitirá obtener rentabilidad y una mayor demanda, justificando el trabajo en hortalizas permitiendo a los agricultores mejorar y mantener la producción y productividad de sus huertos optimizando los recursos disponibles que permitan elevar el nivel de vida de las familias, contribuyendo a la mejora de la dinámica de nuestro país y en particular la limitada economía de los agricultores de la provincia.

III. MARCO TEÓRICO

3.1. Origen

Las hojas eran consumidas como verdura, Aristóteles mencionaba remolachas rojas, y Teofrasto verde claro y verde oscuro hacia el siglo IV A.C. Los romanos utilizaban la remolacha para alimentación humana y como alimento para los animales. Los invasores germánicos la introdujeron en el norte de Europa desde Italia. Fue muy utilizada para alimentación animal en el siglo XVI (AgroEs.es. s.f.).

Se cree que tuvo su origen en la época prehistórica en el norte de África creciendo de forma silvestre a lo largo de las costas de Asia y Europa. En estos primeros tiempos, la gente comía exclusivamente las hojas y no las raíces. En el siglo XV el cultivo se encontraba en toda Europa, la popularidad de la remolacha creció en el siglo XIX cuando se descubrió que era una fuente concentrada de azúcar. La remolacha, se cree que tiene su origen en la época prehistórica en el norte de África y creció de forma silvestre a lo largo de costas de Asia y Europa; la popularidad de la remolacha creció en el siglo XIX cuando se descubrió que era una fuente concentrada de azúcar, y la primera fábrica de azúcar fue construida en Polonia. Cuando el acceso al azúcar de caña fue restringida por los británicos, Napoleón decretó que la remolacha se utilizaría como principal fuente de azúcar, lo que aumentó su popularidad. Por estas fechas, la remolacha también llegó a los Estados Unidos (Ecured. 2021).

Antiguamente las remolachas silvestres se utilizaban como plantas medicinales y las hojas se consumían como ensalada. En el siglo XVI empezó el cultivo de la remolacha para el consumo de la raíz, especialmente en los países de Francia y Alemania. En la actualidad la remolacha de mesa se cultiva en casi todos los países, aunque en regiones tropicales y subtropicales la producción es limitada (Leyva, L. 2019).

3.2. Clasificación taxonómica

Reino:	Plantae
Filo:	Traqueofita
Clase:	Magnoliopsida
Orden:	Caryophyllales
Familia:	Amaranthaceae
Género:	Beta
Especie:	Beta
Nombre científico:	<i>Beta vulgaris</i> L. (Hassler M. 2019).

3.3. Descripción morfológica de la planta

La remolacha, betarraga, remolacha roja, betabel o remolacha de huerta, es una hortaliza de raíz redonda, inicialmente forma la raíz principal y constituye las reservas energéticas. Esta se ramifica en un par de cotiledones, de los que se desarrollan pares de hojas que son lampiñas, de forma ovalada a cordiforme, de color verde oscuro o pardo rojizo, formando generalmente una roseta desde el tallo subterráneo (Arex. Asociación Regional de Exportadores de Lambayeque. 2018).

3.3.1. Raíz

Es profunda, grande y carnosa, casi esférica de forma globosa y, en algunas variedades, plana o alargada. El color es variable, desde rosáceo a violáceo y anaranjado rojizo hasta el marrón. Debido a que se trata de una raíz en la que se acumulan gran cantidad de azúcares, su sabor es dulce (Agroboca. 2021).

3.3.2. Tallo

El tallo es ramificado y sostiene las inflorescencias, el período de crecimiento vegetativo es muy corto (1 a 3 cm de alto), pero al comenzar la etapa reproductiva el tallo floral alcanza de 80 a 120 cm (Morocho, J. 2019).

La parte superior o “cuello” histológicamente es un tallo que se origina en el hipocótilo y en estado adulto se diferencia de la raíz propiamente dicha en que ésta tiene raíces secundarias, mientras que el tallo rara vez se desarrollan raíces adventicias. Durante el primer año el tallo es corto, grueso y sostiene las hojas “arrosetadas” (Murillo, F. 2012).

3.3.3. Hojas

Las hojas de la planta de remolacha se originan a partir de la corona, que corresponde a un conjunto de yemas dispuestas en forma de espiral. Las hojas son simples, presentan una lámina ovalada de gran tamaño y un largo pecíolo. Además, son suculentas, gruesas, de color verde claro y suave en su superficie (León, M. 2015).

3.3.4. Inflorescencias-flores

La inflorescencia está compuesta por una larga panícula; las flores son sésiles y hermafroditas, pudiendo aparecer solas o en grupos de dos o tres. El cáliz es de color verdoso y está compuesto por cinco sépalos y cinco pétalos, y cubre las semillas formando un pequeño fruto. Las flores son perfectas, bracteadas, periantano en forma de urna, cinco lóbulos adheridos a la base de color verde amarillo, o al ovario empezando a endurecerse el fruto; cinco estambres sobre un suculento anillo o disco opuestas a los segmentos de periantano. La polinización es típicamente anemófila y lo normal es la polinización cruzada. Las flores se pegan en su base y crecen juntas durante la maduración para formar frutos aglomerados que generalmente comprenden tantas semillas como flores había en el glomérulo, los frutos secos y duros son las “semillas” y con frecuencia se le denominan glomérulos, lotes de semilla o semilla multigérmica (Flores, A. y Barragán, J. 2016).

3.4. Ciclo vegetativo

Hay tres períodos en el desarrollo de la remolacha:

- **Período juvenil**, se inicia con la germinación, formándose una planta con tallo muy corto que se insertan las raíces y donde existe un meristemo que va originando progresivamente hojas, en esta fase la planta desarrolla ampliamente el sistema radicular y foliar.
- **Período de adolescencia**, el desarrollo del sistema vegetativo se va paralizando poco a poco, la planta inicia la movilización y acumulación de reservas en la raíz, que a la vez esta se hipertrofia en la parte superior, aumentando de tamaño y posteriormente entrar en una fase de reposo vegetativo.
- **Período de maduración o reproducción sexual**, se produce en el segundo año del cultivo en este el meristemo principal y los secundarios debido al macollaje, desarrollan nuevamente la parte foliar de la planta a expensas de las sustancias de reserva acumuladas, emitiendo los tallos florales que alojan una inflorescencia compleja, larga y laxa (Torrez, P. 2005).

La cosecha de la remolacha puede ser variable, se estima que el tiempo promedio para el crecimiento desde la siembra hasta la cosecha fluctúa entre los 80 a 120 días, dependiendo del clima y zona (Arex. 2018).

3.5. Condiciones edafoclimáticas

3.5.1. Suelo

Al ser un cultivo de raíz, requiere tierra suelta para un buen engrosamiento de este órgano y así evitar deformaciones. Por otro lado, al igual que la mayoría de los cultivos de raíz, no se adapta bien a los suelos arcillosos, y necesita de un suelo buen provisto de nutrientes, en especial, de potasio (Infocampo. 2021).

El terreno a utilizar debe ser fértil, rico en materia orgánica y con un pH de entre 6 a 7.5. Las remolachas necesitan de un suelo drenado, ligero y profundo, es importante que retiremos piedras y otros restos, ya que pueden producir malformaciones en nuestra cosecha. También se debe realizar un trabajo de labrado previo al cultivo. Mientras se trabaja la tierra es importante incorporar algo de tierra

vegetal y humus de lombriz, especialmente importante en suelos arcillosos. Asimismo, se puede incorporar potasio mediante el uso de ceniza; en lo que se refiere a como sembrar remolacha, debes saber que necesita de un suelo rico en boro para su mejor desarrollo. El suelo se puede enriquecer con el uso de algún producto fertilizante que también incorpore boro en su composición (Tucto, J. 2021).

Es mejor haber tenido un cultivo precedente al que se le haya añadido una buena parte de compost, para que lo que queda de ese compost esté bien descompuesto (Agromatica. 2021).

3.5.2. Altitud

La remolacha se adapta mejor entre los 600 a 3000 m de altitud (Baca, E. 2015).

3.5.3. Temperatura

Una temperatura favorable para que la raíz se engrose y tenga buen color, textura y contenido de azúcar, se ubica entre 16 °C y 21 °C. Si la temperatura supera los 25 °C, la raíz puede perder su calidad, dando paso a una decoloración interna que provoca círculos claros y oscuros en la remolacha (La Hora. 2019).

3.5.4. Luminosidad

La luz, uno de los factores más importantes del entorno vegetal, no sólo es un sustrato energético, sino también un regulador de procesos fisiológicos en los vegetales (Casierra, F. y Pinto, J. 2011).

El cultivo de remolacha necesita para su crecimiento y desarrollo días largos, asimismo es muy exigente a la alta incidencia de luz. Se ha demostrado que con luz deficiente los rendimientos se reducen al igual que la calidad en la producción (Torrez, P. 2005).

3.6. Valor nutritivo

Tabla N° 1. Información nutricional de la remolacha por 100 gramos.

Contenido	Valor	
Agua%	87.58	%
Energía	43	kcal
Proteína	1.61	g
Grasa total	0.17	g
Carbohidratos	9.56	g
Fibra Dietética total	2.80	g
Ceniza	1.08	g
Calcio	16	mg
Fósforo	40	mg
Hierro	0.80	mg
Tiamina	0.03	mg
Riboflavina	0.04	mg
Niacina	0.33	mg
Vit C	5	mg
Vit. A Equiv. Retinol	2	mcg
Ac grasos monoinsaturados	0.03	g
Ac grasos poliinsaturados	0.06	g
Ac grasos saturados	0.03	g
Colesterol	0	mg
Potasio	325	mg
Sodio	78	mg
Zinc	0.35	mg
Magnesio	23	mg
Vit. B6	0.07	mg
Vit. B12	0.00	mcg
Ac- Fólico	0	mcg
Folato Equiv. FD	109	mcg

Fuente: SIA. Sistema de Información Agroalimentaria. (2013).

La remolacha es fuente de vitaminas (vitamina C y B) y minerales (ácido fólico, manganeso, hierro, fósforo, cobre y potasio), rica en antioxidantes y compuestos fitoquímicos como: antocianinas, carotenoides, luteína/zeaxantina, glicina y betaína. Contiene fibra dietética, bajas en grasa, en colesterol y en calorías, sin embargo, tienen el mayor contenido de azúcar de todos los vegetales, de modo que son relativamente altas en carbohidratos (Leyva, L. 2019).

3.7. Prácticas agronómicas

3.7.1. Siembra

Se siembra en forma directa a chorrillo (con raleo), en hileras separadas a 40 cm o en surcos dobles, la cantidad de semillas a utilizar es de cinco gramos cada 10 metros lineales (Goites, E. 2008).

En siembra directa se preparan los surcos en forma de línea con dos centímetros de profundidad y se recomienda una distancia entre plantas de 20 centímetros con una separación entre líneas de mínimo 30 a 40 centímetros (Infocampo. 2021).

3.7.2. Trasplante

Se realiza con plantas de tres a cuatro hojas y extendiendo la raíz fusiforme hacia abajo. Además, es necesario el trasplante en siembras más tempranas de lo normal, en las que haya de protegerse la nascencia y plantas en su primera etapa; la finalidad es obtener raíces con anticipación, que puedan llegar al mes, el objetivo del trasplante es la rapidez en el inicio de las plantas, economía de espacio, obtener plantas más grandes para la producción en general, aumentar la duración de la época de crecimiento, para después aumentar la producción (Torrez, P. 2005).

3.7.3. Distanciamiento

Los distanciamientos de siembra pueden ser modificados por factores como variedades, época de siembra, fertilización, sistemas de riego, conducción del cultivo, etc. Por ejemplo, algunos productores preparan camellones estrechos para sembrar hileras simples, surqueados a distancias de 40 a 60 cm, dejando de 10 a 15 cm entre plantas de la misma hilera (Morocho, J. 2019).

Un punto a tener en cuenta en lo que se refiere a como sembrar es que el espacio a dejar entre cada planta depende del tipo de remolacha. Las medidas que se utilizan en grandes cantidades son las siguientes:

- Plantas oleráceas: 30 cm entre filas de siembra y de 10 a 15 cm de separación entre plantas.
- Cultivos azucareros: 30 a 60 cm entre las filas y de 15 a 30 cm entre las plantas.
- Remolacha forrajera: La separación puede variar entre 40 a 100 cm entre hileras y de 15 a 60 cm entre plantas, dependiendo del tamaño de la explotación. (Tucto, J. 2021).

3.7.4. Aporque

Aporcar frecuentemente es importante, porque las remolachas no compiten bien con las malas hierbas, especialmente cuando son pequeñas (Goites, E. 2008).

Esta actividad consiste en arrimar tierra en la base del tallo del betabel, se hace con un azadón, para evitar que el bulbo quede expuesto al sol y pierda su color característico (Flores, A. y Barragán, J. 2016).

3.7.5. Requerimientos nutricionales

La remolacha requiere de un suministro continuo de nutrientes principalmente durante el período de formación de su sistema de hojas y raíces, y estos puedan absorber las fórmulas nutritivas durante el periodo en que crecen con más intensidad las raíces carnosas. En cuanto a fertilización, se recomiendan dos fórmulas generales 80-40-0, 120-60-0 Se sugiere fraccionar el nitrógeno en dos aplicaciones. En caso de ser fertilización orgánica se recomienda aplicar 2.5 kg/m² de composta al inicio del ciclo para proporcionar los nutrientes necesarios para el desarrollo del cultivo (Flores, A. y Barragán, J. 2016).

Las plantas que sufren deficiencias de nitrógeno, son más pequeñas, con menor número de hojas que mueren prematuramente. El rendimiento es mucho menor que el normal. Cuando sufren deficiencias de fósforo y potasio, la planta luce achaparrada y la raíz es alargada y mal desarrollada (Arex. 2018).

3.7.6. Control de malezas

La maleza compite por espacio, agua, nutrientes y luz con la remolacha. Es, por tanto, que se debe mantener ausente de la superficie, Debido a que las remolachas crecen muy cerca de la superficie, las carpidas manuales y tempranas, aporques frecuentes y superficiales son los métodos más eficaces para controlar malezas entre filas (surcos). Es necesario tener cuidado si se remueve la tierra profundamente para quitar las malezas, ya que puede dañar a las remolachas (Goites, E. 2008).

3.7.7. Riego

En relación al riego, este cultivo necesita buena provisión de agua, y la mejor manera de aplicarla es con buena frecuencia y de forma abundante (según la época del año), con especial cuidado de evitar encharcamientos prolongados porque pueden pudrir la raíz (Infocampo. 2021).

Es importante evitar que se seque la tierra, ya que puede producir que las remolachas se agrieten (Tuco, J. 2021).

3.8. Plagas

3.8.1. Gusanos blancos (*Melolontha melolontha*)

El adulto es un escarabajo de unos tres cm de largo, con los élitros de color marrón rojizo y cabeza y tórax de color negro. La larva es un gusano de color blanco, salvo la cabeza que es parda y provista de potentes mandíbulas. Está dotada de seis patas y se encuentra siempre doblada sobre sí misma, casi tocando la cabeza con el último nillo del abdomen, que es liso, muy voluminoso y casi transparente. Atacan a la remolacha ya desarrollada, devorando la punta de la raíz principal, produciendo inicialmente un marchitamiento de la planta hasta llegar a secarse totalmente (ACOR. Sociedad Cooperativa General Agropecuaria. s.f.).

3.8.2. Casida (*Casida vittata*)

Los adultos aparecen después de haber incubado bajo las malas hierbas. Una semana más tarde realizan el acoplamiento y la puesta, naciendo la larva a los 10 días. La larva durante 20 días come el parénquima del envés de las hojas. El periodo de vida de la ninfa es de seis a ocho días, apareciendo posteriormente el adulto y completando el ciclo. El número de generaciones varía en función de las condiciones climáticas, habiéndose observado hasta cuatro. Los mayores daños son causados por la primera y segunda generación, en caso de fuertes ataques puede causar pérdidas hasta el 30% de la cosecha (Infoagro. 2021).

3.8.3. Nemátodo de quiste (*Heterodera schachtii*)

La planta es menos vigorosa y las hojas tienden a marchitarse, como si la planta necesitara agua. En la raíz, se aprecia una disminución del tamaño y una gran abundancia de raicillas, con un aspecto de cabellera, en las que se detectan unas bolitas blancas, que son las hembras, con el tiempo estos síntomas se agravan tanto la raíz como la parte aérea de la remolacha se quedan muy reducidas de tamaño, favoreciéndose el desarrollo de malas hierbas (ACOR. s.f.).

3.8.4. Bacterias (*Pseudomonas aptata*)

Favorecen su desarrollo las condiciones de humedad elevada. Son importantes para la infección las posibles heridas que pueda tener la planta, como por ejemplo las producidas por las heladas. Los síntomas son amarillamiento del borde de las hojas, con posterior necrosamiento. Estos síntomas van avanzando hacia el centro de la hoja, que acaba por dividirse en trozos al deshacerse por las zonas necrosadas. En el cogollo y en las hojas se aprecia una especie de mancha de aceite (ACOR. s.f.)

3.8.5. Pulgones (*Aphis fabae*, *Myzus persicae*)

Es frecuente encontrarlos en el cultivo de remolacha, causando un notable perjuicio al ser transmisores de virus. El momento de aparición de los pulgones varía según la climatología, eclosionando los huevos cuando la temperatura ambiental es de 5 °C (Arex. 2018).

3.9. Enfermedades

3.9.1. Cercospora (*Cercospora beticola*)

El hongo causante de esta enfermedad penetra en las estomas de las hojas de remolacha, desarrollándose en su interior. La enfermedad se manifiesta por rodales con aparición de manchas redondeadas de color grisáceo, con halos de diferente color, uno rojo y otro marrón. Conforme avanza la enfermedad las manchas se extienden uniéndose unas con otras, hasta llegar a cubrir las hojas en su totalidad, como consecuencia las hojas acaban secándose. Si el tiempo es húmedo, en el interior de las manchas, aparecen puntuaciones negras rodeadas de una gran masa algodonosa y blanquecina. Los daños ocasionados son elevados por varios motivos: pérdida de masa foliar y el rebrote de la planta hace consumir las reservas de la raíz, disminuyendo así la pérdida de azúcar (Arex. 2018).

3.9.2. Amarillez virótica (Beet Yellow Virus y BMV)

Originada por un virus propagado por medio de pulgones y, de modo especial, por el pulgón negro de las habas, que es muy frecuente en la remolacha y que transmite la enfermedad de unas plantas a otras. Los síntomas aparecen en verano mediante una coloración amarillenta en las hojas, aunque estos síntomas se pueden confundir con otras clorosis parecidas. No obstante, esta clorosis comienza a amarillear las hojas desde las puntas hasta completar todo el limbo. La hoja se vuelve rígida y gruesa y al romperse hace un crujido muy característico. Los daños ocasionados producen una pérdida de peso de la raíz y del porcentaje de azúcar (Infoagro. 2021).

3.9.3. Mildiu (*Peronospora farinosa*)

Micelio intercelular con haustorios ramificados en las células del huésped. A través de los estomas emergen los esporangióforos en grupos pequeños y dan lugar a esporangios elípticos que miden 21-27 x 16-19 μm , oosporas de 30-36 μm de diámetro, globosas, con alguna irregularidad en su superficie. Las hojas jóvenes aparecen engrosadas, deformadas y de color verde pálido. Con humedad esporula en el envés. En ataques graves, las hojas se necrosan y mueren. En plantas jóvenes pueden aparecer lesiones localizadas (AgroEs.es. s.f.).

3.10. Tipos de remolacha

- **Remolacha olerácea**, es una planta cultivada con el fin de consumir sus raíces y/u hojas, ambas muy nutritivas. La mayoría de las variedades de este tipo de remolacha tienen raíces de color rojo o rojo-púrpura, pero también existen variedades amarillas, naranjas y blancas. El cultivo de remolacha de color rojizo también se utiliza para extraer la betanina. Una sustancia utilizada para elaborar el colorante rojo que podemos ver en salsas de tomate y helado. Esta variedad es originaria de las especies silvestres que se desarrollan en los litorales de Europa, norte de África, Asia del Sur y en los archipiélagos de Madeira y Azores (Tucto, J. 2021).
- **Remolacha azucarera**, es cultivada para la producción de sacarosa (azúcar común) o para la producción de alcohol. Su raíz primaria almacena la azúcar producida por las hojas. Esta planta tiene una raíz más larga que la remolacha olerácea, y puede ser de color blanco o amarillento.
- **Remolacha forrajera**, se cultiva principalmente para proporcionar alimento para el ganado. Sin embargo, también pueden ser consumidas por los seres humanos, especialmente, cuando se recolectan aún jóvenes. Son más grandes que las oleráceas y sus raíces también pueden ser de color blanco, amarillo, naranja o rojo (Tucto, J. 2021).

3.11. Cultivares en estudio

Conjunto de plantas cultivadas claramente distinguido por ciertos caracteres (morfológicos, fisiológicos, citológicos, químicos u otros), y que, al reproducirse sexual o asexualmente conserva sus caracteres distintivos. Se define también como una planta derivada de una variedad cultivada que se ha generado y persistido como un cultivo, no necesariamente se puede referir como una especie botánica, pero tienen una importancia hortícola, o botánica, suficiente como para requerir un nombre. Un cultivar del inglés cultivar, a su vez de cultivated variety "variedad cultivada", es un término empleado en Botánica y agronomía para aquellas poblaciones de plantas cultivadas que son genéticamente homogéneas y comparten características de relevancia agrícola que permiten distinguir claramente a la población de las demás poblaciones de la especie y traspasan estas características de generación en generación, de forma sexual o asexual (Espinoza, D. 2013).

3.11.1. Boro F1

Es la más productiva en combinación de precocidad, sanidad, calidad y versatilidad en diferentes densidades y temporadas. Follaje de color verde oscuro, buen cierre, produce remolachas redondas muy lisas, uniformes en tamaño y forma, de excelente color externo e interno y sabor dulce, fácil de lavar. Tiempo de cosecha es aproximadamente de 75 a 95 días (Bejo Zaden BV. 2018).

3.11.2. Detroit Dark Red

De color oscuro y profundo, tanto exterior como interior, su tamaño es grande. Posee hojas púrpuras oscuras, con zonas verde. Se siembra de forma directa a una profundidad de 1 - 2 cm, se ralea dejando una distancia de 15 cm entre planta y 30 - 35 cm entre hilera. Requiere de tierra fértil y bien abonada, el tiempo de cosecha es aproximadamente de 100 a 120 días. Se requiere de 6 a 8 kg de semilla/ha (AgroSad. s.f.)

3.11.3. Duquesa F1

Planta vigorosa con gran cobertura de hojas de peciolo largo, apta para vender en mercado fresco en atados o para la industria. Las raíces son redondas grandes de color rojo interno y externo sin anillos blancos. Altamente productiva para cultivar todo el año. Excelente adaptación a nuestro medio y resistente a enfermedades. Tiempo de cosecha es aproximadamente a los 120 días (Alaska. s.f.).

3.12. Bioestimulantes

Las plantas no tienen capacidad de movimiento por lo que modulan su velocidad de crecimiento y producción de frutos y semillas en función de lo que perciben en su ambiente. Estos componentes ambientales, identificados como bioestimulantes, pueden modificar la fisiología de las plantas para incrementar el rendimiento de los cultivos maximizando su potencial genético. La aplicación preventiva de bioestimulantes puede mitigar las consecuencias de los extremos climáticos que provocan el estrés vegetal y afectan a los rendimientos agrícolas. Son complementarios al uso de fertilizantes y fitosanitarios, incluso pueden generar sinergias para que éstos sean más eficaces, ya que pueden por ejemplo favorecer la absorción y el transporte de nutrientes o fortalecer a las plantas para activar sus sistemas internos de defensa. Las plantas no tienen capacidad de movimiento por lo que modulan su velocidad de crecimiento y producción de frutos y semillas en función de lo que perciben en su ambiente (Alaska. s.f.).

Los bioestimulantes actúan a través de diferentes mecanismos a los de los fertilizantes y productos fitosanitarios, son complementarios a la nutrición y protección de los cultivos. Se aplican con el objetivo de maximizar el potencial genético de la planta, provocando cambios en el estado hormonal, activación de procesos metabólicos, mejora en la eficiencia de la nutrición, estimulación del desarrollo y/o mejora ante la respuesta al estrés abiótico. El uso de bioestimulantes ofrece los siguientes beneficios: Contribuyen a una producción más sostenible, ya que mejoran el metabolismo, induciendo a mejores rendimientos y calidad de los

cultivos; mejoran la absorción y el uso eficiente de otros insumos esenciales, especialmente fertilizantes, reduciendo el gasto en estos insumos: incrementan la tolerancia de la planta y la ayudan a recuperarse frente a condiciones de estrés abiótico (DISAGRO. 2021).

La aplicación preventiva de bioestimulantes puede mitigar las consecuencias de los extremos climáticos que provocan el estrés vegetal y afectan a los rendimientos agrícolas. Los bioestimulantes son complementarios al uso de fertilizantes y fitosanitarios, incluso pueden generar sinergias para que éstos sean más eficaces, ya que pueden por ejemplo favorecer la absorción y el transporte de nutrientes o fortalecer a las plantas para activar sus sistemas internos de defensa. Los bioestimulantes suelen ser mezclas complejas de origen natural. Se clasifican en función de su composición en ácidos húmicos y fúlvicos, extractos botánicos y de algas, hidrolizados proteicos incluyendo aminoácidos, biopolímeros y microorganismos. Los componentes moleculares de los bioestimulantes como aminoácidos, proteínas, fitohormonas, pigmentos y carotenoides, antioxidantes, polisacáridos, vitaminas, y otros micronutrientes provocan respuestas de la planta activando rutas de señalización que incrementan el rendimiento y mejoran la calidad de los frutos (Alaska. s.f.).

3.13. Cosecha

La cosecha de la remolacha puede ser variable, se estima que el tiempo promedio para el crecimiento desde la siembra hasta la cosecha fluctúa entre los 80 a 120 días, dependiendo del clima y zona. Son cosechadas cuando han llegado a tener un promedio de 4.5 - 8 cm de diámetro. La cosecha se la realiza en forma manual conforme los bulbos alcanzan su tamaño comercial. Luego se cortan las hojas retorciéndolas para evitar deteriorar las raíces, lo que provocaría el desangramiento de las remolachas, se lavan los bulbos, se clasifican y se empacan en cajas de madera u otro material de capacidad máxima de 16 kg, si se deja las hojas se forman atados de 3 a 5 remolachas (Arex. 2018).

IV. MARCO METODOLÓGICO

4.1. Materiales

4.1.1. Ubicación de la investigación

La presente investigación se realizó en la propiedad de la Sra. María Gutiérrez.

4.1.2. Localización de la investigación

Provincia: Bolívar.

Cantón: Guaranda.

Parroquia: Veintimilla.

Sitio: Quivillungo.

Sector: Antigua vía Guaranda- Riobamba

Tabla N° 2. Situación geográfica y climática.

Altitud:	2668 msnm
Latitud:	01°37'52" S
Longitud:	78°57'44" W
Temperatura máxima:	22 °C
Temperatura mínima:	07 °C
Temperatura media anual:	14 °C
Precipitación media anual:	980 mm
Heliofanía promedio anual:	900 horas/luz/año
Humedad relativa promedio anual:	70%

Fuente: Estación Meteorológica de la Facultad de Ciencias Agropecuarias Recursos Naturales y del Ambiente de la Universidad Estatal de Bolívar y registro GPS IN SITU Quivillungo. 2021.

4.1.3. Zona de vida

La vegetación según el sistema de zonas de vida de Holdridge, corresponde al Bosque seco - Montano Bajo (bs-MB).

4.1.4. Material experimental

- Plántulas de tres cultivares de remolacha
- Tres Bioestimulantes

4.1.5. Materiales de campo

- Azadillas
- 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
- Piolas
- Rastrillo

- Regadera
- Tarjetas
- Tractor
- Equipo de bioseguridad.

4.1.6. Materiales de oficina

- Calculadora
- Carpetas
- Computador y accesorios
- Grapas
- Internet
- Lápiz
- Libreta
- Papel bond tamaño A4
- Paquete estadístico Statistix 9.0.

4.2. Métodos

4.2.1. Factores en estudio

- **Factor A:** Tres cultivares de remolacha:

A1: Boro F1

A2: Detroit Dark Red

A3: Duquesa F1

- **Factor B:** Tres bioestimulantes más testigo

B1: Testigo (Sin bioestimulantes)

B2: Ácidos húmicos (2 l/ha)

B3: Algas marinas (2 l/ha)

B4: Aminoácidos de origen vegetal (2 l/ha)

4.2.2. Tratamientos

Tabla N° 3. Combinación de los Factores A x B: $3 \times 4 = 12$ según el siguiente detalle:

N° Tratamiento	Código	Descripción	
		Cultivares de remolacha	Tres bioestimulantes más testigo
T1	A ₁ B ₁	Boro F1	Testigo (Sin bioestimulante)
T2	A ₁ B ₂	Boro F1	Ácidos húmicos
T3	A ₁ B ₃	Boro F1	Algas marinas
T4	A ₁ B ₄	Boro F1	Aminoácidos de origen vegetal
T5	A ₂ B ₁	Detroit Dark Red	Testigo (Sin bioestimulante)
T6	A ₂ B ₂	Detroit Dark Red	Ácidos húmicos
T7	A ₂ B ₃	Detroit Dark Red	Algas marinas
T8	A ₂ B ₄	Detroit Dark Red	Aminoácidos de origen vegetal
T9	A ₃ B ₁	Duquesa F1	Testigo (Sin bioestimulante)
T10	A ₃ B ₂	Duquesa F1	Ácidos húmicos
T11	A ₃ B ₃	Duquesa F1	Algas marinas
T12	A ₃ B ₄	Duquesa F1	Aminoácidos de origen vegetal

4.2.3. Tipo de diseño

Diseño de bloques Completos al Azar (DBCA) en arreglo factorial de $3 \times 4 \times 3$ repeticiones.

Tabla N° 4. Procedimiento.

Tratamientos	12
Repeticiones	3
Número de unidades experimentales	36
Ancho de la parcela	2.80 m
Largo de la parcela	1.80 m
Área total de unidad experimental	5.04 m ²
Área total del ensayo con los caminos (14.4 m x 34.6 m)	498.24 m ²
Separación entre bloques	2 m
Separación entre parcelas	1 m
Distancia entre surcos	0.45 m
Distancias entre plantas	0.40 m
Número de plantas/parcela	28
Número total de plantas del ensayo	1008

4.2.4. Tipos de análisis

- Análisis de Varianza ADEVA según el siguiente detalle:

Tabla N° 5. ADEVA

Fuentes de variación	Grados de libertad	C.M.E*
Bloques (r-1)	2	$f^2 e + 12 f^2 \text{ bloques}$
Factor A (a-1)	2	$f^2 e + 12 \theta^2 A$
Factor B (b-1)	3	$f^2 e + 9 \theta^2 B$
A x B (a-1) (b-1)	6	$f^2 e + 3 \theta^2 A \times B$
Error Experimental (t-1) (r-1)	22	$f^2 e$
TOTAL (a x b x r)-1	35	

- Análisis estadístico: Prueba de Tukey al 5% para comparar promedios de tratamientos y factores en estudio A, B y A x B.
- Análisis de correlación y regresión lineal simple.
- Análisis económico en la relación beneficio costo B/C.

4.3. Métodos de evaluación y datos evaluados

4.3.1. Porcentaje de prendimiento (PP)

Se procedió a contar el número de plantas prendidas en cada uno de los tratamientos, a los 15 días después del trasplante.

4.3.2. Altura de planta (AP)

Se midió en cm utilizando un flexómetro a los 30 y 90 días después del trasplante en 10 plantas de cada parcela neta desde el suelo hasta el ápice de la hoja más alta.

6.3.3. Número de hojas (NH)

Se contó el número de hojas en 10 plantas tomadas al azar de cada parcela neta a los 30 y 90 días después del trasplante.

4.3.4. Largo de hojas (LH)

Con un flexómetro se registró el largo en cm desde la base de la hoja hasta la parte terminal de 10 hojas tomadas al azar por parcela neta, a los 30 y 90 días.

4.3.5. Ancho de hojas (AH)

Se midió con un flexómetro el ancho en la parte central de 10 hojas tomadas al azar por parcela neta y sus resultados se expresaron en cm a los 30 y 90 días.

4.3.6. Porcentaje de sobrevivencia (PS)

Se evaluó al momento de la cosecha mediante una regla de tres tomando en cuenta el número de plantas trasplantadas y el número de plantas cosechadas y su resultado se lo expresó en porcentaje.

4.3.7. Días a la cosecha (DC)

Se contabilizó los días transcurridos desde el trasplante hasta la cosecha, cuando las remolachas alcanzaron la madurez comercial.

4.3.8. Diámetro de la remolacha a la cosecha (DRC)

Con un calibrador Vernier se midió en cm la parte central de 10 remolachas escogidas al azar por parcela neta de cada unidad experimental.

4.3.9. Forma de la remolacha (FR)

Se registró visualmente en 10 remolachas tomadas al azar de la parcela neta mediante la escala propuesta por la UPOV-Unión Internacional para la protección de las obtenciones vegetales, de 1 a 6; donde:

1= Elíptica transversal estrecha

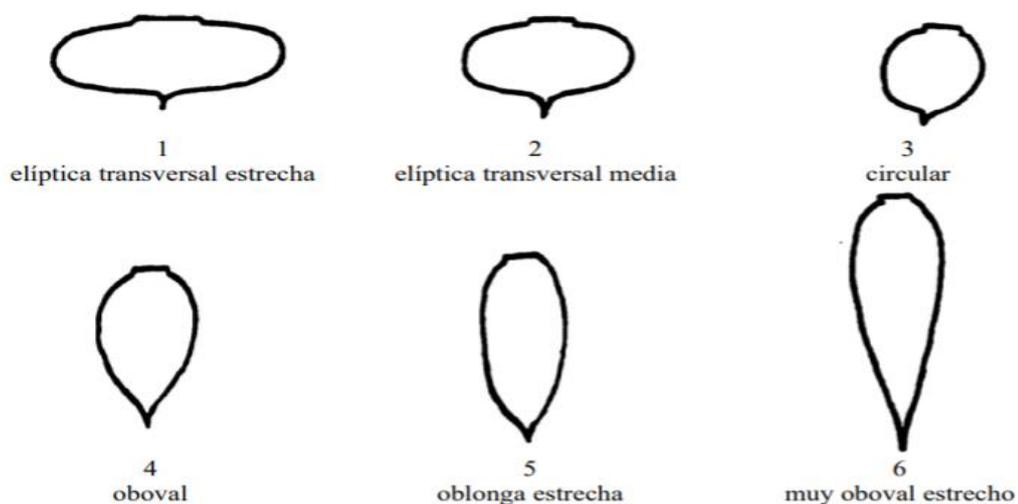
2= Elíptica transversal media

3= Circular

4= Oboval

5= Oblonga estrecha

6= Muy oboval estrecha



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

Se determinó a partir del peso de toda la producción de cada parcela experimental en kg de cada uno de los tratamientos.

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

Para evaluar el rendimiento por hectárea se realizó la sumatoria de los pesos de las remolachas cultivadas por parcela y se proyectó el rendimiento a kilogramos por hectárea con una regla de tres.

4.3.12. Categorización de la remolacha (CR)

Para esta variable se consideró una muestra tomada de cada tratamiento para clasificarlas por tamaños o clases, así la:

- **Primera clase**, remolachas de óptima calidad, firmes y compactas, bien desarrolladas, con un diámetro mínimo de 40 mm, debiendo haber uniformidad en el color, tamaño.
- **Segunda clase**, remolachas de buena calidad, compactas y firmes, se tolerará ligeros defectos en la forma, tamaño, color y pequeños daños de origen físico o mecánico aun ligera decoloración.
- **Tercera clase**, remolachas donde no se exige uniformidad en el tamaño, color y conformación y serán tolerados los defectos.

4.4. Manejo del ensayo

4.4.1. Análisis físico-químico del suelo

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

4.4.2. Preparación del terreno

Esta labor se realizó con la finalidad de crear condiciones favorables para el buen desarrollo del cultivo de remolacha, eliminando malezas; la arada se la realizó con tractor con la finalidad de facilitar el desarrollo radicular de las plantas y dejando el suelo bien mullido; preparándose a una profundidad de 20 a 25 cm aproximadamente para facilitar el drenaje y la penetración de las raíces, el surcado se realizó en forma manual a 0.40 cm de distancia.

4.4.3. Distribución de unidades experimentales

Se delimitó el ensayo mediante el estaquillado y balizado de las parcelas en el campo, con tres bloques de doce parcelas cada uno y un total de 36 unidades experimentales, de acuerdo al croquis de campo.

4.4.4. Trasplante

Se efectuó cuando las plántulas presentaron de tres a cuatro hojas verdaderas a una distancia de 0.30 m entre plantas y 0.40 m entre hileras. Después del trasplante se aplicó un riego con regadera de flor fina para reducir el estrés de la plántula.

4.4.5. Aplicación de bioestimulantes

Se utilizaron los bioestimulantes indicados en la investigación: Ácidos húmicos, algas marinas y aminoácidos de origen vegetal aplicando las dosis establecidas frente al testigo. Durante el desarrollo de la investigación se realizaron las siguientes aplicaciones después del trasplante.

1. A los 15 días
2. A los 45 días
3. A los 75 días

4.4.6. Aporcado

Se realizó con azadón a los 60 días después del trasplante, con la finalidad de darle más estabilidad a la planta y que la raíz no llegue a salir fuera de la tierra, además, se eliminaron malezas.

4.4.7. Riego

Una vez concluido el trasplante, se procedió a regar cuidadosamente en forma periódica para asegurar el prendimiento, el riego se distribuyó de acuerdo a la necesidad del cultivo. Los riegos en la remolacha de mesa son muy importantes, se realizaron riegos frecuentes, pero evitando los encharcamientos, durante toda la etapa de desarrollo con la finalidad de mantener el suelo en buenas condiciones hídricas para el desarrollo del cultivo para evitar el estrés hídrico de la planta y las rajaduras de las raíces que disminuyen el valor comercial. El riego se aplicó con regaderas de flor fina a intervalo de dos días durante las dos primeras semanas y cada cinco días hasta completar el ciclo de cultivo.

4.4.8. Control de malezas

Previo al trasplante se realizó un control químico de malezas con la aplicación de glifosato en dosis de 250 cc/20 l de agua. Durante el desarrollo del cultivo el control se realizó de forma manual acorde a la incidencia de maleza que se presentó en el cultivo después del trasplante y periódicamente con la ayuda de azadillas para que el terreno se mantenga limpio de malezas y al mismo tiempo para aflojar la capa superficial para posibilitar la aireación del sistema radicular de las plantas.

4.4.9. Control fitosanitario

Se aplicó a los 85 días lorsban (clorpirifos), en dosis de 30 cc/20 l, para el control de pulgones (*Aphis fabae*, *Myzus persicae*).

4.4.10. Cosecha

El momento oportuno de la cosecha se determinó por cada tratamiento, cuando las remolachas alcanzaron su tamaño comercial, y cuándo se observó la remolacha sobre el suelo; en esta época las hojas fueron de color rojo.

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Tabla N° 6. Resultados de la prueba de Tukey al 5% en el Factor A cultivares de remolacha, A1: Boro F1, A2: Detroit Dark Red, A3: Duquesa F1; en relación a las variables: Porcentaje de prendimiento (PP), altura de planta (AP) (30 y 90 días), número de hojas (NH) (30 y 90 días), largo de hoja (LH) (30 y 90 días), ancho de hoja (AH) (30 y 90 días), porcentaje de sobrevivencia (PS), días a la cosecha (DC), diámetro de la remolacha a la cosecha (DRC), rendimiento en kilogramos por parcela (R-kg/parcela), rendimiento en kilogramos por hectárea (R-kg/ha), (Quivillungo, 2022).

Variables	Promedios Factor A: Cultivares de remolacha			Media general	CV (%)
	A3	A2	A1		
PP (NS)	91 A	87.08 A	82.83 A	86.97 %	12.16
AP (30 días) (NS)	7.25 A	7.08 A	7 A	7.11 cm	8
AP (90 días) (NS)	23.42	23.33 A	22.83 A	23.19 cm	4.50
NH (30 días) (NS)	4 A	4 A	4 A	4 hojas	7.54
NH (90 días) (NS)	10	9 A	9 A	9 hojas	6.04
LH (30 días) (NS)	5 A	4.92 A	4.83 A	4.92 cm	16.22
LH (90 días) (NS)	13.33 A	13.17 A	13.17 A	13.22 cm	4.54
AH (30 días) (NS)	3 A	2.92 A	2.92 A	3 cm	8.18
AH (90 días) (NS)	12.50 A	12.42 A	12.33 A	12 cm	4.81
PS (NS)	91 A	87.08 A	82.83 A	86.97 %	12.16
DC (**)	131 A	120 A	112 A	121 días	0
DRC (NS)	6.42 A	6.42 A	6.08 A	6.31 cm	9.12
R-kg/parcela (NS)	7.50 A	7.50 A	7.33 A	7.44 kg	11.38
R-kg/ha (NS)	16070 A	15841 A	15501 A	15804 kg	10.80

** = Altamente significativo al 1%. NS= No significativo.

5.1. Factor A

5.1.1. Prueba de Tukey en el factor A: Cultivares de remolacha

La respuesta de los cultivares: en el factor A cultivares de remolacha: A1: Boro F1, A2: Detroit Dark Red y A3: Duquesa F1, en relación a las variables: Porcentaje de prendimiento (PP), altura de planta (AP) (30 y 60 días), número de hojas (NH) (30 y 90 días), largo de hoja (LH) (30 y 90 días), ancho de hoja (AH) (30 y 90 días), porcentaje de sobrevivencia (PS), diámetro de la remolacha a la cosecha (DRC), rendimiento en kilogramos por parcela (R-kg/parcela) y rendimiento en kilogramos por hectárea (R-kg/ha) fue no significativa (NS), (Tabla N° 6).

La variable días a la cosecha (DC) fue altamente significativa (**), (Tabla N° 6).

Porcentaje de prendimiento (NS)

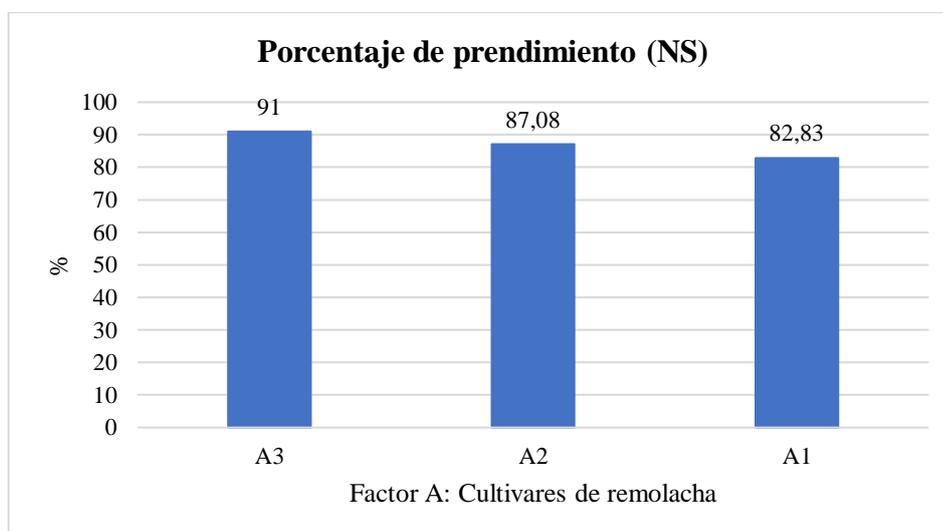


Gráfico N° 1. Resultados promedios del factor A cultivares de remolacha: Boro F1, Detroit Dark Red y Duquesa F1, en la variable porcentaje de prendimiento.

De acuerdo a la prueba de Tukey al 5%, esta variable fue no significativa. el mayor porcentaje se registró en A3: Duquesa F1 con 91%; el menor porcentaje se obtuvo

en A1: Boro F1 con 82.83%; se registró una media general de 86.97% y un coeficiente de variación de 12.16% (Tabla N° 6 y gráfico N° 1).

El porcentaje de prendimiento del 82 y 91% indica que los cultivares de remolacha se adaptan a esta zona. A pesar de que no existió diferencia significativa el cultivar Duquesa F1 con 91% fue el que obtuvo mayor porcentaje de prendimiento.

Altura de planta 30 días (NS) 90 días (NS)

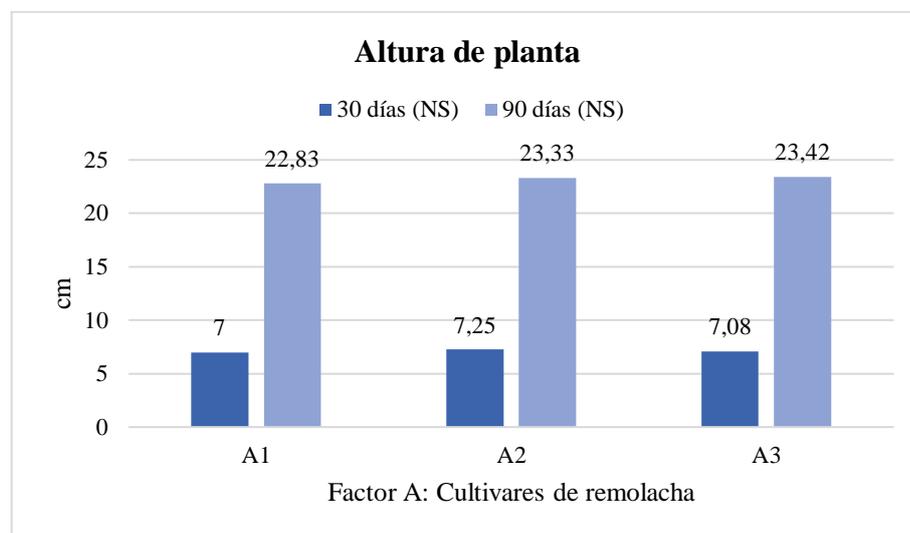


Gráfico N° 2. Resultados promedios del factor A cultivares de remolacha: Boro F1, Detroit Dark Red y Duquesa F1, en la variable altura de planta (30 y 90 días).

De acuerdo a la prueba de Tukey al 5% fue no significativa, a los 30 días el mayor promedio se obtuvo en A2: Detroit Dark Red con 7.25 cm, mientras que el menor promedio de altura se presentó en A1: Boro F1 con 7 cm. Con una media general de 7.11 cm y un coeficiente de variación de 8% (Tabla N° 6 y gráfico N° 2).

A los 90 días el mayor promedio se obtuvo A3: Duquesa F1 con 23.42 cm, mientras que el menor promedio en A1: Boro F1 con 22.83 cm, con una media general de 23.19 cm y un coeficiente de variación de 4.50% (Tabla N° 6 y gráfico N° 2).

Los cultivares de remolacha de características redondas pueden alcanzar una altura de planta de 30 a 40 cm, valores que no concuerdan con la presente investigación en donde se obtuvo una altura ligeramente inferior de 24 cm, lo cual se deba a las condiciones climáticas variables de temperatura y humedad en las que se realizó el ensayo (Huanca, O. y Blanco, W. 2019).

Número de hojas 30 días (NS) 90 días (NS)

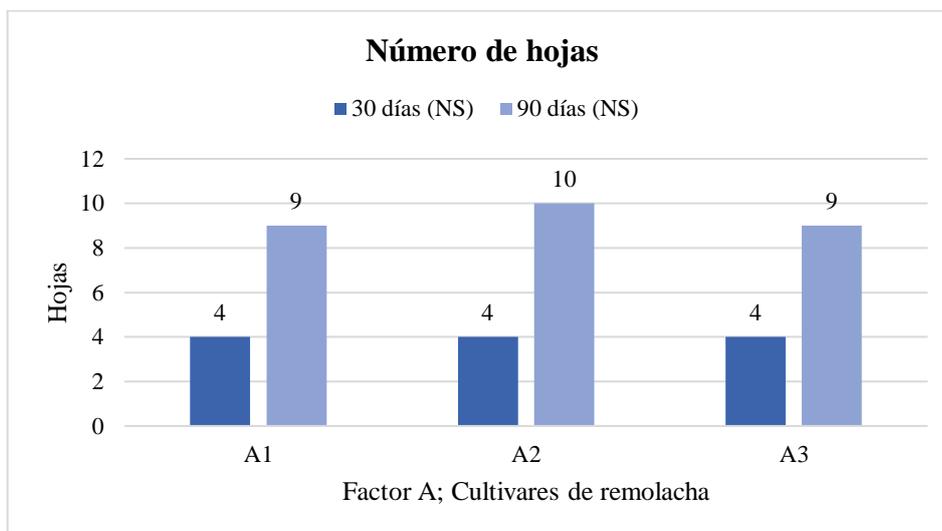


Gráfico N° 3. Resultados promedios del factor A cultivares de remolacha: Boro F1, Detroit Dark Red y Duquesa F1, en la variable número de hojas (30 y 90 días).

Esta variable fue no significativa, a los 30 días en los tres cultivares se registró el mismo promedio, con una media general de 4 hojas y coeficiente de variación de 7.54% (Tabla N° 6 y gráfico N° 3).

A los 90 días, se registró el mayor promedio en A2: Detroit Dark Red con 10 hojas; el menor promedio en A1: Boro F1 y A3: Duquesa F1 con 9 hojas respectivamente. Se presentó una media general de 9 hojas y un coeficiente de variación de 6.04% (Tabla N° 6 y gráfico N° 3).

Estos resultados quizá se deban a las características varietales de cada cultivar que dependen de la interacción fenotipo-ambiente. En la fase de dominancia apical se

caracteriza por un intenso genotipo vegetativo, incremento de hojas. Luego se produce una etapa denominada de maduración, en que disminuye progresivamente el crecimiento vegetativo y aumenta la concentración de azúcar y la cantidad de materia seca en la raíz principal. En esta etapa se produce además un amarillamiento de las hojas y se reduce la relación entre la parte aérea y las raíces (Castillo, D. 2013).

Largo de hoja 30 días (NS) 90 días (NS)

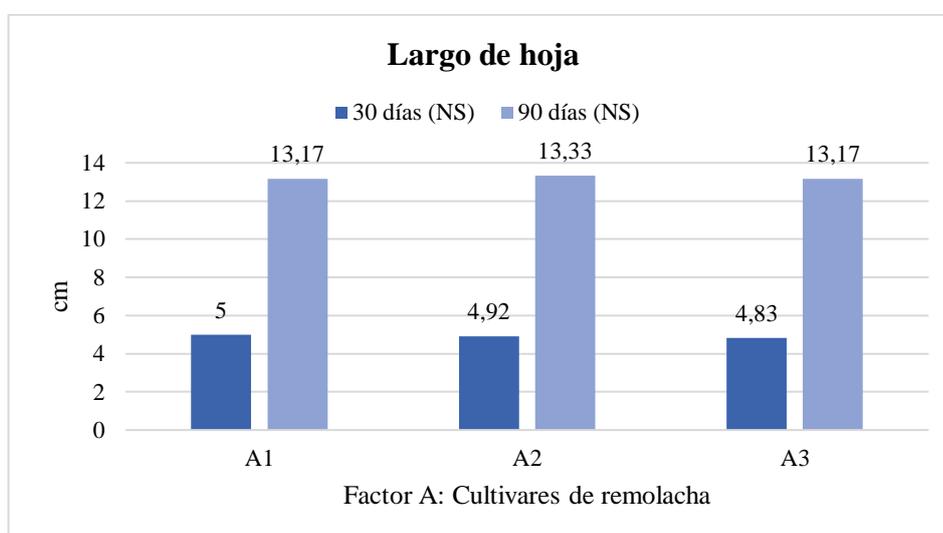


Gráfico N° 4. Resultados promedios del factor A cultivares de remolacha: Boro F1, Detroit Dark Red y Duquesa F1, en la variable largo de hoja (30 y 90 días).

Esta variable resultó no significativa de acuerdo a la prueba de Tukey al 5%, a los 30 días el mayor promedio se registró en A1: Boro F1 con 5 cm, mientras que el menor promedio se presentó en A3: Duquesa F1 con 4.83 cm. Con una media general de 4.92 cm y un coeficiente de variación de 16.22% (Tabla N° 6 y gráfico N° 4).

A los 90 días el mayor promedio se obtuvo en A2: Detroit Dark Red con 13.33 cm, mientras que el menor promedio se presentó en A1: Boro F1 y A3: Duquesa F1 con 13.17 cm respectivamente. Con una media general de 13.22 cm y un coeficiente de variación de 4.54% (Tabla N° 6 y gráfico N° 4).

Es probable que esta característica del crecimiento y desarrollo se deba más a factores genéticos propios de los cultivares en estudio.

Ancho de hoja 30 días (NS) 90 días (NS)

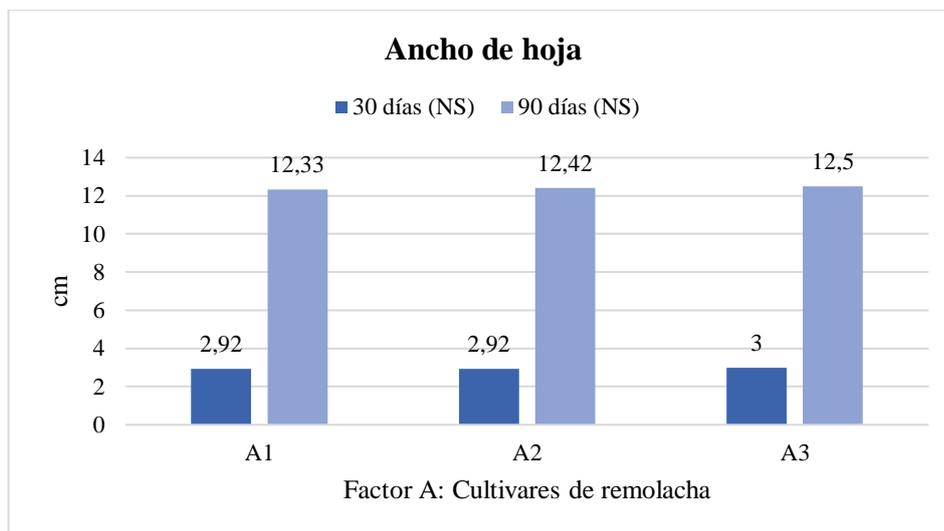


Gráfico N° 5. Resultados promedios del factor A cultivares de remolacha: Boro F1, Detroit Dark Red y Duquesa F1, en la variable ancho de hoja (30 y 90 días).

A los 30 días el mayor promedio se presentó en A3: Duquesa F1 con 3 cm y el menor promedio se registró en A1: Boro F1 y A2: Detroit Dark Red con 2.92 cm; media general de 3 cm y un coeficiente de variación de 8.18% (Tabla N° 6 y gráfico N° 5).

A los 90 días el mayor promedio se presentó en A3: Duquesa F1 con 12.50 cm; el menor promedio se registró en A1: Boro F1 con 12.33 cm; la media general fue de 12 cm y un coeficiente de variación de 4.81% (Tabla N° 6 y gráfico N° 5).

Las características de las hojas dependen del cultivar, así como de la genética de los mismos, además la influencia de los factores climáticos y de la respuesta de las plantas a estos (Castillo, D. 2013).

Porcentaje de sobrevivencia (NS)

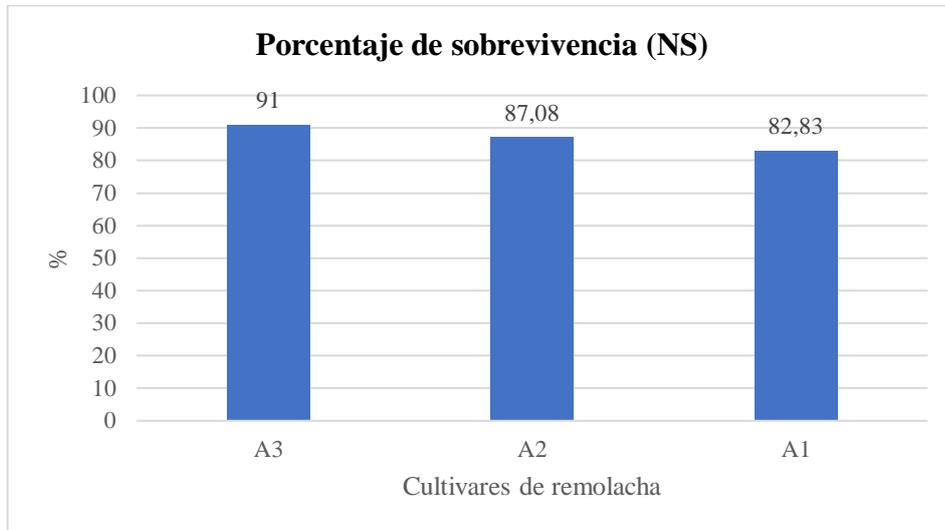


Gráfico N° 6. Resultados promedios del factor A cultivares de remolacha: Boro F1, Detroit Dark Red y Duquesa F1, en la variable porcentaje de sobrevivencia.

Esta variable de acuerdo a la prueba de Tukey al 5% esta variable fue no significativa, sus valores numéricamente presentan mínimas diferencias, pero estadísticamente no.

El mayor porcentaje de sobrevivencia se obtuvo en A3: Duquesa F1 con 91%, el menor porcentaje en A1: Boro F1 con 82.83%, con una media general de 86.97% y un coeficiente de variación de 12.16% (Tabla N° 6 y gráfico N° 6).

Los resultados obtenidos se deben al manejo agronómico, sanidad de plantas que influyó en el desarrollo normal de plantas de remolacha y también a la aclimatación de cada uno de los cultivares a la zona.

Días a la cosecha (**)

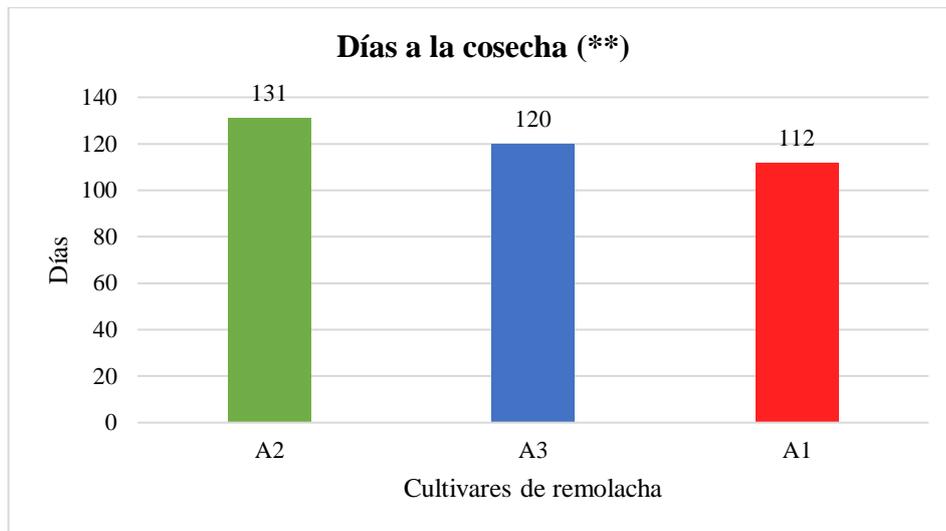


Gráfico N° 7. Resultados promedios del factor A: cultivares de remolacha: Boro F1, Detroit Dark Red y Duquesa F1, en la variable días a la cosecha.

Esta variable de acuerdo a la prueba de Tukey al 5% fue altamente significativa; el cultivar más tardío fue A1: Boro F1 con 112 días, seguido de A2: Detroit Dark Red con 120 días; mientras que el más precoz fue A2: Detroit Dark Red con 131 días. Una media general de 121 días y un coeficiente de variación de 0% (Tabla N° 6 y gráfico N° 7).

La cosecha de remolacha puede ser variable y se estima que el tiempo promedio para el crecimiento desde la siembra hasta la cosecha fluctúa entre los 80 a 120 días, dependiendo del clima y zona (Arex, 2018).

El ciclo vegetativo superó este rango, yendo de 112 a 131 días, hubo diferencia de 19 días al momento de cosecha; la temperatura, condiciones ambientales en general determinan el crecimiento, duración del ciclo de vida, así aquellas especies que no cubran dichos requerimientos, alargarán la duración del ciclo de vida.

Diámetro de remolacha a la cosecha (NS)

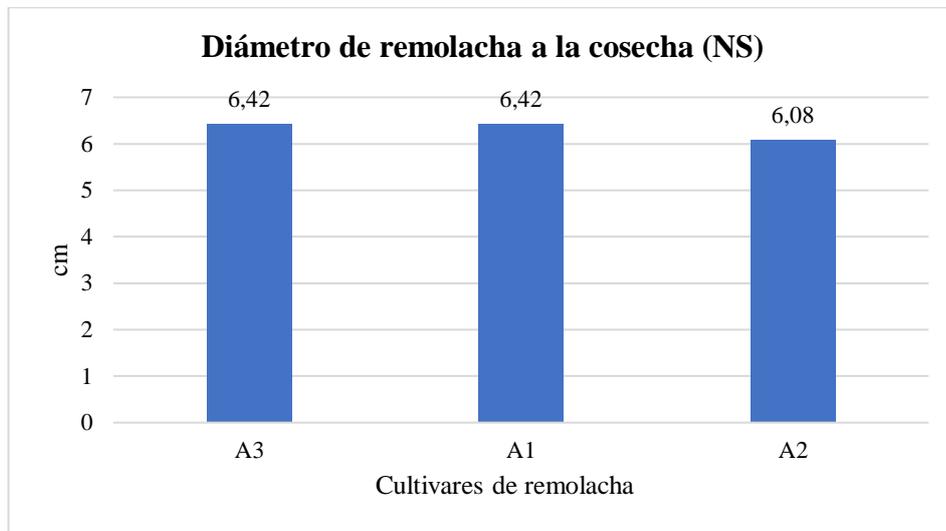


Gráfico N° 8. Resultados promedios del factor A cultivares de remolacha: Boro F1, Detroit Dark Red y Duquesa F1, en la variable diámetro de remolacha a la cosecha.

Esta variable de acuerdo a la prueba de Tukey al 5% esta variable fue no significativa, sus valores numéricamente presentan mínimas diferencias, pero estadísticamente no. se determinó una media general fue de 6.31 cm y un coeficiente de variación de 9.12%.

Las remolachas de mayor diámetro se obtuvieron en A3: Duquesa F1 con 6.42 cm mientras que remolachas con menor diámetro en A2: Detroit Dark Red con 6.08 cm (Tabla N° 6 y gráfico N° 8).

Los cultivares registraron diámetros similares, resultados que dependen tanto de las características genéticas de cada cultivar y la aclimatación de cada uno de ellos a la zona, en donde las plantas responden a esas condiciones ambientales.

Rendimiento en kilogramos por parcela (NS)

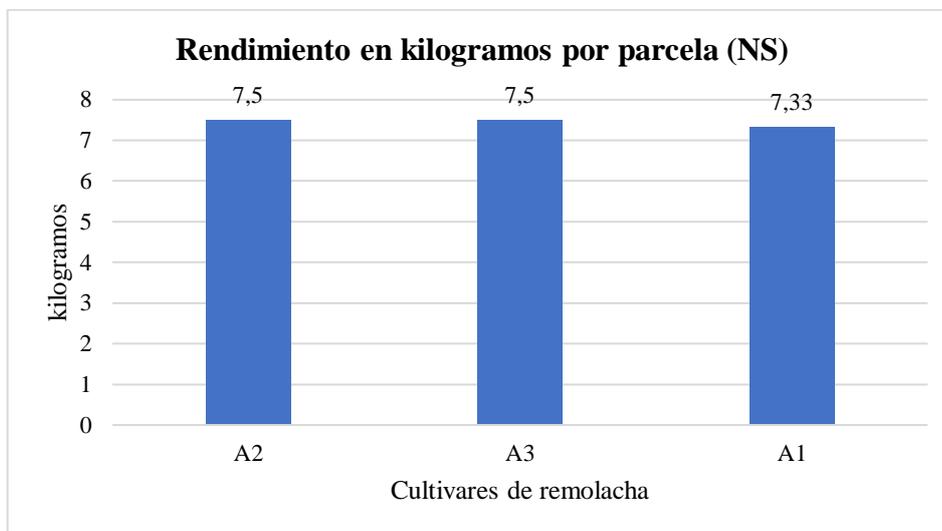


Gráfico N° 9. Resultados promedios del factor A cultivares de remolacha: Boro F1, Detroit Dark Red y Duquesa F1, en la variable rendimiento en kilogramos por parcela.

Esta variable resultó no significativa de acuerdo a la prueba de Tukey al 5%, sus valores numéricamente presentan mínimas diferencias, pero estadísticamente no.

El mayor peso se registró en A2: Detroit Dark Red con 7.5 kg y el menor peso se obtuvo en A1: Boro F1 con 7.33 kg, obteniéndose una media general de 7.44 kg y un coeficiente de variación de 11.38% (Tabla N° 6 y gráfico N° 9).

Se obtuvo resultados similares en todos los cultivares existiendo mínimas diferencias numéricas y la cantidad de remolachas obtenidas depende de la densidad de siembra, condiciones climáticas y el cultivar utilizado tienen una gran influencia sobre la demanda de nutrientes y sobre el rendimiento de la remolacha (Fundación Global Nature. 2020),

Rendimiento en kilogramos por hectárea (NS)

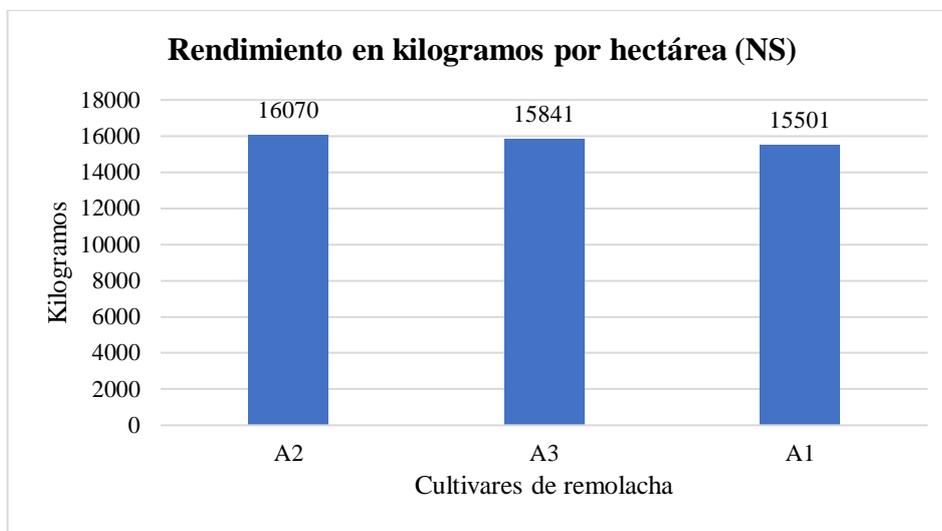


Gráfico N° 10. Resultados promedios del factor A cultivares de remolacha: Boro F1, Detroit Dark Red y Duquesa F1, en la variable rendimiento en kilogramos hectárea.

Esta variable fue no significativa de acuerdo a la prueba de Tukey al 5%, el mayor peso se registró en A2: Detroit Dark Red con 16070 kg y el menor peso se obtuvo en A1: Boro F1 con 15501 kg, obteniéndose una media general de 15804 kg y un coeficiente de variación de 10.80% (Tabla N° 6 y gráfico N° 10).

Los rendimientos obtenidos son más bajos que los rendimientos promedios de diferentes provincias del país, sin embargo, la densidad de siembra en esta investigación fue baja lo que incidió directamente en los rendimientos obtenidos (Steduto, P., Hsiao, T., Fereres, E. y Raes, D. 2012).

Tabla N° 7. Resultados de la prueba de Tukey al 5% en el factor B tres bioestimulantes más testigo: B1: Testigo (Sin bioestimulante), B2: Ácidos húmicos (2 l/ha), B3: Algas marinas (2 l/ha) y B4: Aminoácidos de origen vegetal (2 l/ha), para comparar los promedios en relación a las variables: Porcentaje de prendimiento (PP), altura de planta (AP) (30 y 90 días), número de hojas (NH) (30 y 90 días), largo de hoja (LH) (30 y 90 días), ancho de hoja (AH) (30 y 90 días), porcentaje de sobrevivencia (PS), días a la cosecha (DC), diámetro de la remolacha a la cosecha (DRC), rendimiento en kilogramos por parcela (R-kg/parcela) y rendimiento en kilogramos por hectárea (R-kg/ha) (Quivillungo, 2022).

Variables	Promedios de Factor B: Tres Bioestimulantes más testigo				MG	CV%
	B2	B1	B4	B3		
PP (NS)	95.33 A	89.78 AB	81.44 B	81.33 B	86.97%	12.16
	B3	B4	B2	B1		
AP (30 días) (*)	7.44 A	7.33 A	7.22 A	6.44 B	7.11 cm	8
	B2	B4	B3	B1		
AP (90 días) (**)	28.22 A	24.89 B	24.44 C	15.22 C	23.19 cm	4.50
	B2	B4	B1	B3		
NH (30 días) (NS)	4 A	4 A	4 A	4 A	4 hojas	7.54
	B2	B3	B4	B1		
NH (90 días) (NS)	10 A	9 AB	9 AB	9 B	9 hojas	6.04
	B3	B4	B2	B1		
LH (30 días) (**)	5.44 A	5.22 A	5.11 A	3.89 B	4.92 cm	16.22
	B4	B2	B3	B1		
LH (90 días) (**)	15.22 A	14.89 A	14.89 A	7.89 A	13.22 cm	4.54
	B2	B3	B4	B1		
AH (30 días) (NS)	3 A	3A	3 A	2.78 A	3 cm	8.18
	B2	B4	B3	B1		
AH (90 días) (**)	15.22 A	13.78 B	13.67 B	7 C	12 cm	4.81
	B2	B1	B4	B3		
PS (NS)	95.33 A	89.78 AB	81.44 B	81.33 B	86.97 %	12.16
	B1	B2	B3	B4		
DC (NS)	121 A	121 A	121 A	121 A	121 días	0
	B2	B3	B4	B1		
DRC (**)	7.89 A	6.78 B	6.67 B	3.89 C	6.31 cm	9.12
	B2	B4	B3	B1		
R-kg/parcela (**)	9.44 A	8.11 B	7.33 B	4.89 C	7.44 kg	11.38
	B2	B4	B3	B1		
R-kg/ha (**)	19444 A	17031 B	15882 B	10858 C	15804 kg	10.80
	B2	B4	B3	B1		

**= Altamente significativo al 1%. *= Significativo al 5%. NS= No significativo.

5.2. Factor B

5.2.1. Prueba de Tukey en el factor B: Tres bioestimulantes más testigo

Los tres bioestimulantes: Ácidos húmicos, algas marinas y aminoácidos de origen vegetal, en las variables: Porcentaje de prendimiento (PP), número de hojas (NH) (30 y 90 días), ancho de hojas (AH) (30 días), porcentaje de sobrevivencia (PS), no incidieron significativamente en estas variables, siendo la respuesta de acuerdo a la prueba de Tukey al 5% no significativa (Tabla N° 7).

La variable altura de planta (AP) (30 días), fue significativa (*).

Las variables altura de planta (AP) (90 días), largo de hojas (LH) (30 y 90 días), ancho de hojas (AH) (90 días), días a la cosecha (DC), diámetro de la remolacha a la cosecha (DRC), rendimiento en kilogramos por parcela (R-kg/parcela) y rendimiento en kilogramos por hectárea (R-kg/ha), fueron altamente significativas (**), (Tabla N° 7).

Porcentaje de prendimiento (NS)

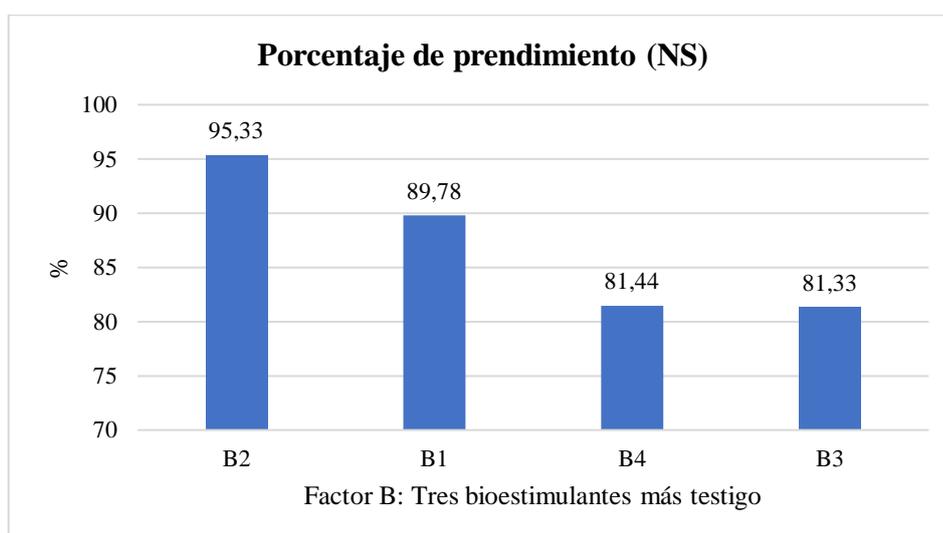


Gráfico N° 11. Resultados promedios del factor B tres bioestimulantes: Ácidos húmicos, algas marinas y aminoácidos de origen vegetal más testigo, en la variable porcentaje de prendimiento.

De acuerdo a la prueba de Tukey al 5% fue no significativa, el mayor porcentaje se registró en B2: Ácidos húmicos (2 l/ha) con 95.33%, mientras que el menor porcentaje se obtuvo en B3: Algas marinas (2 l/ha) con 81.33%. Con una media general de 86.97% y un coeficiente de variación de 12.16% (Tabla N° 7 y gráfico N° 11).

En esta variable no incidieron los bioestimulantes pues la primera aplicación coincidió con el registro de estos datos, la respuesta obtenida probablemente se deba a que las plántulas dependen de la genética de cada cultivar, manejo agronómico en las primeras etapas de desarrollo y condiciones ambientales propias de la zona.

Altura de planta 30 días (*) 90 días (**)

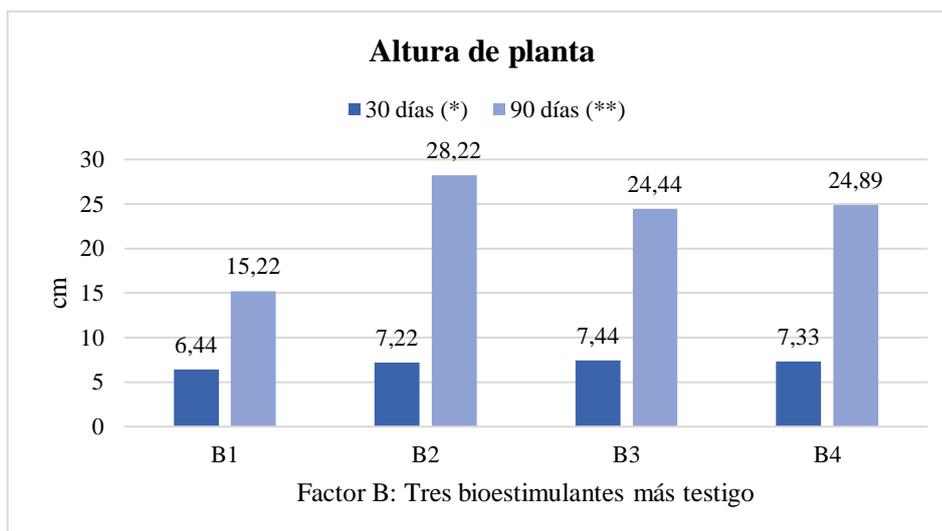


Gráfico N° 12. Resultados promedios del factor B tres bioestimulantes: Ácidos húmicos, algas marinas y aminoácidos de origen vegetal más testigo, en la variable altura de planta (30 y 90 días).

A los 30 días esta variable fue significativa; el mayor promedio se obtuvo en B3: Algas marinas (2 l/ha) con 7.44 cm, seguido de B4: Aminoácidos de origen vegetal (2 l/ha) con 7.33 cm; B2: Ácidos húmicos (2 l/ha) con 7.22 cm; mientras que el menor promedio de altura se presentó en B1: Testigo (Sin bioestimulante) con 6.44 cm; con una media general de 7.11 cm y un coeficiente de variación de 8%.

A los 90 días fue altamente significativa; el mayor promedio se obtuvo en B2: Ácidos húmicos (2 l/ha) con 28.22 cm; seguido de B4: Aminoácidos de origen vegetal (2 l/ha) con 24.89 cm; B3: Algas marinas (2 l/ha) con 24.44 cm; mientras que el menor promedio de altura se presentó en B1: Testigo (Sin bioestimulante) con 15.22 cm, con una media general de 23.19 cm y un coeficiente de variación de 4.50% (Tabla N° 7 y gráfico N° 12).

El mayor promedio se obtuvo con la aplicación de bioestimulantes, las plantas sin aplicación presentaron menor altura en ambas fechas de registro de datos, lo que refleja la eficiencia de la utilización de bioestimulantes en este cultivo ya que la absorción de nutrientes es esencial para el crecimiento y desarrollo de las plantas.

Los bioestimulantes proporcionan mejoras en el medio del cultivo, incrementando el metabolismo fisiológico de las plantas (Cadena, L. y Ochoa, K. 2011).

Número de hojas 30 días (NS) 90 días (NS)

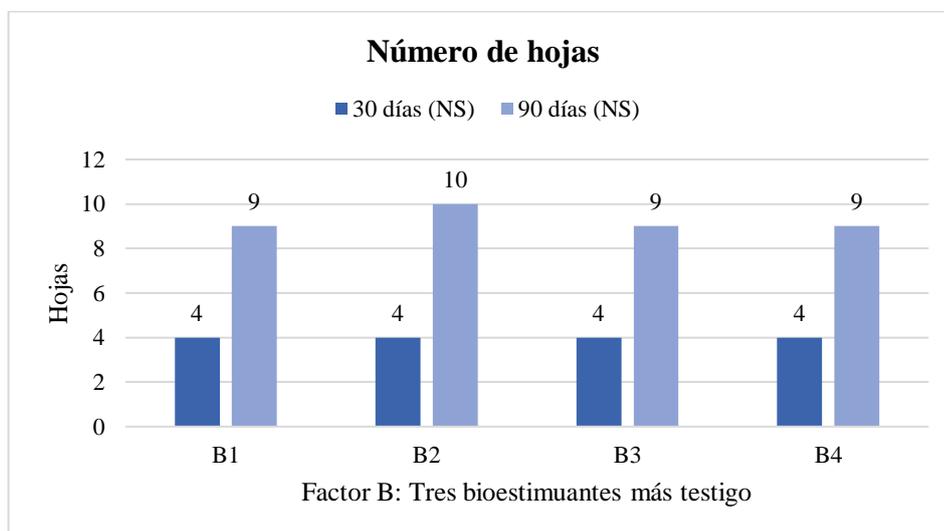


Gráfico N° 13. Resultados promedios del factor B tres bioestimulantes: Ácidos húmicos, algas marinas y aminoácidos de origen vegetal más testigo, en la variable número de hojas (30 y 90 días).

De acuerdo a la prueba de Tukey al 5% esta variable a los 30 y 90 días fue no significativa, sus valores numéricamente son similares y no existió diferencia estadística.

A los 30 días se registró el mismo promedio de hojas, media general de 4 hojas y un coeficiente de variación de 7.54% (Tabla N° 7 y gráfico N° 13).

A los 90 días el mayor promedio se registró en B2: Ácidos húmicos (2 l/ha) con 10 hojas y el menor número de hojas en el resto de dosis y testigo con 9 hojas. Con una media general de 9 hojas y un coeficiente de variación de 6.04% (Tabla N° 7 y gráfico N° 13).

Estadísticamente no hubo significancia, sus valores numéricamente presentan mínimas diferencias, a medida que se aumentó el suministro de bioestimulantes se desarrolló el crecimiento de hojas, aumentando la superficie fotosintética, y por ende un buen desarrollo de las plantas.

Largo de hoja 30 días (**) 90 días (**)

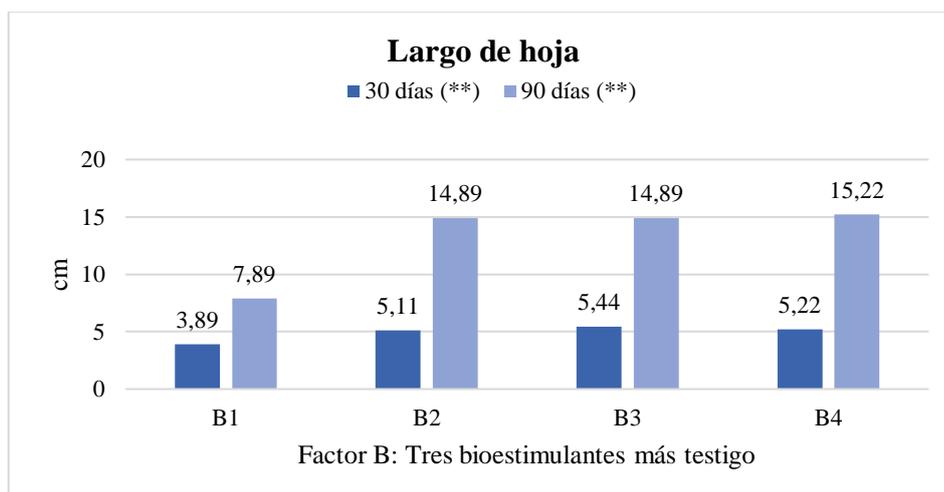


Gráfico N° 14. Resultados promedios del factor B tres bioestimulantes: Ácidos húmicos, algas marinas y aminoácidos de origen vegetal más testigo, en la variable largo de hoja (30 y 90 días).

Esta variable a los 30 y 90 días resultó altamente significativa de acuerdo a la prueba de Tukey al 5%, las dosis de bioestimulantes aplicadas a los cultivares de remolacha incidieron en esta variable.

A los 30 días se registró el mayor promedio en B3: Algas marinas (2 l/ha) con 5.44 cm seguido de B4: Aminoácidos de origen vegetal (2 l/ha) con 5.22 cm; B2: Ácidos húmicos (2 l/ha) con 5.11 cm; mientras que el menor promedio en B1: Testigo (Sin bioestimulante) con 3.89 cm, media general de 4.92 cm y un coeficiente de variación de 16.22% (Tabla N° 7 y gráfico N° 14).

A los 90 días el mayor promedio se registró en B4: Aminoácidos de origen vegetal (2 l/ha) con 15.22 cm seguido de B2: Ácidos húmicos (2 l/ha) con 14.89 cm; B3: Algas marinas (2 l/ha) con 14.89 cm y el menor promedio en B1: Testigo (Sin bioestimulante) con 7.89 cm, con una media general de 13.22 cm y un coeficiente de variación de 4.54% (Tabla N° 7 y gráfico N° 14).

Los valores obtenidos, demuestran que los bioestimulantes utilizados causan efecto positivo en el desarrollo de los órganos de las plantas como las hojas. Esto evidencia que la disponibilidad de bioestimulantes asegura la eficiencia en la actividad fotosintética, mejorando la calidad del cultivo, resultados que dependen además de la interacción con el ambiente.

Los bioestimulantes logran que las plantas mejoren la captación y asimilación de los nutrientes, favoreciendo el rendimiento y la calidad del cultivo y además optimizan el consumo de otros recursos, como fertilizantes y abonos. Además, favorecen la tolerancia de las plantas ante el estrés abiótico y les ayuda a recuperarse con más rapidez cuando sufren daños provocados, por ejemplo, por heladas o plagas, impulsando de esta manera una agricultura más sostenible (Zschimmer & Schwarz (2020).

Ancho de hoja 30 días (NS) 90 días (**)

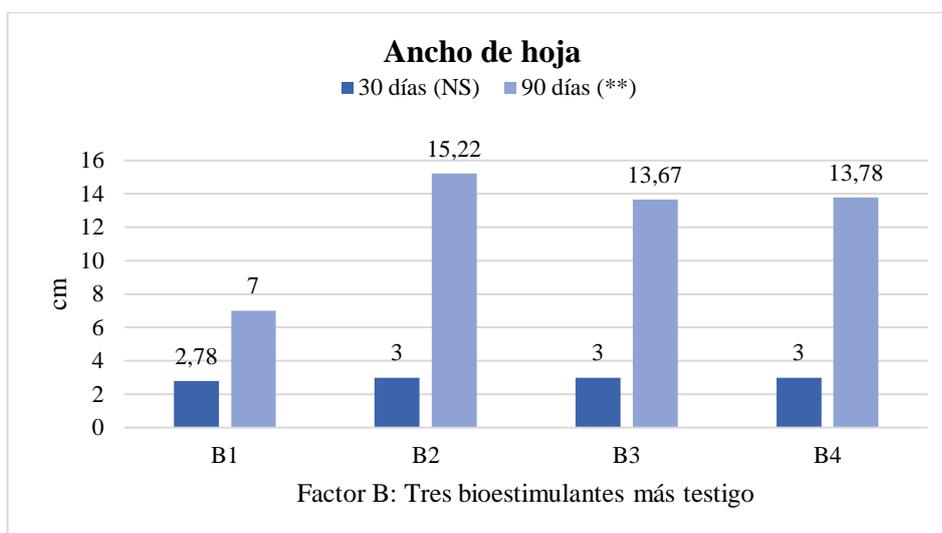


Gráfico N° 15. Resultados promedios del factor B tres bioestimulantes: Ácidos húmicos, algas marinas y aminoácidos de origen vegetal más testigo, en la variable ancho de hoja (30 y 90 días).

A los 30 días esta variable resultó no significativa de acuerdo a la prueba de Tukey al 5%, registrándose el menor promedio en B1: Testigo (Sin bioestimulante) con 2.78 cm y el mayor promedio de 3 cm en el resto de las dosis de bioestimulantes respectivamente, por lo cuanto no existió diferencia estadística presentándose una media general de 3 cm y un coeficiente de variación de 8.18% (Tabla N° 8 y gráfico N° 15).

A los 90 días fue altamente significativa, el mayor promedio se registró en B2: Ácidos húmicos (2 l/ha) con 15.22 cm seguido de B4: Aminoácidos de origen vegetal (2 l/ha) con 13.78 cm; B3: Algas marinas (2 l/ha) con 13.67 cm y el menor número en B1: Testigo (Sin bioestimulante) con 7 cm; se registró una media general de 12 cm y un coeficiente de variación de 4.81% (Tabla N° 7 y gráfico N° 15).

Las plantas con bioestimulantes incrementaron el desarrollo de las hojas, registraron hojas más anchas en relación a las plantas del testigo en ambas fechas de toma de datos.

Los ácidos húmicos actúan como agentes quelatantes y buffer, absorbiendo los iones y cationes de los nutrientes del suelo que están en formas no asimilables por las plantas haciéndolos disponibles para ellas (Murillo, F. 2012).

Porcentaje de sobrevivencia (NS)

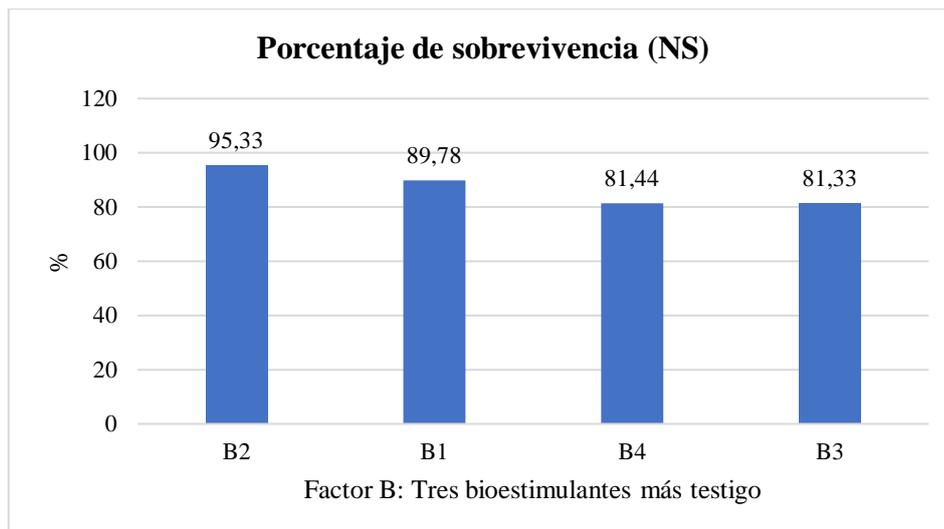


Gráfico N° 16. Resultados promedios del factor B tres bioestimulantes: Ácidos húmicos, algas marinas y aminoácidos de origen vegetal más testigo, en la variable porcentaje de sobrevivencia.

Según la prueba de Tukey al 5% esta variable fue no significativa, Los valores son similares numéricamente, pero estadísticamente no tienen diferencias, es decir los bioestimulantes aplicados no incidieron en esta variable.

El mayor porcentaje se registró en B2: Ácidos húmicos (2 l/ha) con 95.33% y el menor porcentaje se obtuvo en B3: Algas marinas (2 l/ha) con 81.33%. Con una media general de 86.97% y un coeficiente de variación de 12.16% (Tabla N° 7 y gráfico N° 16).

Las plantas de calidad poseen atributos genéticos, morfológicos y fisiológicos para establecerse, crecer y desarrollarse vigorosamente en el sitio de la plantación (Mendoza, C., García, F., Rodríguez, D. y Castro, S. 2011)

Días a la cosecha (NS)

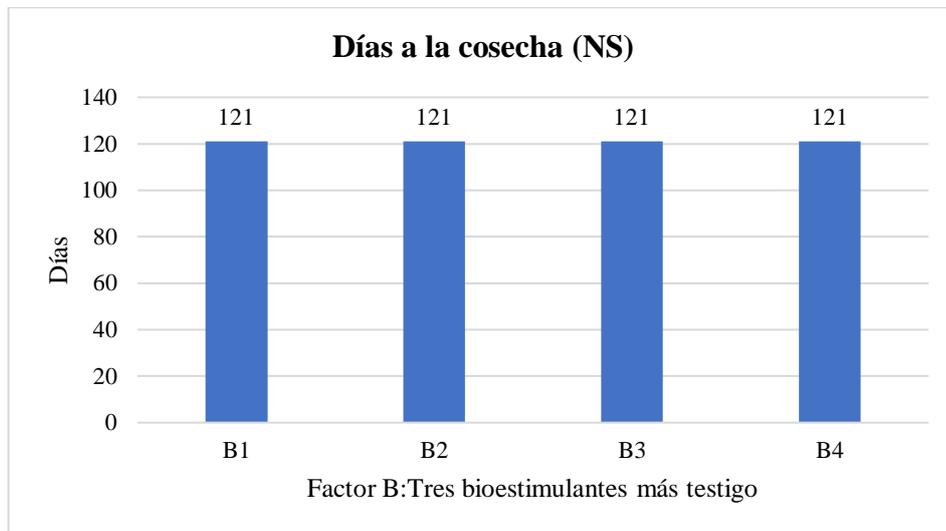


Gráfico N° 17. Resultados promedios del factor B tres bioestimulantes: Ácidos húmicos, algas marinas, ácido fúlvico, ácido húmico, microorganismos y aminoácidos de origen vegetal más testigo, en la variable días a la cosecha.

Esta variable fue no significativa de acuerdo a la prueba de Tukey al 5%, se registraron promedios iguales de 121 días, con una media general de 121 días y un coeficiente de variación de 0% (Tabla N° 7 y gráfico N° 17).

El tiempo que transcurre entre el trasplante y la cosecha depende de la genética de cada cultivar, así como de las condiciones edáficas, manejo agronómico del cultivo.

El uso de bioestimulantes es generalmente para activar procesos fisiológicos, y en menor medida suplir requerimientos nutricionales, especialmente micronutrientes, y de esta manera, elevar el rendimiento del cultivo (Armijos, S. 2014).

Los bioestimulantes logran que la cosecha alcance su máximo potencial mediante la estimulación de los procesos metabólicos de las plantas (Zschimmer & Schwarz. 2020).

Diámetro de remolacha a la cosecha (**)

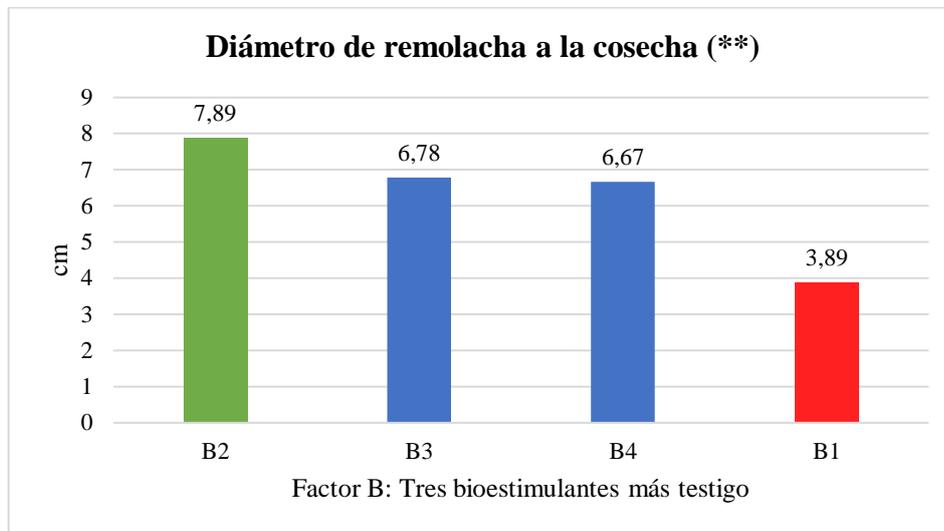


Gráfico N° 18. Resultados promedios del factor B tres bioestimulantes: Ácidos húmicos, algas marinas y aminoácidos de origen vegetal más testigo, en la variable diámetro de remolacha a la cosecha.

Esta variable fue altamente significativa, con una media general de 6.39 cm y un coeficiente de variación de 9.12%.

El mayor diámetro de remolachas se obtuvo en B2: Ácidos húmicos (2 l/ha) con 7.89 cm seguido de B3: Algas marinas (2 l/ha) con 6.78 cm; B4: Aminoácidos de origen vegetal (2 l/ha) con 6.67 cm, mientras que el menor diámetro se presentó B1: Testigo (Sin bioestimulante) con 3.89 cm (Tabla N° 7 y gráfico N° 18).

Con la aplicación de los bioestimulantes se incrementó el diámetro de remolacha, datos que reflejan la eficiencia de la utilización de bioestimulantes en este cultivo, a medida que se incrementa la aplicación de bioestimulantes se aumenta el diámetro lo que incrementa el rendimiento.

El uso de bioestimulantes contribuye a mejorar el rendimiento y calidad de las cosechas, de modo que ayudan a los agricultores a producir más con menos (Zschimmer & Schwarz. 2020).

Rendimiento en kilogramos por parcela (**)

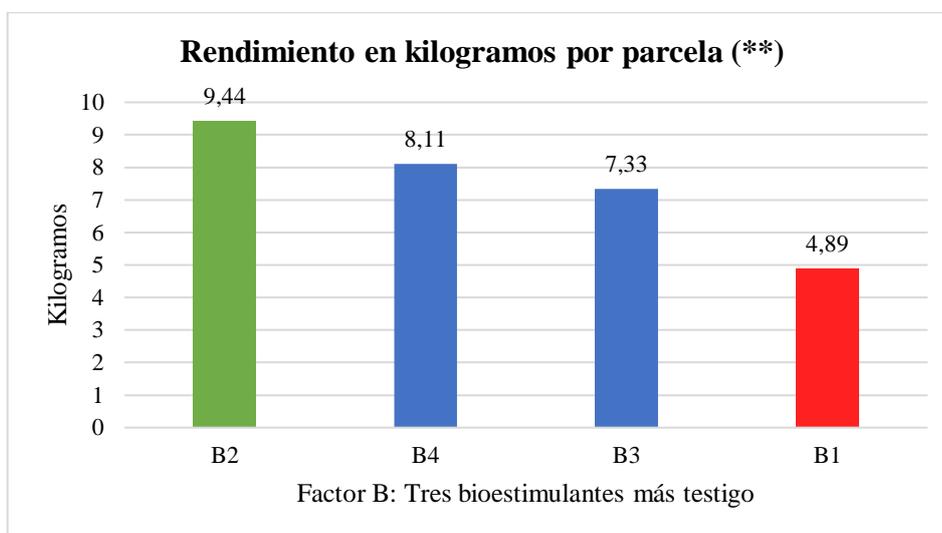


Gráfico N° 19. Resultados promedios del factor B tres bioestimulantes: Ácidos húmicos, algas marinas y aminoácidos de origen vegetal más testigo, en la variable rendimiento de remolachas en kilogramos por parcela.

Esta variable fue altamente significativa de acuerdo a la prueba de Tukey al 5%, el mayor peso se registró en B2: Ácidos húmicos (2 l/ha) con 9.44 kg seguido de B4: Aminoácidos de origen vegetal (2 l/ha) con 8.11 kg; B3: Algas marinas (2 l/ha) con 7.33 kg y el menor peso se obtuvo en B1: Testigo (Sin bioestimulante) con 4.89 kg, obteniéndose una media general de 7.44 kg y un coeficiente de variación de 11.38% (Tabla N° 7 y gráfico N° 19).

Estos resultados demuestran que el uso de bioestimulantes incrementan significativamente el rendimiento en el cultivo de remolacha, las plantas que recibieron dosis de bioestimulantes reportaron mayor rendimiento frente al testigo.

Mediante la aplicación de bioestimulantes en especial de ácidos húmicos en las diferentes etapas vegetativas del cultivo de la remolacha se obtendrán buenos resultados en la fase de desarrollo y producción de la remolacha (Murillo, F. 2012).

Rendimiento en kilogramos por hectárea (**)

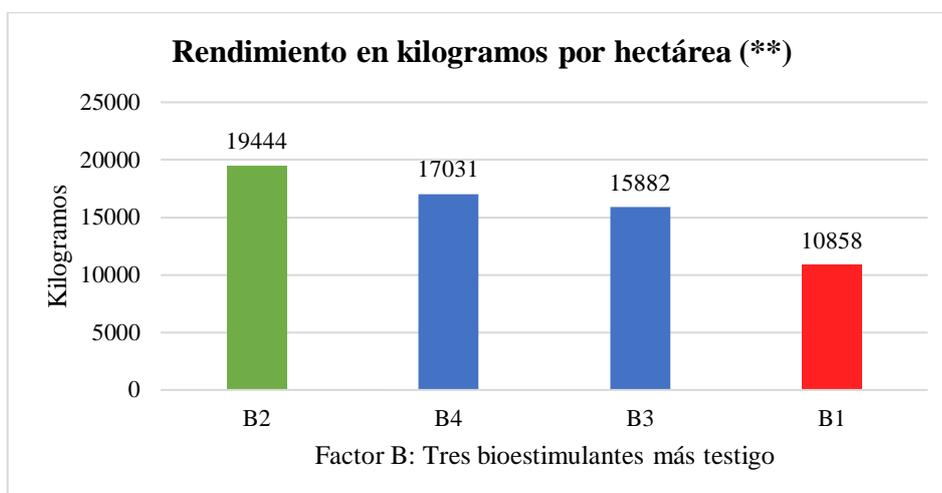


Gráfico N° 20. Resultados promedios del factor B tres bioestimulantes: Ácidos húmicos, algas marinas y aminoácidos de origen vegetal más testigo, en la variable rendimiento de remolachas en kilogramos por hectárea.

Esta variable fue altamente significativa de acuerdo a la prueba de Tukey al 5%, el mayor peso se registró en B2: Ácidos húmicos (2 l/ha) con 19444 kg seguido de B4: Aminoácidos de origen vegetal (2 l/ha) con 17031 kg; B3: Algas marinas (2 l/ha) con 15882 kg y el menor peso se obtuvo en B1: Testigo (Sin bioestimulante) con 10858 kg, obteniéndose una media general de 15804 kg y un coeficiente de variación de 10.80% (Tabla N° 7 y gráfico N° 20).

Los diferentes bioestimulantes influyeron positivamente en el cultivo de remolacha, los ácidos húmicos estimulan el desarrollo de las raíces, incrementa la capacidad de retención de humedad, vuelve las plantas más tolerantes a plagas y enfermedades por ende se logra un mayor rendimiento,

La globalización actual exige la competitividad de los agricultores en el mercado y si estos no mejoran la calidad de sus productos se verán afectados las posibilidades de mejoramiento y desarrollo; y las mejores condiciones de vida será más frustrante (Sopan, H. 2019).

Tabla N° 8. Resultados para comparar los promedios de tratamientos A x B cultivares de remolacha x bioestimulantes más testigo en las variables: Porcentaje de prendimiento (PP), altura de planta (AP) (30 y 90 días), número de hojas (NH) (30 y 90 días), largo de hoja (LH) (30 y 90 días), ancho de hoja (AH) (30 y 90 días), porcentaje de sobrevivencia (PS), días a la cosecha (DC), diámetro de la remolacha a la cosecha (DRC), rendimiento en kilogramos por parcela (R-kg/parcela) y Rendimiento en kilogramos por hectárea (R-kg/ha) (Quivillungo, 2022).

Variables	Tratamientos												MG	CV%
	T10	T6	T5	T9	T3	T2	T11	T12	T8	T1	T4	T7		
PP (NS)	100 A	99.33 A	96 A	91.67 A	88 A	86.67 A	86.33 A	86 A	83 A	81.67 A	75 A	70 A	86.97%	12.16
AP (30 días) (NS)	T4 7.67 A	T6 7.67 A	T7 7.67 A	T11 7.67 A	T8 7.33 A	T10 7.33 A	T3 7 A	T12 7 A	T1 6.67 A	T2 6.67 A	T5 6.33 A	T9 6.33 A		
AP (90 días) (**)	T10 30 A	T6 28.33 AB	T2 26.33 BC	T12 25.67 BCD	T3 25.33 BCD	T7 25.33 BCD	T4 24.67 CD	T8 24.33 CD	T11 22.67 D	T5 15.33 E	T9 15.33 E	T1 15 E	23.19 cm	4.50
NH (30 días) (NS)	T6 4 A	T2 4 A	T3 4 A	T4 4 A	T5 4 A	T8 4 A	T9 4 A	T11 4 A	T12 4 A	T1 4 A	T7 4 A	T10 4 A		
NH (90 días) (*)	T10 10 A	T2 10 A	T4 10 A	T5 10 A	T8 10 A	T3 9 AB	T6 9 AB	T7 9 AB	T9 9 AB	T11 9 AB	T12 9 AB	T1 8 B	9 hojas	6.04
LH (30 días) (NS)	T3 5.67 A	T7 5.67 A	T4 5.33 A	T8 5.33 A	T10 5.33 A	T2 5 A	T6 5 A	T11 5 A	T12 5 A	T1 4 A	T9 4 A	T5 3.67 A		

LH (90 días) (NS)	T8	T2	T3	T4	T7	T10	T12	T6	T11	T5	T9	T1	13.22 cm	4.54
	15.67 A	15 A	15 A	15 A	15 A	15 A	15 A	15 A	14.67 A	14.67 A	8 B	8 B		
AH (30 días) (NS)	T2	T3	T4	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T1	T5	3 cm	8.18
	3 A	3 A	3 A	3 A	3 A	3 A	3 A	3 A	3 A	3 A	2.67 A	2.67 A		
AH (90 días) (NS)	T2	T6	T10	T12	T3	T4	T7	T8	T11	T9	T5	T1	12 cm	4.81
	15.33 A	15.33 A	15 A	14 A	13.67 A	13.67 A	13.67 A	13.67 A	13.67 A	7.33 B	7 B	6.67 B		
PS (NS)	T10	T6	T5	T9	T3	T2	T12	T11	T8	T1	T4	T7	86.97 %	12.16
	100 A	99.33 A	96 A	91.67 A	88 A	86.67 A	86.33 A	86 A	83 A	81.67 A	75 A	70 A		
DC (NS)	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T1	T2	T3	T4	121 días	0
	131 A	131 A	131 A	131 A	120 A	120 A	120 A	120 A	112 A	112 A	112 A	112 A		
DRC (NS)	T10	T2	T6	T4	T11	T3	T7	T8	T12	T1	T9	T5	6.31 cm	9.12
	8.33 A	7.67 AB	7.67 AB	7.33 AB	7 AB	6.67 AB	6.67 AB	6.33 B	6.33 B	4 C	4 C	3.67 C		
R- kg/parcela (NS)	T6	T2	T10	T12	T8	T4	T3	T7	T11	T1	T5	T9	7.44 kg	11.38
	9.67 A	9.33 A	9.33 A	8.67 A	8 A	7.67 AB	7.33 AB	7.33 AB	7.33 AB	5 BC	5 C	4.67 C		
R-kg/ha (NS)	T6	T10	T2	T12	T8	T4	T3	T7	T11	T5	T1	T9	15804 kg	10.80
	20162 A	19236 A	18935 A	18040 A	16713 A	16342 AB	15987 AB	15848 AB	15810 AB	11558 BC	10740 C	10277 C		

** = Altamente significativo al 1%. * = Significativo al 5%. NS= No significativo.

5.3. Interacción A x B

5.3.1. Interacción de factores A x B (Cultivares de remolacha x Bioestimulantes más testigo)

La respuesta de la interacción del factor A cultivares de remolacha: A1: Boro F1, B2: Detroit Dark Red y B3: Duquesa F1 por factor B bioestimulantes más testigo: B1: Testigo (Sin bioestimulante), B2: Ácidos húmicos (2 l/ha), B3: Algas marinas (2 l/ha) y B4: Aminoácidos de origen vegetal (2 l/ha), en relación a las variables: Porcentaje de prendimiento (PP), altura de planta (AP) (30 días), número de hojas (NH) (30 días), largo de hojas (LH) (30 y 90 días), ancho de hojas (AH) (30 y 90 días), porcentaje de sobrevivencia (PS), días a la cosecha (DC), diámetro de la remolacha a la cosecha (DRC), rendimiento en kilogramos por parcela (R-kg/parcela) y Rendimiento en kilogramos por hectárea (R-kg/ha) fue no significativa (Tabla 9); es decir fueron factores no dependientes. La variable número de hojas (NH) (90 días) fue significativa y altura de planta (AP) (90 días), fue altamente significativa (Tabla N° 8).

Porcentaje de prendimiento (NS)

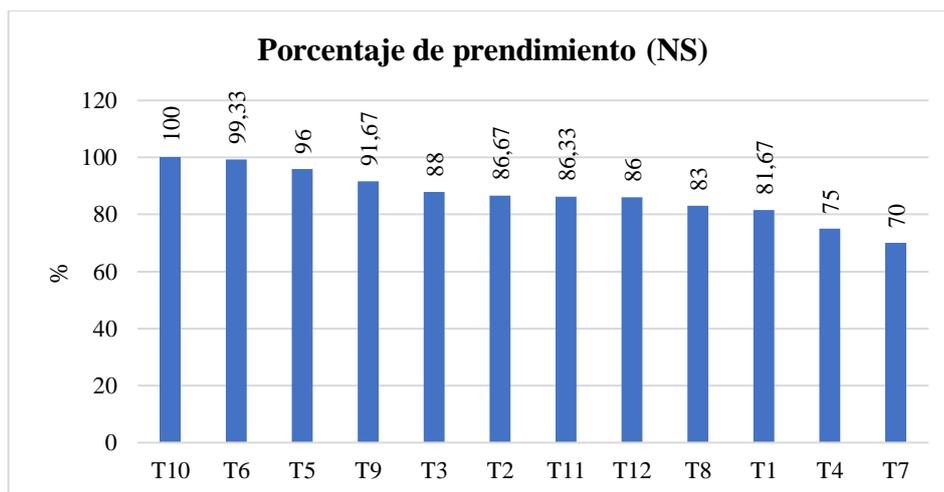


Gráfico N° 21. Interacción del factor A cultivares de remolacha por el factor B bioestimulantes más testigo en la variable porcentaje de prendimiento.

Porcentaje de prendimiento de acuerdo a la prueba de Tukey al 5% fue no significativa, sus valores numéricamente presentan diferencias, pero estadísticamente no.

El mayor promedio se registró en T10: Duquesa F1 + Ácidos húmicos con 100%, y el menor porcentaje se obtuvo en T7: Detroit Dark Red + Algas marinas con 70%. Con una media general de 86.97% y un coeficiente de variación de 12.16% (Tabla N° 8 y gráfico N° 21).

Resultados que quizás se deban a las condiciones en que se realizó el experimento generaron un ambiente óptimo para el desarrollo del cultivo, ya que cuando se establecen cultivos fuera de las condiciones adecuadas, las plantas estarán sometidas a un esfuerzo para su adaptación.

Altura de planta 30 días (NS) 90 días ()**

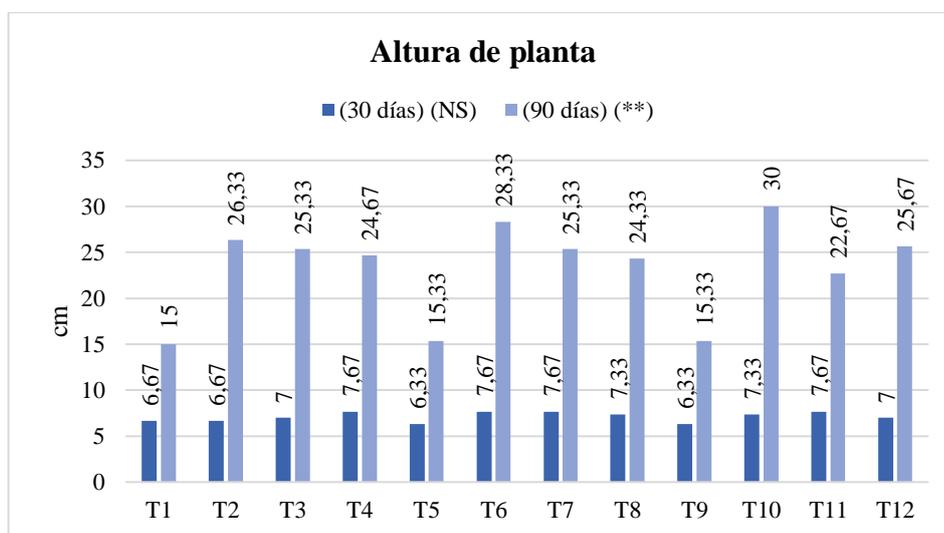


Gráfico N° 22. Interacción del factor A cultivares de remolacha por el factor B bioestimulantes más testigo en la variable altura de planta (30 y 90 días).

De acuerdo a la prueba de Tukey al 5% esta variable fue no significativa a los 30 y altamente significativa a los 90 días.

El mayor promedio A los 30 días se obtuvo en T4: Boro F1+ Aminoácidos de origen vegetal con 7.67 cm; mientras que el menor promedio de altura se presentó en T9: Duquesa F1 + Testigo con 6.33 cm. Con una media general de 7.11 cm y un coeficiente de variación de 8% (Tabla N° 8 y gráfico N° 22).

A los 90 días el mayor promedio se obtuvo en T10: Duquesa F1 + Ácidos húmicos con 30 cm seguido de T6: Detroit Dark Red + Ácidos húmicos con 28.33 cm; T2: Boro F1 + Ácidos húmicos con 26.33 cm; T12: Duquesa F1 + Aminoácidos de origen vegetal con 25.67 cm; T3: Boro F1 + Algas marinas con 25.33 cm; T7: Detroit Dark Red + Algas marinas con 25.33 cm; T4: Boro F1 + Aminoácidos de origen vegetal con 24.67 cm; T8: Detroit Dark Red + Aminoácidos de origen vegetal con 24.33 cm; T11: Duquesa F1 + Algas marinas con 22.67 cm; T5: Detroit Dark Red + Testigo (Sin bioestimulante) con 15.33 cm; T9: Duquesa F1 + Testigo (Sin bioestimulante) con 15.33 cm; mientras que el menor promedio de altura se presentó en T1: Boro F1+ Testigo con 15 cm. Con una media general de 23.19 cm, y un coeficiente de variación de 4.50% (Tabla N° 8 y gráfico N° 22).

La aplicación de bioestimulantes favoreció el crecimiento de los cultivares, los tratamientos en los que se aplicaron los bioestimulantes presentaron mayor altura de planta en relación al testigo, habiendo incremento notable a los 90 días en el cultivar Duquesa F1 tratado con ácidos húmicos.

El nivel de efectividad de los bioestimulantes depende de muchos factores, como el propio tipo de cultivo, el estado del suelo o las buenas prácticas en el campo. Hay que tener en cuenta que el momento, la dosis y la especificidad de cada cultivo es clave para su impacto en las plantas (Seipasa. 2015).

Los bioestimulantes inciden en el metabolismo de las plantas mejorando el transporte de nutrientes desde la raíz, la síntesis de hormonas vegetales, la fotosíntesis, fortalecen las paredes celulares y disminuyen la transpiración, lo que resulta en plantas más sanas y fuertes, de desarrollo más rápido y con una mayor tolerancia a condiciones ambientales adversas (Alaska. s.f.).

Número de hojas 30 días (NS) 90 días (*)

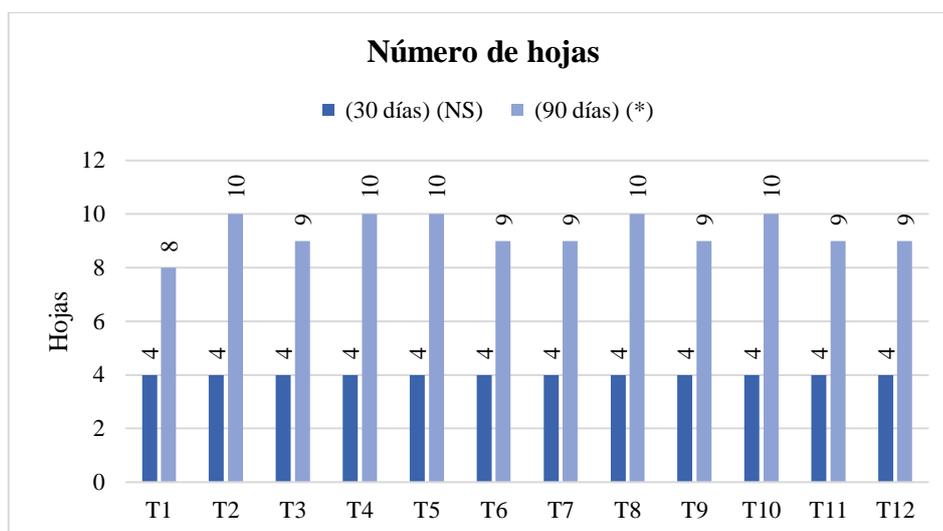


Gráfico N° 23. Interacción del factor A cultivares de remolacha por el factor B bioestimulantes más testigo en la variable número de hojas (30 y 90 días).

Esta variable de acuerdo a la prueba de Tukey al 5% fue no significativa a los 30 días y significativa a los 90 días.

A los 30 días se registró a el mismo promedio de 4 hojas en todos los tratamientos. Con una media general de 4 hojas y coeficiente de variación de 7.54% (Tabla N° 8 y gráfico N° 23).

A los 90 días el mayor promedio se registró en T10: Duquesa F1 + Ácidos húmicos; T2: Boro F1 + Ácidos húmicos; T4: Boro F1 + Aminoácidos de origen vegetal; T5: Detroit Dark Red + Testigo (Sin bioestimulante) y T8: Detroit Dark Red + Aminoácidos de origen vegetal con 10 hojas seguido de T3: Boro F1 + Algas marinas; T6: Detroit Dark Red + Ácidos húmicos; T7: Detroit Dark Red + Algas marinas; T9: Duquesa F1 + Testigo (Sin bioestimulante); T11: Duquesa F1 + Algas marinas y T12: Duquesa F1 + Aminoácidos de origen vegetal con 9 hojas y el menor número de hojas en T1: Boro F1+ Testigo con 8 hojas. Con una media general de 9 hojas y un coeficiente de variación de 6.04% (Tabla N° 8 y gráfico N° 23).

El nivel de efectividad de los bioestimulantes en los cultivares de remolacha depende de muchos factores, como el estado del suelo o las buenas prácticas en el cultivo.

El cultivo de remolacha está influenciado por las características genotípicas propias de cada cultivar y por factores ambientales, sin embargo; el manejo del cultivo con la aplicación de bioestimulantes es determinante para expresar mayor número de hojas (Murillo, F. 2012).

Largo de hoja 30 días (NS) 90 días (NS)

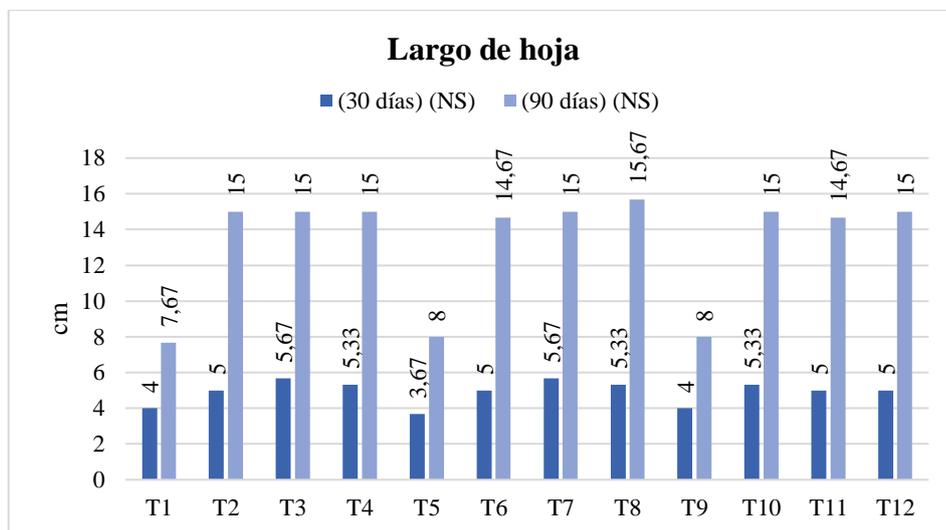


Gráfico N° 24. Interacción del factor A cultivares de remolacha por el factor B bioestimulantes más testigo en la variable largo de hoja (30 días).

Esta variable de acuerdo a la prueba de Tukey al 5% fue no significativa a los 30 días y 90 días.

El mayor promedio a los 30 días en T3: Boro F1+ Algas marinas y T7: Detroit Dark Red + Algas marinas con 5.67 cm y el menor promedio en T5: Detroit Dark Red + Testigo con 3.67 cm, media general de 4.92 cm y un coeficiente de variación de 16.22% (Tabla N° 8 y gráfico 24).

A los 90 días el mayor promedio se registró en T8: Detroit Dark Red + Aminoácidos de origen vegetal con 15.67 cm y el menor promedio en T1: Boro F1+ Testigo con 7.67 cm, con una media general de 13.22 cm y un coeficiente de variación de 4.54% (Tabla N° 8 y gráfico N° 24).

Ancho de hoja 30 días (NS) 90 días (NS)

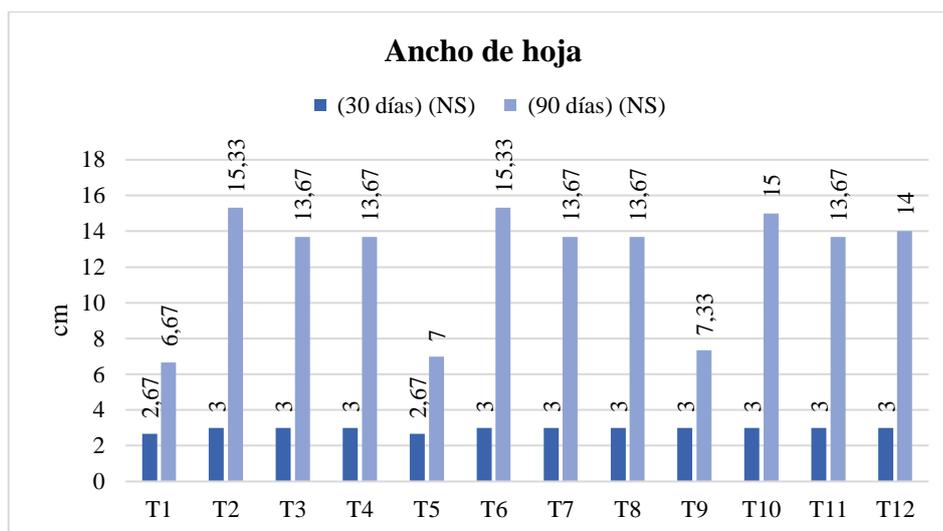


Gráfico N° 25. Interacción del factor A cultivares de remolacha por el factor B bioestimulantes más testigo en la variable ancho de hoja (30 y 90 días).

A los 30 días esta variable fue no significativa, se registró el menor promedio en T1: Boro F1+ Testigo y T5: Detroit Dark Red + Testigo con 2.67 cm y el mayor promedio de 3 cm en el resto de los tratamientos respectivamente, por lo cuanto no existió diferencia estadística presentándose una media general de 3 cm y un coeficiente de variación de 8.18% (Tabla N° 8 y gráfico N° 25).

A los 90 días fue no significativa, el mayor promedio se registró en T2: Boro F1 + Ácidos húmicos y T6: Detroit Dark Red + Ácidos húmicos con 15.33 cm y el menor promedio en T1: Boro F1 + Testigo (Sin bioestimulante) con 6.67 cm. Se registró una media general de 12 cm y un coeficiente de variación de 4.81% (Tabla N° 8 y gráfico N° 25).

En los dos registros de datos los tratamientos en que no se aplicó bioestimulantes las plantas resultaron más pequeñas.

Porcentaje de sobrevivencia (NS)

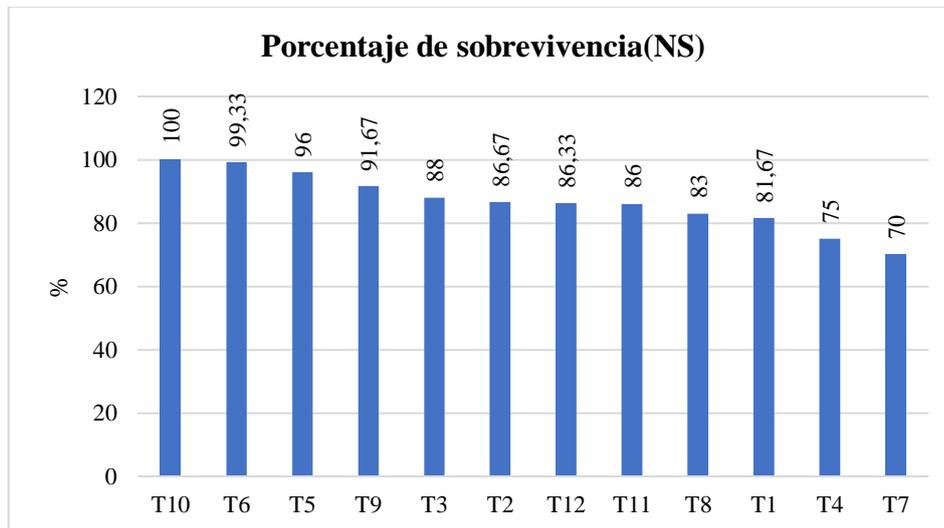


Gráfico N° 26. Interacción del factor A cultivares de remolacha por el factor B bioestimulantes más testigo en la variable porcentaje de sobrevivencia.

Según la prueba de Tukey al 5% esta variable fue no significativa, el mayor promedio se registró en T10: Duquesa F1 + Ácidos húmicos con 100% y el menor porcentaje se obtuvo en T7: Detroit Dark Red + Algas marinas con 70%. Con una media general de 86.97% y un coeficiente de variación de 12.16% (Tabla N° 8 y gráfico N° 26).

En los tratamientos testigos sin aplicación de bioestimulantes, las plantas no se desarrollaron satisfactoriamente quizás por problemas nutricionales constituyéndose en tratamientos con menor porcentaje de sobrevivencia.

Días a la cosecha (NS)

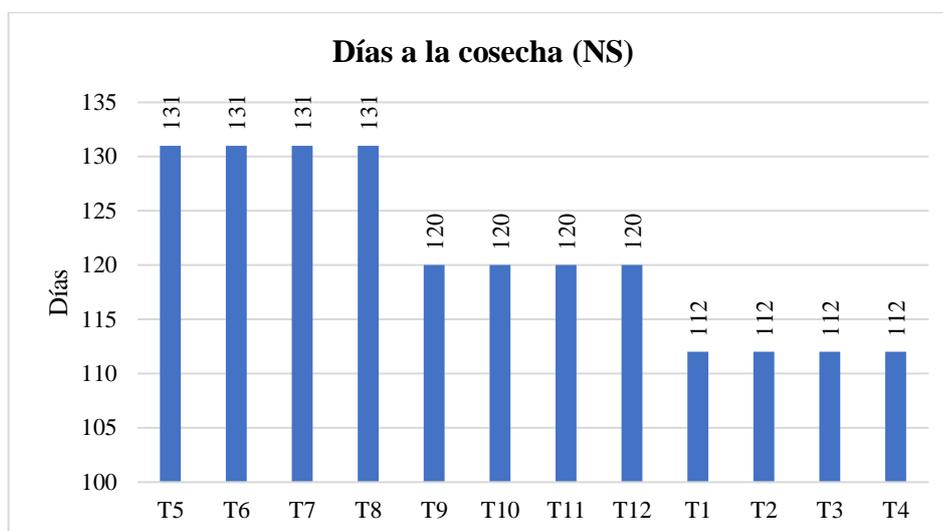


Gráfico N° 27. Interacción del factor A cultivares de remolacha por el factor B bioestimulantes más testigo en la variable días a la cosecha.

Esta variable fue no significativa de acuerdo a la prueba de Tukey al 5%, las remolachas estuvieron listas para ser cosechadas en los tratamientos T5: Detroit Dark Red + Testigo; T6: Detroit Dark Red + Ácidos húmicos; T7: Detroit Dark Red + Algas marinas y T8: Detroit Dark Red + Aminoácidos de origen vegetal a los 131 días siendo los más tardíos; en T9: Duquesa F1 + Testigo; T10: Duquesa F1 + Ácidos húmicos; T11: Duquesa F1 + Algas marinas y T12: (Duquesa F1 + Aminoácidos de origen vegetal) a los 120 días; mientras que en T1: Boro F1+ Testigo; T2: Boro F1+ Ácidos húmicos; T3: Boro F1+ Algas marinas y T4: Boro F1+ Aminoácidos de origen vegetal a los 112 días siendo estos los más precoces. Se registró una media general de 121 días y un coeficiente de variación de 0% (Tabla N° 8 y gráfico N° 27).

Las plantas dependen de factores genéticos propios de los cultivares en estudio, condiciones de humedad, temperatura, radiación solar, calidad y sanidad de las plántulas (Váldez, K. 2012).

Diámetro de remolacha a la cosecha (NS)

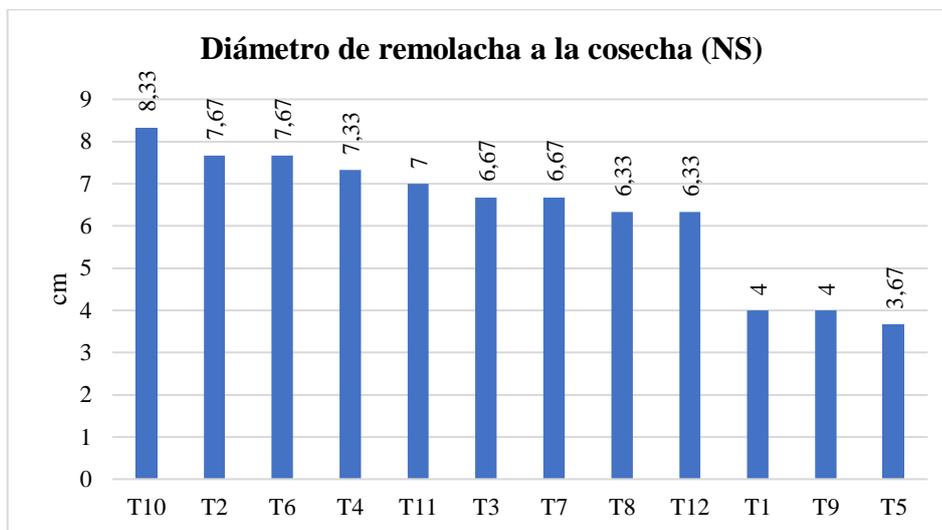


Gráfico N° 28. Interacción del factor A cultivares de remolacha por el factor B bioestimulantes más testigo en la variable diámetro de remolacha a la cosecha.

Según la prueba de Tukey al 5% esta variable fue no significativa, es decir los cultivares y los bioestimulantes no incidieron significativamente en esta variable.

El mayor diámetro se registró en T10: Duquesa F1 + Ácidos húmicos con 8.33 cm y el menor diámetro se obtuvo en T5: Detroit Dark Red + Testigo con 3.67 cm, con una media general de 6.31 cm y un coeficiente de variación de 9.12% (Tabla N° 8 y gráfico N° 28).

Los bioestimulantes aplicados en los cultivares incrementaron el diámetro de las remolachas lo que a la cosecha incrementa el rendimiento.

La aplicación de bioestimulantes en las diferentes etapas vegetativas del cultivo de la remolacha da buenos resultados en la fase de desarrollo y producción, al incrementarse el diámetro se incrementa la producción (Murillo, F. 2012).

Rendimiento en kilogramos por parcela (NS)

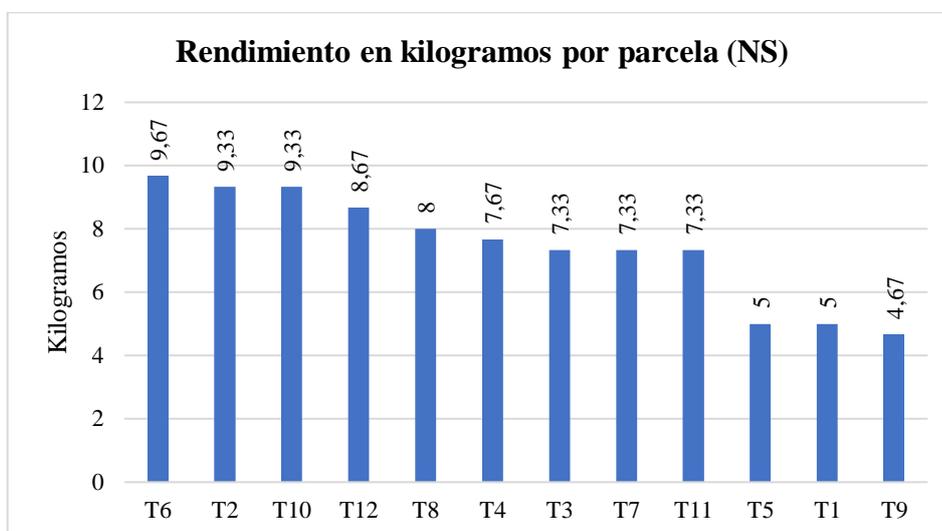


Gráfico N° 29. Interacción del factor A cultivares de remolacha por el factor B bioestimulantes más testigo en la variable rendimiento en kilogramos por parcela.

Esta variable fue no significativa de acuerdo a la prueba de Tukey al 5%, el mayor peso se registró en T6: Detroit Dark Red + Ácidos húmicos con 9.67 kg y el menor peso se obtuvo en T9: Duquesa F1 + Testigo y T1: Boro F1+ Testigo con 4.67 kg respectivamente, obteniéndose una media general de 7.44 kg y un coeficiente de variación de 11.38% (Tabla N° 8 y gráfico N° 29).

No hubo diferencias estadísticamente significativas, sin embargo, en los tratamientos testigos sin aplicación de bioestimulantes, las plantas no se desarrollaron satisfactoriamente quizás por problemas nutricionales constituyéndose en tratamientos de bajo rendimiento.

Resultados que demuestran el efecto positivo de los bioestimulantes sobre el comportamiento agronómico de los cultivares de remolacha.

Rendimiento en kilogramos por hectárea (NS)

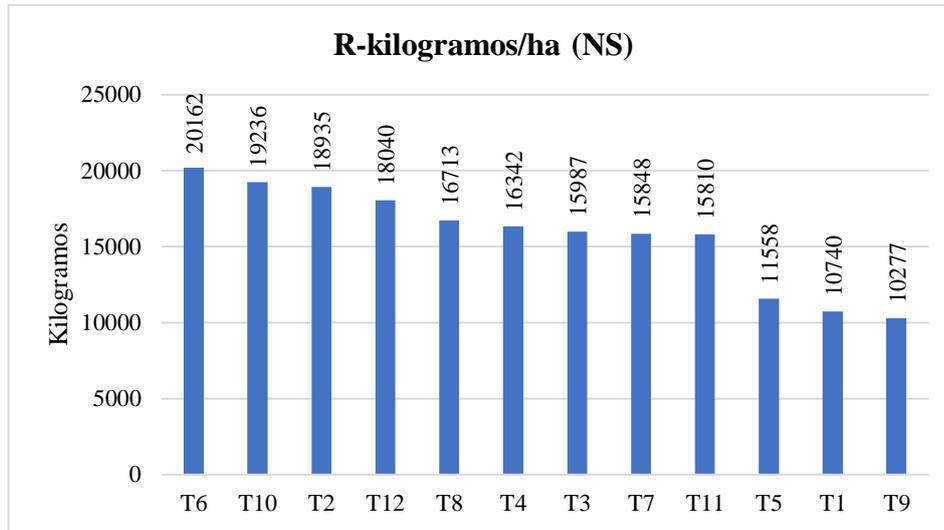


Gráfico N° 30. Interacción del factor A cultivares de remolacha por el factor B bioestimulantes más testigo en la variable rendimiento en kilogramos por hectárea.

Esta variable fue no significativa, el mayor peso se registró en T6: Detroit Dark Red + Ácidos húmicos con 20162 kg y el menor peso se obtuvo en T9: Duquesa F1 + Testigo con 10277 kg, obteniéndose una media general de 15804 kg y un coeficiente de variación de 10.80% (Tabla N° 8 y gráfico N° 30).

Los tres cultivares reaccionaron de manera diferente con los distintos bioestimulantes aplicados.

5.4. Variables cualitativas

Tabla N° 9. Registro de forma de la remolacha según la escala utilizada propuesta por la UPOV-Unión Internacional para la protección de las obtenciones vegetales.

Cultivares	Elíptica transversal estrecha	Elíptica transversal media	Circular	Oboval	Oblonga estrecha	Muy oboval estrecha
Boro F1	-	-	X	-	-	-
Detroit Dark Red	-	-	X	-	-	-
Duquesa F1	-	-	X	-	-	-

En la investigación los cultivares presentaron remolachas circulares.

Tabla N° 10. Categorización de la remolacha (CR).

Tratamientos	Primera clase	Segunda clase	Tercera clase
T1: Boro F1+ Testigo			X
T2: Boro F1+ Ácidos húmicos	X		
T3: Boro F1+ Algas marinas		X	
T4: Boro F1+ Aminoácidos de origen vegetal		X	
T5: Detroit Dark Red + Testigo			X
T6: Detroit Dark Red + Ácidos húmicos	X		
T7: Detroit Dark Red + Algas marinas		X	
T8: Detroit Dark Red + Aminoácidos de origen vegetal		X	
T9: Duquesa F1 + Testigo			X
T10: Duquesa F1 + Ácidos húmicos	X		
T11: Duquesa F1 + Algas marinas		X	
T12: Duquesa F1 + Aminoácidos de origen vegetal		X	

De los 12 tratamientos, tres resultaron con remolachas de primera clase (T1: Boro F1+ Testigo, T6: Detroit Dark Red + Ácidos húmicos, T10: Duquesa F1 + Ácidos húmicos) de óptima calidad, firmes, compactas y bien desarrolladas, además hubo uniformidad en el color, tamaño.

En los tratamientos T3: Boro F1+ Algas marinas, T4: Boro F1+ Aminoácidos de origen vegetal, T7: Detroit Dark Red + Algas marinas, T8: Detroit Dark Red + Aminoácidos de origen vegetal, T11: Duquesa F1 + Algas marinas y T12: Duquesa F1 + Aminoácidos de origen vegetal se cosecharon remolachas de segunda clase que son de buena calidad, compactas y firmes, en las que se toleran ligeros defectos en la forma, tamaño, color y pequeños daños de origen físico o mecánico y ligera decoloración.

Remolachas de tercera clase se cosecharon en los tratamientos T1: Boro F1+ Testigo, T5: Detroid Dark Red + Testigo y T9: Duquesa F1 + Testigo donde no se exige uniformidad en el tamaño, color y conformación y son tolerados los defectos.

La baja calidad de la remolacha de mesa hace que se restrinja su demanda en el mercado nacional como internacional. Actualmente se exige la competitividad de los agricultores en el mercado y si estos no mejoran la calidad de sus productos se verán afectados las posibilidades de mejoramiento y desarrollo (Sopan, H. 2019).

5.5. Coeficiente de variación (CV)

En esta investigación se calcularon valores del CV inferiores al 20% en las variables que estuvieron bajo el control del investigador por lo tanto las inferencias, conclusiones y recomendaciones son válidas para esta zona agroecológica.

5.6. Análisis de correlación y regresión lineal

Tabla N° 11. Resultado del análisis de correlación y regresión lineal de las variables independientes (Xs), que tuvieron una estrechez significativa sobre el rendimiento en kilogramos (Variable dependiente Y) en el cultivo de remolacha, (Quivillungo, 2022).

Componentes del rendimiento (Variable independiente X)	Coefficiente de correlación (r)	Coefficiente de regresión (b)	Coefficiente de determinación (R²%)
AP 90 (**)	0.87	0.76	76
LH 30 (**)	0.59	0.35	35
LH 90 (**)	0.81	0.66	66
AH 90 (**)	0.88	0.77	77
DRC (**)	0.87	0.76	76

**= Altamente significativo al 1%.

5.6.1. Coeficiente de correlación “r”

En esta investigación las variables que tuvieron una estrechez significativa y positiva con el rendimiento fueron: Altura de planta (AP) (90 días), largo de hojas (LH) (30 y 90 días), ancho de hojas (AH) (90 días) y diámetro de la remolacha a la cosecha (DRC), (Tabla N°11).

5.6.2. Coeficiente de regresión “b”

Las variables que contribuyeron a incrementar el rendimiento fueron: Ancho de hojas (AH) (90 días), altura de planta (AP) (90 días), diámetro de la remolacha a la cosecha (DRC), largo de hojas (LH) (30 y 90 días), es decir que valores más elevados de estas variables, significaron mayor incremento del rendimiento (Tabla N°11).

5.6.3. Coeficiente de determinación (R^2 %)

En esta investigación el mayor rendimiento se debió al incremento del 77% de ancho de hojas (AH) (90 días), 76% de altura de planta (AP) (90 días), 76% de diámetro de la remolacha a la cosecha (DRC), 66% de largo de hojas (LH) (90 días) y 35% de largo de hojas (LH) (30 días), es decir que valores más elevados de estas variables, significaron mayor rendimiento en plantas de remolacha al final de la investigación (Tabla N°11).

5.7. Análisis económico

Tabla N° 12. Costo total de los tratamientos.

Análisis económico en la relación beneficio/costo												
Variables	Tratamientos											
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12
Remolachas vendidas	23	24	25	21	27	28	20	23	26	28	24	24
Ingreso bruto	4.6	4.8	5	4.2	5.4	5.6	4	4.6	5.2	5.6	4.8	4.8
Costos por tratamiento												
Bioestimulantes	X	0.04	0.03	0.02	X	0.04	0.03	0.02	X	0.04	0.03	0.02
Plántulas	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20
Mano de obra	1.94	1.94	1.94	1.94	1.94	1.94	1.94	1.94	1.94	1.94	1.94	1.94
Total, costos directos	3.14	3.18	3.17	3.16	3.14	3.18	3.17	3.16	3.14	3.18	3.17	3.16
Costos administrativos (10%)	0.31	0.32	0.32	0.32	0.31	0.32	0.32	0.32	0.31	0.32	0.32	0.32
Interés sobre el capital (7.5%)	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24
Asistencia técnica (10%)	0.31	0.32	0.32	0.32	0.31	0.32	0.32	0.32	0.31	0.32	0.32	0.32
Total, costos indirectos	0.86	0.88	0.88	0.88	0.86	0.88	0.88	0.88	0.86	0.88	0.88	0.88
Gran total de costos	4.00	4.06	4.05	4.04	4.00	4.06	4.05	4.04	4.00	4.06	4.05	4.04

Tabla N° 13. Costo total del tratamiento T6.

N° Tratamiento	Costos directos (\$)	Costos indirectos (\$)	Total/tratamiento (\$)
T6	3.18	0.88	4.06

Tabla N° 14. Ingreso total del tratamiento T6.

N° Tratamiento	Remolachas Vendidas	Precio/Remolacha (\$)	Ingreso bruto (\$)
T6	28	0.20	5.6

En la tabla N° 14 se presenta el ingreso bruto del tratamiento T6: (Detroit Dark Red + Ácidos húmicos). El cálculo se efectuó de acuerdo al número de remolachas vendidas, considerando que el precio final de venta por cada remolacha fue de \$ 0.20.

Tabla N° 15. Cálculo de beneficio/costo del tratamiento T6.

N° Tratamiento	Ingreso bruto (\$)	Costo Total (\$)	Ingreso neto (\$)	B/C
T6	5.6	4.06	1.54	1.38

De acuerdo con los costos totales de producción de remolacha y considerando el número de remolachas vendidas se manifiesta: En cuanto a los beneficios netos totales (\$/); el mejor tratamiento fue el T6: (Detroit Dark Red + Ácidos húmicos), por que presentó un beneficio neto de \$ 1.54; una relación beneficio/costo: B/C de \$ 1.38 USD. Esto quiere decir que el productor de remolacha; por cada dólar invertido tiene una ganancia de \$ 0.38 USD, (Tabla N°15).

VI. COMPROBACIÓN DE HIPÓTESIS

En función de los resultados estadísticos se infiere que la respuesta agronómica y productiva de los cultivares de remolacha no es igual con la aplicación de bioestimulantes, por cuanto se rechaza la hipótesis nula y acepta la hipótesis alterna, pues la aplicación de bioestimulantes tuvo un efecto significativo en cuanto a las variables agronómicas.

VII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1. Conclusiones

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

- En el factor A (Cultivares de remolacha), el mejor cultivar fue el A2: Detroit Dark Red con rendimiento de 16070 kilogramos por hectárea en esta zona agroecológica.
- El factor B (Tres bioestimulantes más testigo) en la zona agroecológica de Quivillungo y en la época de trasplante realizada (28 de enero del 2022) que permitió el buen rendimiento por hectárea fue B2: Ácidos húmicos con 19444 kilogramos.
- En la interacción del factor A x B numéricamente el tratamiento que presentó el mejor rendimiento fue T6: Detroit Dark Red + Ácidos húmicos con 20162 kg/ha.
- Las variables que contribuyeron a incrementar el rendimiento fueron: Ancho de hojas (90 días) con 77%, altura de planta (90 días) con 76%, diámetro de la remolacha a la cosecha con 76%, largo de hojas (90 días) con 66% y largo de hojas (30 días) con 35%.
- Económicamente la alternativa tecnológica que presentó un beneficio neto de \$ 1.54 USD fue el T6: (Detroit Dark Red + Ácidos húmicos), con un beneficio/costo: B/C de \$ 1.38 USD y una relación de ingreso/costo I/C de \$ 0.38 USD.

7.2. Recomendaciones

En base a las diferentes conclusiones sintetizadas en esta investigación se recomienda:

- Bajo las condiciones de clima y suelo de la comunidad Quivillungo, se sugiere emplear el cultivar Detroit Dark Red por presentar el mejor rendimiento, por ser más económico y rentable.
- Capacitar a los productores de la zona y de la provincia Bolívar en general, sobre este rubro que nos ayudaría a mejorar la matriz productiva.
- Realizar este ensayo en otras zonas agroecológicas con diferentes dosis individuales de bioestimulantes, para verificar el potencial de rendimiento de este cultivar.
- Evaluar el rendimiento del cultivar Detroit Dark Red a diferentes densidades de siembra.
- Incentivar a la población Bolivareense en general a consumir remolacha ya que es una fuente rica en vitaminas, fibra y minerales.
- Implementar este cultivar en la provincia Bolívar ya que la zona dispone de condiciones ambientales aptas para el mismo, con esto ayudar al suelo del estrés que provoca el monocultivo.

BIBLIOGRAFÍA

1. ACOR. Sociedad Cooperativa General Agropecuaria (s.f.). Nemátodos en la remolacha. Consultado el 2 de julio del 2021. [En línea]. Disponible en: <http://www.cooperativaacor.com>
2. ACOR. Sociedad Cooperativa General Agropecuaria. (s.f.). Bacterias Consultado el 12 de agosto del 2021. [En línea]. Disponible en: <http://www.cooperativaacor.com>
3. Agroboca. (2021). Remolacha (*Beta vulgaris*). Consultado el 2 de agosto del 2021. [En línea]. Disponible en: <https://www.agroboca.com>
4. AgroEs.es. (s.f.). Remolacha de mesa, taxonomía y descripciones botánicas, morfológicas, fisiológicas y ciclo biológico.
5. AgroEs.es. (s.f.). *Peronospora farinosa f. sp. betae* Byford Mildiu Sinónimos: *Peronospora betae* Kuehn, *P. schachtii* Fuckel. en Remolacha.
6. Agromatica. (2021). Cultivo de remolacha. Consultado el 5 de agosto del 2021. [En línea]. Disponible en: <https://www.agromatica.es>
7. AgroSad. (s.f.). Remolacha Detroit Dark Red. Consultado el 1 de septiembre del 2021. [En línea]. Disponible en: <https://agrosad.com>
8. Alaska. (s.f.). Remolacha Duquesa. Consultado el 25 de julio del 2021. [En línea]. Disponible en: <https://www.imporalaska.com>
9. Alaska. (s.f.). Bioestimulantes. Consultado el 12 de agosto del 2021. [En línea]. Disponible en: <https://www.imporalaska.com>
10. Arex. Asociación Regional de Exportadores de Lambayeque. (2018). Perfil de Betarraga. Consultado el 15 de agosto del 2021. [En línea]. Disponible en: <https://fdocuments.ec/document/perfilcomercialbeterraga.html>
11. Armijos, S. (2014). Respuesta del pimiento (*Capsicum annum L.*) a la aplicación de bioestimulantes en la parroquia El Progreso, cantón Pasaje. Tesis Ing. Agr. Universidad Técnica de Machala. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Escuela de Ingeniería Agronómica. Machala, Ecuador. 69 p.
12. Baca, E. (2015). Influencia de los ácidos húmicos y fúlvicos en el crecimiento y desarrollo en betarraga (*Beta vulgaris L.*), en condiciones de invernadero. Tesis Ing. Agr. Universidad Privada Antenor Orrego. Facultad de Ciencias Agrarias. Escuela Profesional de Ingeniería Agrónoma. Trujillo, Perú. 84 p.

13. Bejo Zaden BV. (2018). Variedades de remolacha. Boro F1. Consultado el 13 de agosto del 2021. [En línea]. Disponible en: <https://www.bejogt.com>
14. Cadena, L. y Ochoa, K. (2011). Ácidos carboxílicos naturales Consultado el 2 de julio del 2021. [En línea]. Disponible en: <https://qorganicauce.wikispaces.com/file/view/Acidos+Carbxilicos+Naturales.pdf>
15. Caiza, I. (2017). Aprovechamiento de las propiedades nutricionales de la remolacha (*Beta vulgaris*), para la formulación de un alimento agroindustrial dirigido a niños. Tesis Ing. Agroindustrial. Universidad Estatal de Bolívar. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente Carrera de Ingeniería Agroindustrial.
16. Casierra, F. y Pinto, J. (2011). Crecimiento de Plantas de Remolacha (*Beta vulgaris* L.) var. Crosby Egipcia) bajo coberturas de color. *Revista Facultad Nacional de Agronomía-Medellín*, 64(2), 6081-6091.
17. Castillo, D. (2013). Aclimatación de 14 cultivares de remolacha (*Beta vulgaris* var. *conditiva*), en la ESPOCH, Macají, cantón Riobamba, provincia de Chimborazo. Tesis Ing. Agr. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. pp. 108. Riobamba, Ecuador.
18. DISAGRO. (2021). Bioestimulantes. Consultado el 2 de julio del 2021. [En línea]. Disponible en: <https://www.disagro.com>
19. EcuRed. (2021). Remolacha. Consultado el 20 de noviembre del 2021. [En línea]. Disponible en: <https://www.ecured.cu/Remolacha>.
20. Espinoza, D. (2013). Aclimatación de 14 cultivares de remolacha (*Beta vulgaris* var. *conditiva*), en la ESPOCH, Macají, cantón Riobamba, provincia de Chimborazo. Tesis Ing. Agr. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba, Ecuador.
21. Flores, A. y Barragán, J. (2016). Efecto de dos biofertilizantes sobre la producción de betabel cardenal (*Beta vulgaris*) Informe Técnico de Residencia Profesional. Tecnológico Nacional de México. Instituto Tecnológico de la Zona Maya.
22. Fundación Global Nature. Tubérculos. Cultivo de remolacha azucarera. Ficha Técnica de biodiversidad. <https://fundacionglobalnature.org>
23. Goites, E. (2008). Manual de cultivos para la huerta orgánica familiar. Prohuerta INTA Ed, 163. 1a ed. - Buenos Aires: Inst. Nacional de Tecnología Agropecuaria - INTA, 2008. 136 p. ISBN 978-987-521-324-1

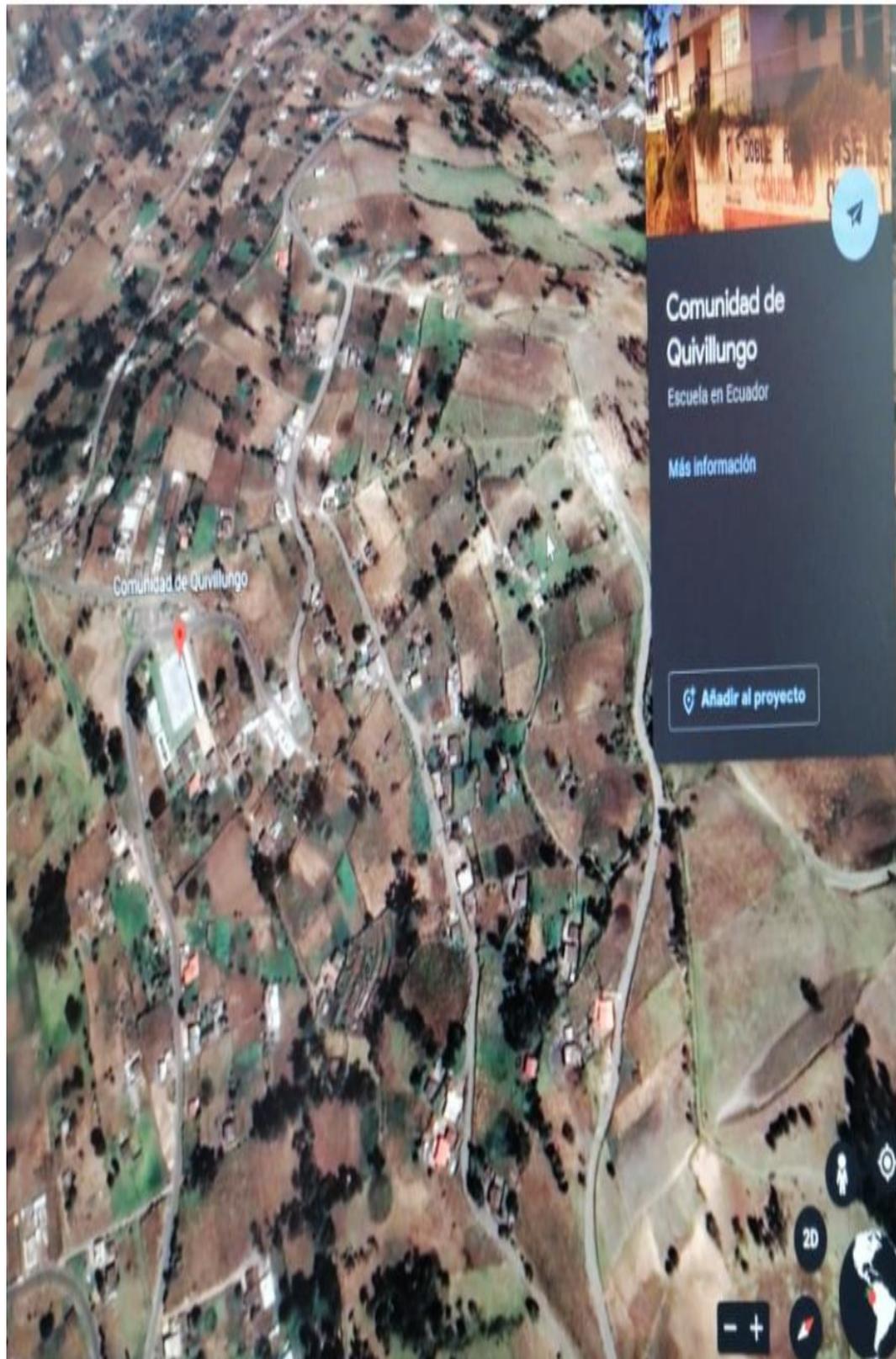
24. Hassler M. (2019). World Plants: Synonymic Checklists of the Vascular Plants of the World (version Nov 2018). In: Species 2000 & ITIS Catalogue of Life, 2019 Annual Checklist (Roskov Y., Ower G., Orrell T., Nicolson D., Bailly N., Kirk P.M., Bourgoin T., DeWalt R.E., Decock W., Nieukerken E. van, Zarucchi J., Penev L., eds.). Digital resource at www.catalogueoflife.org/annual-checklist/2019. Species 2000: Naturalis, Leiden, the Netherlands. ISSN 2405-884X.
25. Huanca, O. y Blanco, W. (2019). Efecto de la aplicación de abonos orgánicos en el rendimiento del cultivo de beterraga (*Beta vulgaris* L.) en la Estación Experimental de Patacamaya. APTHAPI, 5, 1704.
26. Infoagro. (2021). El cultivo de remolacha azucarera. Consultado el 29 de agosto del 2021. [En línea]. Disponible en: <https://www.infoagro.com>
27. Infocampo. (2021). Fácil y sin muchos cuidados: cómo hacer remolacha, un cultivo ideal para sembrar en abril. Consultado el 28 de julio del 2021. [En línea]. Disponible en: <https://www.infocampo.com>
28. La Hora (19 septiembre de 2019). La humedad es fundamental para el cultivo de remolacha. Consultado el 19 de agosto del 2021. [En línea]. Disponible en: <https://lahora.com>
29. León, M. 2015. Respuesta de lechuga (*Lactuca sativa* L. var. **crispa**) y remolacha (*Beta vulgaris* L. var. **conditiva**) a la aplicación al suelo del consorcio de microalgas (*Chlorella* sp.) y (*Scenedesmus* sp.). Universidad Central del Ecuador. Facultad de Ciencias Agrícolas. Carrera de Ingeniería Agronómica. Quito, Ecuador. 109, p.
30. Leyva, L. (2019). Remolacha (Betabel). Consultado el 18 de agosto del 2021. [En línea]. Disponible en: <https://www.tuberculos.org/remolacha/>
31. Lugmania, M. 2020. Determinación del efecto de la aplicación de *Bacillus subtilis* a tres dosis y tres frecuencias sobre la productividad de la remolacha. Universidad Central del Ecuador. Facultad de Ciencias Agrícolas. Carrera de Ingeniería Agronómica. Quito, Ecuador. 71, p.
32. Mendoza, C., García, F., Rodríguez, D. y Castro, S. (2011). Radiación solar y calidad de planta en una plantación de vara de perilla (*Symphoricarpos microphyllus* HBK). Agrociencia, 45(2), 235-243.
33. Morocho, J. (2019). Respuesta del cultivo de beterraga (*Beta vulgaris* L.) a cinco láminas de riego por goteo en el valle de Cajamarca. Tesis Ing. Agr. Universidad Nacional de Cajamarca. Facultad de Ciencias Agrarias. Escuela Académico Profesional de Agronomía. Cajamarca, Perú.

34. Murillo, F. (2012). Comportamiento agronómico del cultivo de remolacha (*Beta vulgaris* L.) con Bio Ezkudo, Nitropower y Produmax. Universidad Técnica Estatal de Quevedo Unidad de Estudios a Distancia Modalidad Semipresencial. Carrera Ingeniería Agropecuaria. Quevedo, Ecuador.
35. Orrala, E. 2015. Efecto de la inoculación con bacterias nativas promotoras de crecimiento vegetal (BPCV) en el cultivo de remolacha (*Beta vulgaris* L.), en la comuna Prosperidad, cantón Santa Elena. Tesis Ing. Agropecuario. Universidad Estatal de Santa Elena. Facultad de Ciencias Agrarias. Carrera de Ingeniería Agropecuaria. Santa Elena, Ecuador. 88, p.
36. Seipasa. (2020). Bioesimulantes: Preguntas clave. Consultado el 18 de agosto del 2021. [En línea]. Disponible en: <https://www.seipasa.com>
37. Seipasa. (2015). Bioestimulantes: Preguntas clave. Consultado el 21 de diciembre del 2022. [En línea]. Disponible en: <https://www.seipasa.com/es/blog/bioestimulantes-preguntas-clave/>
38. SIA. Sistema de Información Agroalimentaria (2013). Remolacha. Consultado el 13 de agosto del 2021. [En línea]. Disponible en: <http://www.infoagro.go>.
39. Sopian, H. (2019). Influencia de la fertilización con NPK en el rendimiento del cultivo de remolacha de mesa (*Beta vulgaris*) Var. Early Wonder en condiciones agroecológicas de Huacrachuco, Marañón. Tesis Ing. Agr. Universidad Nacional Hermilio Valdizán Huánuco. Facultad de Ciencias Agrarias. Escuela Profesional de Ingeniería Agronómica. Huánuco, Perú.
40. Steduto, P., Hsiao, T., Fereres, E., & Raes, D. (2012). Respuesta del rendimiento de los cultivos al agua. Estudio FAO: Riego y Drenaje (FAO) spa no. 66.
41. Tellez, T. y Orberá, T. (2018). Efecto estimulador del crecimiento de dos biopreparados biotecnológicos en cultivos de remolacha (*Beta vulgaris* L.). Revista Cubana de Química, 30(3), 483-494.
42. Torrez, P. (2005). Evaluación agronómica de tres variedades de remolacha (*Beta vulgaris* L.) en tres épocas de siembra. Tesis Ing. Agr. Universidad Mayor de San Andrés. Facultad de Agronomía. Carrera de Ingeniería Agronómica. La Paz, Bolivia.
43. Tucto, J. (2021). Sembrar remolacha – Tipos, cuidados y cosecha de esta raíz comestible. Consultado el 20 de agosto del 2021. [En línea]. Disponible en: <https://como-plantar.com/remolacha/>

44. UPOV-Unión Internacional para la protección de las obtenciones vegetales. (2008). Remolacha de mesa. (*Beta vulgaris* L.). Directrices para la ejecución del examen de la distinción, la homogeneidad y la estabilidad. Ginebra, Suiza. 29 p.
45. Váldez, K. (2012). Evaluación agronómica del cultivo de brócoli (*Brassica oleracea* var. *itálica*) con aplicación de tries 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.
46. Zschimmer & Schwarz (2020). Bioestimulantes agrícolas: el futuro de la agricultura sostenible. Consultado el 20 de diciembre del 2022. [En línea]. Disponible en: <https://www.zschimmer-schwarz.es>

ANEXOS

Anexo N° 1. Mapa de ubicación del ensayo



Anexo N° 2. Resultados del análisis físico y químico del suelo



LABORATORIO DE ANÁLISIS DE SUELOS AGRÍCOLAS



DATOS DEL PROPIETARIO

Nombre: Alexandra García Borja
 Dirección: Quivillungo
 Ciudad: Guaranda
 Teléfono: 0985437247

DATOS DE LA PROPIEDAD

Nombre: Alexandra García Borja
 Provincia: Bolívar
 Cantón: Guaranda
 Comunidad: Quivillungo

ANÁLISIS FÍSICO

% M.O	1.69 Medio
Textura	Franco Arenoso
Estructura	En Bloques
% de Humedad	24,45 % Óptimo
Densidad Aparente	1,00 gr/ml

ANÁLISIS QUÍMICO

Nutrientes	Nomenclatura			Unidad	Nivel
	NH3	NH3-N	NH4		
Amonio	1	1	1		
Nitrato	NO3-N	NO3			
	68	302			
Nitrógeno	69			ppm	Alto
Fósforo	P	PO4-3	P2O5	ppm	Bajo
	2.5	8	6		
Potasio	K	K2O		ppm	Bajo
	26	32			
Calcio	Ca			ppm	Medio
	0				
Magnesio	Mg			ppm	Bajo
	5				
Sulfato	S			ppm	Bajo
	0				
pH	6,66			Neutro	
C.E	0.0065			Inapreciable	


 Ing. Agr. Andrés Clavijo Campoverde
TÉCNICO LABORATORIO DE SUELOS AGRÍCOLAS



LABORATORIO PILOTO PARA ANÁLISIS DE SUELOS AGRÍCOLAS

Nombre: Alexandra García Borja

Cultivo de Remolacha

MACRONUTRIENTES PRIMARIOS Y SECUNDARIOS					
N (Kg/ha)	P (Kg/ha)	K (Kg/ha)	Ca (Kg/ha)	Mg (Kg/ha)	S (Kg/ha)
69	2,5	26	0	5	0
ANÁLISIS DE SUELO					
231,84	8,4	87,36	0	16,8	0

El muestreo de suelo se lo realizo a una profundidad de 0.30 m por lo que podria variar el requerimiento de nutrientes del suelo.

Ing. Agr. Andrés Clavijo Campoverde
Técnico Laboratorio de Suelos

Anexo N° 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 planta

NH: Número de hojas

LH: Largo de hojas

AH: Ancho de hojas

PS: Porcentaje de sobrevivencia

DC: Días a la cosecha

DRC: Diámetro de remolacha a la cosecha

R-/kg/parcela: Rendimiento en kilogramos por parcela

R-/kg/ha: Rendimiento en kilogramos por hectárea

REP	FA	FB	AB	PP	AP-30	AP-90	NH-30	NH-90	LH-30	LH-90	AH-30	AH-90	PS	DC	DRC	R-kg/P	R-kg/ha
1	1	1	1	70	6,47	14,6	4	7	4,06	8,99	3,2	6,99	70	112	4,31	6,64	13171,2963
1	1	2	2	80	6,16	25,49	4	10	4,64	15,19	3,4	15,51	80	112	7,58	9,33	18518,5185
1	1	3	3	75	7,51	24,98	4	9	6,01	15,58	3,5	13,55	75	112	7,12	7,50	14884,2593
1	1	4	4	75	7,26	24,37	4	10	5,88	14,91	3,6	13,95	75	112	7,14	8,56	16990,7407
1	2	1	5	99	7,47	15,11	4	10	3,97	8,56	3,8	7,11	99	131	4,53	6,77	13425,9259
1	2	2	6	99	7,53	27,31	5	9	6,7	14,9	3,3	15,43	99	131	7,97	10,73	21296,2963
1	2	3	7	70	7,32	24,15	4	10	6,39	15,04	3,5	13,70	70	131	7,9	8,72	17291,6667
1	2	4	8	80	6,98	22,51	4	10	5,93	15,37	3,6	14,15	80	131	7,38	8,19	16250
1	3	1	9	100	7,98	15,8	4	9	4,06	8,86	3,4	7,10	100	120	4,02	4,25	8425,92593
1	3	2	10	100	6,07	28,93	4	10	4,88	15,35	3,3	14,83	100	120	8,04	9,45	18750
1	3	3	11	70	7,48	21,84	4	10	6,02	15,64	3,7	14,62	70	120	7,46	7,56	15000
1	3	4	12	99	7,31	25,66	4	8	6,46	15,56	3,5	15,03	99	120	6,46	8,19	16250
2	1	1	1	75	7,92	16,42	4	8	4,36	7,77	2,4	7,50	75	112	4,27	4,55	9027,77778
2	1	2	2	80	7,85	28,81	4	10	6,42	15,49	3,6	16,40	80	112	8,73	11,13	22083,3333
2	1	3	3	90	7,93	28,32	4	9	5,26	15,82	3,6	14,48	90	112	6,82	8,79	17430,5556
2	1	4	4	70	8,1	26,2	4	10	5,42	16,26	3,7	14,86	70	112	7,27	7,77	15416,6667
2	2	1	5	90	6,61	15,91	4	10	4,57	8,76	3	7,70	90	131	3,81	4,88	9675,92593
2	2	2	6	100	8,11	30,02	4	10	5,38	16	3,3	16,38	100	131	8,81	10,13	20092,5926

2	2	3	7	70	8,5	27,93	4	9	6,33	15,15	3,3	14,14	70	131	6,99	7,92	15717,5926
2	2	4	8	70	8,65	26,65	4	9	5,36	17,25	3,5	14,10	70	131	6,83	8,70	17268,5185
2	3	1	9	100	6,27	15,72	4	10	4,69	8,94	3,4	8,10	100	120	4,18	5,97	11851,8519
2	3	2	10	100	8,39	31,21	4	10	6,34	15,48	3,4	16,42	100	120	8,94	10,43	20694,4444
2	3	3	11	100	8,42	26,64	4	9	5,61	14,09	3,4	14,02	100	120	7,11	8,47	16805,5556
2	3	4	12	75	7,02	27,5	4	9	4,81	15,22	3,4	13,57	75	120	5,16	8,70	17268,5185
3	1	1	1	100	7,92	15,59	3	8	4,81	8,37	3,4	7,08	100	112	4,28	5,05	10023,1481
3	1	2	2	100	7,85	26,9	4	9	5,58	15,83	3,6	15,26	100	112	8,21	8,17	16203,7037
3	1	3	3	99	7,93	24,32	4	10	6,5	15,44	3,6	14,27	99	112	7,54	7,89	15648,1481
3	1	4	4	80	8,1	24,69	4	9	6,62	15,26	3,5	14,29	80	112	8,1	8,38	16620,3704
3	2	1	5	99	6,61	16,04	4	9	4,96	8,82	2,8	7,40	99	131	4,2	5,83	11574,0741
3	2	2	6	99	8,11	28,02	4	9	4,95	14,55	3,1	15,64	99	131	8,13	9,63	19097,2222
3	2	3	7	70	8,5	25,39	3	9	5,64	15,7	3,5	14,14	70	131	7,4	7,33	14537,037
3	2	4	8	99	8,65	25,27	4	10	6,63	15,05	3,5	13,69	99	131	6,91	8,38	16620,3704
3	3	1	9	75	6,27	16,16	4	9	4,04	8,64	3	7,83	75	120	4,19	5,32	10555,5556
3	3	2	10	100	8,39	31,94	3	10	6,37	15,19	3,4	15,37	100	120	9,5	9,21	18263,8889
3	3	3	11	88	8,42	21,44	4	9	4,61	15,36	3,2	13,40	88	120	7,55	7,88	15625
3	3	4	12	85	7,02	25,5	4	9	5,44	15,71	3,7	14,13	85	120	8,38	10,38	20601,8519

Anexo N° 4. Fotografías de la fase experimental (Quivillungo, 2022)

Limpieza



Arado



Cercado



Surcado



Delimitación del ensayo



Plántulas



Trasplante



Control de malezas



Control fitosanitario



Porcentaje de prendimiento



Aplicación de bioestimulantes



Ancho de hoja (30 días)



Ancho de hoja (90 días)



Largo de hoja (30 días)



Largo de hoja (90 días)



Visita de campo



Cosecha



Cosecha



Diámetro de remolacha



Peso de remolacha



Anexo N° 5. Glosario de términos técnicos

Betanina. – Betacianina, rojo remolacha o colorante E-162 es una sustancia que consiste en el extracto acuoso de la raíz de la remolacha roja, *Beta vulgaris*. Se extrae generalmente tras la cocción en agua y presenta un color rosado. Este extracto es una mezcla muy compleja, de la que aún no se conocen todos los componentes. A veces se deja fermentar el zumo de la remolacha para eliminar el azúcar presente, pero también se utiliza sin más modificación, simplemente desecado. a veces el azúcar afecta el colorante haciéndolo más oscuro.

Bioestimulantes. - Son sustancias o microorganismos que modulan procesos fisiológicos y bioquímicos de las plantas. Actúan a través de diferentes mecanismos de los fertilizantes y productos fitosanitarios. Incrementan la tolerancia de la planta y la ayudan a recuperarse frente a condiciones de estrés abiótico

Buffer. - Capacidad de amortiguación, esta característica ayuda a estabilizar el pH cuando un elemento ácido o alcalino se agrega al terreno. Sus cambios pueden afectar a las plantas, disminuyendo la fracción de nutrientes disponible para ellas.

Carpidas. – Operación que se realiza a una profundidad variable dependiendo del cultivo y del suelo; entre 8 y 12 cm, para eliminar malezas y remover la tierra, mejorando de esta forma la granulosis, aumentando el contenido de aire y la meteorización necesaria para activar las reacciones del suelo y con ello la descomposición de las sustancias orgánicas.

Carotenoides. - Son pigmentos orgánicos del grupo de los isoprenoides que se encuentran de forma natural en plantas y otros organismos fotosintéticos como algas, algunas clases de hongos y bacterias. Se conoce la existencia de más de setecientos compuestos pertenecientes a este grupo. De acuerdo con su estructura química los carotenoides pueden clasificarse en carotenos y xantófilas.

Cultivares. - Son poblaciones de plantas que son cultivadas para mantener una determinada característica: Ser muy grande, no tener semillas, tener un color muy intenso, o cualquier otra cosa.

Esporangióforo. – Estructura que sostiene esporangios. En los hongos, hifa que lleva uno o varios esporangios. En los equisetos, estructura peltada del estróbilo que sostiene los esporangios.

Híbridos. -Son organismos heterocigotos por poseer genes para rasgos distintos, que pueden ser tanto recesivos como dominantes, heredados de sus progenitores. Cuando hay falta de genes dominantes entre sus alelos, se manifiestan en ellos los caracteres recesivos.

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.

Multigérmén. - La semilla puede ser monogermen, y producirá una sola planta por semilla, o ser multigermen, y producirá más de una.

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

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

Remolacha. - Es una especie herbácea perteneciente a la subfamilia Betoideae de la familia Amaranthaceae. Económicamente, es el cultivo más importante del gran orden de los Caryophyllales. Existen numerosas variedades cultivadas, algunas para su consumo como verdura, y otras como materia prima industrial.

Seguridad alimentaria. - Es el derecho de los pueblos a definir sus propias políticas y estrategias sustentables de producción, distribución y consumo de alimentos con base en la pequeña y mediana producción.

Soberanía alimentaria. – Es el derecho de cada nación para mantener y desarrollar su propia capacidad para producir los alimentos básicos de los pueblos, respetando la diversidad productiva y cultural.

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.

Trasplante. - Es la operación mediante la cual se trasplantan los plantines del almacigo, en el momento que ha llegado al estado ideal, al lugar definitivo, donde se desarrolla hasta completar su ciclo. Durante la operación la cantidad de agua que la planta está en condiciones de absorber es menor que la que transpira; como resultado, tiene lugar una deficiencia hídrica dentro de los tejidos.