

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRÓNOMA



**INFLUENCIA DE LOS ÁCIDOS HÚMICOS Y FÚLVICOS
EN EL CRECIMIENTO Y DESARROLLO EN BETARRAGA (*Beta
vulgaris* L). EN CONDICIONES DE INVERNADERO.**

**TESIS para optar el título de:
INGENIERO AGRÓNOMO**

Bach. BACA LUJAN, ERICKSON ELIAS

**TRUJILLO, PERÚ
AÑO 2015**

La presente tesis ha sido revisada y aprobada por el siguiente Jurado:

Ing. M. Sc. Sergio Valdivia Vega
PRESIDENTE

Ing. M. Sc. José Luis Holguín del Río
SECRETARIO

Ing. César Morales Skrabonja
VOCAL

Dr. Roger Veneros Terrones
ASESOR

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a Dios, que desde el cielo cuidó mis pasos, estuvo conmigo en todo momento.

A mi madre Eli María, a mi Padre Juan Baca Gallardo que siempre estuvo a mi lado, a ellos que confiaron en mí y estuvieron en todo momento conmigo, apoyándome para así poder culminar mi carrera profesional y obtener en esta oportunidad mi título profesional de Ing. Agrónomo

Al nuestro bendito señor Dios, por su gran misericordia y brindarme unos padres maravillosos y ejemplares.

AGRADECIMIENTO

A mi Dios Todopoderoso, quien me dio las fuerzas para llegar hasta el final de mi carrera y fue la luz que me alumbro durante toda mi vida.

Mi sincero agradecimiento al Dr. Roger Veneros Terrones por haberme sabido guiar durante la elaboración del presente trabajo, con sus acertados consejos y sabiduría académica.

Una mención especial a los docentes de la facultad por la dedicación y comprensión hacia nosotros sus alumnos que seguimos egresando cada vez mejor preparados y con ánimos de superarnos Gracias a ellos.

Quiero agradecer a mi Familia quienes me apoyaron mucho con sus consejos, amor y comprensión. A mis amistades quienes estuvieron en los momentos buenos y malos.

A mí jurado Dictaminador Ing. M. Sc. Sergio Valdivia Vega, Ing. M. Sc. José Luis Holguín del Río e Ing. César Morales Skrabonja, por sus observaciones y sugerencias, los que orientaron el perfeccionamiento de este informe de tesis.

ÍNDICE GENERAL

CARÁTULA	i
APROBACIÓN POR EL JURADO DE TESIS	ii
DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO	iv
ÍNDICE	v
ÍNDICE DE CUADROS	viii
ÍNDICE DE FIGURAS	xii
RESUMEN	xv
ABSTRACT	xvi
I. INTRODUCCION	1
II. REVISION DE LA LITERATURA	4
2.1. Abonos Orgánicos: Ácidos Húmicos y Fúlvicos.	4
2.2. La Beterraga (<i>Beta vulgaris</i> L.)	6
2.3. Variedades Botánicas de la Beterraga	8
2.3.1. Taxonomía	8
2.3.2. Biología de la Beterraga (<i>Beta vulgaris</i> L.)	8
2.3.3. Raíz	9
2.3.4. Hojas	10
2.4. Variedad	11
2.5. Fenología del cultivo	11
2.6. Exigencias de clima y suelo de la beterraga	12
2.6.1. Altitud	13
2.6.2. Humedad Ambiental	13
2.6.3. Temperatura	13
2.6.4. Luz	14

2.6.5. Textura de suelo	14
2.6.6. Profundidad de suelo	14
2.6.7. Salinidad	14
2.6.8. Ph	15
2.6.9. Drenaje	15
2.7. Siembra	15
2.8. Métodos de Siembra	16
2.9. Riego	17
2.10. Cosecha	17
III. MATERIALES Y MÉTODOS	18
3.1. Metodología	18
3.2. Diseño Investigación experimental y Análisis Estadístico	18
3.3. Materiales empleados	19
3.3.1. Materiales	20
3.3.2. Material Biológico	20
3.3.3. Insumos	20
3.3.4. Equipos	21
3.4. Conducción del experimento	21
3.4.1. Preparación de la tierra (sustrato)	21
3.4.2. Siembra en las bandejas para almácigos	22
3.4.3. Plántulas	23
3.4.4. Riegos	24
3.4.4.1. Riego de Nascencia	24

3.4.4.2.	Riego del cultivo	24
3.4.4.3.	Riego de mantención	24
3.4.5.	Fertilización	26
3.4.6.	Control fitosanitario	27
3.4.7.	Evaluaciones y toma de datos técnicos	28
3.4.8.	Cosecha	29
3.4.9.	Análisis de laboratorio para determinar el %Grados Brix	30
3.4.10.	Croquis del experimento	31
IV.	RESULTADOS	32
V.	DISCUSIÓN	53
VI.	CONCLUSIONES	55
VII.	RECOMENDACIONES	56
VIII.	BIBLIOGRAFIA	57
IX.	ANEXOS	60

ÍNDICE DE CUADROS

	<u>Pag.</u>
CUADRO 1. Distribución de los diferentes tratamientos y sus Equivalencias	31
CUADRO 2. Prueba de Duncan para Peso Fresco de Hojas de betarraga (<i>Beta vulgaris</i> L. Cv. Early Wonder), en los diferentes tratamientos. En condiciones de Invernadero	33
CUADRO 3. Prueba de Duncan para Peso Seco de Hojas de betarraga (<i>Beta vulgaris</i> L. Cv. Early Wonder), en los diferentes Tratamientos. En condiciones de invernadero	35
CUADRO 4. Prueba de Duncan para Número de Hojas de betarraga (<i>Beta vulgaris</i> L. Cv. Early Wonder), en los diferentes Tratamientos. En condiciones de invernadero	37
CUADRO 5. Prueba de Duncan para Largo de Hoja de betarraga (<i>Beta vulgaris</i> L. Cv. Early Wonder), en los diferentes Tratamientos. En condiciones de invernadero	39
CUADRO 6. Prueba de Duncan para Diámetro de Raíz de betarraga (<i>Beta vulgaris</i> L. Cv. Early Wonder), en los diferentes Tratamientos. En condiciones de invernadero	41
CUADRO 7. Prueba de Duncan para Largo de Raíz de betarraga (<i>Beta vulgaris</i> L. Cv. Early Wonder), en los Diferentes Tratamientos. En condiciones de invernadero	43
CUADRO 8. Prueba de Duncan para Peso Fresco de Raíz de betarraga (<i>Beta vulgaris</i> L. Cv. Early Wonder), en los Diferentes Tratamientos. En condiciones de invernadero	45

CUADRO 9. Prueba de Duncan para Peso Seco de Raíz de betarraga (<i>Beta vulgaris</i> L. Cv. Early Wonder), en los Diferentes Tratamientos. En condiciones de invernadero	47
CUADRO 10. Prueba de Duncan para Grados brix de betarraga (<i>Beta vulgaris</i> L. Cv. Early Wonder), en los diferentes Tratamientos. En condiciones de invernadero	49
CUADRO 11. Número de Hojas y Altura de Planta de betarraga (<i>Beta vulgaris</i> L. Cv. Early Wonder). Antes de la Cosecha en los Diferentes Tratamientos. En condiciones de invernadero	59
CUADRO 12. Análisis de varianza para Número de Hojas de betarraga (<i>Beta vulgaris</i> L. Cv. Early wonder), antes de la cosecha en los diferentes Tratamientos. En condiciones de invernadero	59
CUADRO 13. Análisis de varianza para Altura de planta de betarraga (<i>Beta vulgaris</i> L. Cv. Early wonder), antes de la cosecha en los diferentes Tratamientos. En condiciones de invernadero	60
CUADRO 14. Peso Fresco, Seco, Número y Largo de Hojas de betarraga (<i>Beta vulgaris</i> L. Cv. Early Wonder), en los Diferentes Tratamientos. En condiciones de invernadero	62
CUADRO 15. Análisis de varianza para Peso Fresco Hoja de betarraga (<i>Beta vulgaris</i> L. Cv. Early wonder), en los diferentes Tratamientos. En condiciones de invernadero	62

- CUADRO 16.** Análisis de varianza para Peso Seco de Hojas de betarraga (*Beta vulgaris* L. Cv. Early wonder), en los diferentes Tratamientos. En condiciones de invernadero 63
- CUADRO 17.** Análisis de varianza para Número de hojas de betarraga (*Beta vulgaris* L. Cv. Early wonder), en los diferentes Tratamientos. En condiciones de invernadero 63
- CUADRO 18.** Análisis de varianza para Largo de Hoja de betarraga (*Beta vulgaris* L. Cv. Early wonder), en los diferentes Tratamientos. En condiciones de invernadero 64
- CUADRO 19.** Diámetro, Longitud, Peso Fresco y Seco de Raíz de betarraga (*Beta vulgaris* L. Cv. Early Wonder), en los diferentes Tratamientos. En condiciones de invernadero 65
- CUADRO 20.** Análisis de varianza para Diámetro de raíz de betarraga (*Beta vulgaris* L. Cv. Early wonder), en los diferentes Tratamientos. En condiciones de invernadero 65
- CUADRO 21.** Análisis de varianza para Largo de Raíz de betarraga (*Beta vulgaris* L. Cv. Early wonder), en los diferentes Tratamientos. En condiciones de invernadero. 66
- CUADRO 22.** Análisis de varianza para Peso Fresco de Raíz de betarraga (*Beta vulgaris* L. Cv. Early wonder), en los diferentes Tratamientos. En condiciones de invernadero 66
- CUADRO 23.** Análisis de varianza para Peso Seco de Raíz de betarraga (*Beta vulgaris* L. Cv. Early wonder), en los diferentes Tratamientos. En condiciones de invernadero 67

CUADRO 24. Lecturas y promedios, en % GRADOS BRIX en betarraga (<i>Beta vulgaris</i> L. Cv. Early Wonder), en sus diferentes Tratamientos. En condiciones de invernadero	68
CUADRO 25. Análisis de varianza para Grados Brix de betarraga (<i>Beta vulgaris</i> L. Cv. Early wonder), en los diferentes Tratamientos. En condiciones de invernadero	69

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Concentración de sacarosa frente al total de azúcares en las diferentes partes de la remolacha (2003)	10
Figura 2. Invernadero donde se realizó el experimento - Campus Universitario UPAO, Trujillo, La Libertad	19
Figura 3. Homogenización del sustrato, para cultivo de betarraga	21
Figura 4. Implementación de bandejas para siembra de betarraga	22
Figura 5. Plántulas de betarraga lista para trasplante en bandeja	23
Figura 6. Riego de mantención del cultivo de betarraga, cada 2 días	25
Figura 7. Aplicación de Ácidos Húmicos y Fúlvicos para betarraga	26
Figura 8. Aplicación de insecticida para control fitosanitario para betarraga	27
Figura 9. Mediciones de la Altura de Planta de betarraga (<i>Beta vulgaris</i> L. Cv. Early wonder)	28
Figura 10. Cosecha de Betarraga (<i>Beta vulgaris</i> L. Cv. Early wonder)	29
Figura 11. Colocando una muestra (un gota de sumo) de Betarraga en el refractómetro	30
Figura 12. Peso Fresco de Hojas de betarraga (<i>Beta vulgaris</i> L. Cv. Early Wonder), en los diferentes Tratamientos T1, T2, T3. En condiciones de invernadero	32

Figura 13. Peso Seco de Hojas de betarraga (<i>Beta vulgaris</i> L. Cv. Early Wonder), en los diferentes Tratamientos T1, T2, T3. En condiciones de invernadero	34
Figura 14. Peso Número de Hojas de betarraga (<i>Beta vulgaris</i> L. Cv. Early Wonder), en los diferentes Tratamientos T1, T2, T3. En condiciones de invernadero	36
Figura 15. Largo de Hoja de betarraga (<i>Beta vulgaris</i> L. Cv. Early Wonder), en los diferentes Tratamientos T1, T2, T3. En condiciones de invernadero	38
Figura 16. Diámetro de Raíz de betarraga (<i>Beta vulgaris</i> L. Cv. Early Wonder), en los diferentes Tratamientos T1, T2, T3. En condiciones de invernadero	40
Figura 17. Largo de Raíz de betarraga (<i>Beta vulgaris</i> L. Cv. Early Wonder), en los Diferentes Tratamientos T1, T2, T3. En condiciones de invernadero	42
Figura 18. Peso Fresco de Raíz de betarraga (<i>Beta vulgaris</i> L. Cv. Early Wonder), en los Diferentes Tratamientos T1, T2, T3. En condiciones de invernadero	44
Figura 19. Peso Seco de Raíz de betarraga (<i>Beta vulgaris</i> L. Cv. Early Wonder), en los Diferentes Tratamientos T1, T2, T3. En condiciones de invernadero	46
Figura 20. % GRADOS BRIX, en betarraga (<i>Beta vulgaris</i> L. Cv. Early Wonder), en sus Diferentes Tratamientos T1, T2, T3. En condiciones de invernadero	48
Figura 21. %Grados Brix (25.08%) del Tratamiento T3 de betarraga (<i>Beta vulgaris</i> L. Cv. Early wonder). En condiciones de Invernadero	50

- Figura 22.** Grados Brix (19.54%) del Tratamiento T2 de betarraga (*Beta vulgaris* L. Cv. Early wonder). En condiciones de invernadero. 51
- Figura 23.** Grados Brix (17.87%) del Testigo T1 de betarraga (*Beta vulgaris* L. Cv. Early wonder). En condiciones de Invernadero 52
- Figura 24.** Número de Hojas de betarraga (*Beta vulgaris* L. Cv. Early Wonder). Antes de la cosecha; En los Diferentes Tratamientos (T1, T2 y T3). En condiciones de invernadero 62
- Figura 25.** Altura de Planta de betarraga (*Beta vulgaris* L. Cv. Early Wonder). Antes de la cosecha; En los Diferentes Tratamientos (T1, T2, T3). En condiciones de invernadero 62

RESUMEN

El presente trabajo de investigación se realizó en el invernadero del campus Universitario UPAO, Distrito de Trujillo, Provincia de Trujillo, Departamento de la Libertad. Siendo el objetivo principal determinar la Influencia de los Ácidos Húmicos (AH) y Ácidos Fúlvicos (AF), en el crecimiento y desarrollo en betarraga (*Beta vulgaris* L.) cuya investigación utilizó un Análisis de Variancia según el Diseño Experimental de Bloques Completamente al Azar (DBCA) con tres tratamientos T1, T2, T3, tres bloques y un total de 126 unidades experimentales. A todos los Tratamientos se les aplicó solución nutritiva la molina en forma constante para asegurar el buen desarrollo de las plantas, además los tratamientos se les suministró AH y AF de la siguiente manera: El T1 (Control)=0% de AH y AF, el T2=0.05% de AH y AF y el T3=0.10% de AH y AF. De acuerdo a los análisis estadísticos realizados se observó que los mejores rendimientos en la mayoría de los casos se obtuvieron del tratamiento T3, esto se debió al efecto de los AH y AF influyen en el crecimiento y desarrollo del cultivo en estudio, que permitieron incrementar el Peso Fresco de Hojas con un T3=6,59g, T2=4.80g y T1=4.56g. Peso Seco de Hojas T3=1.50g, T2=1.17g y T1=0.69g. Número de Hojas T3=10.05 unidades, T2=8.81 unidades y T1=8.07 unidades. Largo de Hoja T3=10.82cm, T2=10.64cm y T1=9.05cm. Diámetro de Raíz T3=35.75mm, T2=31.70mm y T1=24.95mm. Largo de Raíz T3=39.95g, T2=34.70mm y T1=33.30mm. Peso Fresco de Raíz T3=21.32g, T2=14.66g y T1=9.05g. Peso Seco de Raíz T3=19.85g, T2=13.33g y T1=7.43 y con respecto a los Grados Brix el T3 obtuvo un 25.08%, el T2 un 19.54% y el T1 un 17.87% de Grados Brix, esto se debe como consecuencia del incremento de la fotosíntesis y síntesis de otras sustancias orgánicas, en raíces, hojas y niveles de Grados Brix de betarraga (*Beta vulgaris* L. Cv. Early wonder). Concluyendo que finalmente determino los mejores resultados para el T3.

ABSTRACT

This research work was done at UPAO University Campus Greenhouse, District of Trujillo, Province of Trujillo, and Department of La Libertad. Being as the main aim, the determination of the Humic Acid (HA) and Fulvic Acid (FA) influence, on growth and development in beet (*Beta vulgaris* L.) whose research used an Analysis of Variance according to the Randomized Complete Block Design (RCBD) with three treatments (T1, T2, T3), three blocks and a total of 126 experimental units. All treatments were constantly applied nutrient solution La Molina to ensure the proper development of plants and also were supplied HA and FA as follows: The T1 (control) = 0% of HA and FA, the T2 = 0.05% of HA and FA and the T3 = 0.10% of HA and FA. According to the statistical analysis carried out, it was examined that the best yields in most of cases were obtained from the T3 treatment, it was due to the effect of HA and FA that influences on growth and development of crop being studied that allowed to increase the fresh weight of leaves with T3 = 6.59g, T2 = 4.80g and T1 = 4.56g. Dry weight of leaves T3= 1.50g, T2 = 1.17g and T1 = 0.69g. Number of leaves T3 = 10.05 units, T2 = 8.81 units and T1 = 8.07 units. Leaf length T3 = 10.82cm, T2= 10.64cm and T1 = 9.05cm. Root diameter T3 = 35.75mm, T2 = 31.70mm and T1= 24.95mm. Root Length T3= 39.95g, T2= 34.70mm and T1= 33.30mm. Root fresh weight T3= 21.32g, T2 =14.66g and T1 = 9.05g. Root dry weight T3= 19.85g, T2 =13.33g and T1 = 7.43 and regarding the °Brix, the T3 obtained a 25.08%, the T2 a 19.54% and the T1 a 17.87% of °Brix, it was due as a result of the increase in photosynthesis and synthesis of other organic substances in roots, leaves and °Brix levels of beet (*Beta vulgaris* L. Cv. Early Wonder), concluding that finally determined the best results for the T3.

I. INTRODUCCION

Los Ácidos Fúlvicos (AF) son sustancias químicas naturales polifuncionales muy complejas, que forman parte de las sustancias Húmicas (SH), las cuales están presentes en suelos, lagos y mares, y que además son la base de los ciclos de los micronutrientes del suelo. Los AF son cationes metálicos muy importantes, por causar un impacto directo en la biodisponibilidad y transporte de los mismos; En general, las SH son un campo de estudio que tiene mucho tramo por recorrer, ya que no se conoce mucho acerca de ellas a pesar de su importancia. Es por ello que cualquier aportación sería en este campo es relevante para su mejor entendimiento, ya que ayudará a discernir la forma en que estas sustancias actúan en el medio ambiente y en los ecosistemas en que se encuentren (Melo, 2006).

La remolacha azucarera surge en Europa, mejorando los rendimientos de la remolacha nativa, como resultado de las experiencias realizadas por químicos franceses y prusianos, quienes tenían por objetivo garantizar un cierto grado de independencia respecto al abastecimiento procedente de las colonias europeas (MMAMRM, 2010).

Desde la recolección en el campo de la remolacha, hasta la elaboración del azúcar en la fábrica azucarera y, posteriormente, con la fermentación de las melazas en las fábricas de alcohol, que suelen estar en el mismo recinto fabril, se producen una serie de subproductos (pulpas, espumas, melazas, vinazas) derivados de la remolacha (AIMCRA, 2009).

El azúcar no solo se usa como componente de alimentos caseros o industriales, sino que es también el material bruto cuya fermentación

produce etanol, butanol, glicerina, ácido cítrico y ácido levulínico (Mendiola, 2008).

La remolacha azucarera es el suministro de azúcar europeo. La industria de la remolacha ha tenido altibajos a lo largo de su historia, pero en la actualidad; Europa produce 120 millones de toneladas de remolacha al año, que se usan para producir 16 millones de toneladas de azúcar blanca. Francia y Alemania siguen siendo los principales productores, pero se produce azúcar de remolacha en todos los países de la Unión Europea excepto en Alemania. Casi el 90% del azúcar que se consume en Europa es de producción interna, lo que habría resultado impensable hace tan solo doscientos años (The Beet Sugar Crop, 1993).

Alrededor de 100 países producen azúcar en el mundo de los cuales el 74% lo hacen a partir de la caña de azúcar, en cultivos ubicados en zonas tropicales y subtropicales y el 26% lo hacen a partir de remolacha azucarera, en cultivos ubicados en zonas templadas. Para el periodo 2005-2006 se calculó que la producción mundial de azúcar sería de 147.8 millones de toneladas métricas. Los principales países productores de azúcar en el mundo son Brasil y los países de la Unión europea, con más de 21 millones de toneladas de azúcar producidas por año. En el caso de Brasil, provenientes de la caña y en el caso de la Unión Europea, proveniente de la remolacha azucarera (Tecnicaña, 2006).

La remolacha nativa presentaba inicialmente contenidos bajos en sacarosa, pero la selección genética ha permitido llegar a rendimientos de 16 a 20%. A lo largo de los siglos XX y XXI se han obtenido mayores rendimientos de remolacha por hectárea debido a la utilización de semillas monogérmes, a la mecanización del cultivo y al control de plagas y enfermedades mediante semillas resistentes.

De especial importancia son las variedades resistentes al espigamiento y a la rizomanía, fenómenos que merman los rendimientos en azúcar de la raíz (MMAMRM, 2010).

Chile está sembrando remolacha, utilizando semillas monogérmicas, tales como Festival, Blenheim, Penélope (convencionales) y Magnolla, Nagano, Premiere (tolerantes a enfermedades fungosas), con alto rendimiento en raíz e industrial, de rápido cubrimiento entre hileras (control natural para la emergencia de malezas) y con menores raicillas secundarias, lo que reduce la adherencia de tierra al momento de la cosecha. Un 60% de la superficie sembrada usa riego tecnificado (pivote central o side roll), lo que ha permitido incorporar nuevas superficies de siembra de remolacha, en las cuales, con riegos regulares y cultivos altamente tecnificado, se obtiene entre 90 y 100 toneladas por hectárea de remolacha (ODEPA, 2009)

La globalización implica que los flujos de mercancías, servicios, capitales, tecnologías y personas se están extendiendo por todo el mundo, donde cada vez más países, tanto ricos como pobres, participan en la economía mundial. Es un proceso que está cambiando la estructura del comercio mundial y que impregna la vida cotidiana (Comisión Europea, 2002).

En cuanto al Tratado de Libre Comercio (TLC), es necesario un conjunto de cambios, a fin de promover una estrategia de desarrollo exportador. Esto no debe entenderse como una medida aislada o un fin en sí mismo, sino como un herramienta capaz de impulsar un crecimiento exportador aún más sustancial que el se viene experimentando, para generar empleo y elevar el nivel de bienestar de la población (Mathews, 2006).

II. REVISION DE BIBLIOGRAFIA

2.1. Abonos Orgánicos: Ácidos Húmicos y Fúlvicos

Los abonos orgánicos se han utilizado desde tiempos remotos en todas las civilizaciones del mundo, siempre con buenos resultados, permitiendo la producción de alimentos en cantidades suficientes aseguran que esto ocurre debido a que los residuos orgánicos al ser aplicados al suelo mejoran las propiedades físicas, químicas y biológicas, resolviendo los problemas de la fertilidad de los suelos, además de aumentar la capacidad de resistencia a factores ambientales negativos (Guerrero, 1993; Peña, 1998).

Se plantea que el abonado orgánico es una de las prácticas más importantes para mantener un suelo productivo, afirmando que esto es posible porque los ácidos orgánicos de estos abonos trabajan sobre los nutrientes del suelo y lo ponen con mayor facilidad al alcance de las plantas. Estos abonos pueden ser transformados por la acción de los microorganismos en biofertilizantes de alta calidad nutritiva (Jeavons, 1991; Mayea, 1993; Alvarez, 1995).

Las propiedades de los suelos son consecuencia de sus características físicas y químicas, y por tanto, del tipo de gránulos que lo conforman, los cuales se clasifican según su tamaño y composición. Los gránulos que exceden los 2 mm reciben el nombre de grava, y no se consideran en los análisis químicos de los suelos; en cambio, los gránulos de menor tamaño se dividen en tres clases según su "diámetro medio". Las partículas cuyo diámetro medio está comprendido entre 2.0 mm y 200 μm se llaman arena; las de diámetro medio de 200 μm a 2 μm se llaman limo, y aquellas cuyo diámetro medio es igual o inferior a 2 μm forman la arcilla. La arcilla está conformada por partículas tanto de naturaleza química inorgánica (p.

ej. hidróxidos de hierro y aluminio) como de sustancias orgánicas que comúnmente llamamos humus (Melo, 2006).

A la fecha se utiliza el término humus cuando se desea hablar de la materia orgánica que ha perdido todo vestigio de organización biológica (celular) y que vista al microscopio aparece como una materia amorfa, compleja, macromolecular y polimérica (Yufero y Carrasco, 1973).

Es importante mencionar, que la forma correcta de llamar a estos compuestos es ácidos fúlvicos (plural) y no ácido fúlvico, ya que no consisten en una sola sustancia, sino que son un conjunto de sustancias variadas y complejas que reflejan la naturaleza de las plantas, animales y especies de los microorganismos que les dieron origen durante el proceso de humificación (Ehrlich, 2002).

El humus posee inusuales y excepcionales habilidades de cambio, alteración y combinación molecular, ya que son capaces de interactuar a nivel molecular con otras sustancias orgánicas e incluso inorgánicas. La palabra "humus" no siempre se ha utilizado de la misma forma; pues fue en Roma (1761) donde por primera vez se aplicó este término para nombrar al suelo en su totalidad; después para describir al abono de origen animal, a la materia orgánica propia del suelo, y a las SH que se forman en él (Stevenson, 1982).

Desde un punto de vista geológico, las SH son los intermediarios químicos entre las plantas y los fósiles; son el último producto de descomposición natural aeróbico de toda la materia viviente en presencia de agua. Para que el proceso de humificación (descomposición) se lleve a cabo, se requiere que los restos de plantas y animales sean digeridos de manera sucesiva por al menos tres especies diferentes de microorganismos apropiados, lo que

culmina en la formación de una de las sustancias naturales más complejas de la Tierra, por lo que la naturaleza química de los suelos, de los pantanos y de los sedimentos varía según la transformación y degradación que haya sufrido la materia orgánica de la que provienen (Schinitze y Khan, 1972; Gjessing, 1976).

El primer estudio relevante del origen y de la naturaleza química de las AH fue hecho por Sprengel en 1839, y hasta la fecha es el más importante. En ese mismo año, el investigador sueco Berzelius contribuyó de manera importante al conocimiento de los AH al aislar dos tipos diferentes de AH, ambas de color ligeramente amarillo, a partir de agua mineral y de barro limoso rico en óxidos férricos (Stevenson, 1982; Steinberg, 2003).

Los AF son moléculas de bajo peso molecular (relativamente), extremadamente complejas, solubles en agua, ya sea a pH ácido o básico; su estructura molecular le confiere sus raras propiedades y naturaleza bioactiva; En otro sentido, el origen etimológico de los AF proviene de: ful, del inglés antiguo full, que quiere decir lleno de, que tiene la habilidad o tendencia a; y vic, del francés antiguo vicare que significa cambio, alteración, doblar y/o cambiar. También existe la palabra fulvus, que proviene del latín, la cual significa amarillo intenso, amarillo rojizo, dorado o color moreno (Melo, 2006).

2.2. La Betarraga (*Beta vulgaris* L.)

Las primeras referencias de su origen de la familia botánica denominada Beta se encuentran en la literatura Griega alrededor del 420 a.C. Aparecían descritas como “plantas de jardín versátiles”; se mencionaban variedades oscuras y claras. Poco a poco, se extendió el cultivo de la remolacha en Francia y España, a menudo en monasterios, pero también entre los campesinos. En el siglo XV, este

cultivo se encontraba en toda Europa; En 1747, el científico alemán Andreas Marggraf demostró que los cristales de sabor dulce obtenidos del jugo de la remolacha eran iguales a los de la caña de azúcar. En 1801, se construyó la primera fábrica de azúcar en Cunern, Baja Silesia. En 1811 Napoleón mando a plantar 32000 hectáreas de remolacha, contribuyendo de este modo al establecimiento de las fábricas de azúcar de remolacha, distribuidas desde el norte de Francia, Alemania, Austria, y Dinamarca (The Beet Sugar Crop, 1993).

Hasta el siglo XIX no existía otro azúcar que el elaborado a partir de la caña de azúcar. Esta planta, originaria de Nueva Guinea, partió de dicho país y llegó a Europa a través de las campañas de Alejandro Magno. Los árabes lo difundieron por los países mediterráneos, hasta establecerse con fuerza el cultivo en los reinos españoles de Granada, Valencia y Murcia, donde moriscos dominaron a la perfección el cultivo y las técnicas industriales para la extracción de azúcar, posteriormente los españoles y portugueses la introducirían en Sudamérica. El agrónomo francés Oliver de Serres señaló la presencia de la sacarosa en la remolacha y la posibilidad de obtener azúcar cristalizada de buena calidad como la de la caña. La concentración de sacarosa oscilaban entre 11-14%, teniendo en cuenta todas las variables condicionantes de la producción; Así mismo se probaron distintos tipos de abonos, tiempos adecuados para la siembra y la recolección, la distancia entre plantas, el número de riegos necesarios en consonancia con el clima y los suelos; Así se llegó al conocimiento de las necesidades agronómicas de la remolacha y las posibilidades reales de obtener cosechas rentables en la calidad y cantidad. A través de una costosa selección y sofisticado tratamiento genético se consiguió modificar esta planta obteniéndose diversas variedades con raíces gruesas, sin ramificar y

con altas concentraciones de material sacárido (entre el 18% y el 20% de su peso), que han permitido ser cultivadas en distintas aéreas climáticas y en diversos tipos de suelos (gordo, 2003).

2.3. VARIEDADES BOTANICAS DE LA BETARRAGA

2.3.1. Taxonomía:

Según Morales (1995) la descripción de la planta, pertenece a la Familia: Chenopodiaceae; Género: *Beta*; Especie: *B. vulgaris* L. y dentro de la especie existen tres subespecies de importancia que son *Beta vulgaris* saccharifera o remolacha azucarera, *Beta vulgaris* esculenta o remolacha forrajera, *Beta vulgaris* hortensis o remolacha de mesa o ensalada. Mientras que según López (2002) la especie *Beta vulgaris* L. comprende diversas variedades botánicas cultivadas para diferentes usos, así tenemos: *Beta vulgaris* var. *cycla*. Remolacha hortícola cultivada por sus hojas, que son de peciolo muy largo, blanco y carnoso; *Beta vulgaris* var. *cruenta*. Remolacha cultivada por su raíz carnosa, dulce y de color rojo oscuro por las antocianinas contenidas en el jugo celular; *Beta vulgaris* var. *crasa*. Remolacha forrajera característica, de raíz muy gruesa y carnosa, de gran valor forrajero gracias a la sacarosa en ella contenida; *Beta vulgaris* var. *saccharifera*. Remolacha azucarera obtenida de la anterior por selección respecto al contenido de sacarosa en la raíz.

2.3.2. BIOLOGIA de *Beta vulgaris* L.

Maroto (2002) menciona que la betarraga es una planta bianual, que durante el primer año de cultivo produce una roseta de hojas de márgenes enteros o sinuosos, forma oval, con peciolos alargados y limbos lisos o abullonados. Paralelamente, en este primer año hipertrofia la parte superior de su raíz junto con

elementos cardinales, formando un tubérculo hipocótilo cuya forma puede ser alargada, redonda o aplastada, que es de color rojizo o amarillento según la proporción de betacianinas ó betaxantinas, estando controlado el contenido de betaxantina por un gen recesivo sencillo. El segundo año de cultivo, la planta emite el tallo floral que aloja una inflorescencia compleja larga y laxa, en la que las flores monoclamídeas, de color verde-amarillento, están agrupadas cada 2/6. La polinización es alógama y generalmente anemófila. Se forman glómérulos que engloban cada uno de ellos 2 ó 3 semillas reniformes.

2.3.3. RAIZ

La raíz es el órgano encargado de acumular el azúcar producido en las hojas, especialmente en las células del parénquima que es la zona principal para el almacenamiento de sacarosa (Berghall et al., 1997).

La raíz de la remolacha azucarera madura consiste en gran parte en una serie de anillos concéntricos, cada uno de ellos desarrollado desde un anillo de cambium secundario y compuesto de floema en el exterior del anillo y xilema (Langer y Hill, 1991). El 46 % de la raíz está compuesto de zonas parenquimatosas y el 54% de zonas vasculares (Mildford, 1973).

La distribución del azúcar en la raíz no es homogénea, El 77% de la raíz de la remolacha es agua; La mayor parte de la sacarosa se acumula en el "Cuerpo" de la raíz, donde el 99.5% del azúcar presente es sacarosa. Es el limbo y el peciolo los niveles de sacarosa disminuye hasta (10-20% del total de azúcares), pues son zonas de exportación y no de almacenamiento. Sin embargo en estas zonas predominan los azúcares reductores o invertidos,

que alcanzan proporciones de hasta 80- 90% del total del azúcar del órgano (Gordo, 2003).

Las células del parénquima son las principales reservas para el almacenamiento de sacarosa (Berghall et al., 1997).

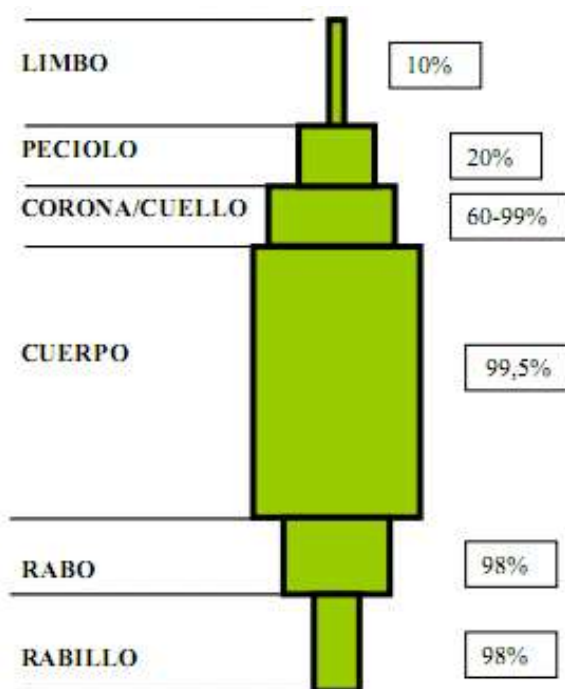


Figura 1. Concentración de sacarosa frente al total de azúcares en las diferentes partes de la remolacha (Gordo, 2003).

2.3.4. HOJAS

Las hojas más jóvenes aparecen en el interior del epicótilo (corona) rodeadas por las hojas más viejas. El número total de hojas que se alcanza durante el periodo vegetativo es de cerca de cincuenta de las cuales cerca de la mitad mueren a lo largo del ciclo. La hoja es la encargada de la formación del azúcar. Cualquier práctica cultural, agente atmosférico o patológico que deteriore las hojas, traerá como consecuencia una disminución de

la cosecha, es decir existe una correlación positiva entre el vigor del follaje y el contenido en azúcar (Villarías, 1996 y 1999b).

2.4. VARIEDAD:

CULTIVAR (Cv) Early Wonder. Betarraga de ensalada o mesa.

2.5. FENOLOGIA DEL CULTIVO

Según López (2002) refiere sobre la fenología del cultivo de betarraga que la división más simple y definida de las fases de crecimiento es la que corresponde a los sucesivos estados que presentan la hoja y la raíz.

Éstos son los siguientes:

- **Germinación.**
- **Emergencia:** el hipocótilo curvado rompe la superficie del suelo, a los 7 - 12 días después de la siembra o hasta varias semanas más tarde si las condiciones no son favorables. Después éste se endereza, abriéndose los cotiledones e iniciándose la nutrición autótrofa.
- **Estado de plántula:** la raíz comienza a producir raicillas laterales y el primer anillo de haces vasculares y aparece el punto de crecimiento (12 – 18 días después de la siembra).
- La corteza primaria se agrieta como resultado del rápido crecimiento del cilindro central y se forman el primer y el segundo par de de hojas verdaderas, a los 20 – 25 días después de la siembra.
- **Decortización:** la corteza primaria se desprende aproximadamente a los 30 – 40 días después de la siembra. La betarraga tiene de 6 – 8 hojas.

- **Contracción:** la raíz se hunde en el suelo, reduciéndose la parte de ésta situada encima del mismo. También se forman pliegues o arrugas transversales.
- **Formación de la raíz:** ésta desarrolla su forma típica.
- **Máximo crecimiento:** periodo de intensa productividad de la planta, aunque no afecta el peso de la hoja.
- **Madurez:** disminuye el peso fresco de las hojas y raíces van disminuyendo hasta culminar el estado fenológico de la planta.

2.6. EXIGENCIAS DE CLIMA Y SUELO DE LA BETARRAGA

Según Morales (1995), las labores agronómicas más favorables son:

La remolacha es una especie de climas frescos o fríos, cuando se cultiva en épocas o zonas cálidas, el rendimiento y la calidad disminuyen, el cultivo exige alta intensidad lumínica; si crece con sombreo, el rendimiento y la calidad (textura, color y azúcares) disminuyen. No tiene requerimientos marcados de fotoperiodo para engrosar la raíz.

La planta de remolacha puede soportar las deficiencias de humedad en el suelo y recuperarse al recibir agua, sin que esto afecte en gran medida su rendimiento. Sin embargo, la repetición de periodos de sequía y abundancia de humedad en el suelo puede causar la rajadura y/o decoloración interna de la raíz.

Deben evitarse encharques, ya que provocan la asfixia de la raíz y propician el ataque de patógenos de suelo. El exceso de humedad retrasa el crecimiento de la planta y le da una coloración amarillenta o más rojiza al follaje. La alta humedad relativa del aire favorece la aparición de enfermedades foliares.

De acuerdo con Hewson y Roberts (1973) el cultivo de la betarraga o remolacha requiere de 2 a 4 semanas libres de malezas después del 50 % de emergencia de las plántulas para prevenir pérdidas significativas de las cosechas bajo condiciones de Norteamérica.

Según ARES (2012) Reporta que las condiciones ambientales más favorables de clima y suelo para la beterraga considerados por los autores que a continuación describimos son los más adecuados:

2.6.1. Altitud

600 a 3000 m (Benacchio, 1982).

2.6.2. Humedad Ambiental

Prefiere una atmósfera con condiciones intermedias de humedad (Yuste, 1997a).

2.6.3. Temperatura

El rango térmico para desarrollo es de 10 a 30°C, con un óptimo entre 18 y 22°C (Doorenbos y Kassam, 1979). La temperatura base para germinación está entre 2 y 5°C (Gummerson, 1986). Es una especie bien adaptada al frío, su rango térmico es 5-30°C. La temperatura media para un buen rendimiento está entre los 15 y 21°C. Por debajo de los 12°C no hay crecimiento. Temperaturas altas son perjudiciales al cultivo y disminuyen mucho su contenido de azúcar (Benacchio, 1982). Su rango térmico de crecimiento es de 5-35°C, con un óptimo de 20°C (FAO, 1994). Temperaturas nocturnas entre 8 y 10°C promueven un alto contenido de azúcar en las raíces, sin embargo si las temperaturas son más bajas que

este nivel y los días son largos, se induce la floración, lo cual disminuye la concentración de azúcares en las raíces (Stout, 1946). El punto de congelación se encuentra entre -5 y -7°C , la temperatura base para crecimiento es $5-7^{\circ}\text{C}$, mientras que el óptimo para crecimiento es de $22-25^{\circ}\text{C}$. La temperatura máxima para desarrollo es $30-35^{\circ}\text{C}$. La germinación se da entre los 5 y 35°C , siendo la temperatura óptima $20-25^{\circ}\text{C}$ (Yuste, 1997a). Las plantas de esta especie requieren vernalización entre cerca de 0°C y $10-15^{\circ}\text{C}$. El óptimo está alrededor de 8°C en luz y $2-4^{\circ}\text{C}$ en oscuridad (Curth, citado por Lexander, 1985).

2.6.4. Luz

Requiere de abundante insolación, ya que en áreas sombreadas se reducen mucho los rendimientos (Benacchio, 1982).

2.6.5. Textura de Suelo

Se recomiendan suelos francos para este cultivo (Benacchio, 1982). Son aptos suelos de textura media a ligeramente pesada y que sean desmenuzables (Doorenbos y Kassam, 1979).

2.6.6. Profundidad de Suelo

En suelos profundos, el cultivo puede desarrollar un sistema radical penetrante y profundo, pero normalmente el 100% del agua se extrae a partir de la primera capa de suelo con un espesor de 0.7 a 1.2 m (Doorenbos y Kassam, 1979).

2.6.7. Salinidad

Excepto en las etapas iniciales, una vez que se ha establecido el cultivo, éste es tolerante a la salinidad. La disminución del rendimiento es de 0% para 8.7 mS/cm, 10% para 8.7 mS/cm, 25%

para 11 mS/cm, 50% para 15 mS/cm y 100% para 24 mS/cm. Durante el período inicial la conductividad eléctrica no debe exceder de 3 mS/cm.

2.6.8. PH

Su rango de pH es de 6.0 a 8.0, son un óptimo de 7.0 a 7.5 (Benacchio, 1982). El óptimo va de 6.5 a 8.0 (Ignatieff, citado por Moreno, 1992). Su rango de pH está entre 6.0 y 7.0, con un óptimo de 6.5 (FAO, 1994). Valores de pH inferiores a 5.5, son desfavorables para el desarrollo (Doorenbos y Kassam, 1979).

2.6.9. Drenaje

Requiere suelos bien drenados (FAO, 1994).

2.7. Siembra

Se siembra principalmente en forma directa (por semilla) aunque también se utiliza también trasplante, con plantitas de 3 a 4 hojas, Esta hortaliza se siembra en huertos y terrenos, la tierra requerida para su mejor desarrollo tiene que ser suelta y fresca, franco-arenosa y limosa ya que en suelos muy arcillosos la pulpa resulta seca y en suelos muy húmedos insípida.

Se realiza en líneas con una separación de 35-40 cm y a una profundidad de 2-3 cm.

Las semillas de remolacha necesitan un tratamiento de pre germinación, por lo que se sumergen en agua tibia varias horas antes de ser sembradas.

Es tolerante a la salinidad, pero sensible a suelos ácidos (-5) y alcalinos (+8). Según diversos autores el PH óptimo es de 6 – 7, pues un PH superior ocurre deficiencia de boro y manganeso.

La remolacha soporta heladas y una ligera congelación, pero hay que cuidarlas de heladas muy altas.

La remolacha es una hortaliza de clima frío; la temperatura de germinación de la semilla es de 10 – 30° C, siendo la óptima entre los 20– 25° C. y la temperatura para el desarrollo es de 16 a 21° C.

2.8. Métodos de siembra

Según Morales (1995), la remolacha puede sembrarse en forma directa o por trasplante. La siembra directa es la más utilizada, sobre todo en áreas grandes y/o en zonas donde la mano de obra es escasa, haciendo antieconómica la labor de trasplante. La principal desventaja de la siembra directa es el establecimiento poco homogéneo del cultivo en el terreno, quedando casi siempre porciones del campo exceso de plantas en competencia fuerte y porciones con muy baja cantidad de plantas.

La siembra por trasplante no es tradicional, aunque ciertos trabajos experimentales indican que se consigue mayor productividad con este tipo de siembra. Es probable que esto se deba a que se controla mucho mejor la densidad del cultivo (Cantidad de plantas por unidad de área) en la siembra por trasplante que en la siembra directa. Las plántulas que se van a trasplantar pueden producirse en canteros hasta que alcanzan 3 ó 4 hojas verdaderas (unos 30 días después de nacer), o seleccionarse entre las que se entresacan en las siembras directas de alta densidad. Las plántulas se recuperan fácilmente si se les da un riego después del trasplante y si las hojas no se parten durante el proceso.

2.9. Riego

El buen desarrollo de su sistema radicular permite a la remolacha soportar sequías cortas y reponerse de ellas sin sufrir mermas importantes de su productividad. El exceso de agua resulta perjudicial, pues las raíces sufren de asfixia y pueden morir además de que los encharques favorecen el ataque de enfermedades de suelo. El suelo debe contener de una 60 a 70% de la capacidad de campo, no permaneciendo sobre 80% por mucho tiempo. El riego debe limitarse al llegar la remolacha a su tamaño comercial ideal.

2.10. Cosecha

El indicador de cosecha es el tamaño de la raíz engrosada. Puede empezar a cosecharse tan pronto la raíz alcance el tamaño adecuado para la comercialización, pero ya que todas las raíces no están listas al mismo tiempo, es común que los agricultores hagan varias recolecciones en el mismo campo, El tiempo que transcurre entre la siembra y al cosecha depende del cultivar sembrado, las condiciones de clima, suelo y técnicas de cultivo aplicadas.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. METODOLOGÍA

Las semillas de betarraga (*Beta vulgaris* L. Cv. Early wonder), hortaliza de mesa o ensalada; Fueron colocadas en bandeja para almácigos, donde germinaron hasta alcanzar un longitud de planta de aproximadamente 8 cm, luego fueron trasplantados a una maseta definitivas las cuales quedaron ordenadas, con tres tratamientos y tres bloques y 40 unidades experimentales por tratamientos.

3.2. DISEÑO INVESTIGACION EXPERIMENTAL Y ANALISIS ESTADISTICO

La disposición experimental empleada fue con un Análisis de Variancia según el Diseño Experimental de Bloques Completamente al Azar (DBCA), quedando ordenado con tres tratamientos y tres bloques; con un total de 126 unidades experimentales, para determinar el efecto de los ácidos húmico y fúlvico en el crecimiento y desarrollo se utilizó el ANVA y para determinar el mejor tratamiento se utilizó la prueba de Comparación de medias según DUNCAN; utilizando el programa estadístico SPSS versión 20 Y Excel.

3.3. MATERIALES EMPLEADOS

Los materiales, Insumos y equipos utilizados durante el desarrollo de investigación del trabajo de Tesis fueron:



Figura 2. Invernadero donde se realizó el cultivo en estudio de betarraga – Campus Universitario UPAO, Trujillo, La Libertad.

3.3.1. MATERIALES

- Bandejas de almácigos 2 unidades cada una de con capacidad para 200 plantas.
- Fumigador.
- Macetas de plástico.
- Bolsas plásticas.
- Botellas de plástico.
- Bandejas de plástico.
- Mesas de madera.
- Etiquetas de papel.
- Periódico.
- Plumones indelebles.
- Tabla de picar.
- Cuchillo.
- Lapiceros.

3.3.2. MATERIAL BIOLÓGICO

- Semillas de buena calidad, HORTUS *Beta vulgaris* L. Cv. Early Wonder.

3.3.2. INSUMOS

- Solución nutritiva la Molina.
- Fertilizante Abono Orgánico (Ácidos Húmicos y Fúlvicos).
- Insecticidas.
- Fungicidas.
- Musgo.
- Tierra preparada.
- Arena fina.
-

3.3.3. Equipos

- Cinta métrica.
- Vernier.
- Balanza Digital.
- Refractómetro.
- Cámara fotográfica digital

3.4. CONDUCCION DEL EXPERIMENTO

3.4.1 Preparación de la Tierra (Sustrato)

Primero se procedió a preparar la arena fina en este caso lavando para que así quede libre de sales y otros residuos, para después pasar a secar y luego proceder desinfectarla poniéndola en un horno a 100°C - 140°C así eliminando cualquier patógeno que se encuentre en este; después se procedió a mezclarla con tierra preparada y musgo en un porcentaje de Tierra preparada 60%, arena fina 30%, Musgo 10% = sustrato 100%.



Figura 3. Homogenización del sustrato, para cultivo de betarraga.

3.4.2. Siembra en las bandejas para almácigos

Una vez que se obtuvo el sustrato adecuado se procedió a colocarlo en la bandeja para almácigos ahí se colocó una semillita por punto, luego se procedió a regar habiendo sembrando un total de 100 plantas por bandeja para así calcular el porcentaje de germinación, intercalándolas para que tengan espacio para su crecimiento en una bandeja para 200 plantines en 2 bandejas para almácigos; para después colocar las bandeja sobre su porta almácigo cubierta en su interior cuidadosamente con una bolsa de plástico para así evitar la pérdida rápida de humedad el riego se dio dejando un día hasta que las plantas estuvieron listas para su trasplante en masetas definitivas.



Figura 4. Implementación de bandejas para siembra de betarraga.

3.4.3 Plántulas

El trasplante a maseta definitiva se dio a los 15 días después de la siembra, en el cual se preparó el sustrato del mismo modo que para las bandejas para almácigos el cual consto de un porcentaje de 60% tierra preparada, 30% arena, 10% musgo, se colocó este sustrato en las masetas de plástico y haciendo un orificio al medio de cada maceta llena con sustrato alrededor de 8cm para ahí instalar definitivamente los plantines de beterraga los cuales a los 15 días ya cuentan con un tamaño de entre 7cm-8cm, estos se sacaron con la ayuda de un palito de madera muy cuidadosamente de la bandeja para almácigos uno por uno e instalarlos definitivamente en las bandejas de plástico colocándolo en el orificio previamente hecho, para luego taparlo por completo con el sustrato, luego se procedió a ordenar y dejarlos regados, limpiando todos los utensilios y rededores.



Figura 5. Plántulas de betarraga lista para trasplante en bandeja.

3.4.4. RIEGOS

Se realizaron los siguientes riegos:

3.4.4.1 Riego de nascencia y primeros estados: Este riego se dio desde la siembra hasta que la planta contaba con 4 hojas verdaderas, riegos inter diarios hasta las dos semanas, con el objetivo de que los primeros riegos se consiga una germinación rápida y pareja de la semilla, que permita el establecimiento de un cultivo homogéneo con alta población de plantas.

3.4.4.2. Riego del cultivo: Se dio a partir de la presencia de 4 hojas verdaderas, cuando ya se llevó trasplanto a las masetas definitivas este riego se dio cada dos días permitiendo así que la remolacha disponga permanentemente de la humedad necesaria acorde a su etapa de desarrollo.

3.4.4.3. Riego de Mantención: Estos riegos se dieron dejando 2 días desde que el cultivo se estableció en las macetas definitivas de plástico así por un tiempo de 3 meses, 2 semanas después de la siembra, con mucho cuidado y teniendo en cuenta la cantidad de agua necesaria para las plantas.



Figura 6. Riego de mantención del cultivo de betarraga, cada 2 días.

3.4.5. Fertilización

Se realizó para asegurar que el cultivo disponga de los nutrientes necesarios y alcance los máximos rendimientos en raíces, así como también obtener una beterraga de acuerdo a lo que nos impusimos como objetivo. Se realizaron 7 fertilizaciones o aplicaciones de ácidos húmicos y Fúlvicos, además de con la aplicación de la solución nutritiva la Molina las cuales se dieron semanalmente.

La primera fertilización se dio al momento del trasplante en maseta definitiva aplicando la dosis necesaria de ácidos húmicos y fúlvicos según su respectivo tratamiento.

- T1: Testigo aplicación solo agua.
- T2: 0.05 % Ácidos Húmicos y Fúlvicos.
- T3: 0.10 % Ácidos Húmicos y Fúlvicos.



Figura 7. Aplicación de Ácidos Húmicos y Fúlvicos para beterraga.

3.4.6. Control fitosanitario

El control se dio después del trasplante a partir de la segunda semana como medio control preventivo, en tres ocasiones la primera con Topas 200 ew de la empresa Syngenta un fungicida sistémico para control de oídium se realizó a la cuarta semana; después dos aplicaciones de insecticida agrícola llamado AMIPRID 20 sp de la empresa Silvestre producto sistémico de amplio espectro se realizó a la tercera semana y sexta semana después del trasplante respectivamente.

Dosis:

- TOPAS 200 ew: 15 – 20 cc / 100 Litros de agua.
Equivalente para invernadero: 3.5 cc / 20 Litros de agua.
- AMIPRID 20 Sp: 0.1 - 0.2 Kg / 200 Litros de agua.
Equivalente para invernadero: 15 g / 20 Litros de agua.



Figura 8. Aplicación de insecticida para control fitosanitario, para betarraga.

3.4.7. Evaluaciones y toma de datos técnicos

La toma de Datos se empezó desde el día del trasplante y así cada semana con un total de siete toma de datos los que correspondían a largo de hojas, número de hojas.



Figura 9. Mediciones de la Altura de Planta de betarraga (*Beta vulgaris* L. Cv. Early wonder).

3.4.8. Cosecha

La cosecha se realizó la última semana de octubre el cual se tomó y recabo todos los datos necesarios para el análisis de nuestro experimento, como fue largo de hojas, número de hojas, peso de hojas, raíz, diámetro, peso de raíz.



Figura 10. Cosecha de betarraga (*Beta vulgaris* L. Cv. Early wonder).

3.4.9. Análisis de laboratorio para determinar el %Grados Brix

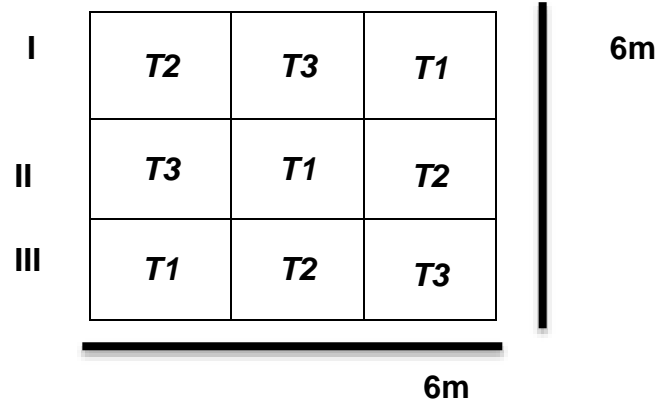
En el laboratorio se determinó; el peso seco de las hojas y el peso seco de la raíz de beterraga para luego determinar los °Grados Brix en Betarraga para esto se utilizó como equipo el Refractómetro para los 3 Tratamientos T1, T2, T3.



Figura 11. Colocando una muestra (un gota de sumo) de Betarraga en el refractómetro.

3.4.10 Croquis del experimento

Bloques



Largo: 6m

Ancho: 6m

Número de masetas por parcela: 42 Unidades

Largo de parcela: 2m

Ancho de parcela: 2m

T1: Testigo o Control solo agua.

T2: 0.05 % Ácidos Húmicos y Fúlvicos.

T3: 0.10 % Ácidos Húmicos y Fúlvicos.

Área de parcela: 36m²

Distancia entre plantas: aprox. 28cm

Distancia entre surcos: Aprox. 33cm

CUADRO 1. Distribución de los diferentes tratamientos y sus equivalencias

TRATAMIENTOS	ml/5L	ml/20L	ml/200L
	ml/25m ²	ml/300m ²	ml/ha
Testigo T1	Agua	Agua	Agua
0.05% Ácidos Húmicos y Fúlvicos T2	2.5ml	30ml	100ml
0.10% Ácidos Húmicos y Fúlvicos T3	5ml	60ml	200ml

IV. RESULTADOS

4.1. Peso Fresco de Hojas (g)

Al realizar la prueba de Duncan al 0.05 de probabilidad para Peso Fresco de Hojas (PFH) de betarraga (*Beta vulgaris* L. Cv. Early Wonder), (Cuadro 2). Estadísticamente se observa que el Tratamiento T3 es significativo, con el Tratamiento T2 y T1, pero el Tratamiento T2 y T1 son no significativos porque están unidos con b.

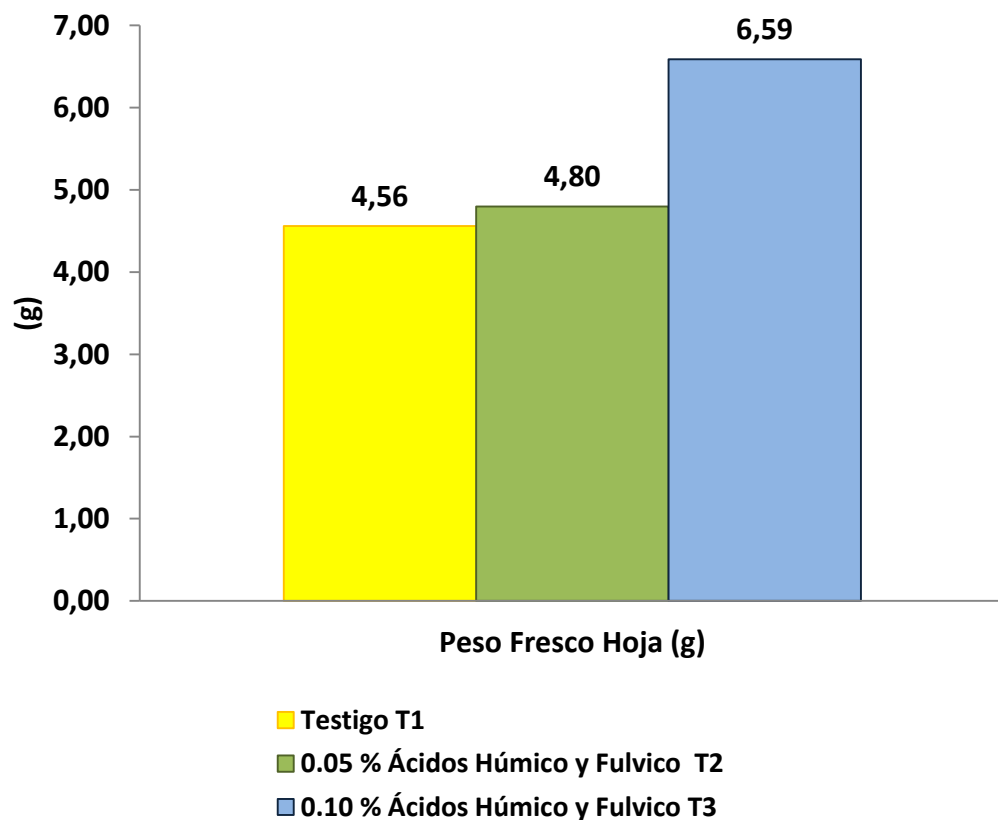


Figura 12. Peso Fresco de Hojas de betarraga (*Beta vulgaris* L. Cv. Early Wonder), en los diferentes Tratamientos T1, T2, T3. En condiciones de invernadero.

CUADRO 2. Prueba de Duncan para Peso Fresco de Hojas de betarraga (*Beta vulgaris* L. Cv. Early Wonder), en los diferentes tratamientos. En condiciones de invernadero.

Duncan PFH

Tratamiento	Descripción	Promedio (g)	Duncan $\alpha = 0.05$
3	0.10% de AF y AH	6.5867	a
2	0.05% de AF y AH	4.8033	b
1	Agua (Testigo)	4.5633	b

*PFH=PESO FRESCO HOJA

4.2. Peso Seco de Hojas (g)

En la figura 13 se presenta el Peso Seco de Hojas (PSH) de betarraga (*Beta vulgaris* L. Cv. Early wonder). En condiciones de invernadero, y sus tres tratamientos (T1, T2, T3) con sus respectivas aplicaciones de Ácidos Húmicos (AH) y Ácidos Fúlvicos (AF), se observa que el T3 tiene mejor promedio; Al realizar la prueba de Duncan al 0.05 de probabilidad para PSH de *Beta vulgaris* L. Cv. Early Wonder, (Cuadro 3). Se encontró que no existe diferencia estadística significativa entre los tratamientos en estudio.

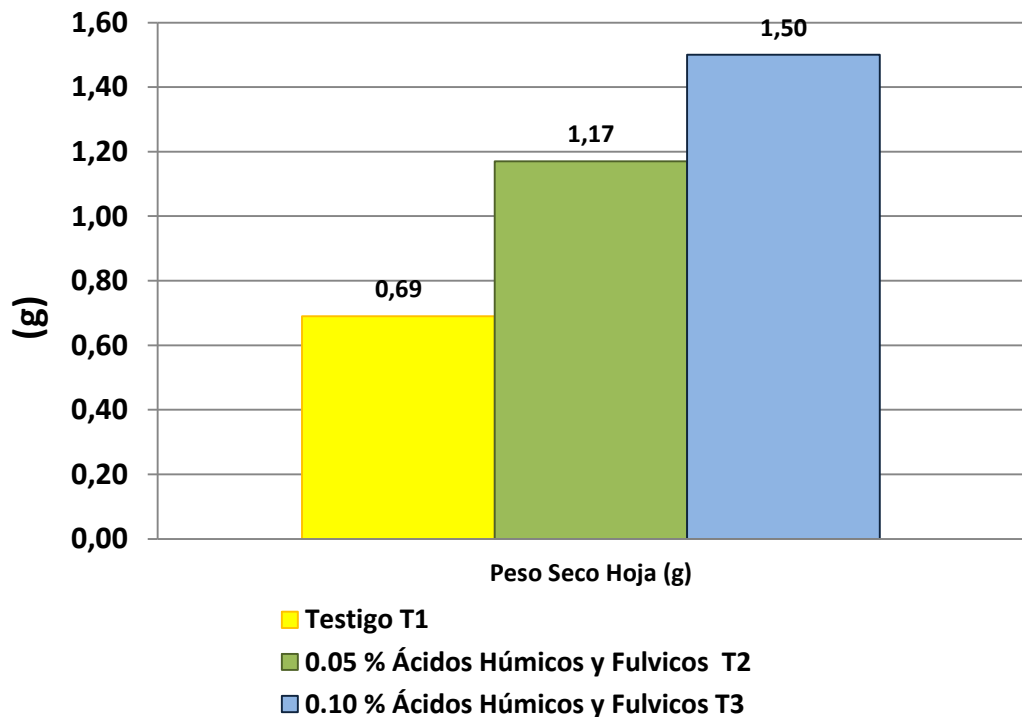


Figura 13. Peso Seco de Hojas de betarraga (*Beta vulgaris* L. Cv. Early Wonder), en los diferentes Tratamientos T1, T2, T3. En condiciones de invernadero.

CUADRO 3. Prueba de Duncan para Peso Seco de Hojas de betarraga (*Beta vulgaris* L. Cv. Early Wonder), en los diferentes Tratamientos, en condiciones de invernadero.

Duncan PSH

Tratamiento	Descripción	Promedio (g)	Duncan $\alpha = 0.05$
3	0.10% de AF y AH	1.5000	a
2	0.05% de AF y AH	1.1667	a
1	Agua (Testigo)	0.6900	a

*PSH=PESO SECO DE HOJA

4.3. Número de Hojas (unidad)

Al realizar la prueba de Duncan al 0.05 de probabilidad para Número de Hojas de betarraga (*Beta vulgaris* L. Cv. Early Wonder), (Cuadro 4). Estadísticamente se observa que el Tratamiento T3 supera al T1, no es significativo el Tratamiento T3 y T2 porque están unidos con a; al igual que el Tratamiento T2 es no significativo con el Tratamiento T1 porque están unidos con b.

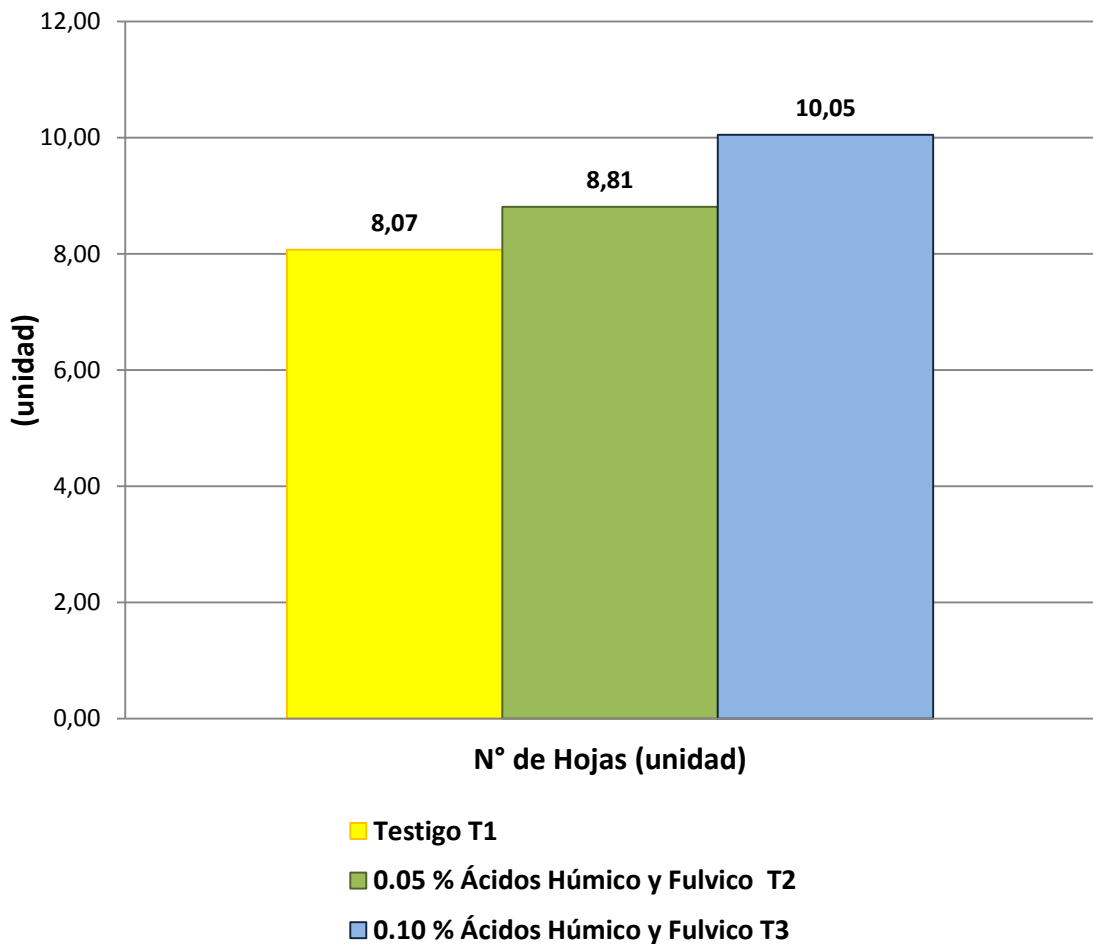


Figura 14. Peso Número de Hojas de betarraga (*Beta vulgaris* L. Cv. Early Wonder), en los diferentes Tratamientos T1, T2, T3. En condiciones de invernadero.

CUADRO 4. Prueba de Duncan para Número de Hojas de betarraga (*Beta vulgaris* L. Cv. Early Wonder), en los diferentes Tratamientos, en condiciones de invernadero.

Duncan NH

Tratamiento	Descripción	Promedio (hojas)	Duncan $\alpha = 0.05$
3	0.10% de AF y AH	10.0467	a
2	0.05% de AF y AH	8.8067	a b
1	Agua (Testigo)	8.0700	b

*NH=NUMERO DE HOJAS

4.4. Largo de Hoja (cm)

En la figura 15 se presenta el Largo de Hoja (LH) de betarraga (*Beta vulgaris* L. Cv. Early wonder). En condiciones de invernadero y sus tres tratamientos (T1, T2, T3) con sus respectivas aplicaciones de Ácidos Húmicos (AH) y Ácidos Fúlvicos (AF). Se observa que el T3 tiene mejor promedio; Al realizar la prueba de Duncan al 0.05 de probabilidad para largo de hojas de *Beta vulgaris* L. Cv. Early Wonder, (Cuadro 5); Se encontró que no existe diferencia significativa entre los tratamiento en estudio, porque están unidos con la a.

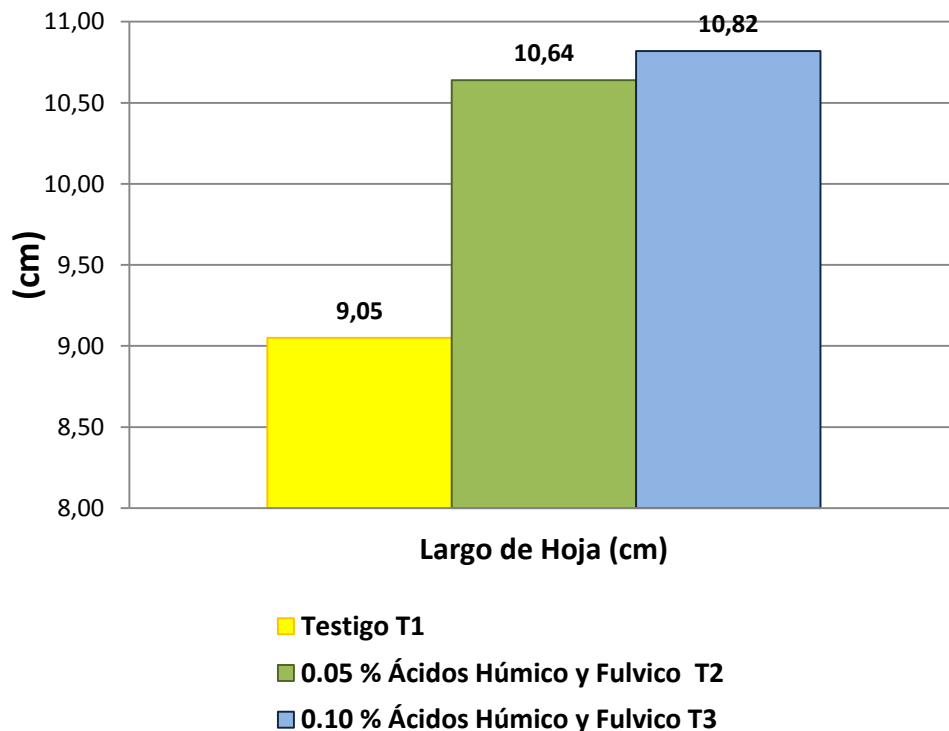


Figura 15. Largo de Hoja de betarraga (*Beta vulgaris* L. Cv. Early Wonder), en los diferentes Tratamientos T1, T2, T3. En condiciones de invernadero.

CUADRO 5. Prueba de Duncan para Largo de hoja de betarraga (*Beta vulgaris* L. Cv. Early Wonder), en los diferentes Tratamientos. En condiciones de invernadero.

Duncan LH

Tratamiento	Descripción	Promedio (cm)	Duncan $\alpha = 0.05$
3	0.10% de AF y AH	10.8200	a
2	0.05% de AF y AH	10.6367	a
1	Agua (Testigo)	9.0533	a

*LH=LARGO DE HOJA

4.5. Diámetro de Raíz (mm)

Al realizar la prueba de Duncan al 0.05 de probabilidad para Diámetro de Raíz de betarraga (*Beta vulgaris* L. Cv. Early Wonder), (Cuadro 6). Estadísticamente se observa que el Tratamiento T3 supera al T1, no es significativo el Tratamiento T3 y T2 porque están unidos con a; al igual que el Tratamiento T2 no es significativo con el Tratamiento T1 porque están unidos con b.

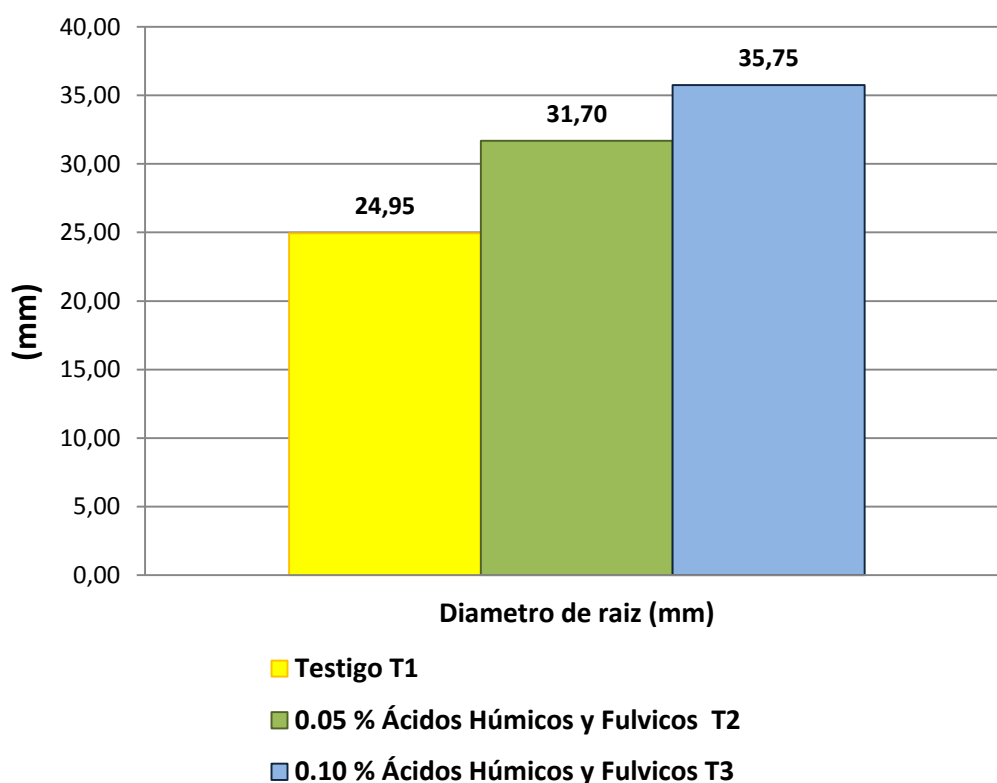


FIGURA 16. Diámetro de Raíz de betarraga (*Beta vulgaris* L. Cv. Early Wonder), en los diferentes Tratamientos T1, T2, T3. En condiciones de invernadero.

CUADRO 6. Prueba de Duncan para Diámetro de Raíz de betarraga (*Beta vulgaris* L. Cv. Early Wonder), en los diferentes Tratamientos. En condiciones de invernadero.

Duncan DR

Tratamiento	Descripción	Promedio (mm)	Duncan $\alpha = 0.05$
3	0.10% de AF y AH	35.7533	a
2	0.05% de AF y AH	31.7000	a b
1	Agua (Testigo)	24.9533	b

*DR=DIAMETRO DE RAÍZ

4.6. Largo de Raíz (mm)

Al realizar la prueba de Duncan al 0.05 de probabilidad para largo de Raíz de betarraga (*Beta vulgaris* L. Cv. Early Wonder), (Cuadro 7). Estadísticamente se observa que el Tratamiento T3 supera al T1, no es significativo el Tratamiento T3 y T2 porque están unidos con a; al igual que el Tratamiento T2 es no significativo con el Tratamiento T1 porque están unidos con b.

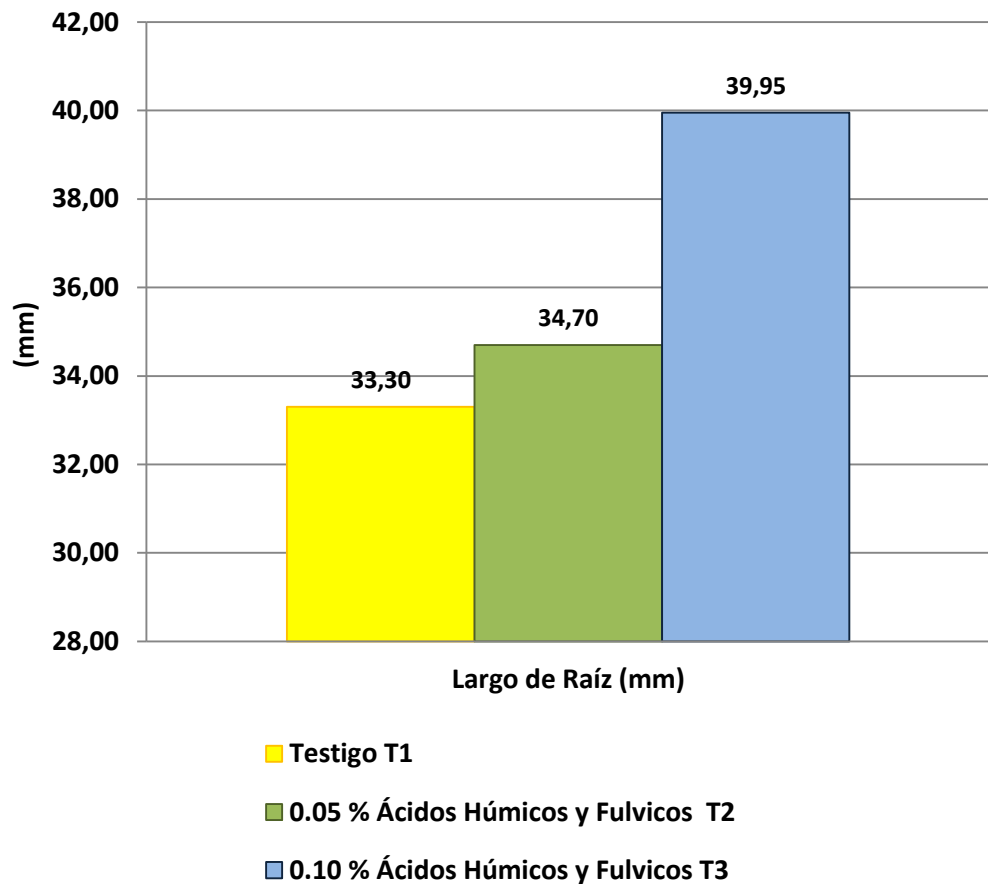


FIGURA 17. Largo de Raíz de betarraga (*Beta vulgaris* L. Cv. Early Wonder), en los Diferentes Tratamientos T1, T2, T3. En condiciones de invernadero.

CUADRO 7. Prueba de Duncan para Largo de Raíz de betarraga (*Beta vulgaris* L. Cv. Early Wonder), en los Diferentes Tratamientos. En condiciones de invernadero.

Duncan LR

Tratamiento	Descripción	Promedio (mm)	Duncan $\alpha = 0.05$
3	0.10% de AF y AH	39.9500	a
2	0.05% de AF y AH	34.6967	a b
1	Agua (Testigo)	31.3300	b

*LR=LARGO DE RAÍZ

4.7. Peso Fresco Raíz (g)

Al realizar la prueba de Duncan al 0.05 de probabilidad para Peso Fresco de Raíz de betarraga (*Beta vulgaris* L. Cv. Early Wonder), (Cuadro 8). Estadísticamente se observa que el tratamiento T3 es significativo, con el Tratamiento T2 y T1, pero el Tratamiento T2 y T1 son no significativos porque están unidos con b.

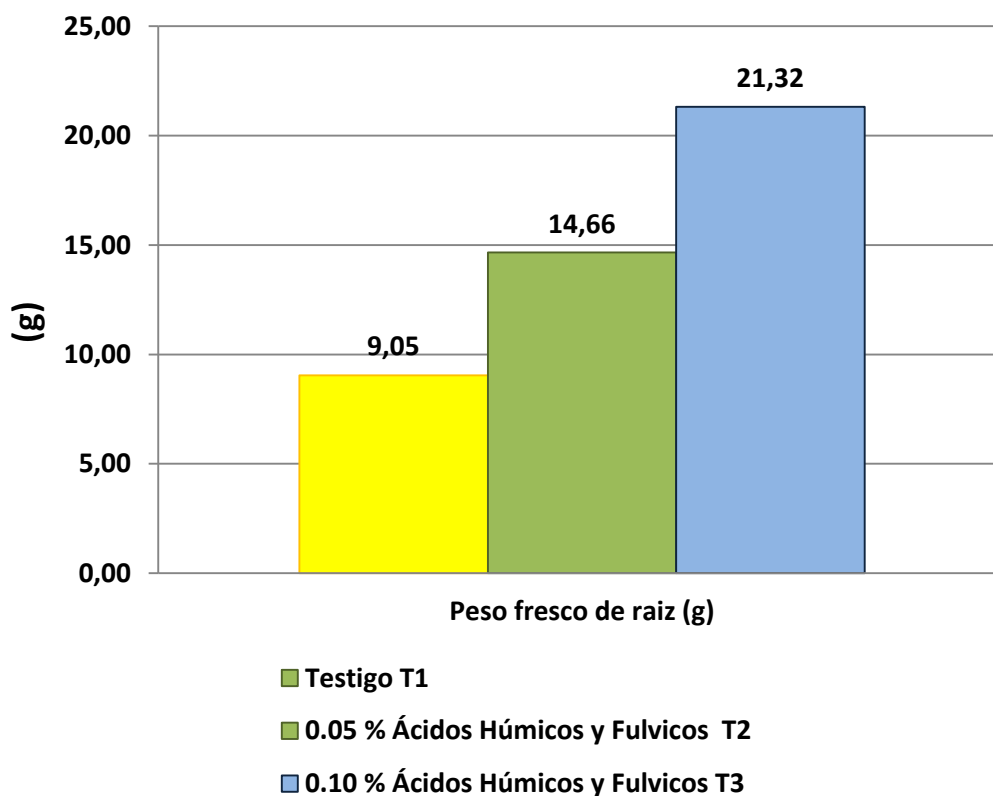


Figura 18. Peso Fresco de Raíz de betarraga (*Beta vulgaris* L. Cv. Early Wonder), en los Diferentes Tratamientos T1, T2, T3. En condiciones de invernadero.

CUADRO 8. Prueba de Duncan para Peso Fresco de Raíz de betarraga (*Beta vulgaris* L. Cv. Early Wonder), en los Diferentes Tratamientos. En condiciones de invernadero.

Duncan PFR

Tratamiento	Descripción	Promedio (g)	Duncan $\alpha = 0.05$
3	0.10% de AF y AH	21.3200	a
2	0.05% de AF y AH	14.6567	b
1	Agua (Testigo)	9.0500	b

*PFR=PESO FRESCO DE RAÍZ

4.8. Peso Seco Raíz (g)

Al realizar la prueba de Duncan al 0.05 de probabilidad para Peso Fresco de Raíz de betarraga (*Beta vulgaris* L. Cv. Early Wonder), (Cuadro 9). Estadísticamente se observa que el tratamiento T3 es significativo, con el Tratamiento T2 y T1, pero el Tratamiento T2 y T1 son no significativos porque están unidos con b.

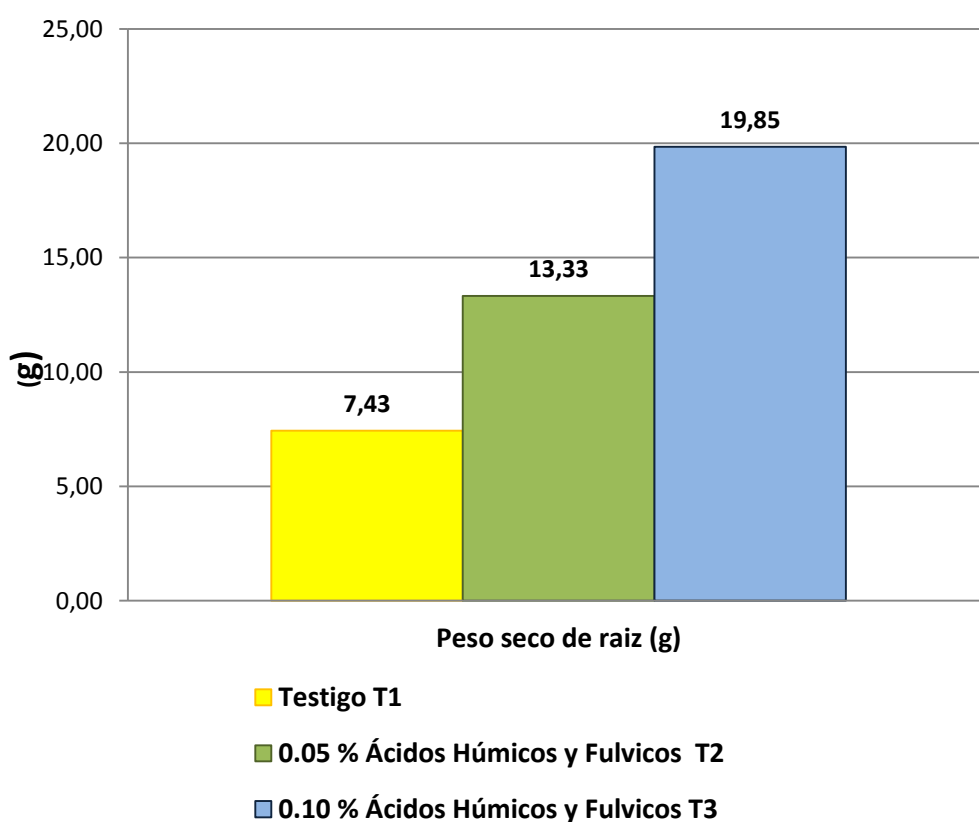


Figura 19. Peso Seco de Raíz de betarraga (*Beta vulgaris* L. Cv. Early Wonder), en los Diferentes Tratamientos T1, T2, T3. En condiciones de invernadero.

CUADRO 9. Prueba de Duncan para Peso Seco de Raíz de betarraga (*Beta vulgaris* L. Cv. Early Wonder), en los Diferentes Tratamientos. En condiciones de invernadero.

Duncan PSR

Tratamiento	Descripción	Promedio (g)	Duncan $\alpha = 0.05$
3	0.10% de AF y AH	19.8467	a
2	0.05% de AF y AH	13.3300	b
1	Agua (Testigo)	7.4267	b

*PSR=PESO SECO DE RAÍZ

4.9. Grados Brix (%)

Al realizar la prueba de Duncan al 0.05 de probabilidad para Grados Brix de betarraga (*Beta vulgaris* L. Cv. Early Wonder), (Cuadro 10). Estadísticamente se observa que existe significación estadística entre los 3 tratamientos en estudio.

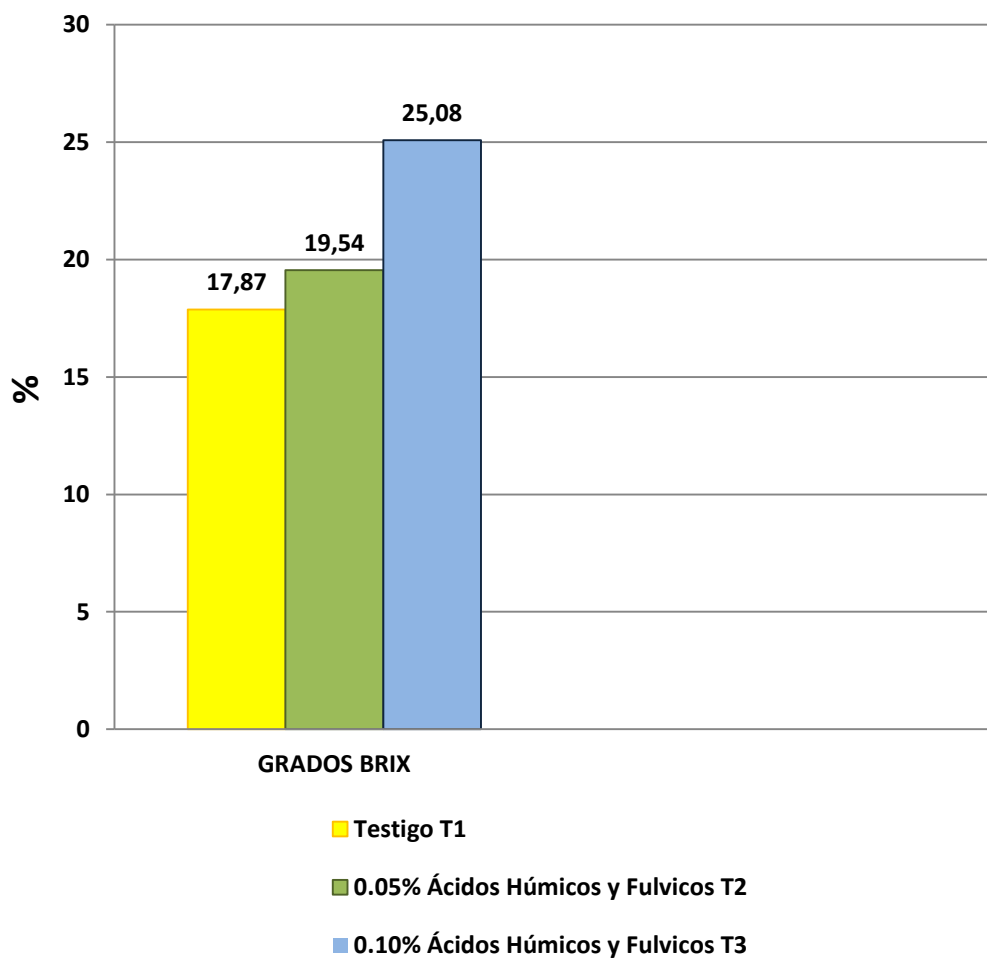


Figura 20. % GRADOS BRUX, en betarraga (*Beta vulgaris* L. Cv. Early Wonder), en sus Diferentes Tratamientos T1, T2, T3. En condiciones de invernadero.

CUADRO 10. Prueba de Duncan para Grados brix de betarraga (*Beta vulgaris* L. Cv. Early Wonder), en los Diferentes Tratamientos. En condiciones de invernadero.

Duncan GB

Tratamiento	Descripción	Promedio (Grados Brix)	Duncan $\alpha = 0.05$
3	0.10% de AF y AH	25.0167	a
2	0.05% de AF y AH	19.5433	b
1	Agua (Testigo)	17.8700	c

*GB=GRADOS BRIX

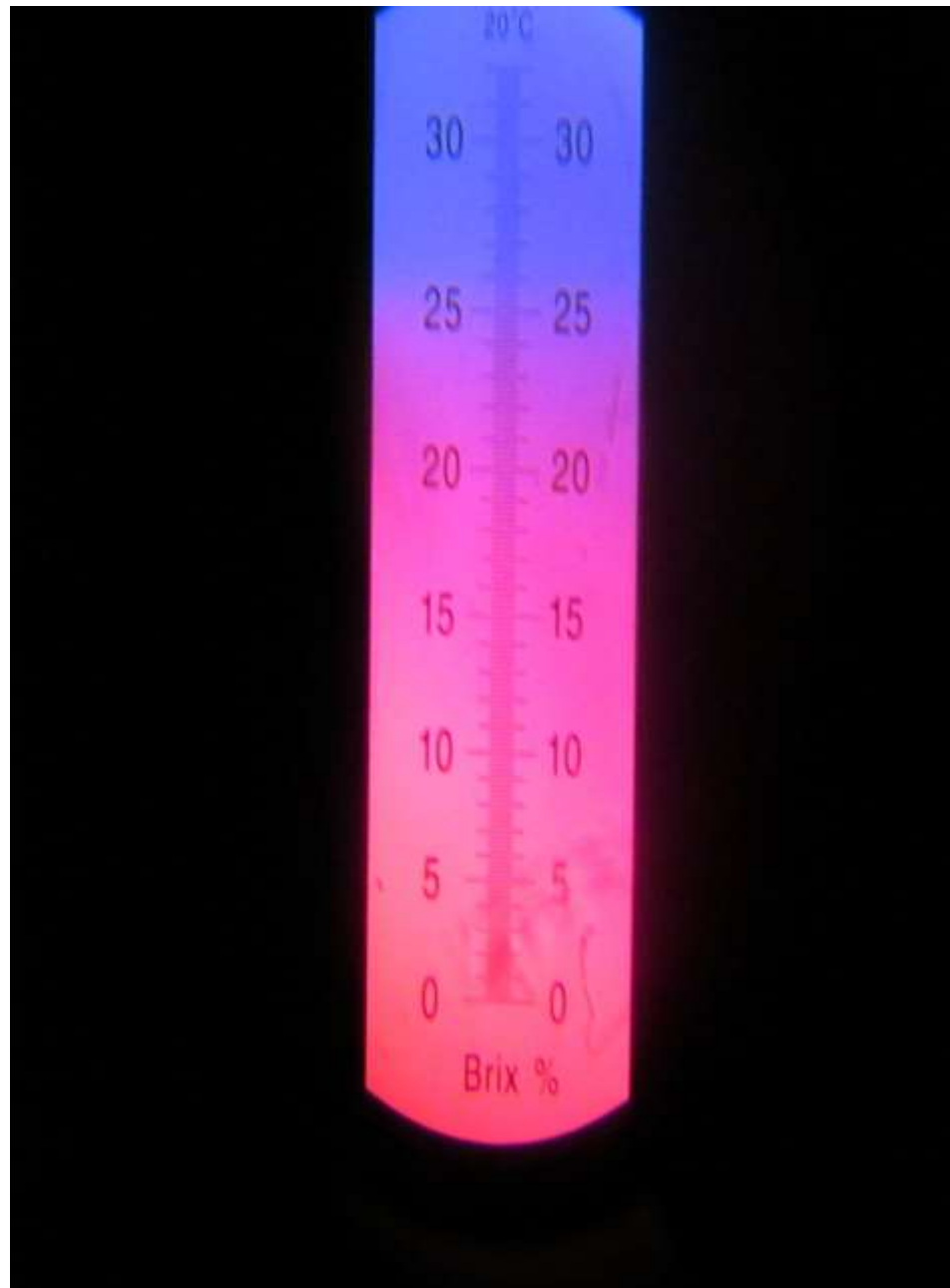


Figura 21. Grados Brix (25.08%) del Tratamiento T3 de betarraga (*Beta vulgaris* L. Cv. Early wonder). En condiciones de invernadero.

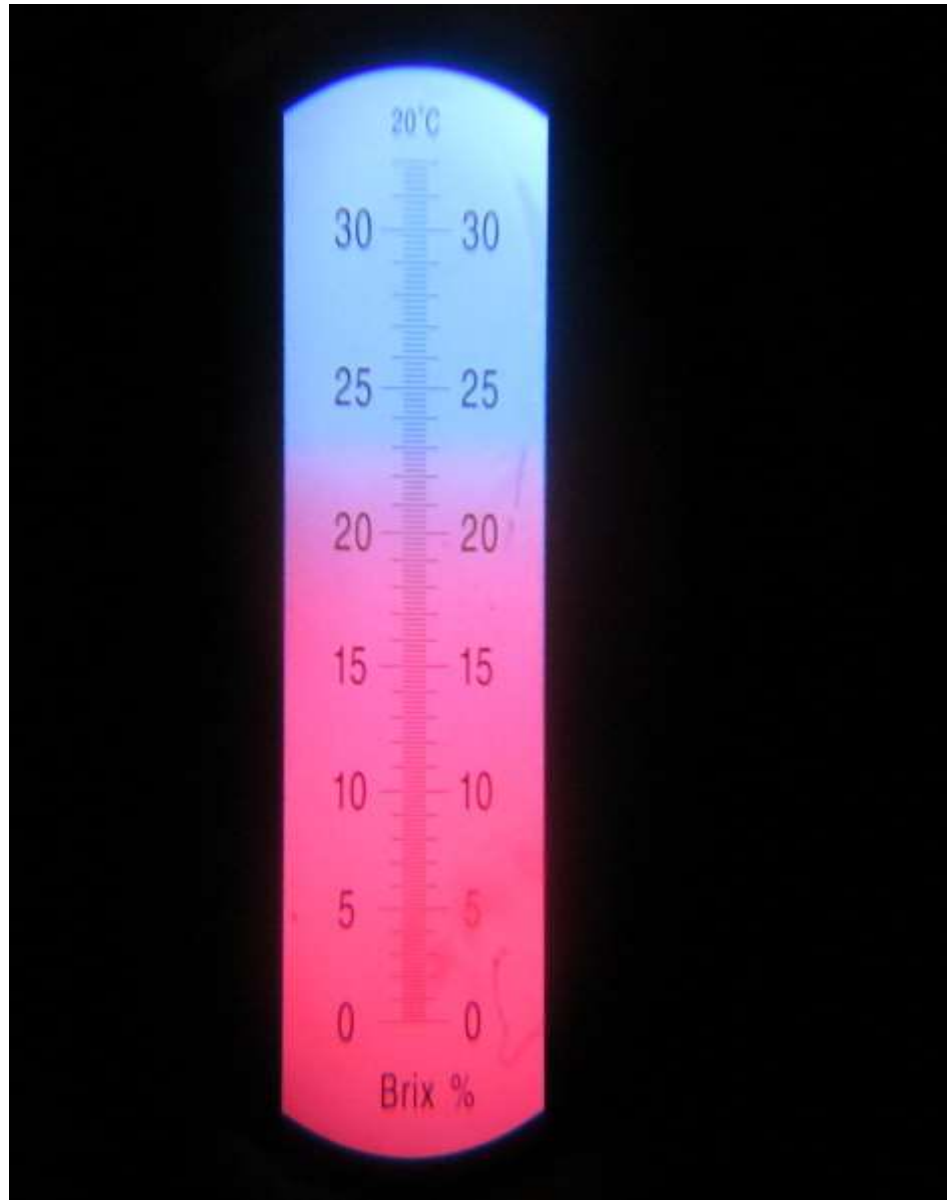


Figura 22. Grados Brix (19.54%) del Tratamiento T2 de betarraga (*Beta vulgaris* L. Cv. Early wonder). En condiciones de invernadero.

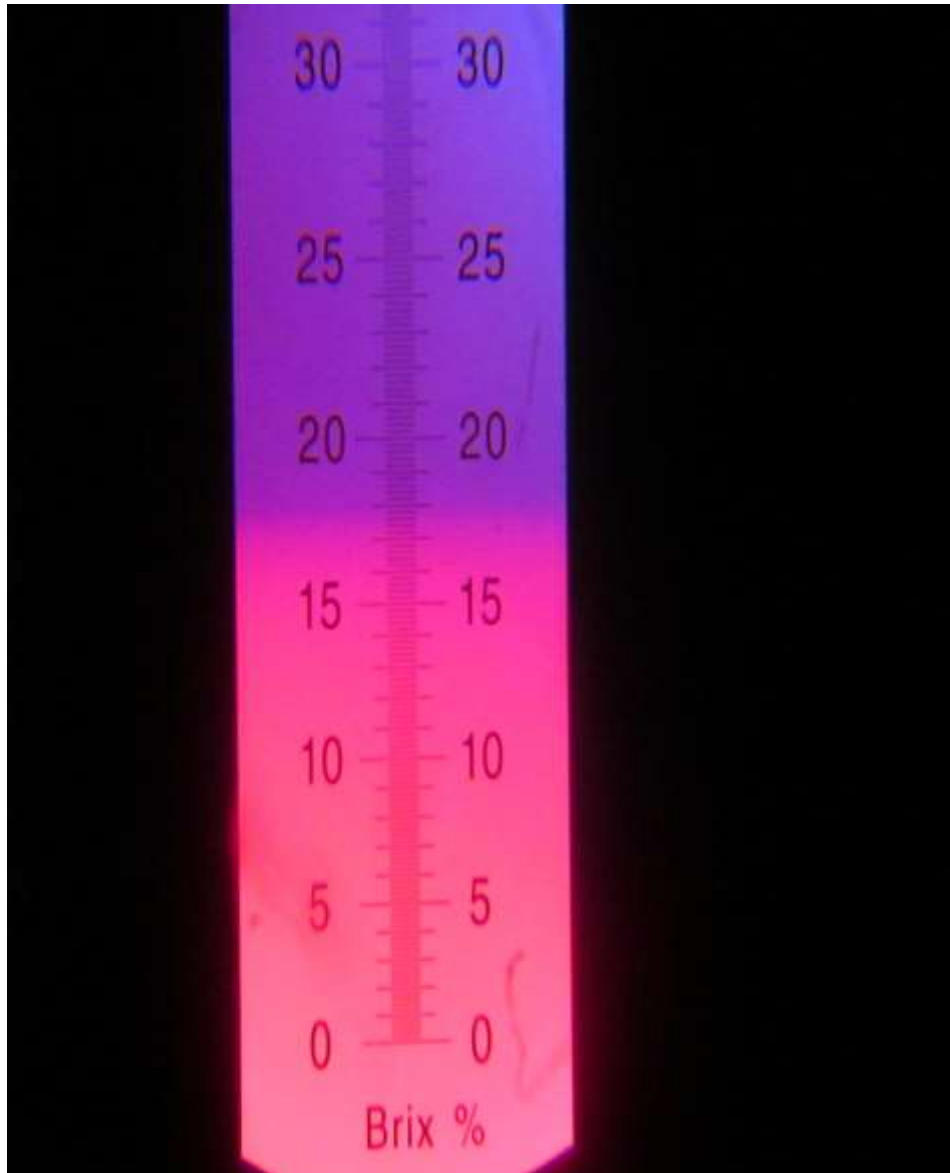


Figura 23. Grados Brix (17.87%) del Testigo T1 de betarraga (*Beta vulgaris* L. Cv. Early wonder). En condiciones de invernadero.

V. DISCUSIÓN

En el caso de Largo de Hoja (LH) nos indica que el tratamiento T3=0.10% de Ácidos Húmicos (AH) y Ácidos Fúlvicos (AF) tiene mejor promedio con 10.82cm con respecto a los otros tratamientos, la evaluación de esta variable demostró que los AH y AF juegan un papel importante en la absorción y quelatación, pues gracias a eso se evita la pérdida de elementos por precipitación y su disponibilidad para las plantas, características que se ven reflejadas en la longitud (Molina, 2003).

Respecto al Peso Fresco de Raíz (PFR) muestra que el mejor promedio tiene el tratamiento T3=0.10% de Ácidos Húmicos (AH) y Ácidos Fúlvicos (AF) con 21.23g sobre los otros, esto debido a que los Ácidos Húmicos y Ácidos Fúlvicos están relacionados fuertemente con el crecimiento. Los Ácidos Húmicos y Fúlvicos estimulan el desarrollo de raíces y tallos (Rauthan, 1981; Guerrero, 1996).

Con respecto al Diámetro de Raíz (DR), indicó que los mejores resultados fueron para el tratamiento T3 (0.10% de AH y AF) sobre los otros tratamientos T2 (0.05% de Ah y AF) y T1 (Testigo). Esto debido a que los Ácidos Húmicos y Fúlvicos ejercen una serie de mejoras físicas, biológicas y químicas que conducen finalmente a un incremento en la productividad y fertilidad como lo expresa (Tradecorp, 2001).

Para Peso Seco de Raíz (PSR), destaca el Tratamiento T3 que es la mayor concentración de Ácidos Húmicos (AH) y Ácidos Fúlvicos (AF) demostrando lo descrito por Narro (1997) que éstos incrementan la permeabilidad de la membrana en papa (*Solanum tuberosum* L.) y así favorece la asimilación radical y aplicaciones foliares de nutrimentos.

Los resultados de los Grados Brix demuestran que los AH y AF han influenciado en el Tratamiento T3=25.08% lo que equivale a un incremento del 43.64% de Grados Brix respecto al tratamiento control T1=17.46%.

VI. CONCLUSIONES

1. Los Ácidos Húmicos y Ácidos Fúlvicos influyen significativamente en el crecimiento y desarrollo de betarraga (*beta vulgaris* L. Cv. Early wonder).
2. Según el Análisis de comparación de la prueba de Duncan en los diferentes tratamientos estudiados nos indican que existieron diferencias significativas en los parámetros de Peso Fresco de Hojas, Peso Fresco de Raíz, % grados Brix. indican que el mejor tratamiento fue el Tratamiento T3 que recibió 0.10% de Ácidos Húmicos y Ácidos Fúlvicos.
3. Para el caso de Peso Seco de Hojas y Largo de Hoja de Betarraga (*beta vulgaris* L. Cv. Early wonder), se encontró que no existe diferencias significativas.

VI RECOMENDACIONES

1. Realizar otros trabajos de investigación con concentraciones, superiores a 0 = 0.10% - 0.20% de Ácidos Húmicos y Ácidos Fúlvicos.
2. Realizar un nuevo proyecto en el cual también se agregue fertilizantes como Nitrógeno, Fósforo y Potasio.
3. Ensayar los Ácidos Húmicos y Ácidos Fúlvicos en otros cultivos de interés agroindustrial.

VIII. BIBLIOGRAFIA

AIMCRA (2009) Asociación de Investigación para la Mejora del Cultivo de Remolacha Azucarera, Ed Caja España. Valladolid, España. 293p.

Alvarez, M.; M. García y E. Treto: Los abonos verdes una alternativa natural y económica para la agricultura. Revisión bibliográfica. Cultivos Tropicales. INCA. 16(3), 1995: 9-24.

ARES Asociación Regional de Exportadores de Lambayeque (2012). Perfil Comercial de la Beterraga. Área de comercio exterior. Lambayeque, Peru.

Berghall S, Briggs S, Elsegood SE, Eronen L, Kuusisto JO, Phillip EJ, Theobald TC, Wallander P (1997) The role of sugar beet invertase and related enzymes during growth, storage and processing. Zuckerind 122: 520-530p.

Comisión Europea (2002). Europa en movimiento. Dirección General de Prensa y Comunicación. Disponible en <http://www.monografias.com/trabajos46/comercializacion-palta/comercializacion-palta2.shtml>

Delgado, A.: Humus de lombriz. Caracterización y valor fertilizante. Humosa, Ltda. 1990: 14.

Ehrlich H. L. (2002) Geomicrobiology. Editorial Marcel Dekker. Nueva York.

Gjessing E. T. (1976) Physical and Chemical Characteristics of Aquatic Humus. Ann Arbor Science. Michigan, Estados Unidos.

Gordo L.F. (2003) La calidad tecnológica de la remolacha azucarera. AIMCRA, ed. Artes gráficas. Valladolid, España

Guerrero, B.: Abonos orgánicos. Tecnología para el manejo ecológico del suelo. Lima. RRAA. 1993: 20.

Guerrero, A. 1996. El suelo, Los Abonos y la Fertilización de los Cultivos. Ediciones Mundi-Prensa, Bilbao, España. 206p

HEWSON, R. y ROBERTS, H. 1973. Effects on weed competition for different periods on the growth and yield of red beet. J. Hort. Sci. 48:281-292p.

Jeavons, J: Cultivo Biointensivo de Alimentos, México. 1991: 204.

Langer H, Day DA (1987) Respiration in intact tissues: problems and perspectives. En AL Moore, RB Beechey, eds, Plant Mitochondria-Structural, Functional, and Physiological Aspects, Plenum Press, New York, pp 321 – 330.

LOPEZ BELLIDO, L. 2002. Cultivos industriales. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid, España. 680 p.

MAROTO, J. 2002. Horticultura herbácea especial. 5ª edición. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid, España. 702 p.

Mathews (2006). Oportunidades de sector agrario como consecuencia del TLC con USA. VII Almuerzo Agroexportador ADEX. Comisión para la Promoción de Exportaciones. Disponible en [aavperu.wordpress.com/2010/05/25/formulacion-estrategias-11-2/En caché](http://aavperu.wordpress.com/2010/05/25/formulacion-estrategias-11-2/En_caché)

Mayea, S. S: Instructivo para la elaboración de compost (Biotierra) a partir de desechos de la agricultura mediante el uso de inóculos microbianos. 1993: 14.

MELO LOPEZ, L. 2006. ANÁLISIS Y CARACTERIZACIÓN DE ÁCIDOS FULVICOS Y SU INTERACCIÓN CON ALGUNOS METALES PESADOS, Trabajo de Investigación que para obtener el Grado de Licenciada en Química, Pachuca de Soto, Hidalgo, Mexico. 02 p.

Mendiola, (2008) Oficina de Estudios y Políticas Agrarias. Disponible en: <http://www.odepa.gob.cl/odepaweb/publicaciones/doc/2163.pdf>

Mildford GFJ (1973) The growth and development of the storage root of sugar beet. *Ann Appl Biol* 75: 427-438

MMAMRM. (2010) Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino. Azúcar. España.

Molina, E. A. 1995. Evaluación de los ácidos húmicos (Humiplex plus) a diferentes dosis en el cultivo de frijol ejotero (*Phaseolus vulgaris L.*) Tesis. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.

Morales p. 1995. Fundacion de desarrollo agropecuario, INC/Boletín técnico No 22/centro de información FDA/Republica dominicana. <http://www.rediaf.net.do/publicaciones/guias/download/remolacha.pdf>

Narro, F. E. 1997. Nutrición y sustancias húmicas en el cultivo de papa. Foro de Investigación. Investigaciones en el cultivo de Papa. Universidad Autonoma Agraria Antonio Narro.

Oficina de Estudios y Política Agrarias de Chile (ODEPA). 2010. Mercado de la remolacha azucarera nacional e internacional. Chile.

Peña, E: Producción de abonos orgánicos. Compendio de Agricultura Urbana. Modalidad: Organopónicos y Huertos intensivos. INIFAT- UNICA. 1998: 27.

Rautahn, B. S. and Schnitzer, M. 1981. Effects of a soil fulvic acid on the growth and nutrient of cucumber (*Cucumis sativus*L.) plants. Plant and Soil.

Schnitzer M. y Khan S. U. (1972) Humic Substances in the Environment. Marcel Dekker. Nueva York.

Steinberg C. (2003) Ecology of Humic Substances in Freshwaters. Springer

Stevenson F. J. (1982) Humus chemistry genesis, composition, reactions. Wiley Interscience. Nueva York.

Tecnicaña 2006, VII Congreso Colombiano de la Asociación de la Caña de Azúcar.-Volumen I. Cali, Colombia. 356p.

The Beet Sugar Crop (1993) Edited by Cooke DA & Scott RK. Chapman and Hall London ISBN 0 412 25130 2

Tradecorp, 2001. Informe Técnico Husminar. España. Disponible en http://www.inventati.org/columnanegra/ecoagricultura/wordpress/wp_content/uploads/2010/10/Humus.pdf

Valadez, A. (1998) Producción de hortaliza. Setima edición Ed. LIMUSA. México: 298p.

Villarias Moradillo JL (1996) El cultivo de remolacha azucarera en Salamanca. Ediciones Agrotécnicas, Madrid, España.

Villarias Moradillo JL (1999b) Compendio práctico del cultivo de la remolacha azucarera. Ediciones Agrotécnicas, Madrid, España.

Yufera E. P. y Carrasco J. M. (1973) Química agrícola I, Suelos y fertilizantes. Alambra. Madrid, España.

IX. ANEXOS

CUADRO 11. Número de Hojas y Altura de Planta de betarraga (*Beta vulgaris* L. Cv. Early Wonder). Antes de la cosecha en los Diferentes Tratamientos (T1, T2 y T3). En condiciones de invernadero.

TRATAMIENTOS	BLOQUES					
	N° de Hojas (Unidad)			Altura de Planta(cm)		
	BI	BII	BIII	BI	BII	BIII
Testigo T1	7.00	7.50	7.21	8.82	10.21	10.60
0.05% AH y AF T2	8.07	8.00	7.86	10.61	11.38	11.66
0.10% AH y AF T3	8.29	8.64	9.00	13.21	13.08	13.11
Promedios	7.95			11.41		

CUADRO 12. Análisis de varianza para Número de Hojas de betarraga (*Beta vulgaris* L. Cv. Early wonder). Antes de la cosecha en los diferentes tratamientos T1, T2, T3. En condiciones de invernadero.

Variable dependiente: NH

Origen	Suma de cuadrados tipo I	gl	Media cuadrática	F	Sig.
TRA	2,971	2	1,485	21,462	,007
BLO	,124	2	,062	,897	,477
Error	,277	4	,069		
Total corregida	3,372	8			

\bar{X} : 7.95 unidades

*NH=NUMERO DE HOJAS

$S\bar{X}$: 0.14

$\alpha = 0.05$

C.V.: 3.30%

CUADRO 13. Análisis de varianza para Altura de Planta de betarraga (*Beta vulgaris* L. Cv. Early wonder). Antes de la cosecha en los diferentes tratamientos T1, T2, T3. En condiciones de invernadero.

Variable dependiente: ALP

Origen	Suma de cuadrados tipo I	gl	Media cuadrática	F	Sig.
TRA	16,075	2	8,038	31,801	,004
BLO	1,340	2	,670	2,652	,185
Error	1,011	4	,253		
Total corregida	18,426	8			

\bar{X} : 11.41cm

*ALP=ALTURA DE PLANTA

$S\bar{X}$: 0.28

$\alpha = 0.05$

C.V.: 4.41%

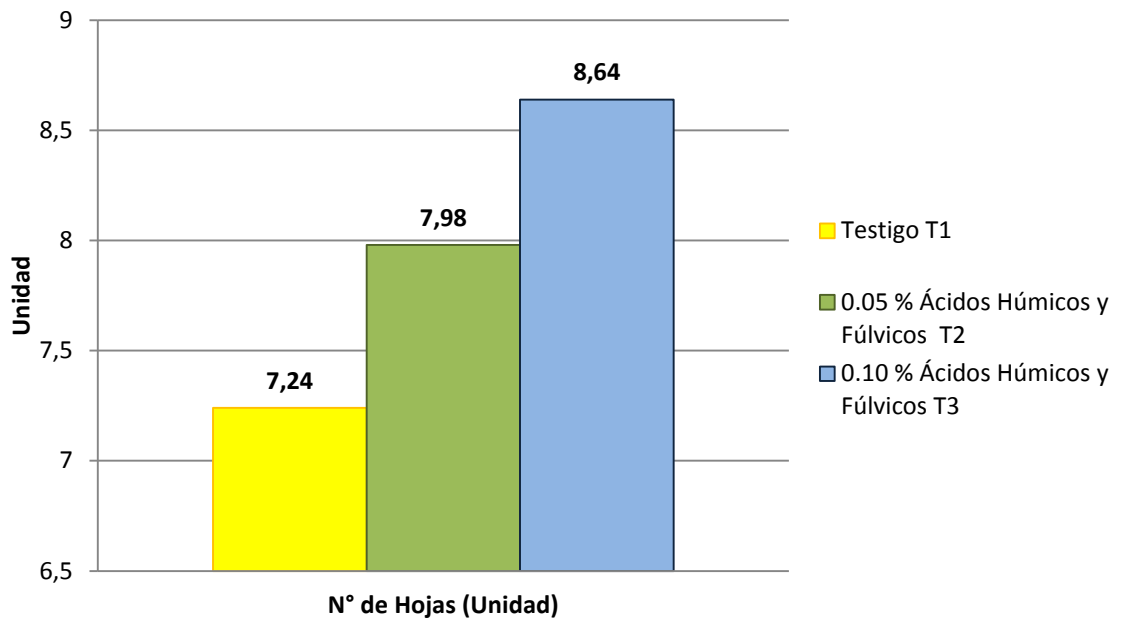


Figura 24. Número de Hojas de betarraga (*Beta vulgaris* L. Cv. Early Wonder). Antes de la cosecha; En los Diferentes Tratamientos (T1, T2 y T3). En condiciones de invernadero.

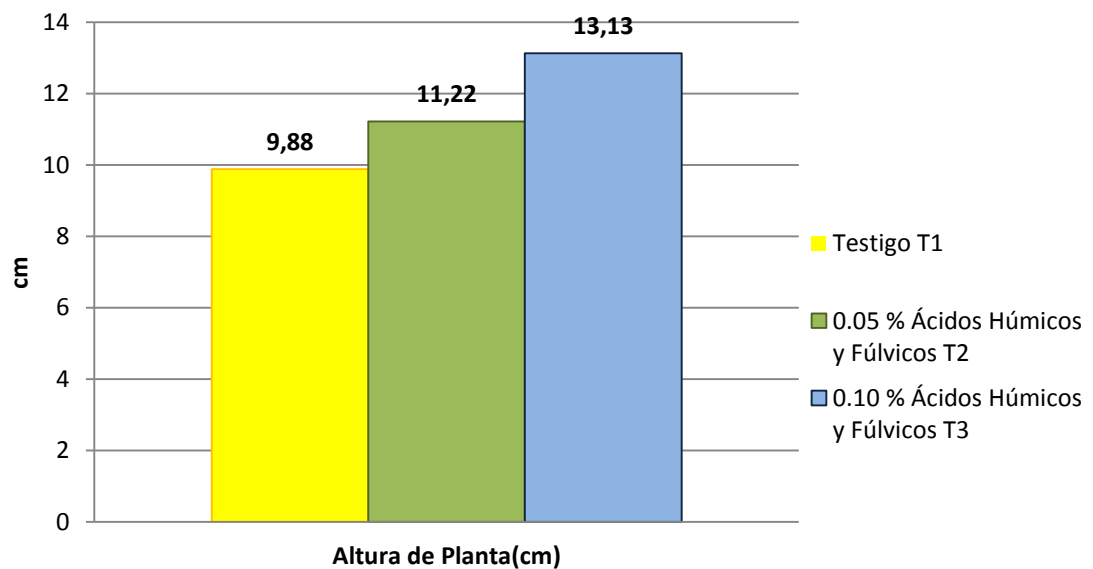


Figura 25. Altura de Planta de betarraga (*Beta vulgaris* L. Cv. Early Wonder). Antes de la cosecha; En los Diferentes Tratamientos (T1, T2, T3). En condiciones de invernadero.

CUADRO 14. Peso Fresco, Seco, Número y Largo de Hojas de betarraga (*Beta vulgaris* L. Cv. Early Wonder). En los Diferentes Tratamientos T1, T2, T3. En condiciones de invernadero.

BLOQUES												
TRATAMIENTOS	Peso Fresco Hoja (g)			Peso Seco Hoja (g)			N° de Hojas (Unidad)			Largo de Hoja (cm)		
	BI	BII	BIII	BI	BII	BIII	BI	BII	BIII	BI	BII	BIII
Testigo T1	4.26	5.25	4.18	0.66	0.80	0.61	7.71	8.79	7.71	8.98	9.24	8.94
0.05% AH y AF T2	5.28	5.20	3.93	1.35	1.51	0.64	10.14	8.14	8.14	9.79	11.75	10.37
0.10% AH y AF T3	8.00	6.17	5.59	2.25	1.14	1.11	10.00	10.14	10.00	12.61	10.57	9.28
Promedios	5.32			1.12			8.97			10.17		

CUADRO 15. Análisis de varianza para Peso Fresco Hoja de betarraga (*Beta vulgaris* L. Cv. Early wonder). En los diferentes tratamientos T1, T2, T3. En condiciones de invernadero.

Variable dependiente: PFH

Origen	Suma de cuadrados tipo I	gl	Media cuadrática	F	Sig.
TRA	7,332	2	3,666	6,260	,059
BLO	2,680	2	1,340	2,288	,218
Error	2,342	4	,586		
Total corregida	12,354	8			

\bar{X} : 5.32g

*PFH=PESO FRESCO HOJA

$S\bar{X}$: 0.45

$\alpha = 0.05$

C.V.: 14.39%

CUADRO 16. Análisis de varianza para Peso Seco Hoja de betarraga (*Beta vulgaris* L. Cv. Early wonder). En los diferentes tratamientos T1, T2, T3; en condiciones de invernadero.

Variable dependiente: PSH

Origen	Suma de cuadrados tipo I	gl	Media cuadrática	F	Sig.
TRA	,994	2	,497	2,897	,167
BLO	,606	2	,303	1,766	,282
Error	,686	4	,172		
Total corregida	2,287	8			

\bar{X} : 1.12g

*PSH=PESO SECO HOJA

$S\bar{X}$: 0.24

$\alpha = 0.05$

C.V.: 37.03%

CUADRO 17. Análisis de varianza para Número de Hojas de betarraga (*Beta vulgaris* L. Cv. Early wonder). En los diferentes tratamientos T1, T2, T3; en condiciones de invernadero.

Variable dependiente: NH

Origen	Suma de cuadrados tipo I	gl	Media cuadrática	F	Sig.
TRA	5,987	2	2,994	4,308	,101
BLO	,677	2	,339	,487	,647
Error	2,780	4	,695		
Total corregida	9,445	8			

\bar{X} : 8.97

*NH=NUMERO DE HOJAS

$S\bar{X}$ = 0.48

$\alpha = 0.05$

C.V.: 9.29%

CUADRO 18. Análisis de varianza para Largo de Hoja de betarraga (*Beta vulgaris* L. Cv. Early wonder). En los diferentes tratamientos T1, T2, T3; en condiciones de invernadero.

Variable dependiente: LH

Origen	Suma de cuadrados tipo I	gl	Media cuadrática	F	Sig.
TRA	5,662	2	2,831	1,929	,259
BLO	1,849	2	,924	,630	,578
Error	5,870	4	1,468		
Total corregida	13,380	8			

\bar{X} : 10.17 unidades

*LH=LARGO DE HOJA

$S\bar{X}$: 0.70

$\alpha = 0.05$

C.V.: 11.91%

CUADRO 19. Diámetro, Longitud, Peso Fresco y Seco de Raíz de *Beta vulgaris* L. Cv. Early Wonder. En los Diferentes Tratamientos T1, T2, T3. En condiciones de invernadero.

BLOQUES												
TRATAMIENTOS	Diámetro de Raíz (mm)			Largo de Raíz (mm)			Peso Fresco de Raíz (g)			Peso Seco Raíz (g)		
	BI	BII	BIII	BI	BII	BIII	BI	BII	BIII	BI	BII	BIII
Testigo T1	23.04	27.57	24.25	27.96	35.57	30.46	8.11	10.71	8.33	6.73	9.53	6.02
0.05% AH y AF T2	36.43	29.93	28.74	36.86	33.00	34.23	19.62	12.72	11.63	18.00	11.69	10.30
0.10% AH y AF T3	37.64	35.00	34.62	43.36	38.14	38.35	25.20	18.95	19.81	23.91	17.59	18.04
Promedios	30.80			35.33			15.01			13.53		

CUADRO 20. Análisis de varianza para Diámetro de raíz de betarraga (*Beta vulgaris* L. Cv. Early wonder). En los diferentes tratamientos T1, T2, T3; en condiciones de invernadero.

Variable dependiente: DR

Origen	Suma de cuadrados tipo I	gl	Media cuadrática	F	Sig.
TRA	178,587	2	89,294	10,023	,028
BLO	15,046	2	7,523	,844	,494
Error	35,635	4	8,909		
Total corregida	229,268	8			

\bar{X} : 30.80mm

*DR=DIAMETRO DE RAIZ

$S\bar{X}$: 1.72

$\alpha = 0.05$

C.V.: 9.69%

CUADRO 21. Análisis de varianza para Largo de Raíz de betarraga (*Beta vulgaris* L. Cv. Early wonder). En los diferentes tratamientos T1, T2, T3; en condiciones de invernadero.

Variable dependiente: LR

Origen	Suma de cuadrados tipo I	gl	Media cuadrática	F	Sig.
TRA	113,236	2	56,618	4,470	,096
BLO	4,672	2	2,336	,184	,838
Error	50,660	4	12,665		
Total corregida	168,568	8			

\bar{X} : 35.33mm

*LR=LARGO DE RAIZ

$S\bar{X}$: 2.05

$\alpha = 0.05$

C.V.: 10.07%

CUADRO 22. Análisis de varianza para Peso Fresco de Raíz de betarraga (*Beta vulgaris* L. Cv. Early wonder). En los diferentes tratamientos T1, T2, T3; en condiciones de invernadero.

Variable dependiente: PFR

Origen	Suma de cuadrados tipo I	gl	Media cuadrática	F	Sig.
TRA	226,388	2	113,194	14,023	,016
BLO	32,367	2	16,183	2,005	,249
Error	32,288	4	8,072		
Total corregida	291,043	8			

\bar{X} : 15.01g

*PFR=PESO FRESCO RAIZ

$S\bar{X}$ = 1.64

$\alpha = 0.05$

C.V.: 18.93%

CUADRO 23. Análisis de varianza para Peso Seco de Raíz de betarraga (*Beta vulgaris* L. Cv. Early wonder). En los diferentes tratamientos T1, T2, T3; en condiciones de invernadero.

Variable dependiente: PSR

Origen	Suma de cuadrados tipo I	gl	Media cuadrática	F	Sig.
TRA	231,573	2	115,786	15,521	,013
BLO	35,594	2	17,797	2,386	,208
Error	29,840	4	7,460		
Total corregida	297,007	8			

\bar{X} : 13.53g

*PSR=PESO SECO RAIZ

$S\bar{X}$ = 1.58

α = 0.05

C.V.: 20.19%

CUADRO 24. Lecturas y promedios, % GRADOS BRIX en betarraga (*Beta vulgaris* L. Cv. Early Wonder). En sus Diferentes Tratamientos T1, T2, T3. En condiciones de invernadero.

GRADOS BRIX			
BLOQUES	Testigo T1	0.05% Ácidos Húmicos y Fúlvicos T2	0.10% Ácidos Húmicos y Fúlvicos T3
I	17.85	18.85	25.62
II	17.95	19.54	24.64
III	17.81	20.24	24.97
Promedio	17.87	19.54	25.08
Promedio G.	20.83		

CUADRO 25. Análisis de varianza para Grados Brix de betarraga (*Beta vulgaris* L. Cv. Early wonder). En los diferentes tratamientos T1, T2, T3; en condiciones de invernadero.

Variable dependiente: GB

Origen	Suma de cuadrados tipo I	gl	Media cuadrática	F	Sig.
TRA	85,354	2	42,677	128,616	,000
BLO	,146	2	,073	,221	,811
Error	1,327	4	,332		
Total corregida	86,828	8			

\bar{X} : 20.83%

*GB=Grados Brix

$S\bar{X}$ = 0.33

α = 0.05

C.V.: 2.77%