



**“ACLIMATACIÓN DE 14 CULTIVARES DE REMOLACHA (*Beta vulgaris* var. *conditiva*), EN LA ESPOCH, MACAJÍ, CANTÓN RIOBAMBA, PROVINCIA DE CHIMBORAZO.”**

**Mgs. Daniel David Espinoza Castillo<sup>1</sup>**  
[davidaniel8125@gmail.com](mailto:davidaniel8125@gmail.com)

**Ing. Sandra Patricia Arteaga Luna<sup>2</sup>**  
[sandryarteagaluna@hotmail.com](mailto:sandryarteagaluna@hotmail.com)

**Mgs. Pablo Antonio Mancheno Neira<sup>3</sup>**  
Email: [pabmanch@yahoo.es](mailto:pabmanch@yahoo.es)

**Mgs. Edgar Rodrigo Carrera Guanoluisa<sup>4</sup>**  
Email: [roycarr@hotmail.com](mailto:roycarr@hotmail.com)

Para citar este artículo puede utilizar el siguiente formato:

Daniel David Espinoza Castillo, Sandra Patricia Arteaga Luna, Pablo Antonio Mancheno Neira y Edgar Rodrigo Carrera Guanoluisa (2019): “Aclimatación de 14 cultivares de remolacha (*Beta vulgaris* var. *conditiva*), en la ESPOCH, Macají, Cantón Riobamba, provincia de Chimborazo”, *Revista Caribeña de Ciencias Sociales* (enero 2019). En línea

<https://www.eumed.net/rev/caribe/2019/01/aclimatacion-cultivares-remolacha.html>

---

<sup>1</sup> Ecuatoriano de 37 años de edad, Ingeniero Agrónomo, Magister en Administración y Economía Agrícola. Técnico Docente de Química y Bioquímica de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo

<sup>2</sup> Ecuatoriana de 38 años, Ingeniera Agrónoma por la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Investigadora independiente

<sup>3</sup> Ecuatoriano de 37 años de edad, Ingeniero Zootecnista, Tecnólogo en Construcciones Andinas, Magister en Administración y Economía Agrícola. Docente de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

<sup>4</sup> Ecuatoriano de 39 años de edad. Ingeniero Agrónomo Magister en Desarrollo Local Mención Formulación y Evaluación de Proyectos de Desarrollo Endógeno. Técnico Docente de Entomología en la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

## Resumen

En el mercado existe un gran número de cultivares de remolacha que difieren entre sí por cualidades como el tamaño y forma; por esto las casas productoras de semillas van desarrollando nuevos cultivares que ofrecen mejorar dichas cualidades; se plantea determinar la aclimatación de 14 cultivares de Remolacha (*Beta vulgaris* var. *conditiva*) en la ESPOCH, Macají, cantón Riobamba, Provincia de Chimborazo, en la cual se evaluó días el porcentaje de

emergencia en el campo, altura de planta, número de hojas, vigor de planta, días a la cosecha, peso promedio de raíz, tamaño de raíz, diámetro de raíz, color de raíz, porcentaje de infección del follaje causado por *Peronospora farinosa*, porcentaje de infección causado por *Cercospora sp*, rendimiento por hectárea y análisis económico. Se utilizó un diseño de Bloques Completos al Azar con 14 tratamientos y 3 repeticiones, para la separación de medias se utilizó la prueba de Tuckey al 5%; y se calculó el coeficiente de variación. Se determinó que el tratamiento que se adapta mejor a las condiciones climáticas del sector de la ESPOCH fue el cultivar Zeppo F1, con un rendimiento de 48, 74 Tm/Ha, un peso promedio de raíz de 250.80 g y resistencia a *Peronospora farinosa*. Según el análisis económico, se determinó que los tratamientos Zeppo F1 y Bonel presentaron el mayor beneficio neto con valores de 789,36 y 690,78 USD/Ha respectivamente; mientras que el tratamiento Zeppo F1 obtuvo la mayor Tasa de Retorno Marginal con un 1435.5 %, lo que significa que por cada dólar invertido se recupera 14.36 USD.

**Palabras Clave:** Aclimatación, Agricultura, Remolacha, Rendimiento, Cultivares.

In the market there is a number of sugar beet cultivars which differ among them in characteristics such size and form; this is why the houses which produce seeds are developing new cultivars to improve such characteristics; it is proposed to determine the acclimation of 14 sugar beet (*Beta vulgaris var. conditiva*) cultivars at the ESPOCH, Macají, Riobamba canton, Chimborazo province where days of the field emergence percentage, plant height, leaf number, plant vigor days at harvest, average root weight, root weight, root diameter, root color, foliage infection percentage caused by the *Peronospora farinosa*, infection percentage caused by the *Cercospora sp*, yield per hectare and economic analysis were evaluated. A complete Random Block Design with 14 treatments and 3 replications was used; for the mean separation the Tukey test at 5% was used and the variation coefficient was calculated. It was determined that the best treatment for the climatic conditions of the ESPOCH sector was the Zeppo F1 cultivar, with a yield of 48.74 mT/ha, an average root weight of 250.80 g and a *Peronospora farinosa* resistance.

According to the economic analysis, it was determined that the Zeppo F1 and Bonel treatments presented the highest net benefit with values of 789.36 and 690.78 USD/Ha respectively, while the Zeppo F1 treatment had the highest Marginal Return Rate with 1435.5 /Ha which means that for each invested dollar there is a 14.36 USD recovery.

**Key words:** Acclimatization, Agriculture, Beet, Performance, Cultivars.

## 1. INTRODUCCIÓN

La horticultura ecuatoriana está concentrada básicamente en la sierra, tanto por sus condiciones edáficas, climáticas y sociales, como por las técnicas y sistemas de producción aplicadas; En general la agricultura para los pequeños productores, tiene una tipología de carácter "doméstico", por ser cultivos que se producen en la huerta, por la utilización de mano de obra familiar, en parte para autoconsumo y sus producciones remanentes permiten acceder a los mercados locales. Para el caso de medianos y grandes horticultores, sus producciones son de carácter empresarial y están orientados hacia la agroindustria y a los mercados internos.

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 las costas de Asia y Europa. En estos primeros tiempos, la gente consumía exclusivamente las hojas y no sus raíces. Los antiguos romanos fue una de las primeras civilizaciones que cultivaron remolacha para utilizar sus raíces como alimento.

Hoy en día los principales productores comerciales de remolacha son los Estados Unidos, Rusia, Polonia, Francia y Alemania.

En el país en la actualidad la remolacha es una hortaliza que ha ido creciendo su cultivo y del año 2004 al 2006 la producción se incrementó de 3177 ton/año a 6103 ton /año. (MAG, 2006). De acuerdo con datos del Sigagro, en el 2009 se cosecharon 614 hectáreas (ha) de esta hortaliza, de esas, 613 ha se ubicaron en la Sierra, entre las provincias de Chimborazo, Pichincha, Azuay, Tungurahua, Imbabura, entre otras.

Esta hortaliza tiene elevadas propiedades energéticas y por ello es muy recomendable consumir en casos de anemia, enfermedades de la sangre y convalecencia. Debido a su alto contenido de hierro también es rica en azúcares, vitaminas C y B, potasio y carotenos, y los expertos también la recomiendan para proteger las defensas en el organismo, prevenir el cáncer, desintoxica y depura la sangre.

La Aclimatación es un término que se refiere a un conjunto de modificaciones morfológicas y fisiológicas transitorias, no heredables, que se producen por exposición a un cambio en el medio y también resultan positivas para su supervivencia. (Reigosa, *et al.*, 2004)

La aclimatación hace referencia a aquellas modificaciones heredables y, por tanto, incluidas en la modificación genética, que se manifiestan en forma transitoria en la fisiología de la planta, para aumentar la probabilidad de que la misma sobreviva y se reproduzca en un ambiente particular y, por tanto es reversible. (Azcón y Talón, 2000)

Según Ville (1996) la aclimatación consiste en los cambios fisiológicos graduales de un organismo en respuesta a modificaciones graduales en respuesta a modificaciones lentas y relativamente duraderas del entorno.

El Rendimiento.- es la tasa de producción de una planta por unidad de superficie y tiempo. La unidad de medida más utilizada es la Tonelada por Hectárea (Tm/Ha). Un mayor rendimiento indica una mejor calidad de la tierra (por suelo) clima u otra característica física) o una explotación más intensiva, en trabajo o en técnicas agrícolas (abonos, regadío, productos fitosanitarios, semillas seleccionadas -transgénicos-, etc.). (Allan, 1987)

Cabe destacar que el concepto de rendimiento se encuentra vinculado al de efectividad o de eficiencia. La efectividad mide la capacidad de alcanzar un efecto deseado. La eficiencia, por su parte, hace referencia a la capacidad de alcanzar dicho efecto con la menor cantidad de recursos posibles. (Diccionario Científico y Tecnológico, 2002)

Cultivar. - El termino cultivar también denota un conjunto de plantas cultivadas que está claramente distinguido por ciertos caracteres (morfológicos, fisiológicos, citológicos, químicos u otros), y que, al reproducirse (sexual o asexualmente), conserva sus caracteres distintivos. (Barnard, 2001)

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. (Gordon R, *et al.*, 1984)

## 1.1 Cultivo de Remolacha

Hortaliza perteneciente a la familia Chenopodiaceae. Es una planta bianual, es decir, que el primer año se forma la parte comestible y en el segundo ocurre la emisión de tallos florales y la consiguiente formación de frutos y semillas. El tallo es corto durante el primer año y forma la corona de la planta; de esta nacen numerosas hojas anchas, que tienden a tener una coloración violácea cuando la planta está próxima a madurar. (Manual Agropecuario, 2002)

Las flores están situadas en las axilas de las brácteas. La semilla comercial, botánicamente es un fruto, 1600 semillas pesan aproximadamente 30 gramos (Manual Agropecuario, 2002)

Se debe preparar bien el suelo para evitar encharcamientos, incorporando una buena cantidad de materia orgánica para suministrarle a la planta los nutrientes que requiere. La remolacha para su desarrollo, prefiere suelos de textura mediana a liviana, buena profundidad efectiva, retención de humedad y su drenaje interno debe ser bueno, con un pH entre 5.5 y 6.5. (Manual Agropecuario, 2002)

La temperatura óptima para su desarrollo está entre 13 y 16 grados centígrados, en promedio; las bajas temperaturas durante los primeros estados de desarrollo pueden inducir la floración prematura. (Manual Agropecuario, 2002)

Se puede cosechar más o menos a los 100 ó 140 días después de la siembra; en esta época, las hojas se ponen de color rojo y la raíz tiene de 5 a 7 cm de diámetro; hay que cortar las hojas y lavarlas. (Manual Agropecuario, 2002)

Una vez lavadas, se empacan en sacos de fique de tejido denso, colocándose en la parte superior hojas de remolacha para evitar la incidencia directa de los rayos del sol sobre las raíces. (Manual Agropecuario, 2002)

## 1.2 Valor nutricional de la Remolacha

Según López Torres (2006) el valor nutricional de la remolacha (Cuadro 1)

**CUADRO 1. VALOR NUTRICIONAL POR CADA 100 GRAMOS DE REMOLACHA**

Agua g	89.1
Proteína g	1.7
Calcio g	0.015
Fosforo mg	38
Vitamina B mg	0.01
Vitamina B2 mg	0.04
Niacina mg	0.2
Hierro mg	0.8
Vitamina C mg	5

Fuente: Horticultura, Marcos López Torres 2006

## 1.3 Producción de Remolacha en Ecuador

La producción de remolacha en nuestro país se siembra en las zonas altas debido a sus condiciones climáticas favorables. En los últimos años la producción en el país ha ido incrementando así de 3177 ton/ año en el 2004 a 6103 ton/ año en el año 2006. En cambio, en Chimborazo y Cañar en los años 2005 a 2006 su producción fue decreciendo la cual se detalla en el cuadro 2. (MAG 2017)

**CUADRO 2. PRODUCCIÓN DE REMOLACHA EN ECUADOR EN LOS AÑOS 2004, 2005 Y 2008.**

Provincia	Producción en Ton		
	Año 2004	Año 2005	Año 2006
Tungurahua	1030	1152	2152
Bolívar	282	1729	1812
Cotopaxi	54	1220	1200
Pichincha	320	318	324
Imbabura	10	244	231
Loja	204	158	184
<b>Chimborazo</b>	<b>1057</b>	<b>81</b>	<b>111</b>
Cañar	41	31	29
<b>Total</b>	<b>3177</b>	<b>5035</b>	<b>6103</b>

Fuente: MAG 2016

De acuerdo con datos del Sigagro, en el 2009 se cosecharon 614 hectáreas (ha) de esta hortaliza, también conocida como betarraga o betabel. De esas, 613 ha se ubicaron en la Sierra, entre las provincias de Chimborazo, Pichincha, Azuay, Tungurahua, Imbabura, entre otras.

Ángel Samaniego, responsable del área de desarrollo del cantón Chambo del Magap, estima que ese monto llega a USD 5 ó 5, 50 el costo de un saco de Remolacha. Él calcula que una hectárea rinde hasta 540 sacos, de 70 a 75 lb o 19 TM (agronegocios.com.ec 2012)

#### 1.4 Características generales de los cultivares en estudio

**Cultivar Akela RZ.** Buen color y capacidad de almacenamiento interno de azúcar. Muy adecuado para la cosecha mecánica en fresco y para la industria. Se puede sembrar en otoño o invierno, resistencia a la subida a flor. (Rijk zwaan, 2017)

**Cultivar Bettollo F1.** Remolacha híbrida muy productiva, alta sanidad, fácil de crecer y de follaje erecto. Excelente color interior y exterior. Remolacha de tamaño grande, lisa y sin anillos blancos internos. Soporta altas densidades y no se deforma en cosechas tardías. Ciclo promedio de 80 a 90 días. (Bejo 2017)

**Cultivar Bonel.** Variedad rustica, presenta raíces globulares. Ciclo precoz de 55 a 65 días. La raíz presenta buena uniformidad y coloración con un diámetro de 8 a 10 centímetros. Buena tolerancia a enfermedades foliares. (Nickerson, 2017)

**Boro F1** Remolacha de mesa de excelente color externo e interno. Con follaje abundante de color verde oscuro y muy sano, de alto potencial de rendimiento, muy uniforme a la cosecha. Remolacha lisa sin anillos blancos. Se recomienda para siembras durante todo el año. (Bejo, 2017)

**Cultivar Bejo 2731.** Remolacha de mesa de excelente color externo e interno. Con follaje abundante, color verde oscuro, alto potencial de rendimiento, muy uniforme a la cosecha. Remolacha lisa sin anillos blancos. Su ciclo promedio es de 75 a 80 días. (Bejo, 2017)

**Cultivar BRH.007 F1.** Epidermis lisa. Buena coloración interna. Buena calidad gustativa. Potencial de producción importante. (Vilmorin, 2017)

**Cultivar Detroit.** Variedad de remolacha muy conocida por raíces globosas profundas, tiene un color rojo oscuro muy atractivo. Detroit es una variedad precoz y se puede cosechar a los 60 días después de la siembra. Color de las hojas verde oscuro muy tolerante a la floración. (Alaska, 2017)

**Cultivar Detroit dark red.** Redonda, interior rojo oscuro, hojas de color verde oscuro y brillosas, remolacha multiusos. Tolerante a Cercospora sp y poco resistente a mildiu vellosa. Se adapta en todo el mundo. (Bakker Brothers 2017)

**Cultivar Detroit rojo oscuro 2 “Christel”.** El uso de este tipo de remolacha es muy adecuado para la industria conservera y de agrupamiento. Tiene una forma globular y el interior de color rojo sangre. Resistentes al mildiu, hace bien en todo tipo de suelos. Detroit 2 vence en unos 58 días y es conocido como una alta productora y consistentemente alta. (Bakker Brothers, 2017)

**Cultivar Early Wonder,** Esta variedad se destaca por permitir utilizar tanto la raíz como las pencas (que tienen el sabor similar al de la acelga o espinaca). Madura en 35 días para cosechar sus hojas y según la zona en 60/70 días se cosecha la raíz. Las hojas que produce son altas y grandes color verde esmeralda y son muy buenas para el consumo en fresco. Las pencas son rojas y comestibles. Las raíces de unos 8cm de diámetro son levemente aplanadas en los polos y de excelente sabor muy dulce. La piel es un color rojo oscuro y la carne de un profundo rojo con zonas ligeramente más clara (Agrosad, 2017)

**Cultivar Libero RZ.** Variedad de tipo globosa, roja. De hoja erecta y rústica, con una fuerte inserción a nivel de cuello, presenta un buen comportamiento ante enfermedades. Piel lisa, carne de textura firme con intenso color rojo y alto contenido en azúcar. Variedad precoz, rústica con buen comportamiento en distintos terrenos, fácil adaptabilidad y altas producciones, presenta buena resistencia al espigado. Se adapta a los mercados de manojo e industria. (Rijk zwaan, 2017)

**Cultivar Nobol.** Planta de follaje corto, verde y rojo, el color de su raíz es rojo oscuro sin anillos blancos, muy dulces de tamaño mediano y forma redondeada. (Alaska, 2017)

**Cultivar Redondo F1.** Remolacha híbrida del tipo Tall Top. Follaje vigoroso grande y erecto. De color verde y ligeramente alargados. Remolacha de color intenso, de excelente tamaño, muy lisa y forma redonda. Redondo además tiene buena tolerancia a estrés por falta de humedad y a enfermedades del follaje. Se recomienda sembrar una densidad moderada. (Bejo, 2017)

**Cultivar Zeppo RZ F1.** Variedad híbrida de remolacha de mesa redonda. Variedad de alta uniformidad, presenta hojas de porte erguido y rustica con cuello fino en su inserción en raíz. Piel externa lisa, color interno rojo intenso y uniforme, ausencia de círculos blancos. Destaca por unas altas producciones y concentraciones de azúcar. Se adapta a los mercados de manojo e industria. (Rijk zwaan, 2017)

## 2.- MATERIALES Y MÉTODOS

### 2.1 Características del lugar

**Localización:** La presente investigación se realizó en la Granja Experimental del Departamento de Horticultura, de la Facultad de Recursos Naturales, Escuela de Ingeniería Agronómica de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, ubicada en Macají, Cantón Riobamba, Provincia de Chimborazo.

**Ubicación geográfica** Lugar: ESPOCH ubicado en las siguientes coordenadas Latitud: 01°30'S Longitud: 78°40'W Altitud: 2838 msnm

**Condiciones climatológicas de los meses de la investigación** Temperatura media mensual 13,4 °C, Humedad relativa mensual 72 % y precipitación media mensual de 530 mm

**Clasificación ecológica** Según la clasificación de zonas de vida de Holdridge (1992) la zona de la ESPOCH se clasifica como bosque seco Montano Bajo (bsMB) y estepa espinosa Montano Bajo (eeMB).

### 2.2 Características del suelo

**Características Físicas:** Textura: Arena – franca Estructura: Suelta. Pendiente : Plana (< 2%) Drenaje: Bueno. Permeabilidad : Bueno. Profundidad: 30 cm

**Características Químicas:** pH 8.0 (Alcalino), Materia orgánica 1.8% (Bajo), Contenido de NH<sub>4</sub> 18,06 ppm (Bajo), Contenido de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 114,8 ppm (Alto), Contenido de K<sub>2</sub>O 0.87 Meq/100g (Alto), Contenido de CaO 3.1 Meq/100g (Medio), Contenido de MgO 0,45 Meq/100g (Medio), Capacidad de Intercambio catiónico < 0,2 mmho/cm (Bajo)

**Características del agua:** Carbonatos: 0.95% Conductividad: < 0.2 mmhos y pH 7.0

## 3 METODOLOGÍA

### 3.1 Tratamientos en estudio

**Materiales de experimentación.** - Para la presente investigación se utilizaron: 14 cultivares de remolacha (*Beta vulgaris var. conditiva.*) Cuadro 3.

**CUADRO 3. CULTIVARES DE REMOLACHA EN ESTUDIO.**

Casa Comercial	Variedad
AGROSAD	Early Wonder
ALASKA	Nobol
ALASKA	Detroit
BAKKER BROTHERS	Detroit dark red 2 "Christel"
BEJO	Bettollo F1
BEJO	2731 F1
BEJO	Redondo F1
DANCO	Detroit dark red
RIJK ZWAAN	Akela RZ
RIJK ZWAAN	Libero RZ
RIJK ZWAAN	Zeppo F1 RZ
NICKERSON	Bonel
VILMORIN	BRH.007 F1

**ELABORACIÓN:** Los Autores, 2017

**Unidad de observación.** - Los tratamientos estuvieron constituidos por 14 cultivares de remolacha (Cuadro 4).

**CUADRO 4. TRATAMIENTOS EN ESTUDIO**

Tratamientos	Casa comercial	Cultivares
T1	AGROSAD	Early Wonder
T2	ALASKA	Detroit
T3	ALASKA	Nobol
T4	BAKKER BROTHERS	Detroit dark red 2 "Christel"
T5	BEJO	Bettollo F1
T6	BEJO	Boro
T7	BEJO	Redondo F1
T8	BEJO	2731 F1
T9	DANCO	Detroit dark red
T10	RIJK ZWAAN	Akela RZ
T11	RIJK ZWAAN	Libero RZ
T12	RIJK ZWAAN	Zeppo F1 RZ
T13	NICKERSON- ZWAAN	Bonel
T14	VILMORIN	BRH.007 F1

**ELABORACIÓN:** Los Autores, 2017

**3.2 Tipo de diseño experimental.** - Se utilizó un Diseño De Bloques Completos Al Azar (BCA) con 14 tratamientos y 3 repeticiones.

**3.3 Análisis estadístico.** - En el cuadro 5, se presenta el esquema del análisis de varianza que se utilizó en el ensayo.

**CUADRO 5. ANÁLISIS DE VARIANZA (ADEVA)**

Fuente de variación	Fórmula	Grados de libertad
Bloques	( n-1 )	2
Tratamientos	( a-1 )	13
Error	( a-1 ) ( n-1 )	26
<b>Total</b>	<b>a* n – 1</b>	<b>41</b>

**Elaboración:** Los Autores, 2017

**3.4 Análisis funcional.** - Para la separación de medias se utilizó la prueba de Tukey al 5 % y se determinó el coeficiente de variación en porcentaje.

**3.5 Análisis económico.** - Se realizó el análisis económico según Perrin et al.

**3.6 Especificaciones del campo experimental.** - Se distribuyó de la siguiente manera:

Número de tratamientos:	14
Número de repeticiones:	3
Número de unidades experimentales:	42

**Parcela**

1.- Forma de la parcela:	Rectangular
2.- Distancia de siembra:	0.30 m entre surco y 0.1 m entre planta
3.- Área total de la subparcela:	4,5 m <sup>2</sup>
4.- Área total:	603. m <sup>2</sup>
5.- Área neta del ensayo:	189.m <sup>2</sup>
6.- Número de hileras:	5 hileras
7.- Número de plantas por hilera:	30 plantas
8.- Número total de semillas:	6300 semillas
9.- Número de plantas a evaluar por tratamiento:	10 plantas
10.- Distancia entre subparcelas:	0.60 m
11.- Distancia entre bloques:	1,0 m
12.- Efecto de borde:	0.5 m

### 3.7 MÉTODOS DE EVALUACIÓN Y DATOS REGISTRADOS

**Porcentaje de germinación.** - Se contó el número de plantas germinadas por cada tratamiento y su valor se expresó en porcentaje.

**Altura de planta.** - Se midió en centímetros con la ayuda de una escuadra, desde el punto basal hasta el extremo apical de la hoja más alta a los 45, 75 días y a la cosecha.

**Número de hojas.** -\_Se contó manualmente el número de hojas a los 45 y 75 días y a la cosecha.

**Vigor de planta.** -\_El vigor se determinó visualmente a los 45, 75 días y a la cosecha, basándonos a la escala que se indica en el cuadro 6.

**CUADRO 6.** VIGOR DE PLANTA

Puntaje	Interpretación
4	Muy vigoroso
3	Vigoroso
2	Medianamente vigoroso
1	Débil

FUENTE: PAUCAR, 2009.

**Días a la cosecha.** - Se contabilizó los días transcurridos desde el momento de la siembra hasta el inicio y al final de la cosecha.

**Peso promedio de raíz.** - Al momento de la cosecha, se pesó en gramos con la ayuda de una balanza digital, de 10 plantas seleccionadas al azar de cada tratamiento eliminando previamente el follaje.

**Tamaño de raíz.** - La longitud de raíz se midió en centímetros (cm) utilizando el calibrador, al momento de la cosecha.

**Diámetro Ecuatorial de raíz.** - Se determinó en centímetros (cm) en la mitad de la raíz al momento de la cosecha con la ayuda de un calibrador.

**Color de raíz.** - Se determinó visualmente al momento de la cosecha, según la escala que se indica en el cuadro 7

**CUADRO 7.** ESCALA DE COLOR DE RAÍZ

Característica	Valor
----------------	-------



Rosa	1
Rojo	2
Rojo oscuro	3
Marrón	4

Fuente: Suquilanda 2011

**Presencia de Cercospora sp(%).**- Se calculó en porcentaje la severidad en 3 hojas por planta, una de cada tercio escogidas al azar, según una escala de 0% hasta 100%, y luego se calcula el promedio de las 3 hojas para obtener el valor de la planta.

**Rendimiento por hectárea.** - Se pesó el total de cada tratamiento dentro de la parcela neta y su resultado se expresará en Tn/Ha.

**Presencia de Peronospora Sp.**- Para evaluar a peronospora sp realizamos el conteo de plantas infectadas en cada tratamiento así:

$$\% \text{ de Peronospora sp} = \frac{\text{Número de plantas infectadas} \times 100}{\text{Número de plantas por tratamiento}}$$

**Análisis económico.** - Se realizó el respectivo análisis económico tomando los siguientes parámetros: presupuesto parcial, análisis de dominancia, tasa de retorno marginal.

#### 4.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

##### 4.1 PORCENTAJE DE GERMINACIÓN.

Según el Cuadro 9 y Gráfico 1, el tratamiento con mayor porcentaje de germinación fue 2731 F1 (T8) con 99 % de germinación. Todos los cultivares superan el 90 % de germinación, que cumplen con los estándares de calidad de las semillas.

**CUADRO 9. PORCENTAJE DE EMERGENCIA DE CULTIVARES DE REMOLACHA**

Tratamientos	Cultivares	% de Emergencia
T 1	Early Wonder	98,3
T 2	Detroit	91,7
T 3	Nobel	98,7
T4	Detroit dark red 2 "Christel"	94,7
T5	Bettollo F1	95,0
T6	Boro	94,0
T7	Redondo F1	98,0
T8	2731 F1	99,0
T9	Detroit dark red	98,3
T10	Akela RZ	98,3
T11	Libero RZ	98,0
T12	Zeppo F1 RZ	97,7
T13	Bonel	98,3
T14	BRH.007 F1	98,3

Elaboración: Los Autores. 2017

##### 4.2 ALTURA DE LA PLANTA.

###### a.- Altura de planta a los 45 días después de la siembra.

En el análisis de varianza para altura de planta a los 45 días después de la siembra (Cuadro 10), no presentó diferencia estadística significativa entre tratamientos.

El promedio de altura de planta a los 45 días fue 12.95 cm.

El coeficiente de variación fue 13.87 %.

**CUADRO 10. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA ALTURA DE PLANTA A LOS 45 DÍAS DESPUÉS DE LA SIEMBRA**

FV	GL	SC	CM	Fisher			Nivel de significancia
				Cal	0,05	0,01	
Total	41	155,22					
Repeticiones	2	11,58	5,79	1,80	3,37	5,53	Ns

Tratamientos	13	59,85	4,60	1,43	2,12	2,90	Ns
Error	26	83,79	3,22				
CV %			13,87				
Media			12,95				

Elaboración: Los Autores. 2017

Ns: No significativo

### b. Altura de planta a los 75 días después de la siembra.

En el análisis de varianza para la altura de planta a los 75 días después de la siembra (Cuadro 11), presentó diferencia estadística altamente significativa entre tratamientos.

El promedio de altura a los 75 días fue de 16.90 cm.

Coefficiente de variación fue del 8.93 %.

**CUADRO 11. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA ALTURA DE PLANTA A LOS 75 DÍAS DESPUÉS DE LA SIEMBRA**

FV	GL	SC	CM	Fisher			Nivel de significancia
				Cal	0,05	0,01	
Total	41	151,62					
Repeticiones	2	0,98	0,49	0,21	3,37	5,53	Ns
Tratamientos	13	91,37	7,03	3,08	2,12	2,90	**
Error	26	59,27	2,28				
CV %			8,93				
Media			16,90				

Elaboración: Los Autores. 2017

Ns: No significativo

\*\* : Altamente significativo

La prueba de Tukey al 5% para la altura de planta a los 75 días después de la siembra (Cuadro 12), presentó 9 rangos; el cultivar Early (T1) se ubicó en el rango "A" con un valor de 19.07 cm, mientras que el cultivar Bettollo F1 (T5) se ubicó en el rango "F" con un valor de 14.93 cm., el resto de cultivares se ubicaron en rangos intermedios.

**CUADRO 12. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA ALTURA DE PLANTA A LOS 75 DESPUÉS DE LA SIEMBRA**

Tratamientos	Cultivares	Media	Rango
T1	Early Wonder	19,07	A
T9	Detroit dark red	18,97	B
T4	Detroit dark red 2 "Christel"	18,27	BC
T10	Akela RZ	18,17	BCD
T13	Bonel	18,13	BCD
T2	Detroit	18,00	BCDE
T7	Redondo F1	16,80	CDE
T3	Nobol	16,77	CDE
T12	Zeppo F1 RZ	16,60	CDE
T14	BRH.007 F1	15,47	DEF
T6	Boro	15,17	DEF
T8	2731 F1	15,17	DEF
T11	Libero RZ	15,10	EF
T5	Bettollo F1	14,93	F

Elaboración: Los Autores. 2017

La mayor altura de planta presentó el cultivar Early Wonder T1 en comparación con el resto de cultivares evaluados.

### c.- Altura de planta a la cosecha.

El análisis de varianza para la altura de planta a la cosecha (Cuadro 13), presentó diferencia estadística altamente significativa entre tratamientos.

El promedio de altura a la cosecha fue 21.05 cm.

El coeficiente de variación fue 6.68 %.

**CUADRO 13. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA ALTURA DE PLANTA A LA COSECHA**

FV	GL	SC	CM	Fisher			Nivel de significancia
				Cal	0,05	0,01	
Total	41	227,00					
Repeticiones	2	1,39	0,70	0,35	3,37	5,53	Ns
Tratamientos	13	174,26	13,40	6,79	2,12	2,90	**
Error	26	51,35	1,97				
CV %			6,68				
Media			21,05				

Elaboración: Los Autores 2017

Ns: No significativo

\*\* : Altamente significativo

La prueba de Tukey al 5% para la altura de planta a la cosecha (Cuadro 14), presentó 11 rangos; el cultivar Early (T1) se ubicó en el rango "A" con un valor de 24.60 cm, mientras que el cultivar BRH.007 F1 (T14) se ubicó en el rango "H" con un valor de 17.93 cm., el resto de cultivares se ubicaron en rangos intermedios.

**CUADRO 14. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA ALTURA DE PLANTA A LA COSECHA**

Tratamientos	Cultivares	Media	Rango
T1	Early Wonder	24,60	A
T4	Detroit dark red 2 "Christel"	24,20	AB
T9	Detroit dark red	23,80	BC
T10	Akela RZ	22,43	BCD
T2	Detroit	21,87	CDE
T6	Boro	21,25	CDEF
T3	Nobol	20,77	DEFG
T7	Redondo F1	20,67	DEFG
T13	Bonel	20,67	DEFG
T5	Bettollo F1	19,63	EFG
T12	Zeppo F1 RZ	19,20	FGH
T8	2731 F1	18,97	GH
T11	Libero RZ	18,70	GH
T14	BRH.007 F1	17,93	H

Elaboración: Los Autores 2017

La mayor altura de planta presentó el cultivar T1 (Early Wonder) con 24,60 cm en comparación con el resto de cultivares evaluados (Gráfico 3).

Según Oleas, J, 2012 la variedad Early Wonder fue de 26,07cm que supera a la de nuestra investigación que tiene 24.60 cm pero los demás cultivares tienen datos inferiores Akela 20.38cm, Boro 20.18cm, Redondo 20.13cm, Bonel 16.86cm, Libero 16,86cm y BRH.007 17,36 cm mientras que en la presente investigación fue mayor respectivamente así: Akela 22.43cm, Boro 22.43cm, Redondo 20.67cm, Bonel 20.67cm, Libero 19,20cm y BRH.007 17,3 cm.

La altura de planta en los diferentes cultivares depende de la genética de cada cultivar, así como de las condiciones climáticas y de la respuesta de estos a los factores presentes durante el ensayo.

### 4.3 NÚMERO DE HOJAS.

#### a.- Número de hojas a los 45 días después de la siembra.

El análisis de varianza para el número de hojas a los 45 días después de la siembra (Cuadro 15), establece diferencia estadística no significativa entre tratamientos.

El promedio del número de hojas a los 45 días fue 8.69

El coeficiente de variación fue 7.92 %.

**CUADRO 15. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL NÚMERO DE HOJAS POR PLANTA A LOS 45 DÍAS DESPUÉS DE LA SIEMBRA**

FV	GL	SC	CM	Fisher			Nivel de significancia
				Cal	0,05	0,01	
Total	41	23,39					
Repeticiones	2	0,41	0,20	0,43	3,37	5,53	Ns
Tratamientos	13	10,68	0,82	1,74	2,12	2,90	Ns
Error	26	12,30	0,47				
CV %			7,92				
Media			8,69				

Elaboración: Los Autores. 2017

Ns: No significativo

**b.- Número de hojas a los 75 días después de la siembra.**

El análisis de varianza para el número de hojas a los 75 días después de la siembra (Cuadro 16), presentó diferencia estadística altamente significativa entre tratamientos.

El promedio de número de hojas a los 75 días fue 14.64.

El coeficiente de variación fue 6.23 %.

**CUADRO 16. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL NÚMERO DE HOJAS POR PLANTA A LOS 75 DÍAS DESPUÉS DE LA SIEMBRA**

FV	GL	SC	CM	Fisher			Nivel de significancia
				Cal	0,05	0,01	
Total	41	86,42					
Repeticiones	2	0,21	0,10	0,13	3,37	5,53	Ns
Tratamientos	13	64,56	4,97	5,96	2,12	2,90	**
Error	26	21,65	0,83				
CV %			6,23				
Media			14,64				

Elaboración: Los Autores. 2017

Ns: No significativo

\*\* : Altamente significativo

La prueba de Tukey al 5% para el número de hojas por planta a los 75 días después de la siembra (Cuadro 17), presentó 8 rangos; el cultivar Redondo F1 (T7) se ubicó en el rango "A" el mayor número de hojas fue de 16.83 hojas, mientras que el cultivar Detroit (T2) se ubicó en el rango "G" el menor número de hojas fue de 12.43 hojas, el resto de cultivares se ubicaron en rangos intermedios.

**CUADRO 17. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA EL NÚMERO DE HOJAS A LOS 75 DÍAS DESPUÉS DE LA SIEMBRA**

Tratamientos	Cultivares	Media	Rango
T7	Redondo F1	16,83	A
T5	Bettollo F1	16,13	AB
T13	Bonel	15,73	BC
T8	2731 F1	15,70	BC
T3	Nobel	15,40	BCD
T14	BRH.007 F1	15,40	BCD
T12	Zeppo F1 RZ	14,77	CDE
T11	Libero RZ	14,20	CDE
T1	Early Wonder	14,17	CDE
T9	Detroit dark red	13,87	EFG
T4	Detroit dark red 2 "Christel"	13,80	EFG

T6	Boro	13,77	EFG
T10	Akela RZ	12,73	FG
T2	Detroit	12,43	G

**Elaboración:** Los Autores. 2017

El mayor número de hojas a los 75 días después de la siembra presentó el cultivar Redondo F1 en comparación con el resto de cultivares evaluados.

### c.- Número de hojas a la cosecha.

El análisis de varianza para el número de hojas a la cosecha (Cuadro 18), presentó diferencia estadística altamente significativa entre tratamientos.

El promedio del número de hojas a la cosecha fue 23.67.

El coeficiente de variación fue 9.62 %.

#### CUADRO 18. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL NÚMERO DE HOJAS A LA COSECHA

FV	GL	SC	CM	Fisher			Nivel de significancia
				Cal	0,05	0,01	
Total	41	467,24					
Repeticiones	2	5,63	2,82	0,54	3,37	5,53	Ns
Tratamientos	13	326,63	25,13	4,84	2,12	2,90	**
Error	26	134,97	5,19				
CV %			9,62				
Media			23,67				

**Elaboración:** Los Autores. 2017

**Ns:** No significativo

**\*\*:** Altamente significativo

La prueba de Tukey al 5% para el número de hojas por planta a la cosecha (Cuadro 19), presentó 10 rangos; el cultivar Redondo F1 (T7) se ubicó en el rango "A" con un valor de 28.87 hojas, mientras que el cultivar Akela RZ (T10) se ubicó en el rango "I" con un valor de 19.83 hojas, el resto de cultivares se ubicaron en rangos intermedios.

#### CUADRO 19. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA EL NÚMERO DE HOJAS A LA COSECHA

Tratamientos	Cultivares	Media	Rango
T7	Redondo F1	28,87	A
T14	BRH.007 F1	26,97	BC
T5	Bettollo F1	26,77	BC
T13	Bonel	25,73	CD
T3	Nobol	25,57	CD
T8	2731 F1	25,40	CDE
T12	Zeppo F1 RZ	24,03	DEF
T9	Detroit dark red	22,70	EFG
T11	Libero RZ	21,90	FGH
T4	Detroit dark red 2 "Christel"	21,47	FGH
T1	Early Wonder	21,33	FGH
T6	Boro	20,87	GH
T2	Detroit	20,00	HI
T10	Akela RZ	19,83	I

**Elaboración:** Los Autores. 2017

El mayor número de hojas por planta a la cosecha presentó el cultivar Redondo F1 en comparación con el resto de cultivares evaluados (Gráfico 5).

El número de hojas de las plantas de remolacha depende 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.

El tratamiento T7 (Redondo F1) tiene un valor de 28.87 siendo el más alto y según Oleas, J. (2011) tiene el valor más alto de investigación de igual manera a Redondo F1 con 26.07 siendo el dato inferior al nuestro. En ambas investigaciones la variedad Redondo obtuvo el mayor número de hojas siendo característico de este cultivar según Bejo 2012

Según Oleas, J (2011) los siguientes cultivares tuvieron los siguientes valores: BRH.007 24.07, Bonel 18.71, Libero 18.49, Early Wonder 17.22, Boro 18.93 y Akela 14,51 hojas en promedio. Mientras que esta investigación los mismos cultivares obtuvieron un mayor número de hojas BRH.007 26.97, Bonel 25.73, Libero 21.90, Early Wonder 21.33, Boro 20.87 y Akela 19,83 hojas por planta en promedio

KRARUP, C (1998), manifiesta que este incremento de hojas se denomina fase de dominancia apical, que se caracteriza por un intenso desarrollo vegetativo. 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.

#### 4.5 VIGOR DE PLANTA.

##### a.- Vigor de planta a los 45 días después de la siembra.

El análisis de varianza para el vigor de planta a los 45 días (Cuadro 20), no presentó diferencia estadística significativa entre tratamientos.

El promedio el vigor de la planta a los 45 días fue 3.23.

El coeficiente de variación fue 12.21 %.

**CUADRO 20. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL VIGOR DE PLANTA A LOS 45 DÍAS DESPUÉS DE LA SIEMBRA**

FV	GL	SC	CM	Fisher			Nivel de significancia
				Cal	0,05	0,01	
Total	41	6,84					
Repeticiones	2	0,13	0,06	0,42	3,37	5,53	Ns
Tratamientos	13	2,67	0,21	1,32	2,12	2,90	Ns
Error	26	4,04	0,16				
CV %			12,21				
Media			3,23				

Elaboración: Los Autores. 2017

Ns: No significativo

##### b.- Vigor de planta a los 75 días después de la siembra.

El análisis de varianza para el vigor de planta a los 75 días después de la siembra (Cuadro 21), presentó diferencia estadística no significativa entre tratamientos.

El promedio del vigor de planta a los 75 días después de la siembra fue 3.74.

El coeficiente de variación fue 7.85 %.

**CUADRO 21. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL VIGOR DE PLANTA A LOS 75 DÍAS DESPUÉS DE LA SIEMBRA**

FV	GL	SC	CM	Fisher			Nivel de significancia
				Cal	0,05	0,01	
Total	41	3,02					
Repeticiones	2	0,01	0,00	0,06	3,37	5,53	Ns
Tratamientos	13	0,77	0,06	0,69	2,12	2,90	Ns
Error	26	2,24	0,09				
CV %			7,85				
Media			3,74				

**Elaboración:** Los Autores. 2017

**Ns:** No significativo

### c.- Vigor de planta a la cosecha.

El análisis de varianza para el vigor de planta a la cosecha (Cuadro 22), no presentó diferencia estadística significativa entre tratamientos.

El promedio del vigor de planta a la cosecha fue 3.85

El coeficiente de variación fue 5.19 %.

**CUADRO 22. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL VIGOR DE PLANTA A LA COSECHA**

FV	GL	SC	CM	Fisher			Nivel de significancia
				Cal	0,05	0,01	
Total	41	1,40					
Repeticiones	2	0,05	0,02	0,61	3,37	5,53	Ns
Tratamientos	13	0,32	0,02	0,61	2,12	2,90	Ns
Error	26	1,04	0,04				
CV %			5,19				
Media			3,85				

**Elaboración:** Los Autores. 2017

**Ns:** No significativo

El vigor de planta a los 45, 75 y a la cosecha ha sido de vigoras a muy vigorosa con promedios de 3.23, 3.74 y 3.85 respectivamente

Comparando con Oleas, J (2012) el promedio de vigor de planta a la cosecha fue de 2,95 y el tratamiento más alto correspondió al cultivar de Vilmorin BRH007 F1 con 3,36. Mientras que en esta investigación el promedio fue de 3,85 y el valor más alto perteneció a los tratamientos T3 (Nobol) y T8 (2731) con 3,90 y el tratamiento T14 BRH007 F1 obtuvo un valor de 3,90 siendo en ambos casos mejor. El vigor como se ve fue mejorando hasta la cosecha debido a que las plantas dejan de acumular tejido aéreo dependiendo de su genética.

### 4.6 DÍAS A LA COSECHA.

En los días a la cosecha los cultivares Early Wonder (T1), Detroit (T2), Nobol (T3), Bettollo F1 (T5), Boro (T6), Zeppo F1 RZ (T12), Bonel (T13) y BRH.007 F1 (T14) fue cosechados a los 120 días; mientras que los cultivares Detroit dark red 2 "Christel" (T4), Redondo F1 (T7), 2731 F1 (T8), Detroit dark red (T9), Akela RZ (T10) y Libero RZ (T11) fueron cosechados a los 121 días (Cuadro 23; Gráfico 6),

**CUADRO 23. LOS DÍAS A LA COSECHA**

Tratamientos	Cultivares	Días a la cosecha
T1	Early Wonder	120
T2	Detroit	120
T3	Nobol	120
T5	Bettollo F1	120
T6	Boro	120
T12	Zeppo F1 RZ	120
T13	Bonel	120
T14	BRH.007 F1	120
T4	Detroit dark red 2 "Christel"	121
T7	Redondo F1	121
T8	2731 F1	121
T9	Detroit dark red	121
T10	Akela RZ	121
T11	Libero RZ	121

**Elaboración:** Los Autores. 2017

Según Oleas, J (2011) la media general de días a la cosecha, fue de 119.88 días en la actual investigación cosecha tuvo un promedio de 120.4 días. Según lo expuesto por MANUAL AGROPECUARIO (2002), en donde se manifiesta que la remolacha se puede cosechar más o menos a los 100 a 140 días después de la siembra.

#### 4.7 PESO PROMEDIO DE RAÍZ.

El análisis de varianza para el peso de raíz (Cuadro 24), presentó diferencias estadísticas no significativas entre tratamientos.

El promedio del peso de raíz fue 221.00 g.

El coeficiente de variación fue 22.36 %.

**CUADRO 24. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL PESO DE RAÍZ.**

FV	GL	SC	CM	Fisher			Nivel de significancia
				Cal	0,05	0,01	
Total	41	114370,77					
Repeticiones	2	6903,03	3451,51	1,41	3,37	5,53	Ns
Tratamientos	13	43990,49	3383,88	1,39	2,12	2,90	Ns
Error	26	63477,25	2441,43				
CV %			22,36				
Media			221,00				

Elaboración: Los Autores. 2017

Ns: No significativo

La GUÍA DE HORATALIZAS Y VERDURAS (2009), menciona que el peso de las raíces de remolacha puede estar entre 80 y 200 g, mientras que la media general obtenida en la presente investigación fue superior, con 221 g y también supera a la investigación de Oleas, J (2011) que tiene un promedio de 203.98 g.

En cuanto se refiere al mejor tratamiento de esta investigación fue el T13 Bonel (Nickerson-Zwaan) con 271,80 gramos y Según Oleas, J (2012) Bonel tiene un promedio de 220.47g, Early Wonder 214.36g, Redondo 281.69g, Akela 156.51g, Boro 222.40g, Líbero 188.87g y BRH.007 214.36g. Superando el peso de la raíz Redondo, Boro, libero y BRH.007

#### 4.8 LONGITUD DE RAÍZ.

El análisis de varianza para la longitud de raíz (Cuadro 25), presentó diferencia estadística altamente significativa entre tratamientos.

El promedio de la longitud de raíz fue 6.77 cm.

El coeficiente de variación fue 8.26 %.

**CUADRO 25. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA LONGITUD DE RAÍZ.**

FV	GL	SC	CM	Fisher			Nivel de significancia
				Cal	0,05	0,01	
Total	41	33,16					
Repeticiones	2	0,65	0,33	1,04	3,37	5,53	Ns
Tratamientos	13	24,38	1,88	6,00	2,12	2,90	**
Error	26	8,12	0,31				
CV %			8,26				
Media			6,77				

Elaboración: Los Autores. 2017

Ns: No significativo

\*\* : Altamente significativo



La prueba de Tukey al 5% para la longitud de raíz (Cuadro 26), presentó 9 rangos; el cultivar Bettollo F1 (T5) se ubicó en el rango "A" con un valor de 8.51 cm., mientras que el cultivar BRH.007 F1 (T14) se ubicó en el rango "F" con un valor de 5.53 cm., el resto de cultivares se ubicaron en rangos intermedios.

**CUADRO 26. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA LA LONGITUD DE RAÍZ**

Tratamientos	Cultivares	Media	Rango
T5	Bettollo F1	8,51	A
T6	Boro	8,22	AB
T13	Bonel	7,37	BC
T2	Detroit	6,89	CD
T4	Detroit dark red 2 "Christel"	6,73	CDE
T3	Nobol	6,69	CDE
T10	Akela RZ	6,61	CDEF
T7	Redondo F1	6,58	CDEF
T12	Zeppo F1 RZ	6,43	DEF
T1	Early Wonder	6,35	DEF
T9	Detroit dark red	6,35	DEF
T11	Liberio RZ	6,25	EF
T8	2731 F1	6,24	EF
T14	BRH.007 F1	5,53	F

Elaboración: Los Autores. 2017

La mayor longitud de raíz lo presentó el cultivar Bettollo F1 en comparación con el resto de cultivares evaluados.

El cultivar Bettollo T5 de Bejo obtuvo el mayor tamaño junto con T6 Boro y según Bejo, 2011 estos son de tamaño grande.

Comparando con Oleas, J (2011) los siguientes cultivares fueron de menor tamaño Boro 7.08 cm, Bonel 6.08cm, Akela 6.02cm, Early Wonder 6.17cm, Liberio 5.94cm y BRH.007cm. Los cultivares que superaron en tamaño fueron: Boro 8.22cm, Bonel 7.37, Akela 6.61cm, Early Wonder 6.35cm, Liberio 6.25cm, BRH.007 5.54cm

Tan solo Redondo nos supera con un dato de 7,04cm mientras frente a 6,58cm.

#### 4.9 DIÁMETRO ECUATORIAL DE RAÍZ.

El análisis de varianza para el diámetro de raíz (Cuadro 27), no presentó diferencia estadística significativa entre tratamientos.

El promedio del diámetro de raíz fue 7.60 cm.

El coeficiente de variación fue 7.39 %.

**CUADRO 27. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL DIÁMETRO DE RAÍZ.**

FV	GL	SC	CM	Fisher			Nivel de significancia
				Cal	0,05	0,01	
Total	41	16,81					
Repeticiones	2	1,38	0,69	2,18	3,37	5,53	Ns
Tratamientos	13	7,23	0,56	1,76	2,12	2,90	Ns
Error	26	8,20	0,32				
CV %			7,39				
Media			7,60				

Elaboración: Los Autores. 2017

Ns: No significativo

La GUÍA DE HORATALIZAS Y VERDURAS (2009), manifiesta que el diámetro va de 5 a 10 cm, valores que concuerdan con los obtenidos en la presente investigación, en donde el mayor diámetro lo obtuvo el tratamiento T13 Bonel (Nickerson-Zwaan) con 8,14 cm y según

Nickerson-Zwaan (2012) esta variedad mide de 8 a 10 centímetros lo cual se encuentra dentro de los valores, y Oleas, J (2012) Bonel tiene un diámetro de 7,70cm

#### 4.10 COLOR DE LA RAÍZ.

Los cultivares T10 Akela Rz, T7 Redondo F1, T12 Zeppo F1, T13 Bonel, T14 BRH.007 F1 y T5 Bettollo F1 presentaron un valor de 2 correspondiente a una coloración roja; mientras que T4 Detroit dark red 2 "Christel", T2 Detroit, T1 Early Wonder, T3 Nobol, T6Boro, T8 2731 F1, T9 Detroit dark red y T11 Libero RZ presentaron un valor de 3 que corresponde a una coloración roja oscura. (Cuadro 28)

**CUADRO 28. COLOR DE RAÍZ.**

Tratamientos	Cultivares	Media	Rango
T10	Akela RZ	2	Rojo
T7	Redondo F1	2	Rojo
T12	Zeppo F1 RZ	2	Rojo
T13	Bonel	2	Rojo
T14	BRH.007 F1	2	Rojo
T5	Bettollo F1	2	Rojo
T4	Detroit dark red 2 "Christel"	3	Rojo oscuro
T2	Detroit	3	Rojo oscuro
T1	Early Wonder	3	Rojo oscuro
T3	Nobol	3	Rojo oscuro
T6	Boro	3	Rojo oscuro
T8	2731 F1	3	Rojo oscuro
T9	Detroit dark red	3	Rojo oscuro
T11	Libero RZ	3	Rojo oscuro

Elaboración: Los Autores. 2017

La GUÍA DE HORATALIZAS Y VERDURAS (2009), menciona que el color es variable, desde rosáceo a violáceo y anaranjado rojizo hasta el marrón. La coloración de raíz depende de las características genéticas de cada cultivar es así que Detroit (Alaska), Detroit dar red (Danco), Detroit dark red 2" Christel" (Baker Brothers), Early Wonder (Agrosad), Libero (Rijkzwaan) y Nobol (Alaska) citan que son de Color rojo oscuro lo que concuerda con los de la investigación.

En comparación con Oleas, J (2011) el color rojo solo coinciden los cultivares Akela y Libero.

#### 4.11 PRESENCIA DE CERCOSPORA SP (%).

El análisis de varianza para el porcentaje de presencia de Cercospora sp (Cuadro 29), no presentó diferencia estadística significativa entre tratamientos.

El promedio el porcentaje de presencia de Cercospora sp fue 34.88 %.

El coeficiente de variación fue 26.69 %.

**CUADRO 29. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL PORCENTAJE DE PRESENCIA DE CERCOSPORA Sp**

FV	GL	SC	CM	Fisher			Nivel de significancia
				Cal	0,05	0,01	
Total	41	4524,40					
Repeticiones	2	129,76	64,88	0,75	3,37	5,53	Ns
Tratamientos	13	2141,07	164,70	1,90	2,12	2,90	Ns
Error	26	2253,57	86,68				
CV %			26,69				
Media			34,88				

Elaboración: Los Autores. 2017

Ns: No significativo

El síntoma característico de Cercospora es la aparición sobre el limbo de numerosas manchas pequeñas, redondeadas, marrones claros, a veces rodeadas de un halo marrón oscuro o rojizo, lo que se notó en un 34.88 %, enfermedad apareció a los 45 días después de la siembra afecto a todos los tratamientos, pero no fue agresivo; Oleas, J. 2012 no tuvo presencia de cercospora sp

#### 4.12 PRESENCIA DE PERONOSPORA Sp (%).

El análisis de varianza para el porcentaje de presencia de Peronospora sp (Cuadro 30), presentó diferencia estadística altamente significativa entre tratamientos.

El promedio el porcentaje de presencia de Peronospora sp fue 2.89 %.

El coeficiente de variación fue 26.92 %.

**CUADRO 30. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL PORCENTAJE DE PRESENCIA DE PERONOSPORA Sp.**

FV	GL	SC	CM	Fisher			Nivel de significancia
				Cal	0,05	0,01	
Total	41	237,58					
Repeticiones	2	1,81	0,91	1,50	3,37	5,53	Ns
Tratamientos	13	220,05	16,93	28,00	2,12	2,90	**
Error	26	15,72	0,60				
CV %			26,92				
Media			2,89				

**Elaboración:** Los Autores. 2017

**Ns:** No significativo

**\*\*:** Altamente significativo

La prueba de Tukey al 5% para el porcentaje de la presencia de Peronospora sp (Cuadro 31), presentó 7 rangos; el cultivar Early Wonder (T1) se ubicó en el rango "A" con un valor de 6.57 %, mientras que los cultivares Bettollo F1 (T5), Redondo F1 (T7), 2731 F1 (T8), Zeppo F1 RZ (T12) y BRH.007 F1 (T14) se ubicó en el rango "F" con un valor de 0.00 %, el resto de cultivares se ubicaron en rangos intermedios.

**CUADRO 31. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA EL PORCENTAJE DE LA PRESENCIA DE PERONOSPORA Sp**

Tratamientos	Cultivares	Media	Rango
T1	Early Wonder	6,57	A
T13	Bonel	5,57	B
T11	Libero RZ	4,90	CD
T9	Detroit dark red	4,43	CDE
T4	Detroit dark red 2 "Christel"	4,23	CDE
T2	Detroit	3,80	DE
T3	Nobol	3,80	DE
T6	Boro	3,80	DE
T10	Akela RZ	3,33	EF
T5	Bettollo F1	0,00	F
T7	Redondo F1	0,00	F
T8	2731 F1	0,00	F
T12	Zeppo F1 RZ	0,00	F
T14	BRH.007 F1	0,00	F

**Elaboración:** Los Autores. 2017

El mayor porcentaje de Peronospora sp se presentó en el cultivar Early Wonder en comparación con el resto de cultivares evaluados (Gráfico 8).

Los cultivares T1, T13, T11, T9, T4, T2, T3, T6 Y T10 presentaron susceptibilidad a peronospora sp. En cambio, los tratamientos T5 (Bettollo), T7 (Redondo), T8 (2731) y T9 (Detroit dar red DANCO) presentaron resistencia.

Oleas, J. (2012) tiene un mayor porcentaje de infección (Early Wonder 29.21%, Bonel 43.44%, Libero 21.80%, Boro 19.44%, Akela 44.44 y los cultivares Redondo y BRH.007 que tienen una baja incidencia de 4.89% y 6.67% respectivamente mientras que en la presente tuvo resistencia.

#### 4.13 RENDIMIENTO EN TONELADAS POR HECTÁREA.

El análisis de varianza para el rendimiento (Cuadro 32), no presentó diferencia estadística significativa entre tratamiento.

El promedio del rendimiento fue 37.13 Tn/ha.

El coeficiente de variación fue 21.20 %.

**CUADRO 32. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL RENDIMIENTO EN TONELADAS POR HECTÁREA.**

FV	GL	SC	CM	Fisher			Nivel de significancia
				Cal	0,05	0,01	
Total	41	2778,06					
Repeticiones	2	333,38	166,69	2,69	3,37	5,53	Ns
Tratamientos	13	833,20	64,09	1,03	2,12	2,90	Ns
Error	26	1611,48	61,98				
CV %			21,20				
Media			37,13				

Elaboración: Los Autores. 2017

Ns: No significativo

El mayor rendimiento por hectárea lo obtuvo el cultivar Zeppo F1 RZ (T12) con 48740.74 Kg/ha o lo que es lo mismo 48.74 Tn/ha; mientras que el cultivar que presentó el menor rendimiento por hectárea fue Libero RZ (T11) con 31629.63 Kg/ha o 31.63 Tn/ha (Cuadro 33)

**CUADRO 33. RENDIMIENTO EN KILOGRAMOS Y TONELADAS POR HECTÁREA.**

Trat.	Cultivares	Kg/ha	Tn/ha
T12	Zeppo F1 RZ	48740,74	48,74
T13	Bonel	44000	44
T4	Detroit dark red 2 "Christel"	39555,56	39,56
T9	Detroit dark red	37777,78	37,78
T14	BRH.007 F1	37111,11	37,11
T2	Detroit	36962,96	36,96
T5	Bettollo F1	36518,52	36,52
T7	Redondo F1	36518,52	36,52
T6	Boro	36444,44	36,44
T3	Nobol	36074,07	36,07
T1	Early Wonder	33703,7	33,7
T8	2731 F1	32888,89	32,89
T10	Akela RZ	31925,93	31,93
T11	Libero RZ	31629,63	31,63

Elaboración: Los Autores. 2017

El mayor rendimiento fue de T12 Zeppo F1 RZ con 48,74Tm/ha que es un valor superior al que da Ángel Samaniego, responsable del área de desarrollo del cantón Chambo del Magap. Él calcula que una hectárea rinde hasta 540 sacos, de 70 a 75 lb o 19 TM (agronegocios.com.ec 2012). La GUÍA DE HORATALIZAS Y VERDURAS (2009), manifiesta que el rendimiento a nivel mundial es de 32.03 Tm/Ha, siendo el Francia el mayor productor con un rendimiento de 44.05 Tm/Ha, valores que son similares a los obtenidos en la presente investigación con una media general de 37,13.00 Tm/Ha

Según Oleas, J (2011) los cultivares que superan a esta investigación fueron: BRH.007 57.08 Tm/ha, Redondo 60.60 Tm/ha y Libero 36.44 Tm/ha frente a los valores de BRH.007 37.11 Tm/ha, Redondo 36.44 Tm/ha y Libero 31.63 Tm/ha. Y los valores que son inferiores según el mismo autor son: Bonel 31.22 Tm/ha, Early Wonder 27,88 Tm/ha y Akela 27,57 Tm/ha frente a nuestros valores de Bonel 44.00 Tm/ha, Early Wonder 33.7 Tm/ha y Akela 31.97 Tm/ha.

#### 4.14 ANÁLISIS ECONÓMICO.

**CUADRO 34. CÁLCULO DE COSTOS VARIABLES EN LOS TRATAMIENTOS**

Tratamientos	Descripción	Costo de semilla/ha	Porcentaje de germinación	Costos que varían (USD/ha)
T1	Early Wonder	102,97	98,30	101,22
T2	Detroit	101,48	91,70	93,06
T3	Nobol	108,94	98,70	107,52
T4	Detroit dark red 2 "Christel"	101,48	94,70	96,10
T5	Bettollo F1	108,44	95,00	103,02
T6	Boro	108,44	94,00	101,94
T7	Redondo F1	160,59	98,00	157,38
T8	2731 F1	102,97	99,00	101,94
T9	Detroit dark red	250,08	98,30	245,83
T10	Akela RZ	88,06	98,30	86,56
T11	Libero RZ	64,69	98,00	63,40
T12	Zeppo F1 RZ	90,05	97,70	87,98
T13	Bonel	102,97	98,30	101,22
T14	BRH.007 F1	75,63	98,30	74,34

Elaboración: Los Autores. 2017

En la aclimatación de 14 cultivares de remolacha (*Beta vulgaris var. conditiva*), en la ESPOCH, Macají, cantón Riobamba, provincia de Chimborazo, (Cuadro 33), desde el punto de vista económico el cultivar que presentó menor costo de producción fue Libero RZ (T11) con 63,40 USD, mientras que el cultivar Detroit dark red (T9) presentó un mayor costo de producción con 245,83 USD.

**CUADRO 35. BENEFICIO NETO**

Trat.	Descripción	Rendimiento (Kg/ha)	Rendimiento ajustado al 10 %	Beneficio de campo (USD)	Costos que varían (USD)	Beneficio neto (USD)
T1	Early Wonder	33703,70	30333,33	606,67	101,22	505,44
T2	Detroit	36962,96	33266,67	665,33	93,06	572,27
T3	Nobol	36074,07	32466,67	649,33	107,52	541,81
T4	Detroit dark red 2 "Christel"	39555,56	35600,00	712,00	96,10	615,90
T5	Bettollo F1	36518,52	32866,67	657,33	103,02	554,31
T6	Boro	36444,44	32800,00	656,00	101,94	554,06
T7	Redondo F1	36518,52	32866,67	657,33	157,38	499,96
T8	2731 F1	32888,89	29600,00	592,00	101,94	490,06
T9	Detroit dark red	37777,78	34000,00	680,00	245,83	434,17
T10	Akela RZ	31925,93	28733,33	574,67	86,56	488,11
T11	Libero RZ	31629,63	28466,67	569,33	63,40	505,94
T12	<b>Zeppo F1 RZ</b>	48740,74	43866,67	877,33	87,98	<b>789,36</b>
T13	Bonel	44000,00	39600,00	792,00	101,22	690,78

T14	BRH.007 F1	37111,11	33400,00	668,00	74,34	593,66
-----	------------	----------	----------	--------	-------	--------

Elaboración: Los Autores. 2017

De acuerdo al beneficio neto de los diferentes tratamientos (Cuadro 34), se determinó que el cultivar Zeppo F1 Rz (T12) presentó mayor beneficio neto con 789.36 USD, mientras que el cultivar Detroit dark red (T9) presentó el menor beneficio neto con 434,17 USD.

### CUADRO 36. ANÁLISIS DE DOMINANCIA PARA LOS TRATAMIENTOS

Trat.	Cultivares	Beneficio neto (USD)	Costos que varían (USD)	Dominancia
T12	Zeppo F1 RZ	789,36	87,98	ND
T13	Bonel	690,78	101,22	D
T4	Detroit dark red 2 "Christel"	615,90	96,10	D
T14	BRH.007 F1	593,66	74,34	ND
T2	Detroit	572,27	93,06	D
T5	Bettollo F1	554,31	103,02	D
T6	Boro	554,06	101,94	D
T3	Nobol	541,81	107,52	D
T11	Libero RZ	505,94	63,40	ND
T1	Early Wonder	505,44	101,22	D
T7	Redondo F1	499,96	157,38	D
T8	2731 F1	490,06	101,94	D
T10	Akela RZ	488,11	86,56	D
T9	Detroit dark red	434,17	245,83	D

Elaboración: Los Autores. 2017

En el análisis de dominancia, (Cuadro 35) tenemos 3 tratamientos ND estos son: Zeppo F1 RZ (T12), BRH 007 F1 (T14) y Libero RZ (T11).

### CUADRO 37. ANÁLISIS MARGINAL DE LOS TRATAMIENTOS NO DOMINADOS

Trat.	Cultivares	Beneficio neto (USD)	Incremento beneficio neto marginal	Costos que varían (USD)	Incremento costo variable marginal	Tasa de retorno marginal
T12	Zeppo F1 RZ	789,36		87,98		
T14	BRH.007 F1	593,66	195,7	74,34	13,63	1435,5
T11	Libero RZ	505,94	87,72	63,4	10,95	801,38

Elaboración: Los Autores. 2017

La tasa de retorno marginal calculada (Cuadro 36), nos indica un retorno de 1435.50 %, al cambiar de un cultivar BRH.007 F1 (T14) al cultivar Zeppo F1 RZ (T12) implica que por cada dólar invertido en el nuevo cultivar, el productor puede esperar recobrar el dólar invertido más un retorno adicional de \$ 14.36.

## 5. CONCLUSIONES.

En esta investigación el cultivar que se aclimato a esta zona fue el híbrido Zeppo F1 que tiene un rendimiento alto de 48,74 Tm/ha y presento resistencia a peronospora, con un excelente color y tamaño adecuado para el mercado.

Los cultivares de mayor rendimiento en la presente investigación fueron Zeppo T12 con 48,74 Tm/ha y Bonel T12 con 44 Tm/ha.

En lo económico se determinó que el cultivar Zeppo F1 Rz (T12) presentó mayor beneficio neto con 789.36 USD, mientras que el cultivar Detroit dark red (T9) presentó el menor beneficio neto con 434,17 USD, la mayor tasa de retorno marginal fue de .1435.50 %, al cambiar de un

cultivar BRH.007 F1 (T14) al cultivar Zeppo F1 RZ (T12) implica que por cada dólar invertido en el nuevo cultivar, el productor puede esperar recobrar el dólar invertido más un retorno adicional de \$ 14.3

## 6.- BIBLIOGRAFÍA

- **Allan, R. (1987).** Wheat. In W.R. Fehr (ed)- Principles of cultivar development II. Crop Species. Macmillan Publ. Co, N.Y., U.S.A p 702 – 711. Disponible en: <http://books.google.es/books?id=rendimiento+las+plantas%2Bdefinicion&hl>
- **Azcón y Talon, (2000).** “Fundamentos de Fisiología Vegetal”. Editorial McGRAW-HILL/Interamericana. Madrid – España. 7 p.
- **Bakker brothers, (2010).** “Semillas de remolacha”. <http://www.bakkerbrothers.com>.
- **Diccionario Científico y Tecnológico, (2002).** "Conceptos de términos" Cultural Librería Americana. Bogotá (Colombia). 4 – 200pp.
- **El Agro, (2009).** “Manual de semillas hortícolas”. Disponible en: <http://www.elagro.com/hortalizas/lactucasativa.htm>.
- **Gordon, R; Jhon A. (1984)** “Horticultura”. Primera edición en español. Editorial A.G.T, Mexico D. F. (Mexico). 551 y 680 pp.
- **Guía de hortalizas y Verduras (2010).** <http://verduras.consumer.es/documentos/intro.php>
- **Holdrige, L. (1992)** Ecología basada en zonas de vida. Traducido por Humberto Jiménez San José, Costa Rica. IICA. 216p.
- **Krarp, C. Y Moreira, 1998.** Hortalizas de estación fría. Biología y diversidad cultural. Pontificia Universidad de Chile, VRA, Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal, Santiago, Chile. [http://www.puc.cl/sw\\_educ/hort0489](http://www.puc.cl/sw_educ/hort0489)
- **Lopez, M. (2006).** “ Horticultura” . Segunda edición. Editorial Trillas. Mexico D. F Mexico. 120 p.
- **Oleas, J. (2012)** Aclimatación de 16 cultivares de Remolacha (*Beta vulgaris* var. *conditiva*) en el cantón Riobamba, Provincia de CHIMBORAZO.
- **RIJK ZWAAM, (2011).** “Semillas de remolacha”. Disponible en: <http://www.rijkszwaan.es/RZZ/ES/sitees.Nsf>.
- **Reigosa, M; Pedrol, N. y Sánchez, A. (2004).** “La Ecofisiología Vegetal una ciencia de síntesis”. Editorial Thomsom, Editores Paraninfo S.A, Segunda Reimpresión, Madrid- España. 8, 9 pp.
- **Suquilanda, M. (2003)** “Producción Orgánica de Hortalizas en la Sierra Centro Norte del Ecuador”. Editorial Universidad Central del Ecuador.
- **Ville, C. (1996)** Biología de Ville. Interamericana. MacGraw-Hill. Tercera edición. México, D.F-México. 7,1137 pp.

