

**UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZÁN
HUÁNUCO**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRÓNOMICA**



**INFLUENCIA DE LA FERTILIZACIÓN CON N-P-K EN EL RENDIMIENTO
DEL CULTIVO DE REMOLACHA DE MESA (*Beta vulgaris*) VAR. EARLY
WONDER EN CONDICIONES AGROECOLÓGICAS DE HUACRACHUCO
MARAÑÓN 2018**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO AGRÓNOMO**

HEBERTH JUSTINIANO SOPAN ROMERO

HUÁNUCO – PERÚ

2019

DEDICATORIA

La presente tesis lo dedicado a Dios quien supo guiarme por el buen camino, darme fuerzas para seguir a delante y no desmayar en los problemas que se presentaban, enseñándome a encarar las adversidades sin perder nunca la dignidad ni desfallecer en el intento.

A mi familia quienes por ello soy lo que soy. Para mis padres, Zacarías Sopan Barrios y Felicitas Romero Peña por su apoyo incondicional, por sus consejos comprensión, amor, ayuda en los momentos difíciles, y por ayudarme con los recursos necesarios para poder estudiar. Me han dado todo lo que soy como persona, mis valores, mis principios, mi carácter, mi empeño, mi perseverancia, mi coraje para conseguir mis objetivos.

A mis hermanos (as): Epifanio, Deycer, Agapito y Vanessy; por mostrar interés y los deseos de éxito en el logro de esta meta.

A Elga Justina López Vega, quien como pareja estuvo acompañando cada momento de la ejecución de mi proyecto.

AGRADECIMIENTO

Expreso mi más sincero agradecimiento a Dios por darme la vida cada día.

A la UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZAN, por permitirme formarme como profesional bajo la estricta y continua dedicación de mis profesores, que supieron inculcar en mí el sentimiento de superación para no conformarme nunca y siempre adquirir nuevos conocimientos, y tratar de ser un mejor profesional cada día, ser cada vez más competitivo y llevar en alto el gozo de ser Ingeniero Agrónomo de la HERMILIO VALDIZAN.

Al Ing. Santos Jacobo Salinas; a quien expreso mi gratitud por su desinteresado y valiosa orientación durante la ejecución del presente trabajo.

A mi asesor Ing. Walter Vizcarra Arbizu, por haberme brindado su apoyo incondicional, dedicación y paciencia al instruirme y transmitirme sus conocimientos durante la elaboración de este trabajo de investigación.

A mis hermanos, por estar siempre conmigo apoyándome.

Y a los Ingenieros: Alex Campos Félix, Agustina Valverde, Liliana Vega, a todos GRACIAS. Y a todos que no son mencionados, pero que también fueron el cimiento para lograr esta meta.

GRACIAS.

RESUMEN

La presente investigación se realizó durante los meses junio a setiembre del 2018 en condiciones agroecológicas de Huacrachuco en san Cristóbal a 3236 m.s.n.m. siendo la zona de vida bosque seco - Montano Bajo Tropical, (bs-MBT) con clima variado, altas precipitaciones de lluvias en los meses de enero a marzo, con 12°C a 24°C en días soleados y noches frías por descenso de temperatura; en un suelo de textura franco, ligeramente ácido y bajo en materia orgánica. El estudio tuvo como objetivos evaluar el efecto de tres niveles de fertilización en el rendimiento de *Beta Vulgaris L.* Var. Early Wonder en san Cristóbal Huacrachuco - Marañón, asimismo determinar el nivel de fertilización con N-P-K que permita obtener el mayor rendimiento. Se empleó el diseño de bloques completos al azar, con cuatro tratamientos y cuatro repeticiones. Los tratamientos fueron: sin fertilizante para el testigo (T₀), T₁ con N-P-K a una dosis baja (100 – 80 – 120); T₂ con N-P-K a una dosis media (120 – 100 – 140); T₃ con N-P-K a una dosis alta (140 – 120 – 160) respectivamente. La evaluación estadística se realizó mediante el análisis de varianza y la Prueba de DUNCAN, respectivamente. Las variables evaluadas muestran diferencias significativas entre los niveles de fertilización, alcanzando un rendimiento promedio por hectárea con el T₃ = 31 098,31 kg/ha, el segundo lugar obtuvo el T₂ = 28 210,29 kg/ha, el tercer lugar obtuvo el T₁ = 26 627,60 kg/ha y en el último lugar se obtuvo con el testigo T₀ es decir sin ninguna incorporación de fertilizantes obteniéndose un rendimiento de 20 352,86 kg/ha.

Palabras claves: Fertilización rendimiento y condiciones agroecológicas

ABSTRACT

The present investigation was carried out during the months June to September of 2018 under agroecological conditions of Huacrachuco in San Cristóbal at 3236 m.s.n.m. being the dry forest life zone - Montano Bajo Tropical, (bs-MBT) with a varied climate, high rainfall during the months of January to March, with 12 ° C to 24 ° C on sunny days and cold nights due to descent of temperature; in a soil with a frank texture, slightly acidic and low in organic matter. The objective of the study was to evaluate the effect of three levels of fertilization on the performance of Beta Vulgaris L. Var. Early Wonder in San Cristóbal Huacrachuco - Marañón, also determine the level of fertilization with N-P-K to obtain the highest yield. The design of complete blocks was used at random, with four treatments and four repetitions. The treatments were: without fertilizer for the control (T0), T1 with N-P-K at a low dose (100 - 80 - 120); T2 with N-P-K at a medium dose (120-100-140); T3 with N-P-K at a high dose (140-120-160) respectively. The statistical evaluation was carried out using the analysis of variance and the DUNCAN test, respectively. The evaluated variables show significant differences between the levels of fertilization, reaching an average yield per hectare with T3 = 31 098.31 kg / ha, the second place obtained the T2 = 28 210.29 kg / ha, the third place obtained the T1 = 26 627.60 kg / ha and in the last place was obtained with the T0 control, that is to say without any incorporation of fertilizers, obtaining a yield of 20 352.86 kg / ha.

Keywords: Fertilization, yield and agro-ecological conditions

ÍNDICE

DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTO	ii
RESUMEN	iii
ABSTRACT	iv
I. INTRODUCCION	1
II. MARCO TEÓRICO	4
2.1 FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	4
2.1.1 La remolacha de mesa	4
2.1.2 Origen de la remolacha de mesa	4
2.1.3 Distribución taxonómica	4
2.1.4 Características del cultivo	5
2.1.5 Importancia del cultivo	6
2.1.5.1 Valor nutricional del cultivo	8
2.1.6 Requerimientos edafoclimáticos	10
2.1.7 Fertilización	10
2.1.8 Manejo del cultivo	11
2.2 ANTECEDENTES	13
2.3 HIPÓTESIS	14
2.4 VARIABLES	14
III. MATERIALES Y METODOS	15
3.1 Lugar de ejecución	15
3.2 Tipo y nivel de investigación	17
3.3 Población, muestra y unidad de análisis.	18
3.4 Tratamientos en estudio	18
3.5 Prueba de hipótesis	19
3.5.1 El diseño de la investigación:	19
3.5.2 Técnicas e instrumentos de recolección de datos	22
3.5.2.1 Técnicas	22
3.5.2.2 Instrumentos	22
3.6 Datos a registrar	23
3.7 Conducción del trabajo de campo.	24

IV. RESULTADOS	27
4.1 Diámetro ecuatorial	27
4.2 Peso de la raíz comercial por planta	29
4.3 Diámetro polar (tamaño) de la raíz comestible	31
4.4 Rendimiento por área neta experimental	33
4.5 Rendimiento por hectárea.	35
V. DISCUSIÓN	36
VI. CONCLUSIONES	39
VII. RECOMENDACIONES	40
VIII. LITERATURA CITADA	41
ANEXOS	44

I. INTRODUCCIÓN

El cultivo de remolacha de mesa (*Beta vulgaris*), 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: Estados Unidos, Rusia, Polonia, Francia y Alemania.

Arex p. (2013), menciona que el cultivo de remolacha de mesa en el Perú ha ido incrementado en los últimos años por lo que la producción de la misma ha sido muy significativa en nuestro país. A partir del año 2010 se ha visto un leve incremento en la producción de remolacha de mesa llegando a producirse alrededor de 31,516 toneladas aumentando en un 6% la producción del año anterior en el que solo se obtuvieron 29,000 toneladas en el 2011 se observa un crecimiento moderado en relación al 2009, se llegó a producir 32,274 toneladas de betarraga. El monto máximo de producción de betarraga se dio el año 2012 con 35,186 toneladas y se espera que estas cantidades sigan en aumento ya que actualmente hay una gran demanda exterior por este producto.

En la Provincia de Marañón la fertilización es muy empírica y por ello es importante desarrollar tecnologías apropiadas para incentivar a los agricultores a emplear un adecuado nivel de fertilización. El desafío es disponer de técnicas sencillas y de bajo costo para poder manejar integralmente los sistemas de producción agrícola y de esta manera regular el nivel de fertilización para así incrementar el rendimiento.

La deficiencia de nutrientes en los suelos es uno de los motivos de la baja calidad del fruto de la remolacha de mesa ya sea externa e interna; esto hace que se restrinja su demanda en el mercado nacional como internacional.

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

De seguir esta situación el cultivo de remolacha de mesa tendrá bajos rendimientos, los agricultores de la provincia de Marañón no están aprovechando las oportunidades que brinda las condiciones agro ecológicas de la zona, ni las posibilidades que ofrece el mercado local, nacional e internacional que exige remolachas de calidad.

Es evidente que, con las premisas descritas, el éxito de los agricultores será limitado y no accederán a mejores condiciones de vida ni propiciarán el desarrollo de su región y del país.

El propósito de evaluar el efecto de la fertilización es obtener mayor calidad externa e interna de la remolacha de mesa lo que permitirá obtener rentabilidad y una mayor demanda nacional e internacional. De esta manera será posible llevar a los agricultores los beneficios de la fertilización del cultivo de remolacha contribuyendo a la mejora de la dinámica de nuestro país y en particular la limitada economía de los agricultores de la provincia de Marañón,

Objetivo general

Objetivo general: Evaluar la influencia de los niveles de fertilización con N-P-K en el rendimiento del cultivo de remolacha de mesa (*Beta vulgaris*) var. Early Wonder, en condiciones agroecológicas de Huacrachuco.

Objetivos específicos

1. Determinar el nivel de fertilización con N-P-K a una dosis alta (140 – 120 – 160) en el diámetro, peso y tamaño de la raíz comercial de la remolacha de mesa por planta y por parcela.

2. Medir la influencia que tiene el nivel de fertilización con N-P-K a una dosis media (120 – 100 – 140) en el diámetro, peso y tamaño de la raíz comercial de la remolacha de mesa por planta y por parcela.
3. Identificar la influencia que tiene el nivel de fertilización con N-P-K a una dosis baja (100 – 80 – 120) en el diámetro, peso y tamaño de la raíz comercial de la remolacha de mesa por planta y por parcela.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.1.1. La remolacha de mesa.

Arex, (2013). Describe que la remolacha es una hortaliza de raíz redonda, Inicialmente forma la raíz principal y constituye las reservas energéticas. Esta se ramifica en un par de cotiledones, de los que se desarrollan pares de hojas que son lampiñas, de forma ovalada a cordiforme, de color verde oscuro o pardo rojizo, formando generalmente una roseta desde el tallo subterráneo. Tiene numerosas flores pequeñas agrupadas en espigas, en la extremidad de los tallos. Su fruto es un agregado de dos o más semillas, recubiertas de una envoltura irregular seca

2.1.2. Origen de la remolacha de mesa

Maroto (2002), menciona que es probablemente es originaria de Europa. No fue empleada como hortaliza hasta hace relativamente poco tiempo, siendo citada por primera vez para tal fin en el siglo XVI.

2.1.3. Distribución taxonómica

Según Huerres (1988), esta planta se clasifica en:

División	:	Macrophyllphyta
Subdivisión	:	Magnoliphytina
Orden	:	Caryophyllales
Familia	:	Chenopodiaceae
Género	:	<i>Beta</i>
Especie	:	<i>Beta vulgaris L.</i>
Subs	:	Esculenta.
Nombre común	:	Betarraga, betabel, remolacha de mesa y roja.

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 contenida; en la *Beta vulgaris* var. *Saccharifera*. Remolacha azucarera obtenida de la anterior por selección respecto al contenido de sacarosa en la raíz.

2.1.4. Características del cultivo

Guenko (1983), describe a la remolacha de mesa como una planta bianual que para florear requiere vernalización; tiene un sustento de raíces profundas y ramificadas, reportándose que la raíz principal puede llegar a medir de 1,8 a 2,0 m y lateralmente 60 cm. El bulbo se compone de anillos concéntricos claros (xilema) y oscuros (floema) y que cuando menos anillos claros tengan mayor será la calidad.

Valadez (1996), indica que la remolacha de mesa posee un tallo floral y puede alcanzar una altura de 1,00 a 1,20 m. La inflorescencia está compuesta por una larga panícula, las flores son sésiles y hermafroditas, pudiendo aparecer solas o en grupos de 2 a 3. El cáliz es de color verdoso y está compuesto por 5 sépalos y 5 pétalos, y cubre las semillas formando un pequeño fruto que contiene de 2 a 6 semillas muy pequeñas en forma de munición o fréjol pequeño, siendo por lo general de color café. Las hojas presenta un color verde intenso y los pecíolos son de un color rojo o púrpura. Se dice que la parte comestible es una raíz, pero se ha comprobado que se trata de un hipocótilo ensanchado (cambium engrosado) su color puede ser rojo o morado, debido al pigmento denominado "Betanina o Betacianina" que es un compuesto que posee nitrógeno con propiedades semejantes a las antocianinas.

Universidad Nacional Agraria La Molina (1982), reporta que la planta de remolacha de mesa tiene una altura 0,25m. Y diámetro 0,08m.

Casseres (1984), indica que la semilla de remolacha de mesa posee realmente un fruto o inflorescencia que contiene de 2 a 6 semillas, por lo cual de cada semilla nace una planta.

Valadez (1996), hace mención que la *Beta vulgaris* L (Remolacha de mesa), es una planta de clima frio, también puede explotarse en climas cálidos, pero la calidad es menor. La temperatura de germinación es de 10 - 30°C y empieza a germinar a los 5 - 6°C, siendo la óptima entre 20- 25°C. La temperatura de desarrollo es de 16 - 21°C, presentando una mejor coloración y un buen contenido de azúcar.

2.1.5. Importancia del cultivo

FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación 2012), reporta que la remolacha de mesa representa un importante cultivo comercial con áreas de siembra cada vez mayores en el mundo y su consumo va en aumento. La remolacha se cultiva en más de 60 países del mundo; el principal productor es Francia con tres millones de toneladas desde el año 2011 hasta el año 2012, le sigue Nueva Zelandia con 1 millón de toneladas y Reino Unido con 720 mil toneladas. Ucrania y Bélgica ocupan el cuarto y quinto lugar con más de 480 y 390 mil toneladas hasta el año 2012.

Arex (2012), indica que dentro del ranking de los países exportadores mundiales destaca Holanda, cuyos envíos se han ido incrementando durante el último quinquenio, sin embargo en el año 2012, respecto al año 2011 mostró una variación negativa del 29 % participando en el mercado con el 24 %, seguidamente se encuentra China, que también muestra un decrecimiento del 26 %, participando en el mercado con el 19 %, no obstante Italia se ubica en

tercer lugar con un ascenso de sus envíos del 8%. Cabe indicar que Francia creció un 36%, finalmente Alemania creció un 13%.

Perfil Comercial Sierra Exportadora (2015), Reporta que el cultivo de remolacha de mesa en el Perú ha ido incrementado en los últimos años por lo que la producción de la misma ha sido muy significativa en nuestro país. A partir del año 2010 se ha visto un leve incremento en la producción de betarraga llegando a producirse alrededor de 31 516 toneladas aumentando en un 6% la producción del año anterior en el que solo se obtuvieron 29 000 toneladas. En el 2011 se observa un crecimiento moderado en relación al 2009, se llegó a producir 32 274 toneladas de betarraga. El monto máximo de producción de betarraga se dio el año 2012 con 35 186 toneladas y se espera que estas cantidades sigan en aumento ya que actualmente hay una gran demanda exterior por este producto.

Tabla 01: Producción Anual según Regiones (t)

DEPARTAMENTOS	2010	2011	2012
AMAZONAS	668	917	883
ANCASH	224	352	365
APURIMAC	102	143	187
AYACUCHO	347	283	364
AREQUIPA	4,483	2,690	2,567
CAJAMARCA	397	353	312
CALLAO	-	1,118	112
HUANUCO	319	352	277
ICA	266	141	196
JUNIN	2,743	3,172	2,925
LA LIBERTAD	1,171	997	737
LAMBAYEQUE	953	1,093	2,279
LIMA	19,688	20,405	23,789
PIURA	70	117	13
TACNA	85	141	180
TOTAL	31,516	32,274	35,186

Fuente: MINAG- Oficina de Estudios Económicos y Estadísticos. Elaboración: Asociación Regional de Exportadores- AREX Lambayeque.

En cuanto a las principales zonas productoras de remolacha de mesa en el Perú, en Lima se concentra el 68% de producción total en el año 2012, lugar en el que se ha producido cerca de 23,789 toneladas, en segundo lugar

se encuentra Junín con un 8% y le sigue Arequipa y Lambayeque con un 7% y 6% respectivamente, otros departamentos en los que no cuentan con una gran producción pero que tienen todas las condiciones climáticas y geográficas para producir el cultivo son Amazonas y La Libertad con un 2 % al igual que Ancash, Cajamarca y Ayacucho en los que la producción fue mínima . En Lambayeque se registró un incremento de 6 % en los últimos años y da cuenta que es un gran potencial para este cultivo.

Merizalde (2006), reporta que el consumo y la utilización de la remolacha de mesa depende del conocimiento que se disponga de sus componentes nutricionales que son sustancias indispensables para el organismo, de igual manera otras propiedades que se le atribuye para sus posibles usos y aplicaciones.

Ortega (2011), informa que desde el punto de vista nutricional, la remolacha es un alimento de moderado contenido calórico. Tras el agua, los hidratos de carbono son los componentes más abundantes, lo que hace que está sea una de las hortalizas más ricas en azúcares junto con la zanahoria.

Hobbs *et al* (2013), redacta que se ha empleado la remolacha de mesa para enriquecer el pan, el consumo de este producto ha demostrado una reducción de la presión arterial en hombres sanos, siendo un vehículo para aumentar la ingesta de remolacha en la dieta ya que puede proporcionar nuevas perspectivas terapéuticas en el manejo de la hipertensión.

2.1.5.1. Valor nutricional del cultivo

Ramírez S. (1989), reporta que el valor nutritivo por cada 100 gr. de producto fresco es de:

Calorías	42 %
Agua	86 %
Prótidos	2 %
Lípidos	0.1 %

Sales minerales en mg de producto fresco.

Potasio (K)	300
Fósforo (P)	42
Calcio (Ca)	28
Sodio (Na)	77
Azufre (S)	68
Hierro (Fe)	1

Vitaminas:

Vit. A.	20 unidades internacionales
Vit. B1	0,03 mg
Vit. B2	0,06 mg
Niacina	0,4 mg
Vitamina C	9 mg

Tabla 02: Composición nutritiva por 100 gr de producto comestible

Protidos	1,6 gramos
Lípidos	0,1 gramos
Glucidos	9,9 gramos
Fibra	0,8 gramos
Vitamina A	20 U.I.
Vitamina B1 o tiamina	0,03 mg
Vitamina B2 o Riboflavina	0,05 mg
Niacina	0,4 mg
Vitamina C ó ácido ascórbico	10 mg
Calcio	16 mg
Fósforo	33 mg
Hierro	0,7 mg
Sodio	60 mg
Potasio	335 mg
Valor energético	43 calorías

Fuente: La Agricultura (1997)

2.1.6. Requerimientos edafoclimáticos

Clima:

Casseres (1984), indica que las temperaturas medias para el cultivo de remolacha de mesa son de 15 - 18°C, similares a las que requieren para la zanahoria y las Brassicas, es un poco más tolerante a temperaturas extremas, hasta de 4 °C y 24 °C.

Suelos:

Valadez (1996), menciona que la remolacha de mesa es sensible a pH ácidos y se desarrolla mejor en suelos neutros y alcalinos, prefiriendo un pH de 6,5 – 7,5, aunque algunas veces a pH mayores de 7,5, se pueda presentar deficiencia de Boro, es una hortaliza altamente tolerante a la salinidad, alcanzando valores de 6 400 a 7 680 ppm (10 a 12 mmho), en cuanto a textura se desarrolla mejor en suelos ligeros (arenoso), pues en suelos arcillosos se deforma la parte comestible.

Casseres (1984), indica que los mejores suelos son los profundos, bien drenados, como los limos aluviales, en todo caso friable, cuando se siembra en suelos duros o arcillosos. Las raíces pueden resultar deformes o mostrar asperezas lo que baja su calidad.

2.1.7. Fertilización.

Ramírez (2010), deduce que la relación óptima de N-P-K es: 100: 80: 120. Esta proporción ideal no siempre se puede lograr, ya que depende del análisis de suelo, cultivo anterior, calidad de abonado orgánico, actividad del suelo y de su grado de productividad. La aplicación de una dosis alta y tardía de nitrógeno siempre es contraproducente. El total de N estimado en 170 kg/ha. Se suele aplicar 1/3 en forma de cianamida cálcica. La aplicación de N-P-K en primavera puede causar trastornos de germinación y nacimiento.

La fertilización debe ser aplicada en cobertera, cuando el cultivo ya ha desarrollado cuatro hojas. La forma de suministrar el fósforo tiene una importancia secundaria que está en relación con la reacción que tiene el suelo. En sitios con tendencia a la acidez se empleará P de componente alcalino y viceversa.

Valadez (1996), recomienda dos fórmulas generales según el Instituto Nacional de Investigaciones Agrícola (INIFAP); 80 - 40 - 0 o 120 - 60 - 0 de N-P-K, se sugiere fraccionar el N en dos aplicaciones, pues se reporta que altas concentraciones de este gas disminuye la coloración de la Betarraga.

Casseres (1984), menciona que una tonelada de remolacha de mesa toma del suelo las siguientes cantidades: 2,5 Kg N, 1 Kg P y 5 Kg K; por lo tanto, estas cantidades, más lo que lleva el follaje, deben devolverse al suelo, durante la primera fase de crecimiento, el nivel de N debe ser adecuado, se recomienda bandas de 5 cm. Al lado y un poco abajo, como en otras hortalizas.

2.1.8. Manejo del cultivo

Distanciamiento

Valadez (1996), indica que para la remolacha de mesa se utiliza principalmente siembra directa aunque también se puede realizar en trasplante, y este se efectúa cuando la plantita tiene de 3 - 4 hojas verdaderas, cuando se aplica siembra directa, algunos productores utilizan el aclareo, se puede obtener poblaciones de 215 000 a 220 000 Plantas/ha .

Casseres (1984), sugiere que en siembra comerciales se puede hacer en forma directa de una Ha. con 8 a 12 Kg. de semilla, con un esparcimiento de 45 - 90 cm. Entre si y de 5 - 10 cm. Aparte.

Fuertes (2009), recomienda que las distancias de siembra van desde 0,50 m entre surcos y de 0,30 a 0,40 m entre plantas, esta diferencia depende del tipo de suelo, de la variedad a sembrar, de la fuerte presencia de malezas

Siembra:

Maroto (2002), indica que la siembra entre líneas separadas de 35 ,40 cm., Pudiendo efectuar a golpes.

INIA (1983), reporta que la remolacha se puede explotarse durante todo el año, aunque en los meses cálidos disminuye la calidad (coloración) de esta hortaliza.

Cosecha y rendimiento

Fuertes (2009), menciona que el tamaño de la raíz comercial y el color es lo que da el índice de cosecha. Este no debe ser menor a 10 cm de diámetro, dependiendo de la variedad. Cuando la raíz tiende a tomar una coloración se ha iniciado la apertura de engrose y está pasado de ser cosechado. Una forma de determinar el momento de la cosecha es ejerciendo una leve presión con los dedos sobre la raíz, tomando en cuenta una resistencia media.

AIMCRA (2007), reporta que el rendimiento de la remolacha de mesa aumenta gradualmente hasta alcanzar las 80 000 plantas/ha. Para densidades mayores de plantas el rendimiento se estabiliza, sin decrecer en ningún caso. La densidad óptima se sitúa en 100 000 plantas/ha en recolección, pero se obtiene el mismo rendimiento con 120 000 plantas/ha. Hoy el porcentaje de nacencia en el campo suele estar entre el 70 y 80 %, por lo que para una separación entre líneas de 50 cm, la distancia entre semillas deberá oscilar entre 14 y 16 cm, que equivale sembrar entre 1,25 y 1,4 unidades de semilla por hectárea.

La misma institución también reporta que su cosecha es desde 60 a 120 días, con una distancia entre 0,30 x 0,20 m. Al momento que empiezan a

crecer las primeras hojas, se debe retirar de la tierra una planta promedio para dejar espacio de crecimiento a las que queden. Cuando están un poco más grandes se dejan plantas a 8 cm de separación si se quieren remolachas pequeñas o a 25 cm si se prefieren grandes.

2.2. ANTECEDENTES

Quintero J. (2006), afirma que los rendimientos de remolacha de mesa suelen oscilar entre 25 000 y 30 000 kilos por hectárea, dependiendo del tamaño que se desee para las remolachas.

Villarías (2011), En su tesis “Efecto de la densidad de siembra de un cultivar de *Beta vulgaris* L. Sub sp. Esculenta Var. Early Wonder Tal Top (Betarraga)” Cultivado en el fundo UNAP-Iquitos, que obtuvo como resultado el mejor rendimiento y en la cual da a conocer como recomendación de su investigación el tratamiento (T4) con 18,82Tm/ha.

Kelly c. (2015), en su tesis “dosis de ceniza de madera y su efecto sobre las características agronómicas y el rendimiento en *beta vulgaris* l. betarraga var. early wonder tall top, zungarococha - Iquitos”. Indico que el diámetro de la raíz resultó ser estadísticamente homogéneos en todos los tratamientos evaluados y que la dosis T5 es la que ocupó el primer lugar con 7,19 cm, luego están las demás dosis que fueron inferiores al T3 con 6.89 cm en comparación con la dosis T4 quien fue el que ocupó el último lugar con 6,84 cm. también indico que Longitud de la raíz (cm), resultó ser estadísticamente homogéneos en todos los tratamiento evaluados, la dosis T4 es la que ocupó el primer lugar con 7,75 cm, luego están las demás dosis que fueron inferiores como T2 con 7,62 cm, T3 con 7,56 cm, y la que ocupó el último lugar fue el T5 con 7,34 cm. También indicó que el Peso de la raíz kg/Ha, resultó ser estadísticamente homogéneos en todos los tratamientos evaluados y que la dosis T5 es la que ocupó el primer lugar con 22 571,43 kg/ha, y luego le siguieron las demás dosis siendo la T2 la que ocupó el último lugar con 19 765,87 kg/ha.

2.3. HIPÓTESIS

Hipótesis General

Si aplicamos el nivel de fertilización adecuado con N-P-K, entonces tendremos efecto significativo en el rendimiento del cultivo de remolacha de mesa (*Beta vulgaris*) var. Early Wonder, en condiciones agroecológicas de Huacrachuco.

Hipótesis específicas

1. Si aplicamos la fertilización con N-P-K a una dosis alta (140 – 120 – 160) entonces tendremos efectos significativos en el diámetro, peso y tamaño de la raíz comercial de la remolacha de mesa por planta y por parcela.
2. Si aplicamos la fertilización con N-P-K a una dosis media (120 – 100 – 140) entonces tendremos efectos significativos en el diámetro, peso y tamaño de la raíz comercial de la remolacha de mesa por planta y por parcela.
3. Si aplicamos la fertilización con N-P-K a una dosis baja de (100 – 80 – 120) entonces tendremos efectos significativos en el diámetro, peso y tamaño de la raíz comercial de la remolacha de mesa por planta y por parcela

2.4. VARIABLES

Variable independiente : Fertilización con N-P-K
Variable dependiente : Rendimiento.
Variable interviniente : Condiciones agroecológicas

III. MATERIALES Y METODOS

3.1. LUGAR DE EJECUCIÓN

La investigación se ejecutó en san Cristóbal Huacrachuco Marañón cuyas características son las siguientes:

Ubicación política y geográfica

Ubicación política:

Región : Huánuco
 Provincia : Marañón
 Distrito : Huacrachuco
 Lugar : San Cristóbal.

Posición geográfica:

Latitud Sur : 08°36'17"
 Longitud Oeste : 77°08'40"
 Altitud : 3236 M.S.N.M.

El campo donde se realizó el experimento estuvo sembrado por los cultivos siguientes durante los años 2012 - 2017.

Tabla 03. Antecedentes del terreno.

AÑO	CULTIVO
2012	Papa - Maíz
2013	Papa - Maíz
2014	Maíz
2015	Maíz
2016	Maíz
2017	Maíz

Fuente: Elaboración propia

Según el mapa ecológico del Perú actualizado por la Oficina Nacional de Evaluación de Recursos Naturales (**ONERN**), **Huacrachuco** se encuentra en la zona de vida: Bosque Seco Montano Bajo Tropical (bs-MBT).

Según Javier **Pulgar Vidal** – Huacrachuco se encuentra en la zona agroecológica quechua sobre los 2 997 M.S.N.M, con un clima frío, moderadamente lluvioso y con amplitud térmica moderada. La media anual de temperatura máxima y mínima es 17,5 °C y 6,0 °C.

Huacrachuco posee suelos franco arcillosos y la topografía es accidentada, los cultivos que predominan son el trigo, maíz y la papa.

Tabla 04. Datos Meteorológicos durante el periodo del cultivo.

AÑO	MESES	TEMPERATURA MEDIA °C	PRECIPITACIÓN mm
2018	Abril	14,21	90,50
2018	Mayo	15,28	20,10
2018	Junio	17,44	00,00
2018	Julio	18,20	00,00
2018	Agosto	17,55	00,00
Promedio		16,54	22,12

Fuente: Agencia Agraria Marañón 2018.

El muestreo y análisis de suelo.

Como primer paso se hizo un reconocimiento de la superficie del terreno, luego se realizó el muestreo, haciendo pequeñas calicatas de 20 x 20 x 20 cm, de las cuales se obtuvieron varias muestras, en seguida se procedió al mesclado de éstas y por cuarteo se obtuvo una muestra representativa de 1 Kg., de peso, la cual fue llevado al laboratorio de Análisis de Suelos de La Universidad Nacional Agraria la Molina – Facultad de Agronomía departamento de suelos. Las características del suelo son las siguientes y más detallado se encuentran en el anexo 06

Tabla 05: Resultado del análisis de caracterización del suelo del campo experimental, localidad San Cristóbal (Huacrachuco - Marañón)

CARACTERÍSTICAS	RESULTADOS
ANÁLISIS MECÁNICO	
Arena	45
Limo	30
Arcilla	25
textura	franco
pH	6,78
Materia orgánica	1,58 %
Fosforo	2,30 (ppm)
Potasio	530 (ppm)
C.E	0,60dS/m.
CIC.	17,50 me/100gr.

Fuente: Laboratorio de Análisis de Suelos, planta, Aguas y fertilizantes (Universidad Nacional Agraria la Molina – Facultad de agronomía departamento de suelos.)

En el anexo 06 de acuerdo al análisis de suelo indica que es un suelo de clase textural Franco, con pH (6,78), en contenido de materia orgánica (1,58%) y fósforo (2,30), en potasio (530) y no tiene problemas de salinidad. (Anexo 6. Resultados del análisis de caracterización).

3.2. TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACIÓN

Tipo de Investigación

Es aplicada por que generará conocimientos tecnológicos expresados en nivel de fertilización con N – P – K adecuado para solucionar el problema de bajos rendimientos de los agricultores que cultivan remolacha en Huacrachuco.

Nivel de Investigación

Experimental porque se manipulo la variable independiente fertilización en diferentes niveles de N – P – K y se medirá su efecto sobre la variable dependiente rendimiento y se comparará con un testigo (sin fertilizante)

3.3. POBLACIÓN, MUESTRA Y UNIDAD DE ANÁLISIS.

Población

La población estuvo constituida por 768 plantas de remolacha por campo experimental y 48 plantas por parcela.

Muestra

La muestra estuvo constituida por 128 plantas de remolacha por campo experimental y 8 plantas por parcela.

Tipo de muestreo

Probabilístico en su forma de Muestras Aleatorio Simple (MAS) porque cualquiera de las semillas al momento de la siembra tienen la misma probabilidad de ser integrantes del área neta experimental

Unidad de análisis

Está representado por las plantas de remolacha

3.4. TRATAMIENTOS EN ESTUDIO

Tabla 06. Datos Meteorológicos

Claves	Tratamientos	Dosificación
T3	(Dosis alta)	140 - 120 -160
T2	(Dosis media)	120 - 100 - 140
T1	(Dosis baja)	100 - 80 - 120
T0 = Testigo	(Sin fertilizante tradicional)	Sin fertilización

3.5. PRUEBA DE HIPÓTESIS

3.5.1. El diseño de la investigación:

Experimental en la forma de Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA) con 4 repeticiones, 4 tratamientos con 16 unidades experimentales.

El análisis se ajustara al siguiente el modelo aditivo línea.

$$Y_{ij} = U + T_i + B_j + E_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} = Observación o variable de respuesta

U = Media general.

T_i = Efecto del i-esimo tratamiento.

B_j = Efecto del i-esimo bloque.

E_{ij} = Error experimental.

La técnica estadística fue el ANDEVA (Análisis de Varianza) para medir la significación entre tratamientos y repeticiones al margen de error de 0,05 y 0,01. Para la comparación de los promedios de los tratamientos se utilizará la Prueba de DUNCAN al 0,05 y 0,01 del margen de error.

Esquema de Análisis de Varianza para el diseño (DBCA)

Fuente de Varianza (F.V)		Grados de libertad (GL)
Bloques o repeticiones	(r-1)	3
Tratamientos	(t-1)	3
Error experimental	(r-1)(t-1)	9
Total	(tr-1)	15

Descripción del campo experimental**Característica del campo**

Longitud del campo experimental	:	11.60 m
Ancho del campo experimental	:	11.40 m
Área total de caminos (132.24 – 70.80)	:	61.44 m ²
Área Total del campo experimental (11.40 x 11.60):		132.24 m ²

Características de bloques:

Numero de bloques	:	4
Tratamientos por bloque	:	4
Largo de bloque	:	9.60 m
Ancho de bloque	:	1.60 m
Área total de bloque	:	15.36 m ²

Características de parcelas

Nº de parcela / bloque	:	4
Largo	:	2.40 m
Ancho	:	1.60 m
Área de unid. / Exp.	:	3.84 m ² .
Nº de plantas / parcela	:	48

Características de surcos

Longitud de surcos por parcela	:	1.60 m
Numero de surcos por parcela	:	6
Número de plantas por surco	:	8
Distancia entre surcos	:	0.40 m
Distancia entre plantas	:	0.20 m
Número de semilla por golpe	:	3

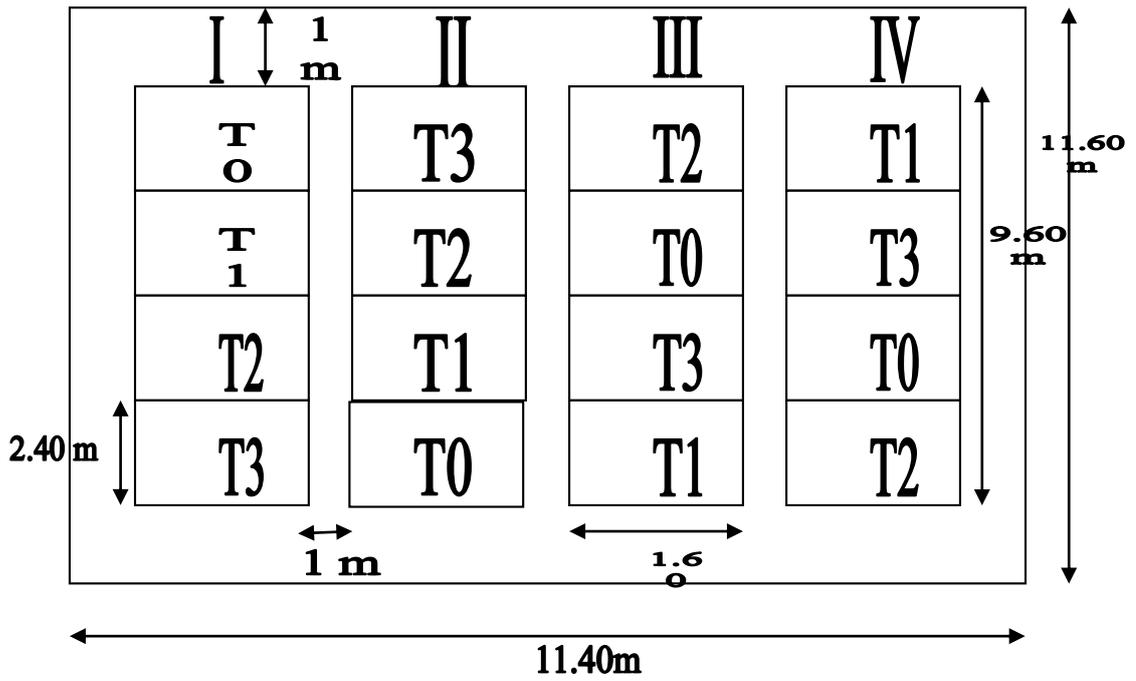


Fig.01 Croquis del campo experimental.

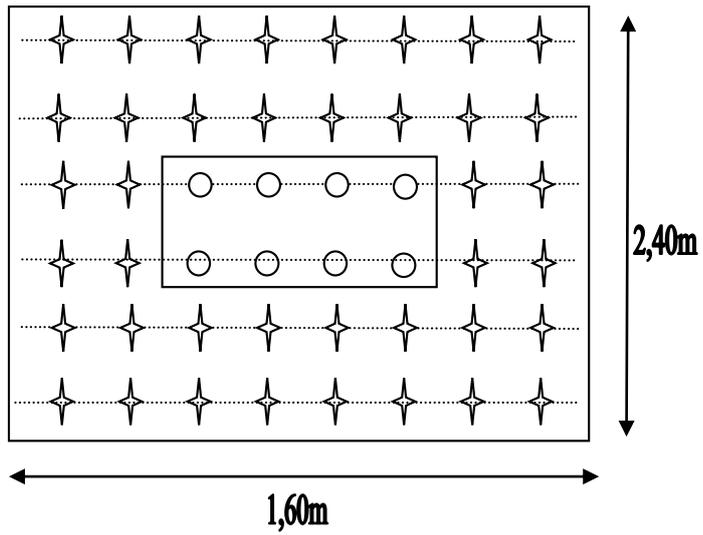


Fig. 02. Croquis de la parcela experimental

3.5.2. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.5.2.1. Técnicas

Técnicas bibliográficas

Fichaje

Permitió registrar aspectos esenciales de los materiales leídos y que ordenadas sistemáticamente nos sirvieron de valiosa fuente para elaborar la literatura citada según normas de redacción del IICA – CATIE (Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura y Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza) el marco teórico.

Análisis de Contenido

Esta técnica sirvió para hacer inferencias válidas y confiables con respecto a los documentos leídos que sirvieron de valiosa fuente para elaborar el sustento teórico, según normas de redacción del IICA – CATIE (Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura y Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza).

Técnicas de Campo

Observación

Para registrar los datos sobre la variable dependiente rendimiento respecto a los niveles de fertilización con N-P-K y otras labores agronómicas y culturales.

3.5.2.2. Instrumentos

Instrumentos Bibliográficos.

Fichas de localización:

Bibliográficas

Hemerográficas.

Fichas de investigación:

Resumen textual

Instrumentos de campo

Libreta de campo.

Se registró la información de las observaciones realizadas como peso, tamaño y diámetro de la raíz comercial de la remolacha de mesa, así como el rendimiento por parcela y hectárea.

3.6. DATOS A REGISTRAR

a. Diámetro de la raíz comercial por planta.

Se recolectaron la raíz comercial de la remolacha de mesa del área neta experimental de cada parcela, se tomaron 8 muestras y se midieron el diámetro de la parte central y se obtuvo el promedio expresados en cm

b. Tamaño de la raíz comercial (diámetro polar).

Se recolectaron la raíz comercial de la remolacha de mesa del área neta experimental de cada parcela, se tomaron 8 muestras y se pesaron en gramos.

c. Rendimiento por área experimental.

Se recolectaron la raíz comestible de la remolacha de mesa cosechado del área neta experimental para medir, se midieron el tamaño desde la parte inferior hasta la parte superior de la raíz y se obtuvo el promedio expresados en cm.

d. Rendimiento por hectárea.

Cuando las plantas de remolacha de mesa han alcanzado la madurez fisiológica se cosecho y se pesó la raíz comestible del área neta experimental.

3.7. CONDUCCIÓN DEL TRABAJO DE CAMPO.

Labores agronómicas

El terreno y toma de muestras

El terreno que se utilizó fue con muy poca pendiente para así evitar el encharcamiento de agua y así permitir un buen drenaje y permitir una buena aireación del cultivo. Posteriormente se tomó la muestra del suelo para el análisis de fertilidad, siendo el método de muestreo en zig zag, obteniendo una muestra representativa de toda el área de la parcela experimental.

El procedimiento para tal fin consistió en limpiar la superficie de cada punto escogido de 20 X 20 cm., con la ayuda de una barreta se abrió un hoyo en forma cuadrada a una profundidad 20 cm. y con una lampa recta se extrajo una tajada de 5 cm. de espesor, luego se introdujo en una bolsa limpia y se mezcló las sub muestras, obteniendo de ella una muestra representativa de 1Kg. Esta muestra se llevó al laboratorio de suelos de la Universidad Nacional Agraria la Molina para los análisis físicos y químicos respectivos.

Preparación del terreno

Primeramente, se realizó el riego de machaco, una vez que el suelo consiguiera la capacidad de campo se procedió al roturado del terreno usando una yunta de bueyes, (Se realizó el 15 de mayo del 2018), el objetivo fue de preparar el terreno para el cultivo de remolacha de mesa ya que este cultivo necesita suelos sueltos, también darle mayor aireación al suelo, eliminar las malezas y romper los ciclos de vida de insectos hongos y nematodos que se encuentran en el suelo.

Luego se realizó una segunda cruz a 7 días antes de la siembra utilizando una yunta de bueyes.

Trazado del campo experimental

El trazado de bloques y tratamientos se efectuó según el diseño establecido, utilizando para ello estacas, wincha, yeso y cordel; (Se realizó el

8, de junio del 2018). El surcado se realizó considerando el distanciamiento de 0.40 metros entre surcos con la ayuda de un pico.

Labores culturales

Semilla

Las semillas de remolacha de mesa fue de la variedad *Early wonder* certificada y desinfectada con homai 50% Thiophanate methyl + 30% Thiram WP (Polvo Mojable) que han pasado por el control de calidad, para la instalación del campo experimental se utilizó aproximadamente 0,20 kilogramos, para un área de 130 m².

Siembra

Se realizó trazando los surcos a la distancia de 0,40 m y entre plantas de 0,20 m acuerdo, para dicha siembra se colocaran tres semillas de remolacha de mesa en cada golpe, de la variedad *Early wonder*. Para asegurar la emergencia rápida y la uniformidad del cultivo se realizara la siembra a una profundidad de 1 cm.

Riegos

Los riegos en la remolacha de mesa son muy importantes, se realizaron riegos frecuentes, pero evitando los encharcamientos, durante toda la etapa de desarrollo con la finalidad de mantener el suelo en buenas condiciones hídricas para el desarrollo del cultivo para evitar el estrés hídrico de la planta y las rajaduras de las raíces comestibles de la remolacha que disminuyen el valor comercial

Aporque

Se realizó a los 50 días después de la siembra con la ayuda de una lampa los cual se hicieron con mucho cuidado evitando daños mecánicos a las plantas de remolacha de mesa, dichas labores de aporque fueron altos para darle una buena estabilidad y aireación adecuada para un mejor desarrollo de la planta.

Control fitosanitario

Para la prevención de enfermedades fungosas posteriores se utilizó el fungicida Benomil cuyo Ingrediente Activo es Benomil 50 % y 50 % de material Inerte, la dosis de aplicación para nuestro cultivo fue de 0,5 g/l.

En la parcela experimental se encontró la presencia del gusano cortador de plantitas tiernas (*Spodoptera eridania*) lo cual pertenece a la familia noctuidae produciendo ataques severos y para controlarlo se aplicó Triclorfon (Dipterex 80 % Ps), Clorpirifos (Paladin 480 E.C) a una dosis de 1 L/ha dirigido hacia la base de la planta y posteriormente se realizó el trasplante de las platas afectadas.

Fertilización con NPK

Los fertilizantes aplicados para dicho proyecto fueron N-P-K de acuerdo a los niveles indicados.

- Para satisfacer el requerimiento del cultivo en cuanto a nitrógeno se aplicó urea con un porcentaje de composición de 46% de pureza.
- Para satisfacer al cultivo en cuanto a fosforo se aplicó el fertilizante fosfato diamonico lo cual tiene una pureza de 18% de nitrógeno y 46% de fosforo.
- Par satisfacer los requerimientos del cultivo de betarraga en cuanto al potasio se aplicó el fertilizante cloruro de potasio lo cual tiene un porcentaje de pureza de 60%.

Cosecha

La cosecha se realizó a los 131 días (19/10/18), después de la siembra cuando la planta alcanzó su madurez fisiológica, esto se llega a determinar cuándo asoma la cabeza sobre el suelo, también depende mucho del requerimiento del mercado, para nuestro caso se realizó una cosecha a los 131 días lo cual concuerda con la bibliografía citada que va desde los 80 a 120 días.

IV. RESULTADOS

Los resultados expresados en promedios se presentan en cuadros y figuras interpretados estadísticamente con las técnicas estadísticas del Análisis de Varianza (ANDEVA) a fin de establecer las diferencias significativas entre bloques y tratamientos donde los tratamientos que son iguales se denota con (ns), quienes tienen significación (*) y altamente significativos (**).

Para la comparación de los promedios se aplicó la prueba de significación de Duncan a los niveles de significación de 95 y 99 % de probabilidades de éxito.

4.1. DIÁMETRO ECUATORIAL

Los resultados se indican en el anexo 01 donde se presentan los promedios obtenidos y a continuación el Análisis de Varianza y la prueba de significación de Duncan.

Tabla 07. Análisis de Varianza para el diámetro ecuatorial de la raíz comercial.

FUENTE DE VARIABILIDAD	GL.	SC.	CM.	FC.	F.TABULADA	
					0,05	0,01
BLOQUES	3	1,040	0,347	2,04. ^{ns}	3,86	6,99
TRATAMIENTO	3	4,814	1,605	9,47 ^{**}	3,86	6,99
ERROR	9	1,526	0,170			
TOTAL	15	7,379				

$$C.V. = 5,42$$

$$Sx = 0,21$$

Los resultados respecto al diámetro ecuatorial de la raíz comercial indican que no existe significancia estadística para la fuente de variabilidad repeticiones y alta significancia para tratamientos. El coeficiente de variabilidad (CV) es 5,42% y la desviación estándar (Sx) 0,21. Los resultados

Tabla 08. Prueba de significación de Duncan para el diámetro ecuatorial de la raíz comercial.

O.M	TRAT	PROMEDIO (cm)	NIVEL DE SIGNIFICACIÓN	
			0,05	0,01
1	T ₃ (dosis alta)	8,21	a	a
2	T ₂ (Dosis media)	7,86	a	ab
3	T ₁ (Dosis baja)	7,59	a	ab
4	T ₀ (Sin abono)	6,73	b	b

La prueba de significación de DUNCAN confirma los resultados del análisis de varianza donde el nivel de 0,05 de margen de error los tratamientos T₃, T₂ y T₁ estadísticamente son iguales superando únicamente al tratamiento testigo T₀; y al nivel de 0,01 de margen de error el tratamiento T₃ supera al tratamiento testigo T₀.

El mayor diámetro lo alcanzó el tratamiento T₃ con 8,21 cm superando al testigo T₀ quien ocupó el último lugar con 6,73 cm.

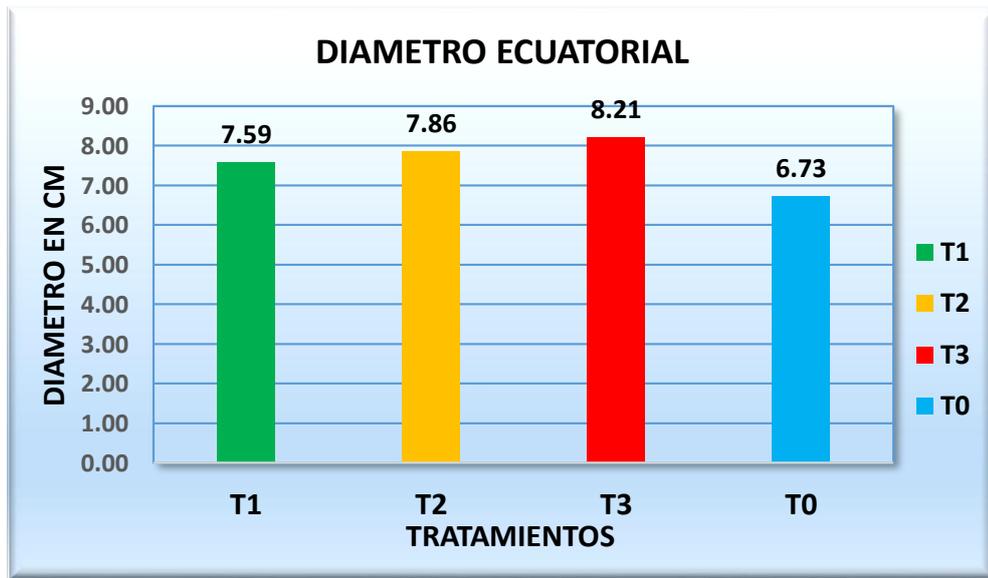


Fig. 03. Diámetro ecuatorial de la raíz comercial.

4.2. PESO DE LA RAÍZ COMERCIAL EN KG POR PLANTA.

Los resultados se indican en el anexo 02 donde se presentan los promedios obtenidos y a continuación el Análisis de Varianza y la prueba de significación de Duncan.

Tabla 09. Análisis de Varianza para peso de la raíz comercial.

FUENTE DE VARIABILIDAD	GL.	SC.	CM.	FC.	F.TABULADA	
					0,05	0,01
BLOQUES	3	0,003	0,001	0,62 ^{ns}	3,86	6,99
TRATAMIENTO	3	0,023	0,008	5,50*	3,86	6,99
ERROR	9	0,012	0,001			
TOTAL	15	0,038				

C.V. = 14,57%

Sx: = 0,02

Los resultados respecto al peso de la raíz comercial indican que no existe significancia estadística para la fuente de variabilidad repeticiones y es significativo para tratamientos. El coeficiente de variabilidad (CV) es 14,57% y la desviación estándar (Sx) 0,02.

Tabla 10. Prueba de significación de Duncan para peso de la raíz comercial

O.M	TRAT.	PROMEDIO	NIVEL DE SIGNIFICACIÓN	
			0,05	0,01
1	T ₃ (dosis alta)	0,30	a	a
2	T ₂ (Dosis media)	0,27	ab	a
3	T ₁ (Dosis baja)	0,26	ab	a
4	T ₀ (Sin abono)	0,20	b	a

La prueba de significación de DUNCAN confirma los resultados del análisis de Varianza donde el nivel de 0,05 de margen de error los tratamiento T₃, T₂ y T₁ estadísticamente son iguales, únicamente el tratamiento T₃ supera al tratamiento testigo T₀; y al nivel de 0,01 de margen de error los tratamientos son iguales.

El mayor peso se obtuvo con el tratamiento T₃ con 0,30 kg superando al testigo T₀ quien ocupó el último lugar con 0,20 kg.

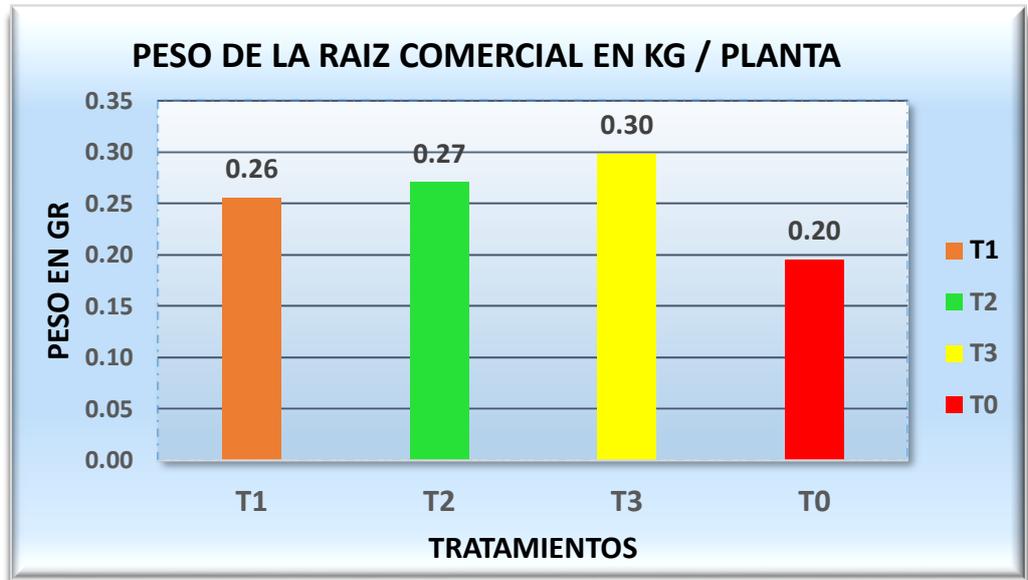


Fig. 04. Peso de la raíz comercial /planta en kg.

4.3. DIÁMETRO POLAR (TAMAÑO) DE LA RAÍZ COMERCIAL.

Los resultados se indican en el anexo 03 donde se presentan los promedios obtenidos y a continuación el Análisis de Varianza y la prueba de significación de Duncan.

Tabla 11. Análisis de Varianza para diámetro polar de la raíz comercial.

FUENTE DE VARIABILIDAD	GL.	SC.	CM.	FC.	F. TABULADA	
					0,05	0,01
BLOQUES	3	0,54	0,18	1,00 ^{ns}	3,86	6,99
TRATAMIENTO	3	5,37	1,79	9,88 ^{**}	3,86	6,99
ERROR	9	1,63	0,18			
TOTAL	15	7,55				

C.V. = 5,07

Sx: = 0,21

Los resultados respecto al diámetro polar (tamaño) de la raíz comercial indican que no existe significancia estadística para la fuente de variabilidad repeticiones y alta significancia para tratamientos. El coeficiente de variabilidad (CV) es 5,07 % y la desviación estándar (Sx) 0,21.

Tabla 12. Prueba de significación de Duncan para el diámetro polar.

O.M	TRAT	PROMEDIO	NIVEL DE SIGNIFICACIÓN	
			0,05	0,01
1	T ₃ (dosis alta)	9,20	a	a
2	T ₂ (Dosis media)	8,44	bc	ab
3	T ₁ (Dosis baja)	8,38	cd	ab
4	T ₀ (Sin abono)	7,57	e	b

La prueba de significación de DUNCAN confirma los resultados del análisis de varianza donde el nivel de 0,05 de margen de error el tratamiento T₃, supera estadísticamente a los demás tratamientos y al nivel de 0,01 de margen de error el tratamiento T₃ supera únicamente al tratamiento testigo T₀.

El mayor diámetro polar (tamaño) alcanzó el tratamiento T₃ con 9,20 cm superando al testigo T₀ quien ocupó el último lugar con 7,57cm

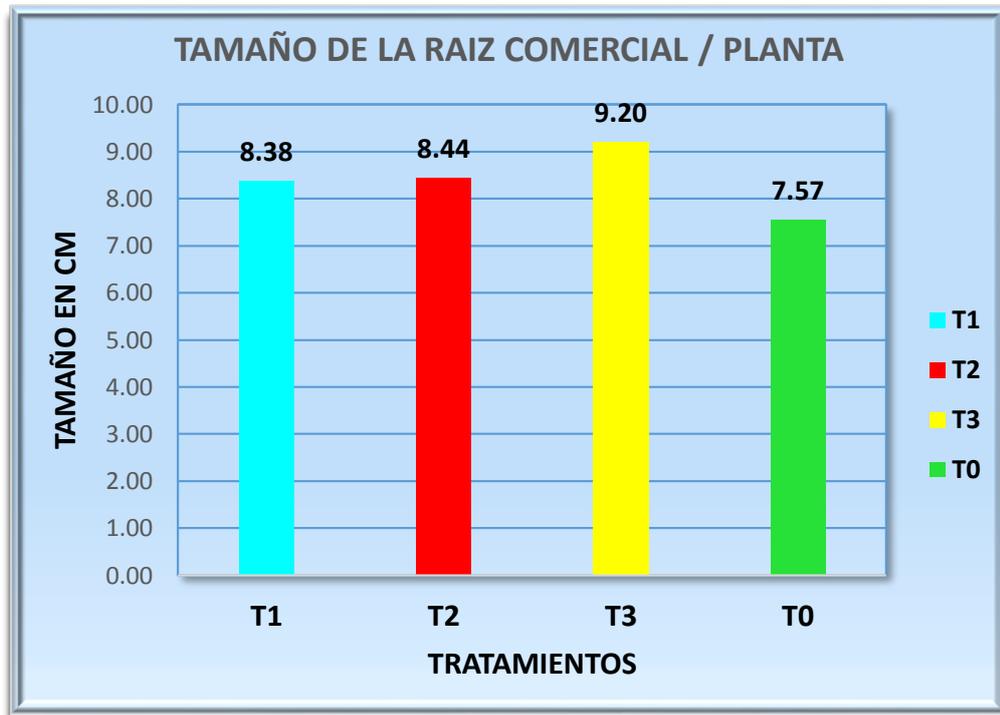


Fig. 05. Tamaño de la raíz comercial.

4.4. RENDIMIENTO POR ÁREA NETA EXPERIMENTAL.

Los resultados se indican en el anexo 04 donde se presentan los promedios obtenidos y a continuación el Análisis de Varianza y la prueba de significación de Duncan.

Tabla 13. Análisis de Varianza para rendimiento de la raíz comercial por área neta experimental.

FUENTE DE VARIABILIDAD	GL.	SC.	CM.	FC.	F. TABULADA	
					0,05	0,01
BLOQUES	3	0,16	0,05	0,62 ^{ns}	3,86	6,99
TRATAMIENTO	3	1,46	0,49	0,50*	3,86	6,99
ERROR	9	0,80	0,09			
TOTAL	15	2,42				

C.V. = 14,57 %

Sx: = 0,15

Los resultados respecto al rendimiento por área neta experimental indican que no existe significancia estadística para la fuente de variabilidad repeticiones y es significativo para la fuente de variabilidad tratamientos. El coeficiente de variabilidad (CV) es 14,57% y la desviación estándar (Sx) 0,15.

Tabla 14. Prueba de significación de Duncan para rendimiento de la raíz comestible por área neta experimental.

O. M	TRAT	PROMEDIO kg	NIVEL DE SIGNIFICACIÓN	
			0,05	0,01
1	T ₃ (dosis alta)	2,39	a	a
2	T ₂ (Dosis media)	2,17	a	a
3	T ₁ (Dosis baja)	2,05	a	a
4	T ₀ (Sin abono)	1,56	b	a

La prueba de significación de DUNCAN confirma los resultados del análisis de Varianza donde el nivel de 0,05 de margen de error los tratamientos T₃, T₂ y T₁ estadísticamente son iguales, únicamente el

tratamiento T₃ supera al tratamiento testigo T₀; y al nivel de 0,01 de margen de error los tratamientos son iguales.

El mayor promedio lo obtuvo el tratamiento T₃ con 2,39 kg superado al testigo T₀ quien ocupó el último lugar con 1,56 kg.

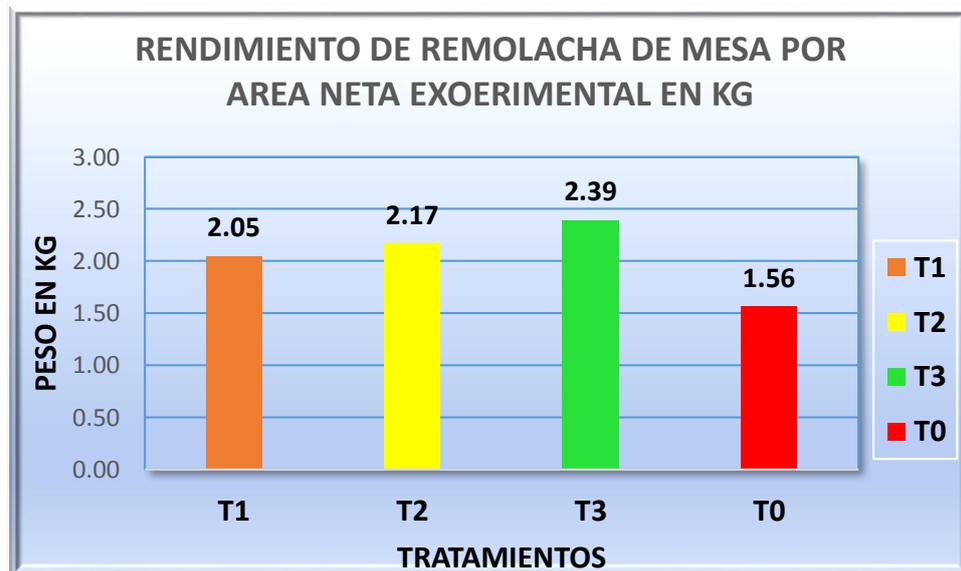


Fig. 06. Rendimiento de remolacha por área neta experimental

4.5. RENDIMIENTO POR HECTÁREA.

Los resultados se indican en el anexo 05 donde se presentan los promedios obtenidos.

Tabla 15. Rendimiento de remolacha de mesa en kg/ha por hectárea.

O.M	CLAVE	PROMEDIO EN KG
1	T3	31 098,31
2	T2	28 210,29
3	T1	26 627,60
4	T0	20 352,86

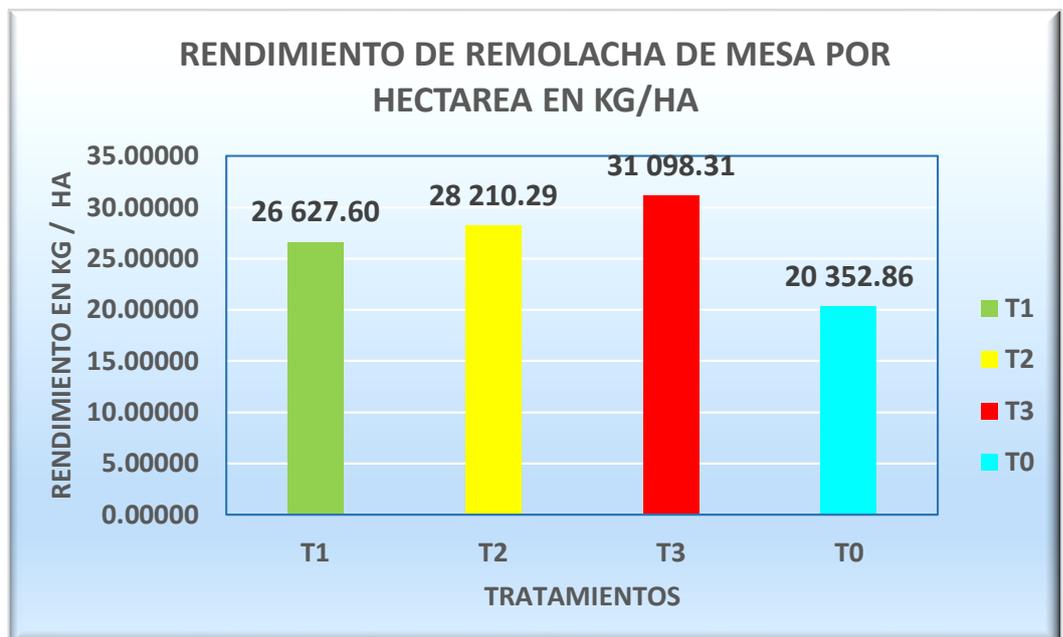


Fig.07. Rendimiento total en toneladas por hectárea.

V. DISCUSIÓN

En el presente trabajo de investigación se evaluó el Comportamiento agronómico a la aplicación de niveles de la fertilización con N-P-K en el rendimiento del cultivo de remolacha de mesa (*Beta vulgaris*) var. Early Wonder en el distrito de Huarachudo provincia de Marañón departamento de Huánuco con el propósito de estudiar los efectos de diferentes niveles de fertilización sobre el tamaño, diámetro y peso de la raíz comercial del cultivo de remolacha, y determinar el rendimiento por hectárea de los tratamientos efectuados.

Según investigaciones realizadas por Quintero (2006), afirma que los rendimientos de remolacha de mesa suelen oscilar entre 25,000 y 30,000 kilos por hectárea, dependiendo del tamaño que se desee para las remolachas si comparamos con 31,10 tn/ha que es el rendimiento alcanzado en la presente investigación, vemos que es altamente significativo; lo que indica que la aplicación de los fertilizantes N-P-K influyen en el rendimiento de la remolacha de mesa

En comparación con la tesis “Efecto de la densidad de siembra de un cultivar de *Beta vulgaris* L. Subsp. Esculenta Var. Early Wonder tal top (Remolacha)” Cultivado en el fundo UNAP-Iquitos, que obtuvo como resultado el mejor rendimiento y en la cual da a conocer como recomendación de su investigación el tratamiento (T4) con 18,82 tn/ha, en comparación con el presente proyecto de tesis con la incorporación de fertilizantes en el cultivo se obtuvo un rendimiento en el cultivo de 31,10 tn/ha, vemos que es altamente significativo; lo que indica que la aplicación de los fertilizantes N-P-K influyen en el rendimiento de la remolacha de mesa.

Para el diámetro

Respecto al diámetro de la raíz comercial en comparación con la tesis “dosis de ceniza de madera y su efecto sobre las características agronómicas y el rendimiento en *beta vulgaris* l. remolacha var. Early Wonder Tall top,

Zungarococha - Iquitos". Indico que el diámetro de la raíz resultó ser estadísticamente homogéneos en todos los tratamientos evaluados y que la dosis T5 es la que ocupó el primer lugar con 7,19 cm, luego están las demás dosis que fueron inferiores al T3 con 6,89 cm en comparación con la dosis T4 quien fue el que ocupó el último lugar con 6,84 cm. En comparación con la investigación realizada donde se obtuvo el máximo diámetro fue en el tratamiento $T_3 = 8,21$ cm lo cual demuestra que la incorporación de fertilizantes N-P-K en una dosis de (140 – 120 – 160) tiene un efecto significativo en cuanto al diámetro de la raíz comercial de la remolacha de mesa.

Par el tamaño de la raíz

En la misma investigación anterior también indico que Longitud de la raíz (cm), en todos los tratamientos evaluados, la dosis T4 es la que ocupó el primer lugar con 7,75 cm, luego están las demás dosis que fueron inferiores como T2 con 7,62 cm, T3 con 7,56 cm, y la que ocupó el último lugar fue el T5 con 7,34 cm. En comparación con la investigación realizada donde se obtuvo el máximo tamaño fue en el tratamiento $T_3 = 9,20$ cm lo cual demuestra que la incorporación de fertilizantes N-P-K en una dosis de (140 – 120 – 160) tiene un efecto significativo en cuanto al tamaño de la raíz comercial de remolacha de mesa.

Para el peso de la raíz en kg/ha

En la tesis anterior mencionada también indico que el Peso de la raíz kg/ha, resultó ser estadísticamente homogéneos en todos los tratamientos evaluados y que la dosis T5 es la que ocupó el primer lugar con 22 571,43 kg/ha, y luego le siguieron las demás dosis siendo la T2 la que ocupó el último lugar con 19 765,87 kg/ha. En comparación con el proyecto de tesis realizado el primer lugar se obtuvo con el tratamiento $T_3 = 31 098,31$ kg/ha con una dosis de fertilización con N-P-K (140 – 120 – 160), en segundo lugar, obtuvo el $T_2 = 28 210,29$ kg/ha una dosis de (120 – 100 – 140), el tercer lugar obtuvo el $T_1 = 26 627,60$ kg/ha una dosis de (100 – 80 – 120) y en el último lugar se obtuvo con el testigo es decir sin ninguna incorporación de fertilizantes obteniéndose un rendimiento de 20 352,8660 kg/ha

VI. CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados observados se concluye, que a mayor dosis fertilización aplicada se incrementaron la producción de acuerdo al rendimiento; es decir a mayor dosis de N-P-K aumento el peso de la raíz, esto se debe a incremento de nutrientes en el cultivo lo cual podría ser utilizados por los agricultores como una alternativa de fertilizante químico para la remolacha de mesa.

Diámetro de la raíz (cm), resultó ser estadísticamente homogéneos en todos los tratamientos evaluados y que la dosis T₃ con N-P-K a una dosis alta (140 – 120 – 160) es la que ocupó el primer lugar con 8,21 cm, luego están las demás dosis que fueron inferiores el T₂ con N-P-K a una dosis media (120 – 100 – 140) con 7,86 cm en comparación con la dosis sin ningún fertilizante T₀ quien fue el que ocupo el último lugar con 6,73 cm.

Longitud de la raíz (cm), resultó ser estadísticamente homogéneos en todos los tratamiento evaluados, la dosis T₃ con N-P-K a una dosis alta (140 – 120 – 160) es la que ocupó el primer lugar con 9,20 cm, luego están las demás dosis que fueron inferiores el T₂ con N-P-K a una dosis media (120 – 100 – 140) con 8,44 cm en comparación con la dosis sin la incorporación de ningún fertilizante T₀ quien fue el que ocupo el último lugar con 7,57 cm.

Peso de la raíz kg/Ha, resultó ser estadísticamente homogéneos en todos los tratamientos evaluados y que la dosis T₃ = 31 098,31 kg/ha con una dosis de fertilización con N-P-K de (140 – 120 – 160), en segundo lugar, obtuvo el T₂ = 28 210,29 kg/ha una dosis de (120 – 100 – 140), el tercer lugar obtuvo el T₁ = 26 627,60 kg/ha una dosis de (100 – 80 – 120) y en el último lugar se obtuvo con el testigo T₀ es decir sin ninguna incorporación de fertilizantes obteniéndose un rendimiento de 20 352,86 kg/ha.

VII. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda realizar ensayos con fertilización de N-P-K con en tratamiento t_3 con una dosis de; (140 – 120 – 160) debido a que se logra obtener un rendimiento de 31 098,31 kg/ha y con características de preferencia en el mercado como: tamaño, peso, forma, pigmentación y textura.
2. Seguir utilizando la fertilización con productos químicos a una dosis adecuada ya que permite un incremento en cuanto al peso y tamaño de la remolacha de mesa con las características que requiere el mercado.
3. A los agricultores de la provincia de Marañón que utilicen la fertilización con N-P-K a una dosis adecuada para obtener un mayor rendimiento en el cultivo de remolacha de mesa con un menor costo económico.

VIII. LITERATURA CITADA

1. AIMCRA. Asociación de Investigación para la mejora del cultivo de la remolacha azucarera. 2007. Recomendaciones siembra de primavera 2007. Disponible en http://www.aimcra.es/Publicaciones/Documentos/Revistas/Revista_93.pdf.
2. Arex, L. 2012. Exportación e importación mundial de remolacha (en línea). Consultado Noviembre 2013. Disponible en <http://www.arexlambayeque.com>.
3. Arex (2015) Perfil Comercial Sierra Exportadora 44 p.
4. Casseres, E. (1984). Producción de hortalizas. tercera edición. Editorial IICA. San José. Costa Rica. 379p.
5. FAO 2011. Requerimientos Edafoclimáticos del Cultivo de Remolacha. Boletín Técnico.
6. FAO (Food and Agricultural Organization, IT). 2012. Producción mundial de remolacha (en línea). Consultado Noviembre 2013. Disponible en <http://faostat3.fao.org/faostat-gateway/go/to/browse/Q/QC/S>.
7. Fuertes, J. 2009. Fertilización química en remolacha forrajera (*Beta vulgaris* L.); en la zona de San Gabriel, Carchi. Tesis de Grado. Ingeniero Agrónomo. Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Babahoyo. Carchi, Ecuador. P 5.
8. Guenko, G. (1983). Fundamentos de la Horticultura Cubana. Editorial. El Pueblo. La Habana. Cuba.

9. Hobbs, D; Goulding, M; Nguyen, A; Malaver, T; Walker, C; George, T. 2013. Acute ingestion of beetroot bread increases endothelium-independent vasodilation and lowers diastolic blood pressure in healthy men: a randomized controlled trial. *Journal Nutrition* 143 (9).
10. INIA. (1983). *Hortalizas Recomendaciones Técnicas*. SARH. México.
11. Kelly C. (2015), "Dosis de ceniza de madera y su efecto sobre las características agronómicas y el rendimiento en *Beta vulgaris* l. betarraga var. early wonder tall top, zungarococha - iquitos". Pg. 59
12. López, B. (2002). *Cultivos Industriales*. Ediciones Mundi - Prensa. Madrid - España. pp 46 - 47.
13. Merizalde, Of. 2006. Estudio nutricional de la remolacha: innovación y creación de nuevas preparaciones gastronómicas que permitan su difusión. Tesis Adm. gastronómico. Quito, EC, Universidad Tecnológica Equinoccial. 147 p.
14. Maroto, J. V. (2002), *Horticultura Herbácea Especial*. Primera Edición. Editorial Mundi - Prensa. México. 700 p
15. Ortega, AE. 2011. Caracterización física, química y nutricional de la remolacha roja (*Beta vulgaris*) cultivada en el Ecuador. Tesis Ing. Alimentos. Quito, EC, Universidad Tecnológica Equinoccial. 169 p.
16. Quintero José. 2006. Cultivo extensivo de la remolacha de mesa; Hojas Divulgadoras del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Madrid.
17. Ramírez, S. 1989. Cultivo de la remolacha en Bolivia. Editorial. "Acción de un maestro más" Voluntariado para la educación y salud campesina "AUMM" IBTA. La paz - Bolivia.
18. Ramírez, M. 2006. Proyecto de pre factibilidad para la exportación de betanina al mercado estadounidense periodo 2007-2016. Tesis Ing.

Comercio Exterior. Quito, EC, Universidad Tecnológica Equinoccial.
211 p.

19. UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA "LA MOLINA". (1982). Datos Básicos de los Cultivos Hortícola. Primera Edición. Lima - Perú. 86p.
20. Valadez, L. Artemio. (1996). Producción de Hortalizas. Editorial UTEHA. Quinta Edición. México. 258p.
21. Villarías, 2011. Requerimientos nutricionales de la Remolacha (en línea), Consultado el 20 de nov. de 2012. Disponible en: [http://www.docentes.unal.edu.co/grquinterob/docs/Documento_CYTE D_II.pf](http://www.docentes.unal.edu.co/grquinterob/docs/Documento_CYTE_D_II.pf)

ANEXOS

Anexo 01 DIÁMETRO DE LA RAÍZ COMERCIAL POR PLANTA.

TRATAMIENTOS	DOSIS DE ABONAMIENTO	B L O Q U E S				E.TRAT (E X i)	PROM.trat x
		I	II	III	IV		
T1	100 – 80 – 120	7,88	7,61	7,24	7,64	30,37	7,59
T2	120 – 100 – 140	7,52	8,12	7,51	8,29	31,44	7,86
T3	140 – 120 – 160	7,43	7,96	8,32	9,14	32,85	8,21
T0	Sin fertilizante	6,26	6,78	7,03	6,86	26,91	6,73
TOTAL DE BLOQUES (E X j)		29,08	30,47	30,10	31,93	121,58	
PROMEDIO BLOQUES		7.27	7.62	7,53	7,98		7,60

Anexo 02 PESO DE LA RAÍZ COMERCIAL

TRATAMIENTOS	DOSIS DE ABONAMIENTO	B L O Q U E S				E.TRAT (E X i)	PROM.trat x
		I	II	III	IV		
T1	100 – 80 – 120	0,25	0,27	0,25	0,25	1,0	0,26
T2	120 – 100 – 140	0,30	0,28	0,22	0,29	1,1	0,27
T3	140 – 120 – 160	0,26	0,28	0,34	0,31	1,2	0,30
T0	Sin fertilizante	0,14	0,18	0,22	0,24	0,8	0,20
TOTAL DE BLOQUES (E X j)		1,0	1,0	1,0	1,1	4,1	
PROMEDIO BLOQUES		0,24	0,3	0,3	0,3		0,26

Anexo 03 DIÁMETRO ECUATORIAL (TAMAÑO) DE LA RAÍZ COMERCIAL.

TRATAMIENTOS	DOSIS DE ABONAMIENTO	B L O Q U E S				E.TRAT (E X i)	PROM.trat x
		I	II	III	IV		
T1	100 – 80 – 120	8,04	8,76	8,21	8,51	33,53	8,38
T2	120 – 100 – 140	8,84	8,54	7,74	8,65	33,76	8,44
T3	140 – 120 – 160	9,06	9,25	9,09	9,41	36,81	9,20
T0	Sin fertilizante	6,78	7,43	8,05	8,01	30,26	7,57
TOTAL DE BLOQUES (E X j)		32,71	33,98	33,09	34,59	134,36	
PROMEDIO BLOQUES		8,18	8,49	8,27	8,65		8,40

Anexo 04 RENDIMIENTO POR ÁREA EXPERIMENTAL

TRATAMIENTOS	DOSIS DE ABONAMIENTO	B L O Q U E S				E.TRAT (E X i)	PROM.trat x
		I	II	III	IV		
T1	100 – 80 – 120	2,04	2,19	1,97	1,99	8,18	2,045
T2	120 – 100 – 140	2,37	2,22	1,72	2,36	8,67	2,167
T3	140 – 120 – 160	2,09	2,24	2,74	2,48	9,55	2,388
T0	Sin fertilizante	1,10	1,44	1,79	1,92	6,25	1,563
TOTAL DE BLOQUES (E X j)		7,60	8,09	8,22	8,74	32,65	
PROMEDIO BLOQUES		1,90	2,02	2,1	2,2		2,041

Anexo 05 RENDIMIENTO DE REMOLACHA DE MESA EN TONELADAS POR HECTAREA

TRATAMIENTOS	DOSIS DE ABONAMIENTO	B L O Q U E S				E.TRAT (E X i)	PROM.trat x
		I	II	III	IV		
T1	100 – 80 – 120	2,65	2,85	2,6	2,6	11	2,66
T2	120 – 100 – 140	3,09	2,88	2,2	3,1	11,3	2,82
T3	140 – 120 – 160	2,73	2,91	3,6	3,2	12,4	3,11
T0	Sin fertilizante	1,43	1,88	2,3	2,5	8,14	2,04
TOTAL DE BLOQUES (E X j)		9,90	10,5	11	11	42,5	
PROMEDIO BLOQUES		2,48	2,63	2,7	2,8		2,657

ANEXO 06 RESULTADO DE ANÁLISIS DE SUELOS, DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA – FACULTAD DE AGRONOMÍA DEPARTAMENTO DE SUELOS.



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
FACULTAD DE AGRONOMIA - DEPARTAMENTO DE SUELOS
 LABORATORIO DE ANALISIS DE SUELOS, PLANTAS, AGUAS Y FERTILIZANTES



ANALISIS DE SUELOS : CARACTERIZACION

Solicitante : **HEBERTH JUSTINIANO SOPAN ROMERO**

Departamento : **HUANUCO**

Distrito : **HUACRACHUCO**

Referencia : **H.R. 59660-091SC-17**

Provincia : **MARAÑON**

Predio : **SAN CRISTOBAL**

Fecha : **22/05/18**

Bolt.: 591

Lab	Número de Muestra Claves	pH (1:1)	C.E. (1:1) dS/m	CaCO ₃ %	M.O. %	P ppm	K ppm	Análisis Mecánico			Clase Textural	CIC	Cationes Cambiables					Suma de Cationes	Suma de Bases	% Sat. De Bases
								Arena %	Limo %	Arcilla %			Ca ⁺²	Mg ⁺²	K ⁺	Na ⁺	Al ⁺³ + H ⁺			
6655		6.78	0.60	0.00	1.58	2.30	530	45	30	25	Fr.	17.50	4.39	3.20	1.58	0.12	0.10	9.40	9.30	55

A = Arena ; A.Fr. = Arena Franca ; Fr.A. = Franco Arenoso ; Fr. = Franco ; Fr.L. = Franco Limoso ; L = Limoso ; Fr.Ar.A. = Franco Arcillo Arenoso ; Fr.Ar. = Franco Arcilloso ;
 Fr.Ar.L. = Franco Arcillo Limoso ; Ar.A. = Arcillo Arenoso ; Ar.L. = Arcillo Limoso ; Ar. = Arcilloso



Dr. Sady García Bendezi
Jefe del Laboratorio

Av. La Molina s/n Campus UNALM - Telf.: 614-7800 Anexo 222 Teléfono Directo: 349-5622 e-mail: labsuelo@lamolina.edu.pe



IMAGEN 01 PREPARACIÓN DEL TERRENO



IMAGEN 02 TRAZADO DEL CAMPO EXPERIMENTA



IMAGEN 03 MESCLA DE LOS FERTILIZANTES



IMAGEN 04 PESADO DE LOS FERTILIZANTES N-P-K



IMAGEN 05 SURCADO Y SEMBRADO DE LA REMOLACHA



IMAGEN 06 RIEGOS DE ACUERDO AL REQUERIMIENTO DE LA REMOLACHA



IMAGEN 07 VISTA PANORÁMICA DE LA PARCELA DEMOSTRATIVA DE REMOLACHA DE MESA



MAGEN 08 COSECHA DE LA REMOLACHA DE MESA



MAGEN 09 PESADO Y MEDIDA DE LA RAÍZ COMERCIAL DE REMOLACHA DE MESA