

UNIVERSIDAD NACIONAL- HERMILIO VALDIZÁN DE HUÁNUCO

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRÓNOMICA



EFFECTO DE LA DENSIDAD DE SIEMBRA EN EL RENDIMIENTO DEL
CULTIVO DE LA BETARRAGA (*Beta vulgaris L.*) VARIEDAD DETROIT, EN
CONDICIONES EDAFOCLIMATICAS DE HUACRACHUCO – HUANUCO
2018

TESIS PARA OPTAR EL TITULO DE INGENIERO
AGRÓNOMO

TESISTA: ROLY VIDAL JARAMILLO

ASESOR: ORLANDO MOSQUERA FLORES

HUÁNUCO – PERÚ

2019

DEDICATORIA

Este trabajo que es el resultado de mucho esfuerzo, se lo dedico a Dios Todo poderoso por ser mi guía y fiel compañía en cada momento de mi vida.

A toda mi querida familia, por su incondicional amor, esfuerzo, cariño y comprensión; por ser pilares fundamentales en mi formación, seres a los que nunca terminare de agradecerles por todo lo que han hecho por mí. Quienes me acompañaron y me dieron su apoyo incondicional durante la realización de mis estudios y en la elaboración de mi tesis.

A mis hermanos (as): por mostrar interés y los deseos de éxito en el logro de esta meta.

AGRADECIMIENTO

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

A mi familia, por estar siempre conmigo apoyándome.

Y a mis docentes de la Universidad Nacional Hermilio Valdizan de la facultad de Ciencias Agrarias. Y a todos que no son mencionados, pero que también fueron el cimiento para lograr esta meta.

GRACIAS.

RESUMEN

La investigación Efecto de la densidad de siembra en el rendimiento del cultivo de la betarraga (*Beta vulgaris L.*) variedad Detroit, en condiciones edafoclimáticas de Huacrachuco – Huánuco, se realizó en Gochachilca, zona de vida bosque seco - Montano Bajo Tropical, tipo aplicada, nivel experimental, la población 676 plantas por experimento y 6, 10, 14 y 26 plantas por área neta experimental. El diseño de Bloques Completamente al Azar, datos registrados diámetro ecuatorial, polar y peso de la raíz, las técnicas de recolección de información fueron bibliográficas: análisis de contenido, fichaje, y de campo la observación y los instrumentos: las fichas y libreta de campo, los resultados permiten concluir que existe efecto significativo del distanciamiento 0,40 m x 0,35 m en el diámetro ecuatorial con 8,41 cm y en peso con 329,688 g mas no así, en diámetro polar al obtener 9,09 cm/planta en el peso por área neta experimental 2,638 kilos y hectárea 23 548,919 kilos que no difieren estadísticamente del testigo 0,40 m x 0,20 m con 2,130 kilos por área neta experimental y 16 636,719 kilos por hectárea. Existe efecto significativo del distanciamiento 0,40 x 0,30 (T2) en el peso con 278,000 g , diámetro ecuatorial 7,05 cm y 2,780 kilos por área neta experimental y 23 166,574 kilos por hectárea, mas no así en diámetro polar al obtener 8,60 cm que no difieren estadísticamente con el testigo y existe efecto significativo del distanciamiento 0,40 x 0,25 en peso de raíz con 285,104 y peso por área neta experimental 3,421 y 28 510,417 kilos/ha mas no así en diámetro polar y ecuatorial al obtener 7,89 cm y 6,44 cm que son estadísticamente iguales al testigo que obtuvo 7,50 cm y 5,55 cm

Palabras claves: Densidad de siembra – rendimiento y condiciones edafoclimáticas

ABSTRACT

This research Effect of planting density on the performance of the cultivation of the betarraga (*Beta vulgaris* L.) variety Detroit, in edaphoclimatic conditions of Huacrachuco - Huánuco 2018 ". was carried out in Gochachilca at 2920 masl, with the dry forest life area - Montano Bajo Tropical, (bs-MBT) the type of applied research, experimental level, the population consisting of 676 beet plants per experiment and 6, 10, 14 and 26 plants per experimental net area. The experimental design of Completely Random Blocks (DBCA) and data of equatorial diameter, polar diameter and root weight, the information collection methodologies were bibliographic and field were the content analysis, the signing, the observation and the instruments, field notebook, the results for the equatorial diameter where the T3 treatment (at a low density of 0.40x0.35m) reported 8.41cm. In the weight of the root, the T3 treatment (in a low density of 0.40x0.35m) obtained the best results with 329.68 g, of the T1 root (in a low density of 0.40x0.20m) 285.1 g / plant of the root; Results transformed to hectare we have T3 with 23 548.9 kg / ha of root, T2 who 23 166.57 Kg / ha and treatment T1 with 28 510.41 Kg / ha and for polar diameter of the root we have to treat T3 (in a low density of 0.40x0.35m) reported 9.09 cm / plant, recommending tests with different densities and alternating planting times, to determine the effect on the performance of the variety detroit beet crop, in different agroecological conditions , farmers in the province of Marañón use the density of planting 0.40 x 0.25 DS / DP to obtain better yields also estimate the economic cost and its effect on the economic profitability of the cultivation of the beet.

Keywords: Fertilization - yield and agro-ecological conditions

ÍNDICE

DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTO	ii
RESUMEN	iii
SUMARY	iv
I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	08
II. MARCO TEÓRICO	12
2.1. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	12
2.1.1. Origen de la betarraga	12
2.1.2. Composición bioquímica de la betarraga	14
2.1.3. Requerimientos edafoclimáticas para el cultivo	16
2.1.3.1. Clima	16
2.1.3.2. Suelo	18
2.1.4. Manejo agronómico de la betarraga	20
2.1.5. Densidad de siembra de la betarraga	21
2.2. ANTECEDENTES DE TRABAJOS REALIZADOS	23
2.3. HIPÓTESIS	24
2.4. VARIABLES	25
III. MATERIALES Y MÉTODOS.	26
3.1. LUGAR DE EJECUCIÓN	26
3.2. TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACIÓN	27
3.3. POBLACIÓN, MUESTRA, TIPO DE MUESTREO Y UNIDAD DE ANÁLISIS	27
3.4. TRATAMIENTOS EN ESTUDIO	28
3.5. PRUEBA DE HIPÓTESIS	28
3.5.1 Diseño de la investigación	28
3.5.2 Técnicas e instrumentos de recolección y procesamiento	

de la información	34
3.5.3. Datos registrados	35
3.6. CONDUCCIÓN DEL EXPERIMENTO	36
3.6.1. Labores agronómicas	36
3.6.2. Labores culturales	37
IV. RESULTADOS	39
V. DISCUSIÓN	49
CONCLUSIONES.	51
RECOMENDACIONES	52
LITERATURA CITADA	53
ANEXOS	57

CAPITULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La betarraga o remolacha (*Beta vulgaris* L.) es originaria de Europa mediterránea y del norte de África, posteriormente se extendió por toda Europa hasta la India occidental formándose un centro secundario de diversidad en Oriente próximo. En Europa los principales productores son Inglaterra y Francia. En España se cultivan 564 ha lo que supone el 0,14 % de la superficie total cultivada de hortalizas. El cultivo se suele realizar al aire libre en regadío (97 %) aunque un pequeño porcentaje (0,03 %) se cultiva en secano. La producción española está destinada en su mayoría al consumo en fresco (82 %). En varios países la remolacha azucarera representa el cultivo que más valor nutritivo produce en relación a la unidad de superficie, pues las hojas y cabezas o topes de la remolacha es un alimento muy rico en nutrientes para el ganado vacuno.

También conocida como betabel o betarraga es un tubérculo consumido desde la antigüedad, destaca por su dulce sabor y su intenso color en 100 gramos de Remolacha aportan sólo 37 calorías debido a que el 90% de este alimento es agua. Los nutrientes más destacados que aporta este alimento son la fibra (3 g), el potasio (300 mg) y el sodio (84 mg). La remolacha es un alimento que ofrece excelentes beneficios a la salud, por ejemplo reduce la depresión y alivia la osteoporosis. No solo se consume la raíz sino también las hojas que son muy beneficiosas y ricas en nutrientes: contienen proteínas, fósforo, zinc, fibra, vitamina B6, magnesio, potasio, cobre, y manganeso, además de vitamina A, vitamina C, calcio y hierro -contienen más hierro que las ...

Actualmente se cultiva tres veces más azúcar de remolacha que hace cinco años y en cifras absolutas de producción ha superado a la caña de azúcar; debido tanto a la modernización del cultivo como a la disminución de la producción de remolacha forrajera. Casi el 90% del azúcar que se consume en Europa es de producción interna.

En varios países la remolacha azucarera representa el cultivo que más valor nutritivo produce en relación a la unidad de superficie, pues las hojas y cabezas o topes de la remolacha es un alimento muy rico en nutrientes para el ganado vacuno. El valor alimenticio de estos productos secundarios más la pulpa o melaza que son devueltos al agricultor por las fábricas azucareras equivalen a la cosecha anual de un cultivo de trébol de la misma superficie.

El Perú por su ventajosa ubicación geográfica goza de una gama climática que permite producir productos agropecuarios que aseguren la alimentación de la población y de los animales creando fuentes de trabajo, mitigando problemas de alimentación y abandono de los campos productivos, por lo que fue importante investigar el comportamiento de esta especie como la remolacha en la zona de la provincia de Marañón.

Las distancias de siembra son muy variables, la remolacha se planta directamente a la tierra en surcos de 2 cm de profundidad. Antes de sembrar es recomendable remojar las semillas uno o dos días en agua. Las variedades más pequeñas de remolacha necesitan entre 8 y 12 semanas para madurar y las variedades más normales entre 14 y 16. Cuando crecen en medios secos, se vuelven duras y dan flores prematuras.

Algunos productores preparan camellones (surcos) estrechos para sembrar hileras simples, a distancias de 40 a 60 cm ; la mayoría prefiere preparar camellones (surcos) anchos que les permitan establecer 2 o 3 hileras por camellón, a distancias de 65 a 90 cm . Sobre el camellón, las plantas deben estar entre 20 a 30 cm, de utilizar hileras dobles o triples, la distancia entre

estas hileras debe ser de unos 20 cm, dejando 20 a 25 cm entre plantas.

En Marañón, los agricultores lo realizan de manera empírica, es la razón que los rendimientos son muy bajos por la falta de nuevas tecnologías apropiadas incluyendo una densidad adecuada de siembra. Las causas son; los escasos recursos económicos del agricultor de la provincia, y la falta de capacitación acerca del buen manejo del cultivo de la betarraga. La mayor parte de sus cosechas son destinadas para el autoconsumo y también lo comercializan en el mercado local.

Para generar una buena tecnología para la producción de la remolacha de mesa en la provincia de Marañón el propósito fue de aportar con una distanciamientos de siembra adecuada y así el agricultor incremente sus rendimientos, mejorar la calidad de vida, esto consistió en 3 densidades (densidad baja, media, y alta).

El problema fue: ¿Cuál será el efecto de los distanciamientos de siembra en el rendimiento del cultivo de la betarraga (*Beta vulgaris L.*) variedad Detroit, en condiciones edafoclimáticas de Huacrachuco – Marañón- Huánuco 2018? y el objetivo general fue: Evaluar el efecto de la densidad de siembra en el rendimiento del cultivo de la betarraga (*Beta vulgaris L.*) variedad Detroit, en condiciones edafoclimáticas de Huacrachuco y los específicos:

- 1) Determinar el efecto de los distanciamientos de siembra de 0,40 m X 0,35 m en el en peso, diámetro polar y ecuatorial del tubérculo por planta, por área neta experimental.
- 2) Determinar el efecto de los distanciamientos de siembra 0,40 m X 0,30 m en el en peso, diámetro polar y ecuatorial del tubérculo por planta, por área neta experimental.

- 3) Determinar el efecto de los distanciamientos de siembra de 0,40 m X 0,25 m en el en peso, diámetro polar y ecuatorial del tubérculo por planta, por área neta experimental.

CAPITULO II

MARCO TEORICO

2.1. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.1. 1. Origen de la betarraga

Hardin *et al.* (2003), manifiestan que el azúcar cristalizado era ya conocido en Persia en el siglo IV aC y provenía seguramente de la India, donde se extraía de una variedad salvaje de caña. El cultivo de la remolacha se desarrolla en Francia y España durante el siglo XV, se cultivaba por sus hojas, que probablemente equivalían a las espinacas y acelgas. A partir de entonces la raíz ganó popularidad, especialmente la de la variedad roja conocida como remolacha. En 1747, el científico alemán Andreas Marggraf demostró que los cristales de sabor dulce obtenidos del jugo de la remolacha eran iguales a los de la caña de azúcar.

La incipiente industria azucarera basada en la remolacha tal vez no hubiera resistido la competencia con la caña de azúcar como materia prima si no hubiera sido por los bloqueos ingleses al continente europeo, lo que obligó a la búsqueda de nuevos recursos. En 1811, Napoleón mandó plantar 32 000 hectáreas de remolacha, contribuyendo de este modo al establecimiento de las fábricas. En pocos años se construyeron más de cuarenta fábricas de azúcar de remolacha, distribuidas desde el norte de Francia, Alemania, Austria, Rusia y Dinamarca. Como se observa, este cultivo ha adquirido especial importancia en las comunidades de Castilla-León (Segovia), Andalucía (Córdoba) y Valencia. Las remolachas tienen muy poca importancia con respecto al resto

de hortalizas y no las recogen las publicaciones internacionales con datos de producción y comercio.

Larbaletrier (1901), sostiene que la remolacha de mesa es originaria de la Europa mediterránea y del norte de África. Posteriormente se extendió por toda Europa hasta la India occidental formándose un centro secundario de diversidad en Oriente próximo. Los países europeos son grandes consumidores de remolacha de mesa. En Europa los principales productores son Inglaterra y Francia. En España se cultivan 564 ha lo que supone el 0,14 % de la superficie total cultivada de hortalizas.

Oblare (2011), menciona el origen de la remolacha de mesa se encuentra relacionado con la especie *Beta maritima*, acelga marina o acelga bravía, originaria del Norte de África y que ya se cultivaba hace 4 000 años. De esta especie se desarrollarían la acelga, con abundante follaje, y la remolacha, de raíz carnosa y esférica. Los pobladores de la costa mediterránea consumían las hojas de ambas especies mientras que la raíz de la segunda era utilizada como remedio medicinal o fármaco en forma de ungüento, contra los dolores de muelas y cabeza. Aunque fue consumida por los romanos durante su dominio del Mare Nostrum, sería en el siglo XV cuando se introduciría en la dieta de países como Francia y España, aunque, como antaño, tan sólo se comerían sus hojas. Ya en el siglo XVI se popularizaría el consumo de la dulce raíz de la remolacha en los países citados, además de introducirse en Alemania e Inglaterra.

En el siglo XVIII el químico alemán Andreas Marggraf, miembro de la Academia de Berlín, sería el primero en obtener azúcar sólido a partir del jugo de la remolacha. A primeros del siglo XIX se comenzaría a comercializar desde una fábrica en Cunern (Polonia). Los bloqueos, que durante este período realizaban los ingleses a ciertos productos del continente, contribuyeron a destacar la producción de este tipo de azúcar para contrarrestar la carencia de azúcar de caña. Con el paso del tiempo se especializaron las variedades, escogiendo para cada caso las remolachas que presentaban una mayor

calidad. En la actualidad, el consumo de la variedad de mesa está muy implantado en países de la franja templada del planeta, especialmente en Europa, con Francia e Italia como principales productores.

Casseres, (1984) menciona la siguiente clasificación taxonómica:

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Orden: Caryophyllales

Familia: Amaranthaceae, Chenopodioideae

Género: Beta

Especie: *B. vulgaris*

2.1.2. Composición bioquímica de la betarraga

Reta, (2008) menciona, cien gramos de betarraga aportan 44 calorías (una unidad de betarraga aporta alrededor de 120 calorías, algo similar a 2 rebanadas de pan molde). Esto se debe a su aporte de azúcar (9,6 gramos) y de proteínas 1,7 gramos. No contiene colesterol ni es muy buena fuente de vitaminas salvo el ácido fólico (80 microgramos en 100 gramos de betarraga), esto hace que sea muy recomendado para mujeres en edad reproductiva y gestantes. Por otro lado, su aporte de agua (87 %) contribuye a la hidratación y la fibra que contiene (2,8 gramos) fortalece el sistema inmunológico a través de las bacterias del sistema digestivo, además de un efecto laxante. En cuanto a los minerales es rico en potasio (325 miligramos) y moderado en magnesio (23 miligramos), fósforo (40 miligramos) y sodio (78 miligramos).

El color rojo púrpura de este vegetal, así como su capacidad de colorear, gracias a un pigmento natural de tipo Betalainas ha generado una serie de investigaciones científicas. Entre los hallazgos descritos está el efecto antihipertensivo, beneficios en la pigmentación para el vitíligo, preventivo del cáncer y mejoramiento del rendimiento físico en actividad de alta intensidad. La mejor forma de aprovechar todos los beneficios de la betarraga es consumirla

cruda, sin embargo, cocida mantiene la mayoría de nutrientes, pero disminuye algo de fibra y ácido fólico. El extracto de betarraga es rico en antioxidantes, azúcar y minerales, esta forma es más adecuada para deportistas, personas muy activas. Es ideal como ingrediente de ensaladas y jugos.

Krarp, y Moreira, (1998) mencionan entre los alimentos de la categoría de las verduras y hortalizas tenemos disponibles se encuentra la remolacha. Este alimento, pertenece al grupo de los tubérculos y raíces. A continuación, puedes ver información sobre las características nutricionales, propiedades y beneficios que aporta la remolacha a tu organismo, así como la cantidad de cada uno de sus principales nutrientes. Entre las propiedades nutricionales de la remolacha cabe destacar que 100 gramos de remolacha tienen los siguientes nutrientes:

Tabla N° 01: Composición Nutricional de la remolacha (100 g)

Composición	Cantidad (g)	CDR (%)
Calorías	46,1	2,4 %
Carbohidratos	8,38	2,7 %
Proteínas	156	3,3 %
Fibra	258	8,6 %
Grasas	0,1	0,2 %
Minerales	Cantidad (mg)	CDR(%)
Sodio	58	3,6 %
Calcio	17	1,4 %
Hierro	0,91	11,4 %
Magnesio	0	0 %
Fósforo	45	6,4 %
Potasio	407	20,4 %

Vitaminas	Cantidad (mg)	CDR(%)
Vitamina A	0	0,2 %
Vitamina B1	0,02	1,7 %
Vitamina B2	0,04	3,1 %
Vitamina B3	0,32	0 %
Vitamina B12	0	0 %
Vitamina C	10	11,1 %

Nota: Krarup y Moreira (1998) Hortalizas de estación fría. Biología y diversidad cultural.

*Valores porcentuales basados en una dieta de 2000 kcal tus valores podrían ser mayores o menores.

2.1.3. Requerimientos edafoclimáticas para el cultivo

2.1.3.1. Clima

Tiscornia (1982), el clima más apropiado para el desarrollo del cultivo de la remolacha es el templado y frío resistiendo temperaturas bajas y en muy cálidos no prospera. Requiere cierta humedad en el ambiente y en el suelo, pero no en grado excesivo. Resiste temperaturas bajas, el terreno debe ser algo tenaz, arcilloso arcillo silicoso o arcillo - calizo, labrado profundamente y bien provistos de los principales fertilizantes, por naturaleza o por abonaduras.

Agricultura (1997), reporta que la betarraga requiere un clima suave y húmedo, aunque tiene una facilidad para adaptarse a otras condiciones climáticas. Las plantas jóvenes son más sensibles a las bajas temperaturas, no tolerando las inferiores a menos 3 grados centígrados.

Tabla N° 02: Exigencias climáticas de la betarraga

Temperaturas críticas	Punto de congelación Crecimiento cero Crecimiento óptimo Máxima para desarrollo	-5 a -7 ° C 5 a 7 ° C 22 a 25 ° C 30 a 35 ° C
Germinación	Temperatura mínima Temperatura óptima Temperatura máxima	5 a 8 ° C 20 a 25 ° C 30 a 35 ° C
Humedad Luz		Media Media

Nota: Agricultura (1997)

Valadez *et al* (1993) mencionan que la remolacha es planta de clima frío, aunque se explota en clima cálido, pero la calidad es menor. La temperatura de germinación es de 10 a 30 ° C, y empieza a germinar a los 5 ó 6 ° C, siendo la óptima entre 20 y 25 ° C. La temperatura de desarrollo es de 16 a 21 ° C, pero presentando una mejor coloración y un buen contenido de azúcar de 4 a 10 ° C. Esta hortaliza tolera heladas, pero forma anillos concéntricos de color blanco a temperaturas altas (>25 ° C) en el hipocotilo (indeseable), lo que repercute en un menor contenido de azúcar.

Irene (1992), asevera que las remolachas de mejor calidad se obtienen en épocas frescas, es decir en siembras de otoño y primavera, con raíces de color uniforme y mayor contenido de azúcares. En condiciones desfavorables se produce el zonado interno (zonas más claras debidas a las temperaturas elevadas, que alternan con zonas más oscuras donde el color claro sí esta relacionado con el menor porcentaje de azúcar).

Reta, (2008) la remolacha es una especie que se desarrolla en climas frescos o fríos, por lo que cultivarlo en zonas cálidas provoca una reducción en su rendimiento y calidad. La germinación de las semillas es lenta e inicia a temperaturas de entre 5 ° C y 6 ° C, aunque la óptima es entre 20 ° C y 25 ° C, tardando en completar el proceso varias semanas.

Morales (1995) la temperatura favorable para que la raíz se engrose y tenga buen color, textura y contenido de azúcar, se ubica entre 16 °C y 21 °C. Si la temperatura supera los 25 °C, la raíz puede perder su calidad, dando paso a una decoloración interna que provoca círculos claros y oscuros en la remolacha.

Lafaux, (2015), informa que la remolacha puede soportar deficiencias de la misma en el suelo y recuperarse con el riego, sin que su rendimiento se afecte de mayor manera, pero hay que tomar en cuenta que si los periodos de sequía y recuperación de la humedad son muy repetitivos sí se pueden generar daños en la raíz engrosada que puede presentar rajaduras, además de decoloración interna.

Holguin, (2012) es importante evitar que se formen encharques pues la remolacha podría presentar asfixia de la raíz, generando una eventual aparición de patógenos en el suelo. Por otro lado, el exceso de humedad retrasa el crecimiento de la planta y provoca que su coloración se torne amarillenta, mientras que, si la humedad relativa del aire es muy alta la aparición de enfermedades foliares se acrecienta.

Holguin, (2012) indica que la remolacha requiere de elevada luminosidad, ya que tener el cultivo en la sombra provoca que la textura, color y contenido de azúcares disminuyan.

2.1.3.2. Suelo

Lafaux, (2015) informa los suelos profundos con pH alrededor de 7, con elevada capacidad de retención de agua, poca tendencia a formar costras y buena aireación, son los más convenientes para la remolacha.

Jorge (2006), expresa los suelos arcillosos, arenosos, calizos y secos no son propicios para este cultivo. Se debe preparar bien el suelo para evitar encharcamientos, incorporando buena cantidad de materia orgánica para suministrarle a la planta los nutrientes que requiere. La remolacha prefiere para su desarrollo, suelos de textura mediana a liviana, buena profundidad efectiva,

buena retención de humedad y un buen drenaje interno, con un pH entre 5.5 y 6.5. La temperatura óptima para su desarrollo está entre 13 °C y 16 °C, en promedio; las bajas temperaturas durante los primeros estados de desarrollo pueden inducir floración prematura.

El VI Censo Agropecuario MAGAP- Ecuador (2011), difunde que la remolacha se cultiva en una amplia variedad de suelos y climas. Dado que dicho tubérculo produce mejor su color y calidad en clima templado. Se encuentra en la Región Sierra una altitud aproximadamente entre 2200 y 2800 msnm.

Fuertes (2009), hace referencia la preparación del suelo se recomienda realizarla, con 30 días de anticipación, a una profundidad de 25 a 30 cm Picar o arar con cincel o arado de cincel vibratorio. Los pases de rastrillo dependerán de la presencia de terrones en el suelo. Antes de la preparación del suelo conviene hacer el respectivo análisis de suelo para detectar los elementos nutricionales mayores y menores que contiene el suelo.

FAO (2011) reporta que los suelos profundos con un pH alrededor de 7, con elevada capacidad de retención de agua, poca tendencia a formar costras y buena aireación son los más convenientes para la remolacha. Los suelos arcillosos, arenosos, calizos y secos no son propicios para este cultivo.

Huerto Urbano (2011), mencionan que la remolacha se planta directamente a la tierra en surcos de 2 cm de profundidad. Antes de sembrar es recomendable remojar las semillas uno o dos días en agua. Las variedades más pequeñas de remolacha necesitan entre 8 y 12 semanas para madurar y las variedades más normales entre 14 y 16. Cuando crecen en medios secos, se vuelven duras y dan flores prematuras.

Enciclopedia Agropecuaria (2006), reporta las remolachas necesitan de un suelo bien drenado, ligero, profundo, sin la presencia de piedras ni otros restos, fértil, rico en materia orgánica y con un pH de entre 6 a 7,5. También debes tener en cuenta en lo que se refiere a como sembrar remolacha esta necesita de un suelo rico en boro para que pueda tener un mejor desarrollo,

razón por la cual debe ser añadido mediante el uso de fertilizantes que contienen boro o la adición de bórax al suelo.

2.1.4 Manejo agronómico de la betarraga

Fuertes (2009), hace referencia de algunas labores culturales, tales como:

Preparación del terreno: La preparación del suelo se recomienda realizarla, con 30 días de anticipación, a una profundidad de 25 a 30 cm. Picar o arar con cincel o arado de cincel vibratorio. Los pases de rastrillo dependerán de la presencia de terrones en el suelo. Antes de la preparación del suelo conviene hacer el respectivo análisis de suelo para detectar los elementos nutricionales mayores y menores que contiene el suelo.

Siembra: Para el trasplante, se debe tener en cuenta que las plantas estén vigorosas sin indicios de plagas o enfermedades, que presenten las dos hojas bien formadas y el segundo par en formación. Para evitar volcamiento durante la siembra se coloca la planta hasta la mitad del tallo.

Abonado o fertilización: El cultivo tiene elevadas exigencias nutricionales por lo que se requiere un fuerte abonado. Se realiza abonado de fondo y 1 o 2 veces abonado de cobertera. Se emplean 160-180 unidades fertilizantes (UF) de N (en 3 portaciones), más 150 kg/ha de P_2O_5 (solo en abonado de fondo), 200 kg/ha K_2O (en fondo) y cantidades pequeñas de boro, magnesio y manganeso.

Distancia de siembra: Se recomienda distancias que 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.

Desyerbos: Se realiza en forma manual, una vez que los arvenses han iniciado la puya. Otro desyerbe se aprovecha al aporque.

Aporque: Es indispensable realizarlo aproximadamente al mes y medio después del trasplante.

Riegos: Durante todo el ciclo la planta, debe tener un adecuado suministro de agua. El suelo se recomienda dejarlo a capacidad de campo, las primeras cuatro semanas, luego se puede regar mandando un día. En la época de inicio de engrose, es de vital importancia el riego. En las últimas tres semanas el riego debe ser continuo.

Control de Malezas: el control manual debe efectuarse de una a dos limpiezas de malezas, es necesario realizarlo con azadón o cultivadora para remolacha forrajera.

Cosecha: El tamaño de la raíz 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.

2.1.5. Densidad de siembra de la betarraga

Morales (1995), reporta la densidad de siembra recomendada está comprendida entre 10 000 – 12, 000 pl/ha con una separación entre líneas en torno a los 50 cm . Investigaciones realizadas en Francia optan por una separación entre líneas de 25 cm consiguiendo así un ligero aumento en el rendimiento. Se puede utilizar una sembradora para esta labor, pero únicamente se aconseja en terrenos en regadío. En este tipo de siembra, las semillas deben estar calibradas, debiendo existir una relación entre el calibre de las semillas y el tamaño de los alveolos del distribuidor de la sembradora. Con carácter orientativo, la distancia entre semillas para una siembra de precisión:

Ventajas del empleo de una sembradora de precisión, bien mecánica o neumática:

Nacencia más uniforme, plantas de tamaño más regular y número suficiente.

Disminuye el coste de aclareo.

Menor competencia entre plantas y desarrollo más rápido del cultivo.

Facilita el aclareo dentro del período hábil disponible para ello.

Facilita el trabajo de las binadoras.

Krarp, y Moreira, (2009) indican que las distancias de siembra son muy variables, dependiendo del sistema de riego utilizado, del nivel de mecanización del cultivo, de la fertilidad del suelo y del crecimiento esperado del cultivar. Se ha establecido que una planta necesita aproximadamente 400 centímetros cuadrados de terreno para crecer óptimamente. Algunos productores preparan camellones (surcos) estrechos para sembrar hileras simples, surqueando a distancias de 40 a 60 cm ; la mayoría prefiere preparar camellones (surcos) anchos que les permitan establecer 2 o 3 hileras por camellón (surco), surqueando a distancias de 65 a 90 cm . Sobre el camellón (surco), las plantas deberían quedar separadas por 10 a 15 cm, en el caso de utilizar hileras dobles o triples, la distancia entre estas hileras debe ser de unos 20 cm dejando 10 a 15 cm entre plantas de la misma hilera.

En la República Dominicana, los productores prefieren sembrar al voleo sobre el surco, incorporando las semillas con una ligera capa de tierra al pasar un rastrillo o una rama sobre el lomo del surco. De este modo, las plantas no quedan a una distancia definida, generándose gran competencia en muchas partes del campo.

Echevarría, (2003) menciona que la separación entre líneas debe ser de 50 cm, la distancia entre semillas debe oscilar entre 14 y 16 cm, que equivale a una densidad óptima de 100 000 plantas ha; recomendándose una dosis de 1,5 a 2,0 kg por ha y tras el aclareo, 8 a 10 plantas/m², considerándose el porcentaje de nascencia en campo que suele estar entre el 70 % y el 80 %. Con una profundidad de siembra de 1,5 cm a 2 cm .

Fuertes (2009) recomienda distancias que 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.

López, (2002), la remolacha es mucho mejor la siembra directa. Prepararemos los surcos para sembrar nuestra remolacha, siguiendo una línea de 2 cm de profundidad y la distancia entre plantas será de unos 20 cm con una separación entre líneas de mínimo 30 a 40 cm entre una y otra. La semilla que en realidad es el fruto de la remolacha llamado glomérulo contiene dentro las semillas en si al igual que la de acelga. De cada uno de estos glomérulos nacerán de dos a tres plantas que posteriormente tendremos que aclarar y dejar una sola.

San Luis Hill Farm (2009) reporta que la betarraga se planta directamente a la tierra en surcos de 2 cm de profundidad. Antes de sembrar es recomendable remojar las semillas uno o dos días en agua. Las variedades más pequeñas de remolacha necesitan entre 8 y 12 semanas para madurar y las variedades más normales entre 14 y 16. Cuando crecen en medios secos, se vuelven duras y dan flores prematuras. Al momento que empiezan a crecer las primeras hojas, se debe retirar de la tierra una planta por medio para dejar espacio de crecimiento a las que queden. Cuando están un poco más grande se dejan plantas a 8 cm de separación si se quieren betarragas o remolachas pequeñas o a 25 cm si se prefieren grandes.

2.2. ANTECEDENTES DE TRABAJOS REALIZADOS

De acuerdo con trabajos experimentales, el rendimiento en raíces comerciales no es significativamente diferente al utilizar los sistemas de hileras a distancias definidas o el sistema de voleo, aunque en este último se produce una mayor cantidad de raíces no comerciales por ser muy pequeño o de tamaño muy grande, mientras que en la siembra en hileras con distancias definidas es mucho más homogénea en tamaño de raíz y tiempo, a la cosecha de la misma. La conveniencia de un sistema u otro debe evaluarse sobre todo teniendo en cuenta las diferencias del costo de ambos sistemas de siembra y de los beneficios que cada uno pueda generar.

Blair, (2006) indica que el cultivo es producido principalmente en los países de cuatro estaciones donde se obtiene una cosecha por cada dos años,

debido a que son climas friso con poca luminosidad; mientras que en Ecuador en la región andina con climas templados y alta intensidad de la luz solar durante todo el año, bien se podría obtener dos cosechas por año con rendimientos aproximados de 66 t/ha de raíz de remolacha azucarera y forrajera 17,8 t/ha .

Casseres, (2005) menciona la industria de la remolacha ha tenido altibajos a lo largo de su historia, pero en la actualidad Europa produce 120 millones de toneladas de remolacha al año, que se usan para producir 16 millones de toneladas de azúcar blanca. Francia y Alemania siguen siendo los principales productores, pero se produce azúcar de remolacha en todos los países de la UE, excepto en Luxemburgo. El consumo de azúcar en los países europeos es aproximadamente de 1 000 000 toneladas por año. Además sus subproductos de azúcar de remolacha se destinan principalmente al mercado agropecuario de cada país.

Benito, (2001) indica que en el continente americano Chile es el país que registra la mayor producción de remolacha. Por lo tanto, si las condiciones meteorológicas no presentan grandes alteraciones para el desarrollo de la raíz de la remolacha hasta su cosecha, es posible inferir que la producción chilena alcanzaría cerca de 1,7 millones de toneladas de remolacha en el año 2010.

2.3. HIPÓTESIS

Hipótesis general (Hi)

Si utilizamos los distanciamientos de siembra adecuados, entonces tendremos efecto significativo en el rendimiento del cultivo de betarraga (*Beta vulgaris L.*) Var. Detroit en condiciones edafoclimáticas de Huacrachuco – Marañón.

Hipótesis específicas

a) Si se aplica el distanciamiento de siembra 0,40 m X 0,35 m entonces se tiene efecto significativo en el peso, diámetro polar y ecuatorial del tubérculo por planta, por área neta experimental.

b) Si se aplica el distanciamiento de siembra de 0,40 m X 0,30 m entonces se tiene efecto significativo en el peso, diámetro polar y ecuatorial del tubérculo por planta, por área neta experimental.

c) Si se aplica el distanciamiento de siembra de 0,40 m X 0,25 m entonces se tiene efecto significativo en el peso, diámetro polar y ecuatorial del tubérculo por planta, por área neta experimental.

2.4. VARIABLES

Variable independiente : Distanciamientos de siembra.

Variable dependiente : Rendimiento.

Variable interviniente : Condiciones edafoclimáticas.

CAPITULO III

MATERIALES Y METODOS

3.1. LUGAR DE EJECUCIÓN

La investigación se ejecutó en Huacrachuco, cuya ubicación política y geográfica es la siguiente:

Ubicación Política:

Región : Huánuco
Provincia : Marañón
Distrito : Huacrachuco
Lugar : Huacrachuco

Posición geográfica:

Latitud Sur : 08° 36' 17"
Longitud Oeste : 77° 08' 40"
Altitud : 2 920 msnm

Según el mapa ecológico del Perú actualizado por la Oficina 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** - Marañón. Se encuentra en la zona agroecológica quechua sobre los 2 920 msnm 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 posee suelos franco arcillosos y la topografía es accidentada, los cultivos que predominan son el trigo, maíz y la papa.

3.2. TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACIÓN

Tipo de investigación

Aplicada por que se recurrió a los principios de la ciencia agronómica sobre densidad de siembra, para solucionar el problema de los bajos rendimientos que tuvieron los agricultores dedicados al cultivo de betarraga en Huacrachuco a través de la propuesta del distanciamiento de siembra adecuado.

Nivel de investigación

Experimental, porque se manipulo la variable independiente (distanciamientos de siembra), se midió su efecto en la variable dependiente (rendimiento) y se comparó con un testigo (distanciamiento de siembra que utiliza el agricultor de Huacrachuco).

3.3. POBLACIÓN, MUESTRA, TIPO DE MUESTREO Y UNIDAD DE ANÁLISIS

Población

Estuvo constituida por 496 plantas de betarraga variedad Detroit por campo experimental y 96, 112, 128 y 160 plantas por parcela experimental.

Muestra

Estuvo constituida por 8, 10, 12 y 16 plantas de betarraga variedad Detroit de cada área neta del experimento haciendo un total de 46 plantas por las áreas netas experimentales

Tipo de muestreo

Probabilístico en su forma de Muestras Aleatorio Simple (MAS) porque cualquiera de las semillas de Betarraga Variedad Detroit al momento de

la siembra tuvieron la misma probabilidad de ser integrantes del área neta experimental.

Unidad de análisis

Es la parcela con las plantas de betarraga.

3.4. TRATAMIENTOS EN ESTUDIO

Tabla 05. Tratamientos

Claves	Densidad	Tratamientos
T1	(Densidad alta)= 100 000	DS = 0,40 y DP = 0,25*
T2	(Densidad media) = 83 000	DS = 0,40 y DP = 0,30*
T3	(Densidad Baja) = 71 000	DS = 0,40 y DP = 0,35*
T0	(Densidad tradicional) = 125 000	DS=0,40 y DP=0,20 **

* Distanciamientos del Programa de hortalizas.

** Distanciamiento testigo

3.5. PRUEBA DE HIPÓTESIS

3.5.1. Diseño de la investigación

Experimental en la forma de Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA) constituido por 16 tratamientos incluyendo al testigo distribuidos en 4 repeticiones y 4 tratamientos.

El análisis se ajustó al siguiente modelo aditivo lineal.

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

Dónde:

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 Análisis de Varianza (ANDEVA) para medir la significación entre tratamientos y repeticiones al 5 % y 1 %. Para la comparación de los promedios de los tratamientos se utilizó 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

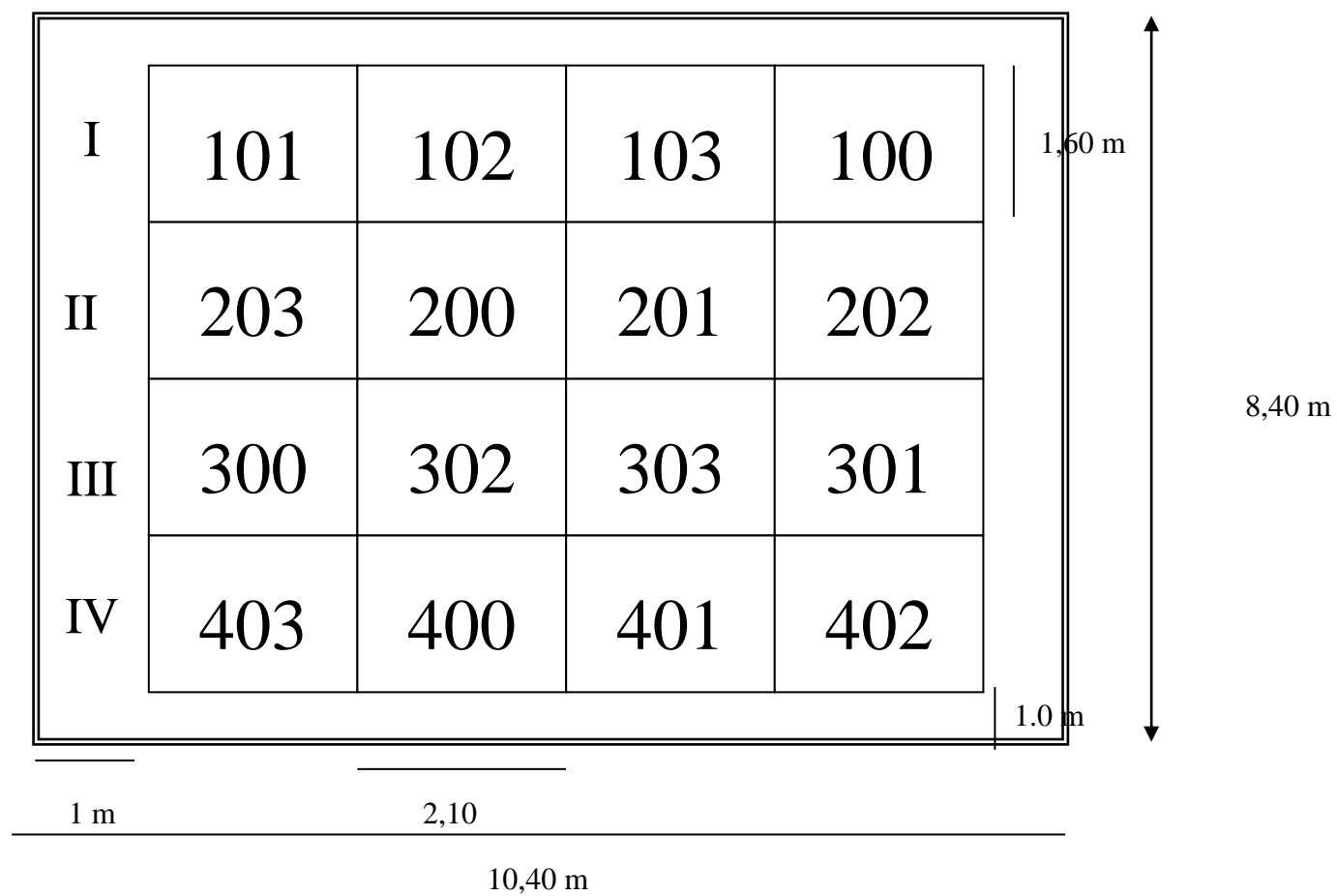
Características del campo experimental

Campo Experimental		Unid. Medida	
Largo del Campo	10,40	m	
Ancho del Campo	8,40	m	
Área Total del Campo experimental (10,4 x 8,4)	87,36	m ²	
Área Experimental (3,36 x 16)	53,76	m ²	
Área de Camino (87,36 – 53,76)	33,60	m ²	

Bloques		Unid. Medida	
Nº de bloques	4	Unidad	
Largo de Bloque	10,40	m	
Ancho de Bloque	1,60	m	
Área Experimental por Bloques (2,10 x 1,60 x 4)	13,44	m ²	

Parcela experimental		Unid. Medida	
Longitud	2,10	m	
Ancho	1,60	m	
Área Experimental	3,36	m ²	

Surcos		Und. Medida	
Número de surcos por parcela	4	unidad	
Distanciamiento entre surcos	0,40	m	
Distanciamiento entre plantas	0,35 – 0,30 – 0,25 y 0,20	m	
Número de plantas por unidad experimental	24, 28, 32 y 40	Unidad	
Número de plantas por área neta experimental	8, 10, 12 y 16	Unidad	
Número de plantas por surco	4, 5, 6 y 8	unidad	

**FIG. 01 DETALLE DEL CAMPO EXPERIMENTAL**

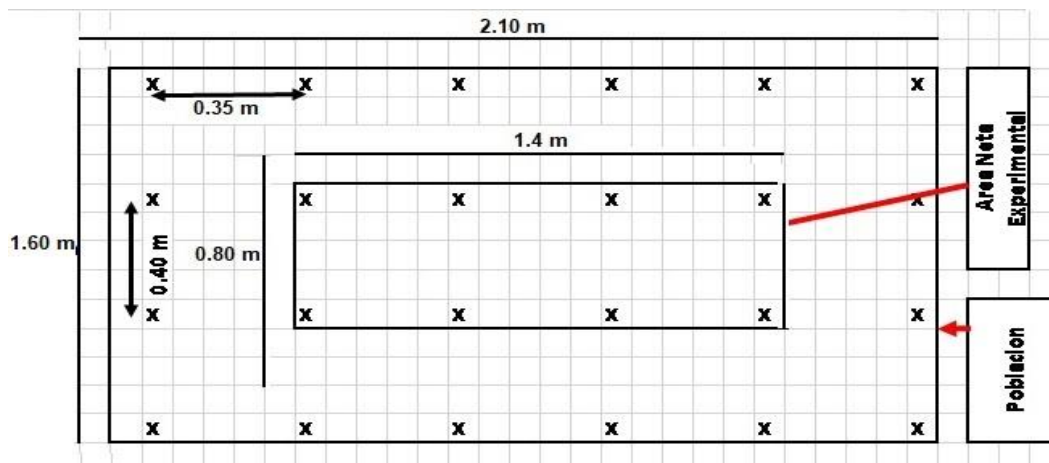


Fig 02 Croquis de la parcela experimental (DS: $0,40 \times 0,35 = 71\,428$ plantas/ha). (6 plantas/surco) = T3

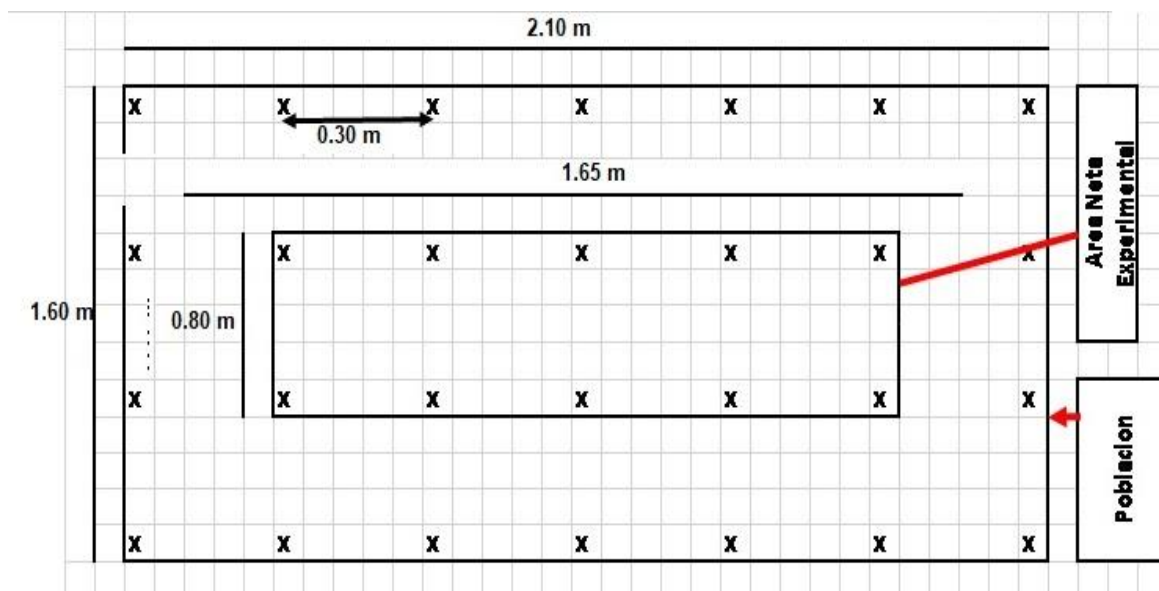


Fig 03 Croquis de la parcela experimental (DS: $0,40 \times 0,30 = 83,333$ Planta/ha). (7 plantas/surco) = T2

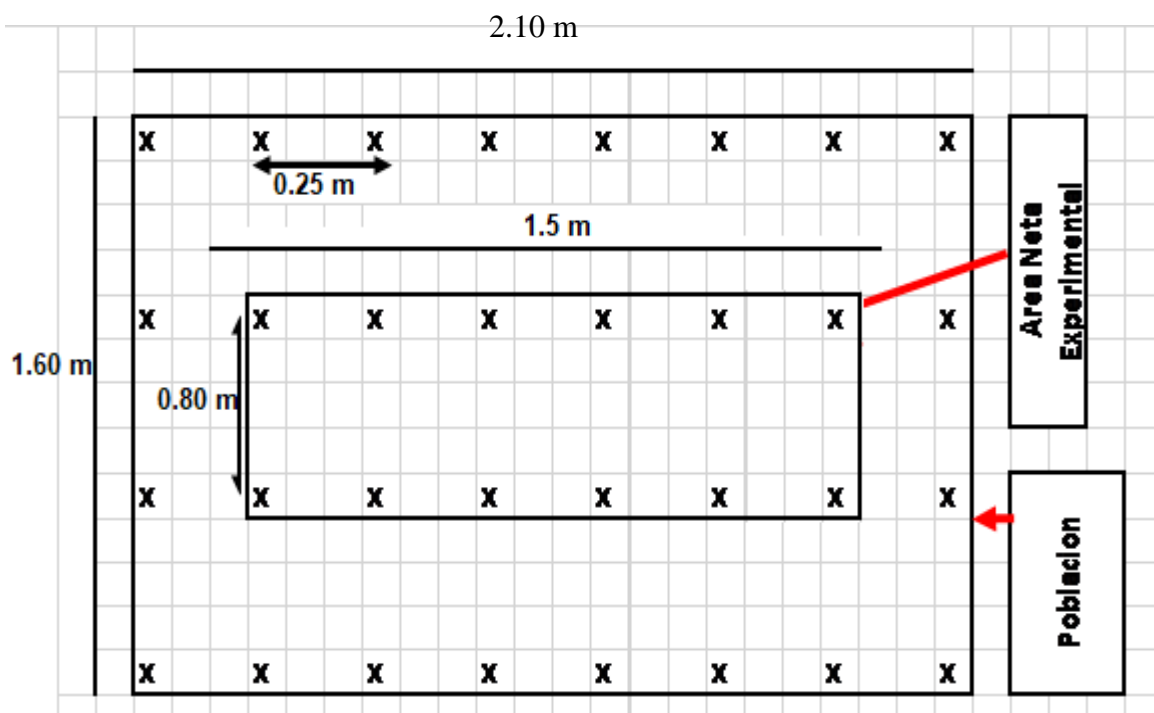


Fig 04 Croquis de la parcela experimental (DS: $0,40 \times 0,25 = 100\ 000$ Planta/ha). (8 plantas/surco) = T1

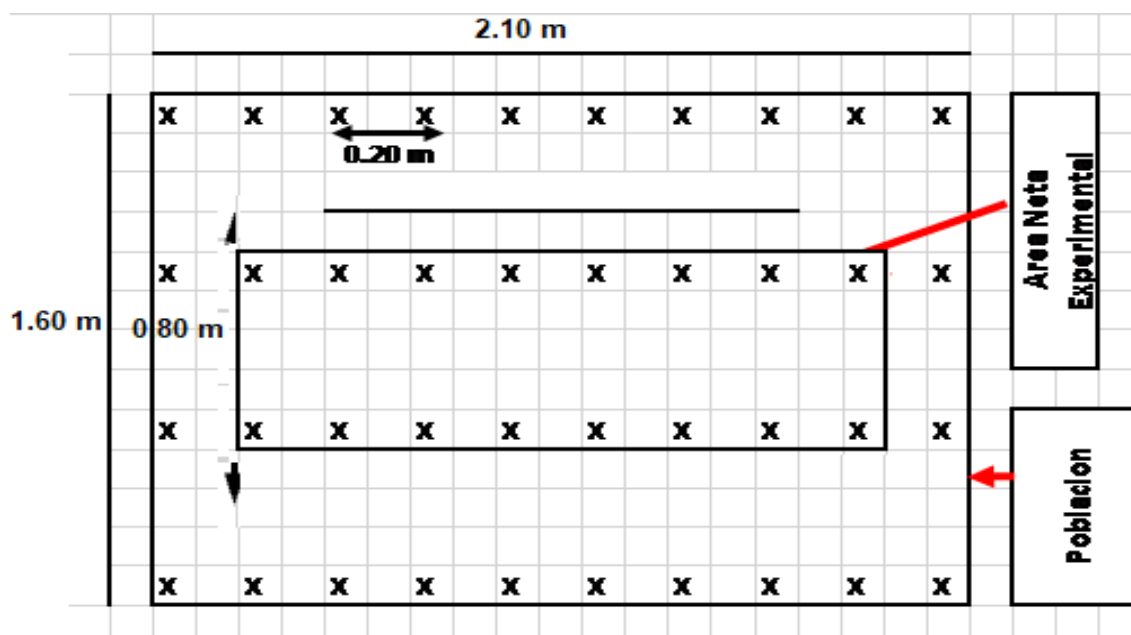


Fig 05 Croquis de la parcela experimental (DS: $0,40 \times 0,20 = 125\ 000$ Planta/ha). (10 plantas/surco) = T0

3.5.2. Técnicas e instrumentos de recolección y procesamiento de la información

A) Técnicas

Técnicas Bibliográficas

Se recurrió a las fuentes primarias, secundarias y terciarias para redactar el sustento teórico según modelo de redacción IICA – CATIE (Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura y Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza).

a) Fichaje

Permitió recolectar la información bibliográfica para elaborar la literatura citada, con los elementos bibliográficos como autor, año, título, sub título si lo hubiera, edición, lugar de publicación, editorial y paginación.

b) Análisis de contenido

Se estudió y analizo de manera objetiva y sistemática los documentos de las fuentes para elaborar el sustento teórico, con citas de resumen.

Técnicas de Campo

Observación

Para registrar datos sobre la variable dependiente rendimiento, respecto al efecto de los distanciamientos de siembra.

Laboratorio

Se realizó el análisis de suelo, para obtener información sobre los requerimientos de fertilizantes en el cultivo de betarraga en el laboratorio de suelos y fertilizantes de la Universidad Nacional Agraria la Molina Lima.

Estación meteorológica

Permitió obtener datos meteorológicos de la localidad de Huacrachuco, de la estación meteorológica de la Universidad Nacional Hermilio Valdizan de Huánuco Sección Huacrachuco.

B) Instrumentos de recolección de información

Instrumentos bibliográficos

Fichas de localización: Bibliográficas, Hemerográficas.

Fichas de investigación: Resumen

Instrumentos de Campo

Libreta de campo

3.5.3. Datos registrados

a) Peso del tubérculo por planta

Se recolectaron los tubérculos de las plantas del área neta experimental de cada parcela, se pesaron en una balanza granera y el promedio se expresó en kilos.

b) Diámetro polar del tubérculo

Se recolectaron los tubérculos cosechados del área neta experimental de cada parcela, y se tomó al azar 10 se midieron el tamaño desde la parte inferior hasta la parte superior de la raíz y se obtuvo el promedio expresados en cm .

c) Diámetro ecuatorial del tubérculo

De los 10 tubérculos que se midieron el diámetro polar, se midieron la parte central en forma de cruz y se obtuvo el promedio expresados en cm .

d) Peso de tubérculos por área neta experimental.

Cuando las plantas de remolacha alcanzaron la madurez fisiológica, se cosecharon y pesaron los tubérculos del área neta experimental y los resultados se expresaron en kilos.

e) Rendimiento estimado a hectárea

Del peso obtenido por área neta experimental de los tubérculos de betarragas través de una regla tres simples se transformaron a hectárea y se expresará en kilos.

3.6. CONDUCCIÓN DEL EXPERIMENTO**3.6.1. Labores agronómicas****Elección del terreno**

El terreno fue plano con buen drenaje para evitar el empozamiento del agua y permitió una buena aireación, con vías de fácil acceso para el transporte de materiales e insumos, con disponibilidad de agua durante todo el año.

Toma de muestras para el análisis de suelo

Se utilizó el método de muestreo en zigzag, tratando de cubrir toda el área del terreno y consistió en sacar la muestra de cada punto escogido con la ayuda de una pala recta se abrió un hoyo en forma cuadrada a una profundidad de 20 cm y se extrajo una tajada de 5 cm de espesor de suelo, posteriormente se depositó en un balde limpio y se mezclaron todas las sub muestras, obteniendo de ella una muestra representativa de 1 kg . Esta muestra se envió al laboratorio de La Universidad Nacional Agraria La Molina – Lima para los análisis físicos y químicos respectivos.

Adquisición de las semillas

Las semillas de betarraga fueron adquiridas en envase enlatado herméticas en presentación de 1000 g para garantizar su poder germinativo y pureza varietal, de empresa certificada y que presenten garantías.

Riego de machaco

Se realizó antes de preparar el terreno con la finalidad de permitir el crecimiento de las semillas de malezas que fueron eliminadas en la preparación del suelo y también propiciar la muerte de las pupas, larvas y huevos existentes en el suelo. Además, disponer de una uniforme humedad del suelo a fin de garantizar un ambiente adecuado para las plantas.

Preparación del terreno

Se realizó con yuntas de bueyes, el objetivo fue modificar la estructura del suelo a fin de lograr un ambiente adecuado para el cultivo y su desarrollo posterior. Se efectuó cuando el terreno estuvo en su humedad de campo, hasta que el suelo este completamente mullido. Luego se procedió a nivelar, con la ayuda de una rastra, y cuando estuvo completamente nivelado y limpio se procedió a demarcar el terreno, posteriormente al surcado, considerando los distanciamientos adecuados entre surcos con la ayuda de un pico.

Trazado del campo experimental

Se utilizaron estacas de madera, jalones, cordel, rafia, yeso y wincha; utilizando el croquis de campo establecido para dicho experimento.

3.6.2. Labores culturales

Siembra

Se realizó trazando los surcos a la distancia de 0,40 m y entre plantas de 0,35, 0.30, 0.25 y 0.20 m de acuerdo al diseño, y se colocaron tres semillas en cada golpe.

Riego

Fueron 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 betarraga que disminuyen el valor comercial.

Aporque

Se realizó de forma mecánica en dos momentos durante el ciclo vegetativo del cultivo, el primer aporque se realizó aproximadamente a los 30 días después de la siembra y el segundo a los 50 días después de trasplante, utilizando lampas.

Deshierbo

Se realizó considerando la presencia de malezas en el cultivo, esta labor fue en forma manual con ayuda de azadón y lampas, eliminando toda planta extraña al cultivo evitando así competencia por agua, luz y nutrientes.

Fertilización

Fue orgánica, utilizando guano de isla incorporada al suelo a una distancia de 5 cm de la planta antes del aporque.

Manejo fitosanitario

Se realizó en forma preventiva cuando se notó la presencia del ataque de plagas y enfermedades los cuales fueron eliminados.

Cosecha

Se realizó a los 120 días, de la siembra cuando la planta alcanzo 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 120 días lo cual concuerda con la bibliografía citada que va desde los 80 a 120 días.

CAPITULO IV

RESULTADOS

Los resultados expresados en promedios se presentan en cuadros y figuras interpretados estadísticamente con las técnicas 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, donde los tratamientos unidos por la misma letra estadísticamente son iguales y los tratamientos con letras diferentes indican que existen diferencias estadísticas..

4.1. DIÁMETRO POLAR DEL TUBÉRCULO

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.

Cuadro 01. Análisis de Varianza para diámetro polar del tubérculo

FUENTE VARIACION	DE	GL	SC	CM	FC	FT	
						5 %	1 %
Repeticiones		3	2.965	0.988	1.70 ^{ns}	3.86	6.99
Tratamientos		3	6.062	2.021	3.47 ^{ns}	3.86	6.99
Error Experimental		9	5.247	0.583			
TOTAL		15	14.275				

CV = 9,23 **Sx = ± 0,38**

Los resultados de Análisis de Varianza (ANDEVA) respecto al diámetro polar del tubérculo comestible indican que no existe significación estadística para la fuente de variabilidad repeticiones y tratamientos, indicando que los tratamientos estadísticamente son iguales. El coeficiente de variabilidad (CV) es 9,23 % y la desviación estándar ($Sx = \pm 0,38$) que dan confiabilidad a los resultados.

Cuadro 02. Prueba de significación de Duncan para el diámetro polar.

OM	TRATATAMIENTOS	PROMEDIO cm	NIVEL DE SIGNIFICACIÓN	
			5 %	1 %
1	DS = 0,40 y DP = 0,35 (T₃)	9,09	a	a
2	DS = 0,40 y DP = 0,30 (T₂)	8,60	a	a
3	DS = 0,40 y DP = 0,25 (T₁)	7,89	a	a
4	DS = 0,40 y DP=0,20 (T₀)	7,50	a	a

La prueba de Significación de Duncan indica que no existe significación estadística entre tratamientos en ambos niveles de significación. El tratamiento 0,40 x 0,35 m alcanzó un diámetro polar de 9,09 cm superando al testigo quien obtuvo 7,50 cm .

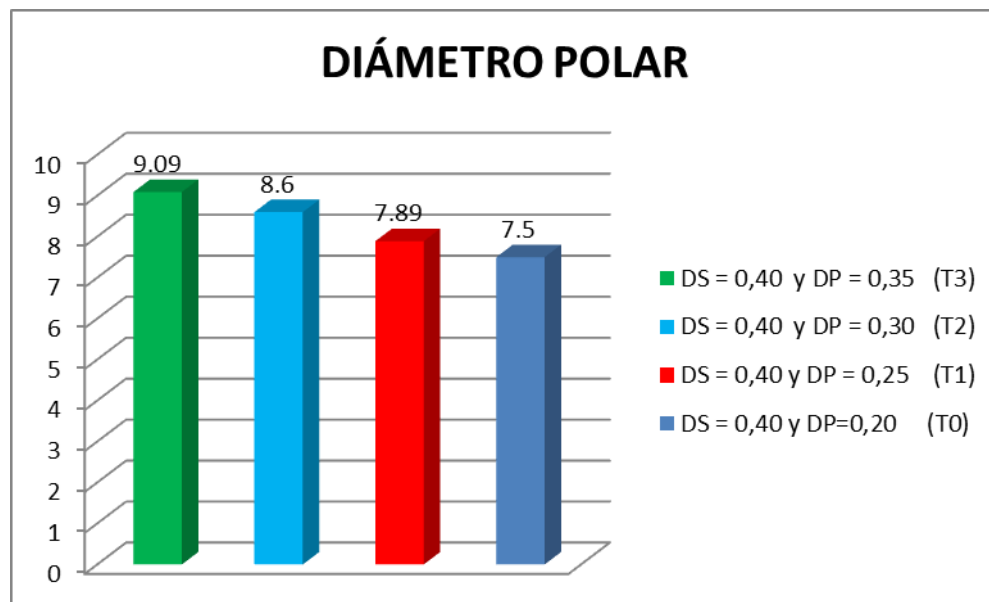


Fig. 06. Diámetro polar del tubérculo (cm)

4.2. DIÁMETRO ECUATORIAL DEL TUBÉRCULO

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.

Cuadro 03. Análisis de Varianza para diámetro ecuatorial del tubérculo

FUENTE VARIACION	DE	GL	SC	CM	FC	FT	
						0.05	0.01
Repeticiones		3	0.517	0.172	0.35 ^{ns}	3.86	6.99
Tratamientos		3	17.285	5.762	11.56 ^{**}	3.86	6.99
Error Experimental		9	4.485	0.498			
TOTAL		15	22.287				

CV = 10,29

Sx = ± 0,35

Los resultados respecto al diámetro ecuatorial del tubérculo comestible indican que no existe significación estadística para la fuente de variabilidad repeticiones y alta significación para tratamientos, indicando que al menos un tratamiento difiere de los demás. El coeficiente de variabilidad (CV) es 10,29 % y la desviación estándar (Sx = ± 0,35).

Cuadro 04. Prueba de significación de Duncan para el diámetro ecuatorial del tubérculo

OM	TRATAMIENTOS	PROMEDIO cm	NIVEL DE SIGNIFICACIÓN	
			5 %	1 %
1	DS = 0,40 y DP = 0,35 (T₃)	8.41	a	a
2	DS = 0,40 y DP = 0,30 (T₂)	7.05	a	a b
3	DS = 0,40 y DP = 0,25 (T₁)	6.44	b	b
4	DS = 0,40 y DP=0,20 (T₀)	5.55	b	b

Los resultados indican que al nivel del 5 % no existe significación estadística entre los tratamientos T3 y T2 quienes superan a los demás tratamientos. Al nivel del 1 % los tratamientos T3 y T2 estadísticamente son iguales, pero el primero supera a los tratamientos del orden de mérito 3 y 4 . El mayor diámetro lo alcanzó el tratamiento T₃ con 8,41 cm superando al testigo T₀ quien ocupó el último lugar con 5,55 cm .

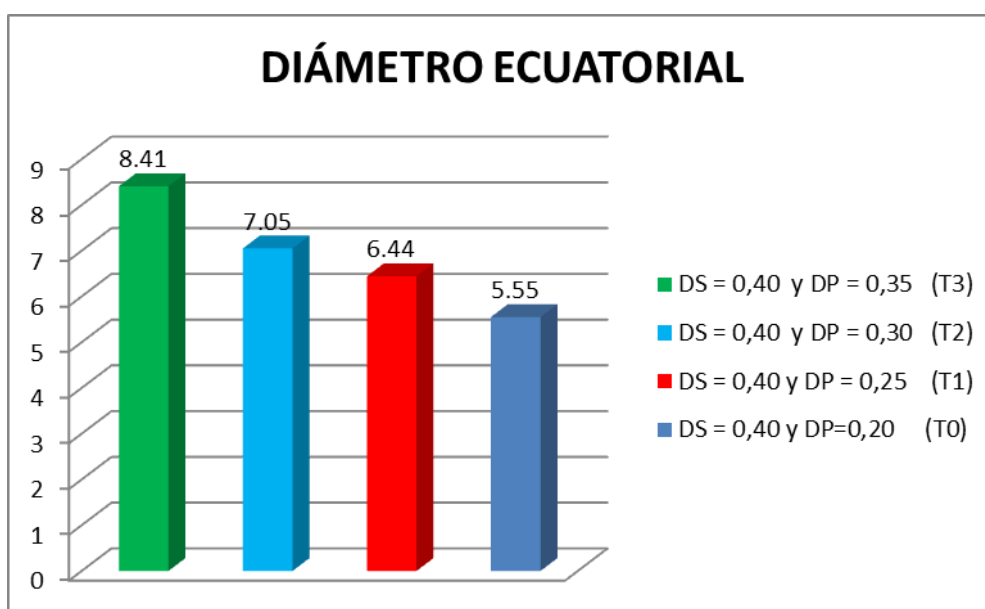


Fig. 07. Diámetro ecuatorial del tubérculo/planta. (cm)

4.3. PESO DEL TUBÉRCULO

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.

Cuadro 05. Análisis de Varianza para peso del tubérculo

FUENTE VARIACION	DE	GL	SC	CM	FC	FT	
						5 %	1 %
Repeticiones		3	410.4	136.798	1.28 ^{ns}	3.86	6.99
Tratamientos		3	87463.8	29154.610	271.99**	3.86	6.99
Error Experimental		9	964.72	107.192			
TOTAL		15	88839.0				

CV = 4,04 **Sx = ± 5,18**

Los resultados de Análisis de Varianza (ANDEVA) respecto al peso de tubérculos comestible indican que no existe significación estadística para la fuente de variabilidad repeticiones y alta significación para tratamientos, indicando que al menos un tratamiento difiere de los demás. El coeficiente de variabilidad (CV) es 4,04 % y la desviación estándar (Sx= ± 5,18) que dan confiabilidad a los resultados.

Cuadro 06. Prueba de significación de Duncan para el peso de la raíz.

OM	TRATATAMIENTOS	PROMEDIOS (g)	NIVEL DE SIGNIFICACIÓN	
			5 %	1 %
1	DS = 0,40 y DP = 0,35 (T₃)	329,688	a	a
2	DS = 0,40 y DP = 0,30 (T₂)	278,000	b	b
3	DS = 0,40 y DP = 0,25 (T₁)	285,104	c	c
4	DS = 0,40 y DP=0,20 (T₀)	133,094	d	d

La prueba de Significación de Duncan confirma los resultados del Análisis de Varianza donde el tratamiento T_3 estadísticamente supera a los demás tratamientos en ambos niveles de significación, ocupando el primer lugar con 329,688 g superando al testigo T_0 quien ocupó el último lugar con 133,094 g .

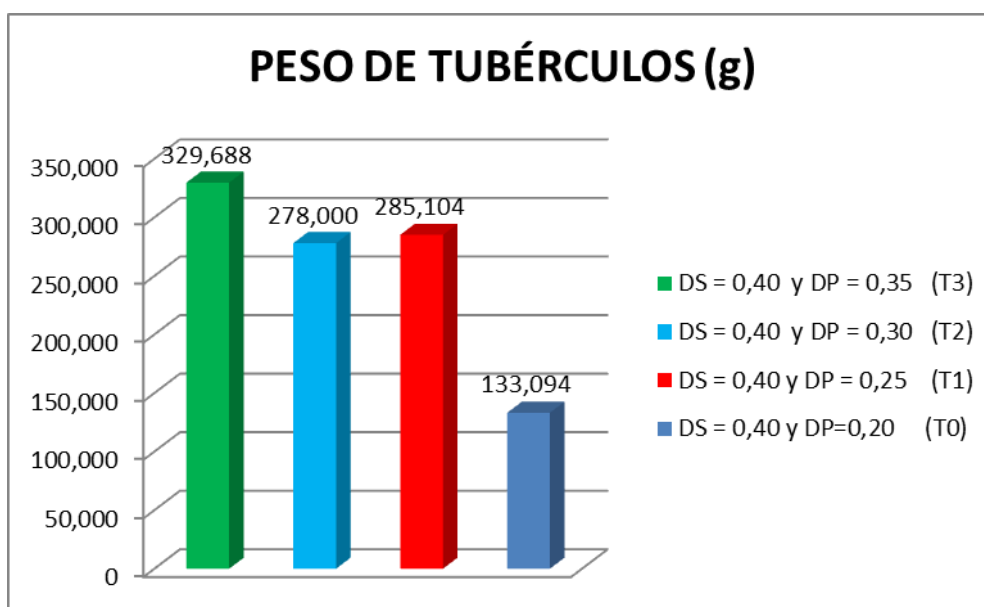


Fig. 08. Peso del tubérculo por planta. (g)

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.

Cuadro 07. Análisis de Varianza para peso del tubérculo comestible por área neta experimental.

FUENTE VARIACION	DE	GL	SC	CM	FC	FT	
						5 %	1 %
Repeticiones		3	0.07	0.02	1.94 ^{ns}	3.86	6.99
Tratamientos		3	3.4	1.1	92.56**	3.86	6.99
Error Experimental		9	0.1	0.01			
TOTAL		15	3.6				

CV = 4,03 **Sx = ± 0,06**

Los resultados respecto al peso del tubérculo comestible por área neta experimental indican que no existe significación estadística para la fuente de variabilidad repeticiones y alta significación para tratamientos, indica que al menos un tratamiento difiere de los demás. El coeficiente de variabilidad (CV) es 4,03 % y la desviación estándar ($Sx = \pm 0,06$).

Cuadro 08. Prueba de significación de Duncan para rendimiento de tubérculos comestible por área neta experimental.

OM	TRATAMIENTOS	PROMEDIO kg	NIVEL DE SIGNIFICACIÓN	
			0.05	0.01
1	DS = 0,40 y DP = 0,25 (T₁)	3,421	a	a
2	DS = 0,40 y DP = 0,30 (T₂)	2,780	b	b
3	DS = 0,40 y DP = 0,35 (T₃)	2,638	c	c
4	DS = 0,40 y DP=0,20 (T₀)	2,130	c	c

La prueba de Significación de Duncan confirma los resultados del Análisis de Varianza donde el tratamiento T_1 supera estadísticamente a los demás tratamientos en ambos niveles de significación, obteniendo el mayor promedio con 3,421 kilos superando al testigo T_0 quien ocupó el último lugar con 2,13 Kg .

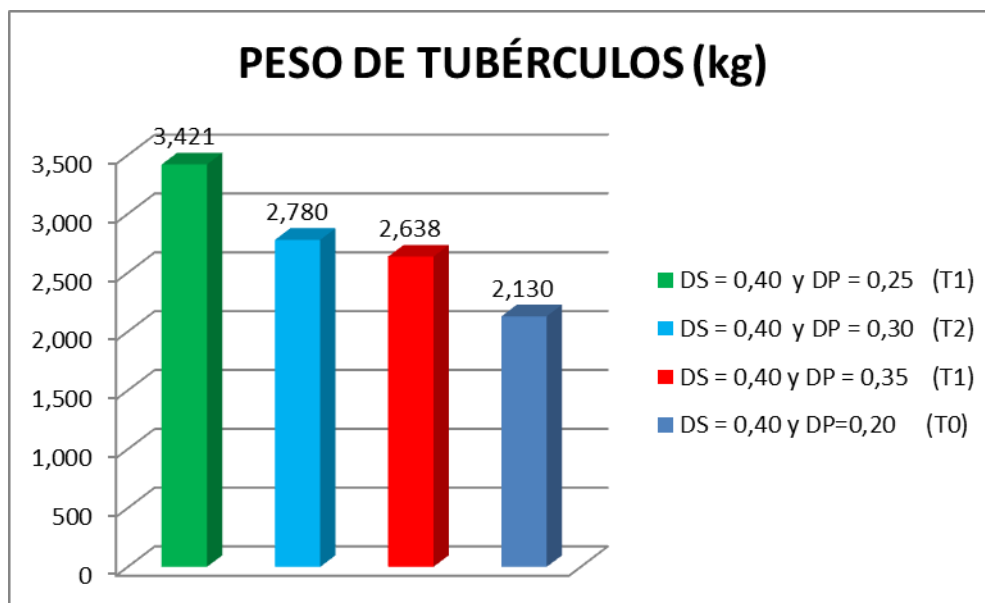


Fig. 09. Peso de tubérculos por área neta experimental

4.5. RENDIMIENTO ESTIMADO A HECTÁREA

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

Tabla 15. Rendimiento de remolacha de mesa por hectárea

OM	CLAVE	TRATAMIENTOS	PROMEDIO ANE (kg)	PROMEDIO HECTAREA (kg)
1	T1	DS = 0,40 y DP = 0,25	3,421	28 510,417
2	T2	DS = 0,40 y DP = 0,30	2,780	23 166,574
3	T3	DS = 0,40 y DP = 0,35	2,638	23 548,919
4	T0	DS = 0,40 y DP=0,20	2,130	16 636,719

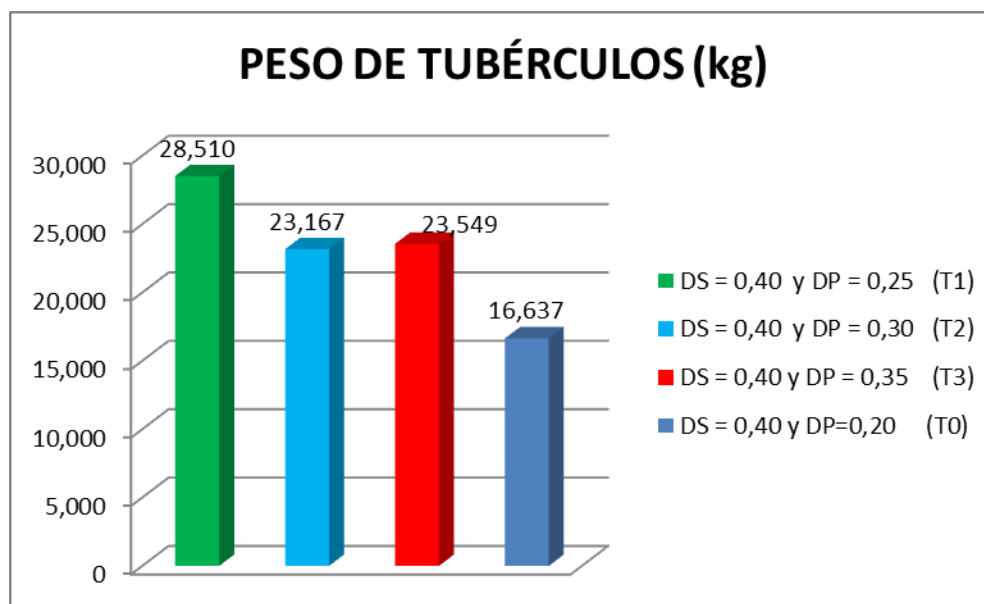


Fig.10. Rendimiento de tubérculos por hectárea (kg)

CAPITULO V

DISCUSIÓN

5.1. DIÁMETRO POLAR DE LA RAIZ

Los resultados de Análisis de Varianza (ANDEVA) indican que no existe significación estadística para tratamientos, la prueba de Significación de Duncan lo confirma, sin embargo el tratamiento 0,40 x 0,35 m (T₃) alcanzó 9,09 cm superando al testigo quien obtuvo 7,50 cm .

5.2. DIÁMETRO ECUATORIAL DE LA RAIZ

Los resultados de Análisis de Varianza (ANDEVA) indican alta significación para tratamientos, la prueba de Duncan confirma y menciona que el mayor diámetro lo alcanzó el tratamiento 0,40 x 0,35 m (T₃) con 8,41 cm superando al testigo 0,40 x 0,20 m (T₀) quien ocupó el último lugar con 5,55 cm . Resultados que según Fuertes (2009) este no debe ser menor a 10 cm de diámetro, dependiendo de la variedad.

5.3. PESO DEL TUBÉRCULO

Los resultados de Análisis de Varianza (ANDEVA) indican alta significación para tratamientos, la prueba de Significación de Duncan confirma indicando que el primer lugar lo obtuvo el distanciamiento de siembra 0,40 m x 0,35 m (T₃) con 329,688 g superando al testigo 0,40 x 0,20 m (T₀) quien ocupó el último lugar con 133,094 g .

5.4. PESO POR ÁREA NETA EXPERIMENTAL Y ESTIMACION A HECTAREA

Los resultados respecto al peso de la raíz comestible por área neta experimental indican alta significación para tratamientos, y la prueba de Significación de Duncan confirman indicando que el mayor promedio obtenido fue con el distanciamiento de siembra 0,40 y 0,25 (**T₁**) con 3,421 kilos superando al testigo 0,40 x 0,20 m (T₀) quien ocupó el último lugar con 2,13 kg que transformados a hectárea tenemos 28 510,417 kilos seguido de 23 548,919 kilos con el tratamiento 0,40 m x 0,35 m (T₃) y el tratamiento 0,40 m x 0,30 m (T₂) 23 166,574 kilos y en el último lugar tenemos al testigo con 16 636,719 . Resultado son superiores a lo reportado por Larbaletrier (2001) con rendimientos promedios de 22,5 t /ha en regadío y 10,1 t/ha en seco y similar al obtener 28 510,48 kilogramos por hectárea.

CONCLUSIONES

1. Existe efecto significativo del distanciamiento de siembra 0,40 m x 0,35 m en el diámetro ecuatorial con 8,41 cm y en peso con 329,688 g mas no así, en diámetro polar al obtener 9,09 cm/planta en el peso por área neta experimental 2,638 kilos que al ser transformados a hectárea es 23 548,919 kilos/ha que no difieren estadísticamente con el testigo 0,40 m x 0,20 m quien obtuvo 2,130 kilos por área neta experimental y 16 636,719 kilos por hectárea
2. Existe efecto significativo del distanciamiento de siembra 0,40 x 0,30 en el peso con 278,000 g en diámetro ecuatorial con 7,05 cm y 2,780 kilos por área neta experimental y 23 166,574 kilos por hectárea, mas no así en diámetro polar al obtener 8,60 cm que no difieren estadísticamente con el testigo.
3. Existe efecto significativo del distanciamiento de siembra 0,40 x 0,25 en el peso de raíz al obtener 285,104 y peso por área neta experimental al obtener 3,421 y 28 510,417 kilos/ha mas no así en diámetro polar y ecuatorial al obtener 7,89 cm y 6,44 cm que son estadísticamente iguales al testigo que obtuvo 7,50 cm y 5,55 cm .

RECOMENDACIONES

1. Realizar ensayos con distanciamientos de siembra entre surcos y plantas, épocas de siembra, fertilización, abonamiento y en condiciones edafoclimáticas de la provincia de Marañón para determinar el efecto en el rendimiento de la betarraga de mesa variedad Detroit.
2. A los agricultores y profesionales de la provincia de Marañón utilizar los distanciamientos de siembra 0,40 m x 0,25 m para obtener mejores rendimientos.
3. Estimar el costo económico y su efecto en la rentabilidad económica del cultivo de la betarraga.

LITERATURA CITADA

- BENAVIDES, M.A. 2002. Eco fisiología y química del estrés en plantas. Departamento de Agricultura/UAAAN.
- BENITO, A. (2001). Influencia del abono nitrogenado sobre la producción de la remolacha azucarera. Editorial Mundi-Prensa. Granada – España. Pp 157 – 159.
- BLAIR, E. (2006). Riegos y avenamiento en la remolacha. Ediciones Mundi – Prensa. Madrid – España. p. 205
- CASSERES, E. (2005). Producción de hortalizas. Editorial IICA México. p 270.
- CASSERES, E. 1984. Producción de Hortalizas. 3ra edc. Editorial IICA. San José. Costa Rica. 379 p.
- CORNEJO, O.E. 2002 “Factores ambientales que originan el estrés. Ecofisiología y química en plantas”, Departamento de Agricultura/ UAAAN
- GONZÁLEZ A.C. **2001**. Estrategias en la producción de cerdos para enfrentar los retos del presente y el futuro. UCV Facultad de Agronomía, Maracay, Venezuela.

- GUÍA DE HORTALIZAS Y VERDURAS. 2010. <http://verduras.consumer.es/documentos/hortalizas/remolacha/intro.php> (Consultado Mayo 2009)
- HEIKE, V. 2005. Malezas de México. <http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/chenopodiaceae/betavulgaris/fichas/ficha.htm> (Consultado Marzo 2009).
- HEISSEN Y RODRÍGUEZ 1998. Factores condicionantes de la calidad de la remolacha azucarera.
- HOLDRIDGE, L. 1987. Ecología basada en zonas de vida. Traducida por Humberto Jiménez. Costa Rica. IICA. 216 p.
- HOLGUIN, J. 2012. La Remolacha es un cultivo de buenos rendimientos y calidad vegetativa. Gerencia regional de agricultura. Perú. p 101
- IRENE, V. M. 1992. Manual de Horticultura. Edición Hemisferio Sur S.A. Argentina.
- KRARUP, C. Y MOREIRA, 1998. Hortalizas de estación fría. Biología y diversidad cultural. Pontificia Universidad Católica de Chile, VRA, Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal, Santiago, Chile. http://www.puc.cl/sw_educ/hort0498 (Consultado Marzo 2009).
- LARBALETRIER, W. 2001. Pequeña enciclopedia de agricultura. Editorial Maxtor Madrid. pp. 6-7.
- LEONARDI, P. 2002 Evolución evolutiva Universidad de Córdoba
- LÓPEZ, B. 2002. Cultivos Industriales. Ediciones Mundi - Prensa. Madrid - España. pp 46 - 47.

- MANEJO DE COSECHA Y POST-COSECHA DE PRINCIPALES PRODUCTOS HORTÍCOLAS. 2000. Editorial PETOSEED. Fundación Chile. p 30.
- MORALES J. 1995. Cultivo de remolacha – Boletín técnico N° 22. Fundación de desarrollo agropecuario, INC, República Dominicana pp 1 – 24.
- OBLARE, T. 2011. Recolección de cultivos herbáceos. Innova 2011. Málaga p. 16
- PERRIN, R. H., *et al.* 1976. Formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos. Un manual metodológico de evaluación económica. México, Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo CIMMYT. 54 p.
- KRARUP, C. Y MOREIRA, 1998. Hortalizas de estación fría. Biología y diversidad cultural. Pontificia Universidad Católica de Chile, VRA, Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal, Santiago, Chile. http://www.puc.cl/sw_educ/hort0498 (Consultado marzo 2009).
- SAKATA. Nuestros productos. <http://www.w3.org/TR/xhtml1/DTD/xhtml1-transitional.dtd> (Consultado Marzo 2009).
- SAN LUIS HILLS FARM. 2009. Guía del cultivo de remolacha. <http://www.slhfarm.com> (Consultado Marzo 2009).
- SICA. 2004. Censo Agropecuario. Estimación de la producción de remolacha. http://www.sica.gov.ec/agro/docs/2004cuadro_2.htm (Consultado Enero 2009).
- TORRES RUIZ, E. 1983 Agro meteorología. México, D.F., Editorial Diana.

TISCORNIA, J. R. 1982. Cultivo de Hortalizas terrestres. Editorial Albatros. Buenos Aires. Argentina.

VALADEZ, L. A. 1993. Producción de Hortalizas. Grupo Noriega editores. Editorial. Limusa S.A. México.

VILLAFUERTE, F. 2010. Aclimatación y Adaptación: ¿cuál es la diferencia? http://es.wikipedia.org/wiki/Plasticidad_fenot%C3%ADpica#columnone>navegación(Consultado Mayo 2009).

ANEXOS

Anexo 01. DIÁMETRO POLAR DE DEL TUBÉRCULO POR PLANTA

CLAVE	DISTANCIAMIENTOS DE SIEMBRA	B L O Q U E S				E.TRAT (E X i)	PROMEDIO x
		I	II	X	IV		
T1	0,40 X 0,25 m	7.52	7.33	8.36	8.37	31.58	7.89
T2	0,40 X 0,30 m	7.88	9.94	8.31	8.26	34.39	8.60
T3	0,40 X 0,35 m	9.08	9.13	8.99	9.18	36.37	9.09
T0	0,40 X 0,20 m	5.64	7.81	8.25	8.31	30.01	7.50
TOTAL DE BLOQUES (E X j)		30.11	34.21	33.90	34.12	132.34	
PROMEDIO BLOQUES		7.53	8.55	8.48	8.53		8.27

Anexo 02. DIAMETRO ECUATORIAL DEL TUBÉRCULO COMESTIBLE

CLAVE	DISTANCIAMIENTOS DE SIEMBRA	B L O Q U E S				E.TRAT (E X i)	PROMEDIO x
		I	II	x	IV		
T1	0,40 X 0,25 m	6.225	6.5125	6.90417	6.12083	25.7625	6.441
T2	0,40 X 0,30 m	7.135	8.055	6.01667	6.985	28.19167	7.048
T3	0,40 X 0,35 m	8.0063	7.6063	9.4125	8.61875	33.64375	8.411
T0	0,40 X 0,20 m	4.875	5.5888	5.78875	5.965	22.2175	5.554
TOTAL DE BLOQUES (E X j)		26.241	27.763	28.1221	27.6896	109.8154	
PROMEDIO BLOQUES		6.560	6.941	7.031	6.922		6.863

Anexo 03. PESO DEL TUBÉRCULO

CLAVE	DISTANCIAMIENTOS DE SIEMBRA	B L O Q U E S				E.TRAT (E X i)	PROMEDIO x
		I	II	III	IV		
T1	0,40 X 0,25 m	277.5	274.2	294.2	294.6	1140.4	285.1
T2	0,40 X 0,30 m	274.0	264.0	293.0	281.0	1112.0	278.0
T3	0,40 X 0,35 m	321.3	343.8	322.5	331.3	1318.8	329.7
T0	0,40 X 0,20 m	136.9	121.4	143.1	131.0	532.4	133.1
TOTAL DE BLOQUES (E X j)		1009.6	1003.3	1052.8	1037.8	4103.5	
PROMEDIO BLOQUES		252.4	250.8	263.2	259.5		256.5

Anexo 04. RENDIMIENTO DE BETARRAGA POR ÁREA EXPERIMENTAL

CLAVE	DISTANCIAMIENTOS DE SIEMBRA	B L O Q U E S				E.TRAT (E X i)	PROMEDIO x
		I	II	x	IV		
T1	0,40 X 0,25 m	3.33	3.29	3.5	3.5	14	3.421
T2	0,40 X 0,30 m	2.74	2.64	2.9	2.8	11.1	2.780
T3	0,40 X 0,35 m	2.57	2.75	2.6	2.7	10.6	2.638
T0	0,40 X 0,20 m	2.19	1.94	2.3	2.1	8.52	2.130
TOTAL DE BLOQUES (E X j)		10.83	10.6	11	11	43.9	
PROMEDIO BLOQUES		2.71	2.66	2.8	2.8		2.742

Anexo 05. RENDIMIENTO ESTIMADO A HECTAREA

CLAVE	DISTANCIAMIENTOS DE SIEMBRA	B L O Q U E S				E.TRAT (EX i)	PROMEDIO x
		I	II	x	IV		
T1	0,40 X 0,25 m	27750.00	27416.67	29416.7	29458.3	114042	28510.417
T2	0,40 X 0,30 m	22833.24	21999.91	24416.6	23416.6	92666.3	23166.574
T3	0,40 X 0,35 m	22946.25	24553.38	23035.5	23660.5	94195.7	23548.919
T0	0,40 X 0,20 m	17109.38	15171.88	17890.6	16375.0	66546.88	16636.719
TOTAL DE BLOQUES (E X j)		90638.86	89141.8	94759	92910	367450.5	
PROMEDIO BLOQUES		22659.72	22285.46	23689.8	23227.6		22965.657