

UNIVERSIDAD NACIONAL "HERMILIO VALDIZÁN"
HUÁNUCO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



**EFFECTO DE LA DENSIDAD DE SIEMBRA DE LA COL
CORAZÓN DE BUEY (*Brassica oleracea L.*) EN EL
RENDIMIENTO EN CONDICIONES EDAFOCLIMÁTICAS
DE SAN NICOLÁS - ANCASH - 2014**

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO AGRÓNOMO

MARLINDA GOMEZ ATERO

HUÁNUCO-PERÚ
2015

UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZÁN - HUÁNUCO

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA ACADÉMICA PROFESIONAL DE AGRONOMIA



EFFECTO DE LA DENSIDAD DE SIEMBRA DE LA COL CORAZÓN DE BUEY (*Brassica oleracea* L.) EN EL RENDIMIENTO EN CONDICIONES EDAFOCLIMATICAS DE SAN NICOLÁS ANCASH 2014

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO
AGRÓNOMO

Marlinda GOMEZ ATERO

HUÁNUCO – PERÚ

2015

OBSERVACIONES:

- 1º Uniformizar los espacios entre párrafos y el espacio entre título e inicio del párrafo.
- 2º En la pag. 46 y en todos los cuadros transformar los datos del diámetro en circunferencia.
- 3º El croquis del campo experimental dibujar a escala aproximada.
- 4º Adicionar antecedentes y discusión.

Huánuco, 11 de noviembre del 2015.


PRESIDENTE


SECRETARIO


VOCAL

LEVANTAMIENTO DE OBSERVACIONES:

Se levanto las observaciones

Huánuco, de del 20


PRESIDENTE


SECRETARIO


VOCAL

DEDICATORIA

A mis padres Hilario Gómez Domínguez y Gaudencia Atero Félix, por el sacrificio que significa trabajar en el campo para brindarme una mejor vida y una carrera profesional, porque en su vida sembraron en mí los valores del amor de DIOS, la honestidad, el esfuerzo y el trabajo, gracias por haber depositado su confianza en mí, me han dado todo lo que soy como persona mis valores, principios, perseverancia, empeño y todo ello con una gran dosis de amor, sin pedir nunca nada a cambio, con mucho cariño y afecto para ustedes.

A mis hermanas Nélide, Rosa, Carmelita y Floricela por mostrar interés y los deseos de éxito en el logro de esta meta gracias por su confianza y apoyo.

A todos ellos, muchas gracias de todo corazón

AGRADECIMIENTO

A DIOS todopoderoso por ser mi guía y fiel compañía en cada momento de mi vida por protegerme y brindarme la salud durante mi existencia, ya que sin él no hubiera realizado los más grandes anhelos de mi vida, gracias por estar siempre presente.

A mis padres por estar siempre presentes en los momentos difíciles, y por el apoyo económico brindado para realizar con éxito el presente trabajo de investigación.

Agradezco cordialmente a mi asesor Ing. Santos Jacobo Salinas por haberme brindado su apoyo incondicional, dedicación, esfuerzo y paciencia al instruirme y transmitirme sus conocimientos ya que ha sido el pilar fundamental para la realización de esta investigación.

A mis amigos y amigas que siempre estuvieron en los momentos críticos de mi vida profesional, entregándome su tiempo, entusiasmo y enseñanzas para cumplir con los retos de la vida y realizar mis metas propuestas.

RESUMEN

La investigación tuvo el propósito de evaluar el efecto de la densidad de siembra en el rendimiento del cultivo de col (*Brassica_oleracea L.*) Var. Capitata corazón de buey, en condiciones edafoclimáticas de San Nicolás Ancash siendo el tipo de investigación aplicada, nivel experimental y el Muestreo Aleatorio Simple (MAS), para la prueba de hipótesis se utilizó el Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA) y el Análisis de Variancia (ANDEVA) para determinar la significación entre repeticiones y tratamientos al nivel de significancia del 0,05 y 0,01 y para la comparación de las medias de los tratamientos se utilizó Duncan. Las técnicas fueron el fichaje, la observación y como instrumentos las fichas, la libreta de Campo, las observaciones fueron altura, diámetro, peso de cabeza por área neta experimental y transformada a hectárea concluyendo que existe efecto significativo del distanciamiento T₂ (DS = 0,80 m y DP = 0,60 m) sobre los demás al reportar 42,28 cm de altura, 77,16 cm de diámetro, 3,84 kilos por cabeza de col y 30,72 kilos por área neta experimental.

PALABRAS CLAVES: Densidad de siembra – Rendimiento - condiciones edafoclimáticas

SUMMARY

The research was to evaluate the effect of v seeding in crop yield of cabbage (*Brassica oleracea* L.) Var. Capitata beef heart in the soil and climate of San Nicolas Ancash Being the type of applied research, experimental level and simple random sampling (MAS), para hypothesis testing block design was completely randomized (DBCA) and Analysis of variance (ANOVA) para determine the significance between repetitions and treatments at the significance level of 0.05 and 0.01 for the comparison of treatment means Duncan was used. Technical Were the signing, the observation and as tools tabs, book Field Observations Were height, diameter, weight and transform experimental head net area of one hectare concluding that there was no significant effect of distancing T2 (DS = 0 80 my DP = 0.60 m) over others by reporting 42.28 cm high, 77.16 cm in diameter, 3.84 kilos per head cabbage and 30.72 kilos per experimental net area.

KEY WORDS: The seeding - Performance - soil and climate conditions

INDICE

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTO

RESUMEN

ABSTRAC

INDICE

I.	INTRODUCCIÓN	08
II.	MARCO TEÓRICO	10
2.1.	FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	10
2.1.1.	Origen de la col	10
2.1.1.1.	Taxonomía y morfología	10
2.1.1.2.	Col variedad capitata	12
2.1.2.	Condiciones edafoclimáticas	13
2.1.3.	Densidad de siembra	16
2.1.4.	Cosecha y post cosecha	18
2.2	ANTECEDENTES	19
2.3.	HIPÓTESIS	19
2.4.	VARIABLES	20
III.	MATERIALES Y MÉTODOS	21
3.1.	LUGAR DE EJECUCIÓN	21
3.2.	TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACIÓN	22
3.3.	POBLACIÓN, MUESTRA Y UNIDAD DE ANÁLISIS	22
3.4.	FACTORES Y TRATAMIENTOS	23
3.5.	PRUEBA DE HIPÓTESIS	23
3.5.1.	Diseño de la investigación	23
3.5.2.	Técnicas e instrumentos de recolección de información	29
3.5.2.1.	Técnicas bibliográficas y de campo	29

3.5.2.2. Instrumentos de recolección de información	30
3.5.3. Datos registrados	30
3.6. CONDUCCIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	31
IV. RESULTADOS	35
V. DISCUSION	46
CONCLUSIONES	49
RECOMENDACIONES	50
LITERATURA CITADA	51
ANEXOS	53

I. INTRODUCCIÓN

La producción de alimentos presenta una serie de problemas entre ellas la creciente población: la disminución paulatina del agua, reducción de tierras cultivadas, agotamiento de los suelos, alteraciones del clima, resistencia de plagas y enfermedades hacia los pesticidas, y encarecimiento de los insumos. La demanda por las hortalizas especialmente los producidos sin uso de agroquímicos tienen ventajas comparativas respecto a las producidos con agroquímicos, pues la tendencia actual es a la obtención de productos sanos y de calidad.

La col es el sustento vital de pequeños agricultores que lo siembran en pequeñas extensiones, generalmente asociado con otras hortalizas para su alimentación diaria, representa uno de los aportes más valiosos a la seguridad alimentaria por su alto contenido en fibra y rica en vitamina C, es un alimento de alto valor medicinal, contra la ulcera y las afecciones respiratorias.

El cultivo de repollo se ha convertido en uno de los cultivos de interés por parte de los productores agrícolas motivado por razones muy variadas, siendo principalmente las de tipo económico y climático.

El repollo se cultiva para el aprovechamiento de las hojas que conforman la cabeza, que pueden consumirse en estado fresco, cocinadas de diversas formas y encurtidas. Este cultivo es alto en vitamina C, en hierro, el contenido de glucosinatos ha sido probado como efectivo contra el cáncer, principalmente el pulmonar. De igual forma se le atribuyen efectos en la reducción del colesterol sanguíneo. Cien gramos de repollo contienen 2,2

gramos de proteínas 4,1 de carbohidratos, 1,5 de fibras, 49 miligramos de calcio, 130 unidades internacionales de vitamina A y 47 miligramos de vitamina C, cualidades que lo hace un producto recomendable para su incorporación en la dieta familiar.

Los rendimientos de la col son bajos y no satisfacen la demanda interna, siendo la densidad de siembra un factor importante ya que contribuye directamente en el rendimiento del cultivo que beneficia a los productores y en un mundo creciente donde la tecnología es cada vez más efectiva, la densidad poblacional adecuada incrementa la producción significativamente sin afectar el equilibrio ecológico y la economía del agricultor.

La progresiva demanda que presenta el mercado por productos hortícolas sanos y de excelente calidad, lleva a proponer nuevas técnicas para obtener mayores rendimientos, entre ellas es encontrar la densidad poblacional adecuada que contribuya a mantener el equilibrio entre los nutrientes del suelo con las plantas evitando la competencia entre ellas.

El problema fue ¿Cuál será el efecto de la densidad de siembra de la col corazón de buey (*Brassica oleracea* L.) en el rendimiento en condiciones edafoclimáticas de San Nicolás Ancash 2014?

El objetivo fue evaluar el efecto de la densidad de siembra de la col corazón de buey (*Brassica oleracea* L.) en el rendimiento en condiciones edafoclimáticas de San Nicolás Ancash y los específicos fueron Determinar el efecto de la densidad de siembra en la altura de planta, diámetro, peso de cabezas y peso por área neta experimental.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.1.1. Origen de la col

Moroto (2002) menciona que el origen es muy variado, encontrándose formas silvestres en lugares como Dinamarca y Grecia, aunque siempre en zonas litorales y costeras. Parece ser que fue conocida por los egipcios 2500 años antes de Cristo y posteriormente cultivado por los griegos. En la antigüedad era considerada una planta digestiva y eliminadora de la embriaguez. Todas las coles poseen cierto contenido de glucosinolatos, lo que en determinadas circunstancias y elevado consumo puede provocar algunos problemas en la salud. Se consume en fresco, en procesados diversos, en encurtidos, etc .

MONOGRAFIAS (2014) reporta que es originaria del Mediterráneo y de Europa, es la más antigua de las crucíferas, remontándose su origen entre los años 2000 y 2500 años antes de Cristo. Se cree que los egipcios la utilizaban como planta medicinal. En 1536 los europeos empezaron a explotarla y después los colonizadores la llevaron al Continente Americano.

2.1.1.1. Taxonomía y morfología

WIKIPEDIA (2014) reporta que la col es una planta de la familia del repollo. Es una variedad donde las hojas poseen un color violáceo característico. Este color es debido a la presencia de un pigmento llamado antocianina. La fuerza de este color puede depender en gran medida de la

acidez (pH) del suelo, las hojas crecen más rojas en suelos de carácter ácido mientras que en los alcalinos son más azules.

Reporta la siguiente taxonomía, de la col

Reino	: Plantae
División	: Magnoliophyta
Clase	: Magnoliopsida
Orden	: Brassicales
Familia	: Brassicaceae – crucífera
Género	: Brassica
Especie	: oleracea
Nombre científico	: Brassica oleracea
Nombre común	: Col, repollo
Variedad	: Col corazón de buey

Asimismo reporta que son plantas bianuales, con raíz pivotante provista de abundante raicillas, tallos erguidos poco ramificados que adquieren una cierta resistencia leñosa.

Saray *et al* (2000) indican que el nombre científico es *Brassica oleracea* L. variedad capitata: col o repollo; variedad sabauda: col crespita y variedad rubra: col morada, siendo sinónimos repollo.

CENTA (Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal 2003) reporta que las plantas de repollo son bianuales, el primer ciclo de vida corresponde a la fase vegetativa representado por el desarrollo de raíz, tallo y hojas y termina con la producción de un tallo ancho y corto que actúa

como un órgano de reserva. Las hojas nuevas forman una masa compacta que se desarrolla desde el interior y no contiene clorofila. Estas hojas son suculentas y en ella se encuentran grandes cantidades de almidones y azúcares.

2.1.1.2. Col variedad capitata

Saray *et al* (2000) indican que la col o repollo (*Brassica oleracea*) variedad *capitata* es una planta de la familia Brassicaceae (Crucíferae) cuya ficha técnica es la siguiente:

FICHA TÉCNICA

CICLO DE VIDA:	Bianual
TIPO DE SIEMBRA:	Trasplante: plántulas con 4 hojas verdaderas
TAMAÑO DE PLANTA:	Altura: 0,30 – 0,40 Diámetro: 0,5 – 0,70 m
EPOCA DE SIEMBRA:	Todo el año según el cultivar
DISTANCIAMIENTO:	Entre surcos: 0,70 – 0,80 m Entre plantas: 0,40 – 0,60 m Una hilera de plantas por surco
LABORES ESPECIALES:	Cambio de surco 20 – 30 días después del trasplante
PARTE COMESTIBLE:	Hojas que formen el repollo (“cabeza”)
MOMENTO DE COSECHA:	Cuando el repollo ha alcanzado el tamaño máximo, está bien duro y no cede a la presión de los dedos
PERIODO DE COSECHA:	Inicio: a los 70 – 100 días del trasplante Duración: 20 – 30 días
RENDIMIENTO:	1 500 docenas por hectárea.
UTILIZACIÓN:	Fresco: ensaladas, guisos, sopas Industria: fermentación (chucrut), colorantes

Medicinal: contra úlceras y afecciones respiratorias.

VALOR NUTRICIONAL: Rica en vitamina C y fibra

La composición química del repollo, se indica en la tabla siguiente:

Tabla 1. Composición química del repollo.

Nutrientes	cantidades
Agua	90 %
Hidratos de carbono	4 %
Fibra	1 %
Proteínas	3,3 %
Lípidos	0,3 %
Potasio	228 mg/100 g
Sodio	18 mg/100 g
Fósforo	4 mg/100 g
Calcio	40 mg/100 g
Hierro	1 mg/100 g
Vitamina C	65 mg/100 g
Vitamina A	0,8 mg/100 g.

Fuente: Monografias.com (2014)

2.1.2. Condiciones edafoclimáticas

Clima

Saray *et al* (2000) indican que el clima debe ser Templado. Temperatura óptima de 15 – 20 °C.

CENTA (2003) reporta que el repollo se cultiva en zonas con alturas que oscilan entre 400 a 1 800 metros sobre el nivel del mar, con temperaturas entre 15 a 28 °C la mínima para su germinación oscila entre

los 7 a 35 °C mientras que para su crecimiento debe permanecer entre 5 a 24 °C.

INFOAGRO (2014) reporta que la col se desarrolla y produce mejor en climas templados y frescos; se produce todo el año y en regiones tropicales y subtropicales durante el invierno. La temperatura mínima para su germinación es de 4,4 °C y la máxima de 35 °C siendo la óptima de 29,4 °C. Las temperaturas ambientales propias para su crecimiento y desarrollo son de 15 °C a 20 °C, con mínimas de 0 °C y máximas de 27 °C.

MONOGRAFIAS (2014) manifiesta que para florecer, la col requiere un periodo de temperaturas bajas. La temperatura, el periodo de inducción y el tamaño de la planta influyen en la formación de las flores.

Moroto (2002) sostiene que la col es una planta de gran adaptabilidad climática. En términos generales se adaptan mejor a ambientes húmedos, siendo muy sensible a la sequía. En términos generales vegetan óptimamente con temperaturas diurnas de 13 – 18 °C y nocturnas de 10 – 12 °C, algunas variedades de invierno pueden resistir hasta menos 10 °C, mientras que las variedades de recolección primaveral vegetan en buenas condiciones bajo un régimen de temperatura alta. Los vientos desecantes le afecta en forma negativa.

La temperatura óptima de germinación se sitúa en 29 °C, estando comprendido el intervalo térmico donde puede germinar, entre 4,5 y 38 °C.

Suelos

Saray *et al* (2000) indican que requiere suelos fértiles y ricos en materia orgánica, moderadamente tolerante a la salinidad y poco tolerante a la acidez, el pH óptimo de 6,0 – 7,5 de ahí que requiere aplicar materia orgánica a la preparación del terreno o en bandas al cambio de surco, con NPK al cambio de surco a la dosis de 140-60-60.

CATIE (Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza 1990) reporta que el cultivo de repollo se adapta a una amplia variedad de suelos, sin embargo, se obtiene buen desarrollo en los de textura franca, ricos en materia orgánica; en suelos pesados (arcillosos), es necesario hacer un buen drenaje para evitar el encharcamiento. Debido a la constante demanda de agua, especialmente desde la formación de la cabeza hasta la cosecha, el cultivo se ve seriamente afectado cuando se siembran en suelos arenosos, por lo que se recomienda evitar cultivar en aquellos que drenan el agua rápidamente, a menos que se provea de riego adecuado.

El cultivo se desarrolla bien en suelos ligeramente ácidos con pH comprendido entre 5,5 y 6,5. Sin embargo algunas enfermedades encuentran fácil diseminación cuando se tiene pH ácido, por lo que debe ser prioridad para todo productor tener pH cercanos a 7, cuando sea el caso deben tomar medidas a fin de evitar la siembra repetidamente en un mismo suelo, con el propósito de prevenir pudriciones radiculares de difícil erradicación.

INFOAGRO (2014) reporta que la mayoría de las coles son moderadamente tolerantes a la salinidad, siendo las coles rojas más sensibles que las blancas. Son ligeramente tolerantes a la acidez, con un rango de pH de 6,8 - 5,5 teniendo como óptimo 6,5 – 6,2. Se desarrolla bien en cualquier tipo de suelo, desde arenosos hasta orgánicos, prefiriendo aquéllos con buen contenido de materia orgánica y drenaje adecuado.

MONOGRAFIAS (2014) reporta que el repollo se puede cultivar en distintos tipos de suelos. Son plantas moderadamente resistentes a la salinidad y también es levemente tolerante a la acidez del suelo, con un pH óptimo entre 6,0 y 6,8.

Moroto (2002) sostiene que se adapta bien a terrenos ricos de textura media y arcillosa que retenga la humedad, pero sin presentar problemas de

encharcamiento. No le conviene los suelos ácidos, sobre todo porque en ellos son más frecuentes los ataques de la hernia de la col. La col es una hortaliza considerada como medianamente resistente a la alcalinidad.

CENTA (2003) reporta que el repollo se adapta bien a una amplia variedad de suelos, sin embargo se obtiene buen desarrollo en los de textura franca, ricos en materia orgánica, en suelos pesados (arcillosos) es necesario hacer un buen drenaje para evitar el encharcamiento. Debido a la constante demanda de agua, especialmente desde la formación de la cabeza hasta la cosecha, el cultivo se ve seriamente afectado cuando se siembra en suelos arenosos, por lo que se recomienda evitar cultivar en aquellos que drenan el agua rápidamente, a menos que se provea del riego adecuado. El cultivo se desarrolla bien en suelos ligeramente ácidos con pH comprendido entre 5,5 a 6,5.

2.1.3. Densidad de siembra

Contreras y Remigio (2009) mencionan la teoría de Gardner (1985) que el incremento de la densidad de siembra del cultivo, va a depender si el rendimiento es el producto final del desarrollo de la planta en la fase reproductiva o en la fase vegetativa. En otras palabras, la consideración fundamental depende de si el rendimiento económico es un componente de la planta (por ejemplo, peso de las semillas o peso de los frutos) o la planta entera (producción de biomasa o rendimiento biológico). Cuando el rendimiento, es el producto del desarrollo de material vegetativo la respuesta al incremento de la densidad de siembra es asintótica (el rendimiento se incrementa hasta un punto en el cual se hace constante) similar al índice crítico de área foliar. En este caso, una plantación densa para la interceptación máxima de radiación solar debe ser alcanzada tan rápidamente como sea posible; pero si la plantación es muy densa, la única pérdida se atribuye al mayor gasto de semillas.

La elección de una densidad de siembra adecuada es una decisión importante para optimizar la productividad de un cultivo, ya que, junto con la adecuación del espaciamiento entre hileras, permiten al productor la obtención de coberturas vegetales adecuadas previo a los momentos críticos para la determinación del rendimiento. La densidad de siembra óptima de cualquier cultivo, es aquella que: maximiza la intercepción de radiación fotosintéticamente activa durante el período crítico para la definición del rendimiento y permite alcanzar el índice de cosecha máximo (Vega y Andrade, 2000, mencionado por Ferraris 2007).

Agriculture & Food Institute y Corporation (2008) reporta que el rendimiento de cultivos muchas veces se ve limitado por factores ajenos al control del agricultor (ausencia de lluvias, temperaturas frías) y otras veces el rendimiento es limitado por factores que el agricultor puede controlar (semilla apropiada, la disponibilidad adecuada de nutrientes para el suelo, población de plantas, y época de siembra). Si estos factores son óptimos para cada cultivo, el rendimiento será sustancialmente alto.

El objetivo del espaciamiento de siembra, es, el de obtener el máximo rendimiento en una unidad de área sin sacrificar la calidad. La frecuencia de siembra la dirige el objetivo final de qué clase de cultivo se quiere.

La población de plantas por hectárea depende de los siguientes factores:

- a) Fertilidad del suelo. En suelos de baja fertilidad, la población de las plantas debe ser más baja que los suelos con alta fertilidad.
- b) Estructura del suelo. Los cultivos rendirán mejor en tipos de suelos pesados o livianos.
- c) Disponibilidad de agua. En áreas donde el agua es un factor limitante la siembra se debe hacerse a baja densidad.

La profundidad de la siembra varía de acuerdo al tamaño de la semilla y la humedad del suelo. En general, se siembra la semilla a una profundidad

de dos a cuatro veces el tamaño de la semilla. En suelos húmedos o secos se siembra a más profundidad.

El número de semillas que se necesita sembrar por metro, a lo largo de la fila, depende completamente de la población de plantas y del ancho de las filas que se han escogido por recomendación. La preocupación principal es el tipo de siembra que se debe usar si se siembra la semilla sola o en grupo. Los pequeños agricultores que hacen la siembra manualmente, generalmente, usan siembra múltiple; siembran varias semillas en un hueco en lugar de hacerlo de una forma separada. Esto reduce tiempo y trabajo y también ayuda a brotar mejor las plántulas bajo condiciones de suelo con corteza, pero puede disminuir el rendimiento por el uso ineficiente de espacio e incrementar la competencia por luz, agua y nutrientes entre las plantas de una colina.

CATIE (1990) reporta que los distanciamientos de 0,7 m x 0,60 m pueden llegar a manejarse hasta 24 000 plantas por hectárea. Los materiales genéticos de cabeza pequeña pueden ser trasplantados a distanciamientos de 0,60 x 0,60 m con poblaciones de hasta 26 000 plantas por hectárea.

Saray *et al* (2000) sostienen que la col requiere de 0,2 – 0,4 kg en almácigo para una hectárea, existiendo entre 210 a 350 semillas por gramo.

2.1.4. Cosecha y post cosecha

CATIE (1990) reporta que las cabezas deben ser cosechadas cuando más del 40 % de las plantas ha alcanzado su tamaño y consistencia, antes que alcancen su punto de madurez, cuando están compactas, pero sin reventarse, de acuerdo con las características de cada variedad. Después de la cosecha las raíces y tallo deben ser cortados justamente cerca de la base de la cabeza y dejar al menos una capa de hojas externas para protegerlas del manipuleo y almacenaje. El producto al ser cosechado debe tratarse con mucho cuidado durante el transporte hacia el lugar de acopio

para evitarle el menor daño posible. Se deben almacenar únicamente las cabezas de gran consistencia, carentes de hojas amarillas y de daños mecánicos.

CENTA (2003) reporta que las cabezas deben ser cosechadas cuando mas del 40 % de las plantas ha alcanzado su tamaño y consistencia, antes que alcancen su punto de madurez, cuando están compactas sin reventarse, de acuerdo a las características de cada variedad.

2.2. ANTECEDENTES

Campos (2012) con distanciamientos de 0,70 entre surcos y 0,40 entre plantas con aplicación de abonos orgánicos y el rendimiento de col corazón de buey en condiciones edafoclimáticas de Huacrachuco reporta 24,39 cm de tamaño y 51,95 cm de diámetro, con 65 089,29 kg/ha de col variedad capitata.

2.3. HIPÓTESIS

Hipótesis de investigación (Hi)

Si se cultiva col variedad corazón de buey (*Brassica Oleracea* L.) con la densidad de plantas adecuada, entonces se tendrá efecto significativo en el rendimiento en condiciones agroecológicas de la localidad de San Nicolás Ancash.

Hipótesis específicas

- 1) Si se cultiva col con la población de plantas adecuada, entonces se tendrá efecto significativo en el diámetro y altura de plantas.
- 2) Si se cultiva col con la población de plantas adecuadas, entonces se tendrá efecto significativo en el peso de cabezas.

2.4. VARIABLES

Variable Independiente

Densidad de siembra

Variable dependiente

Rendimiento

Variable interviniente

Condiciones edafoclimáticas

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. LUGAR DE EJECUCIÓN

La investigación se desarrolló en la localidad de San Nicolás, cuya posición geográfica y ubicación política es la siguiente:

Posición geográfica

Latitud Sur : 8° 50` 15"
Longitud Oeste : 77° 12` 17"
Altitud : 2 765 msnm .

Ubicación política

Región : Ancash
Provincia : Carlos Fermín Fitzcarrald - San Luis
Distrito : San Nicolás
Localidad : San Nicolás

Según el mapa ecológico del Perú actualizado por la Oficina Nacional de Evaluación de Recursos Naturales (ONERN), el área se encuentra en la zona de vida bosque seco Montano Bajo Tropical (bs-MBT).

Según la clasificación de Javier Pulgar Vidal, San Nicolás está situado en la Región Quechua, con una temperatura promedio de 18 °C con precipitaciones estacionales y con una humedad relativa de 60 % en promedio. Las temperaturas más bajas se registran en los meses de junio a

agosto, por estas variaciones hacen que la localidad de San Nicolás tenga un clima templado, hasta templado frío.

El suelo es de origen transportado, aluvial con pendiente moderada, posee una capa arable hasta 0,4 m de profundidad, característica principal para el cultivo de hortalizas.

3.2. TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACIÓN

Tipo de investigación

Aplicada, porque proporcionó resultados de utilidad práctica para la solución del problema de los bajos rendimientos que obtienen los agricultores de San Nicolás dedicados al cultivo de col variedad capitata a través de la densidad de siembra adecuada.

Nivel de investigación

Experimental, porque se manipuló la variable independiente densidad de siembra con diferentes distanciamientos, se midió la variable dependiente rendimiento y se comparó con un testigo constituido por la densidad de siembra local.

3.3. POBLACIÓN, MUESTRA Y UNIDAD DE ANÁLISIS

Población

Estuvo constituida por 640 plantas de col por experimento y 48 y 32 plantas por parcela experimental.

Muestra

Constituida por 12 y 8 plantas de col de cada área neta experimental haciendo un total de 160 plantas por las áreas netas experimentales.

Tipo de muestreo

Probabilístico en forma de Muestra Aleatorio Simple (MAS), porque la selección de la muestra de las plántulas de col se sometió a las leyes de la probabilidad al momento del trasplante ya que cualquier plántula tuvo la misma oportunidad de formar parte del área neta experimental.

Unidad de análisis

Fueron las plantas de col del área neta experimental.

3.4. FACTORES Y TRATAMIENTOS

El factor es la densidad de siembra y los tratamientos con las claves son los siguientes:

Claves	Tratamientos
T ₁	Ds = 0,80 y Dp = 0,40*
T ₂	Ds = 0,80 y Dp = 0,60*
T ₃	Ds = 0,70 y Dp = 0,60*
T ₀	Ds = 0,70 y Dp= 0,40**

* Distanciamientos del Programa de hortalizas. UNA La Molina 2000

** 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) con 4 tratamientos, 4 repeticiones haciendo un total de 16 unidades experimentales.

El análisis estadístico fue el Análisis de Variancia (ANDEVA) a los niveles de 0,05 y 0,01 de significancia y para la comparación de los

promedios, se utilizó la Prueba de Duncan, a los niveles de significación del 0,05 y 0,01.

Esquema de Análisis de Variancia para el diseño (DBCA)

Fuente de Variación (FV)	Grados de Libertad (GL)
Bloques (r - 1)	3
Tratamientos (t -1)	3
Error experimental (r - 1) (t - 1)	9
TOTAL (r t - 1)	15

Siendo el modelo aditivo lineal es el siguiente:

Dónde:

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

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.

Descripción del campo experimental

Característica del campo

Longitud del campo experimental	:	24,2 m
Ancho del campo experimental	:	14,0 m
Área total de caminos (338,8 - 230)	:	108,8 m ²
Área Total del campo experimental (24,2 x 14,0)	:	338,8 m ²

Características de bloques:

Numero de bloques	:	4
Tratamientos por bloque	:	4
Largo de bloque	:	14 m
Ancho de bloque	:	4,8 m
Área total de bloque	:	67,2 m ²

Características de parcelas

Largo de parcela	:	4,80 m
Ancho de parcela	:	3,2 y 2,8 m
Área total de parcela	:	15,36 y 13,44 m ²
Área neta de parcela	:	3,84 y 3,36 m ²

Características de surcos

Longitud de surcos por parcela	:	4,80 m
Numero de surcos por parcela	:	4
Número de plantas por surco	:	8 y 12
Distancia entre surcos	:	0,80 y 0,70 m
Distancia entre plantas	:	0,60 y 0,40 m
Número de plántulas por golpe	:	1

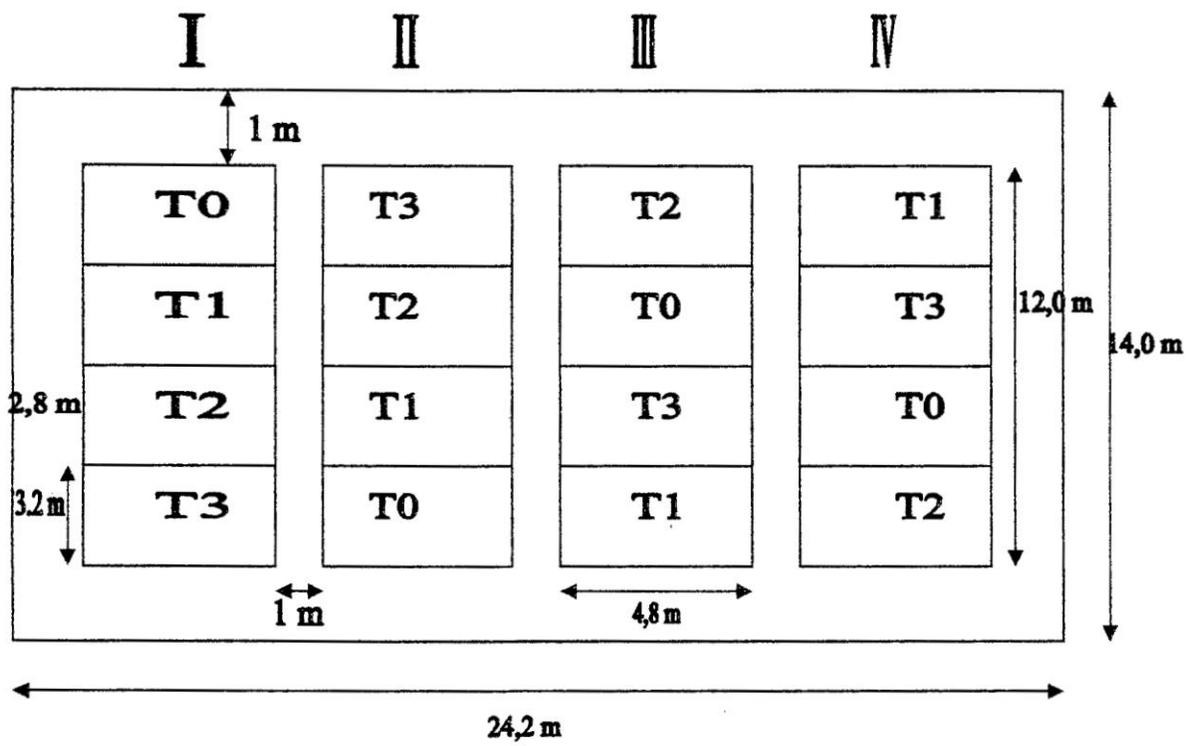


Fig 1. Croquis del campo experimental

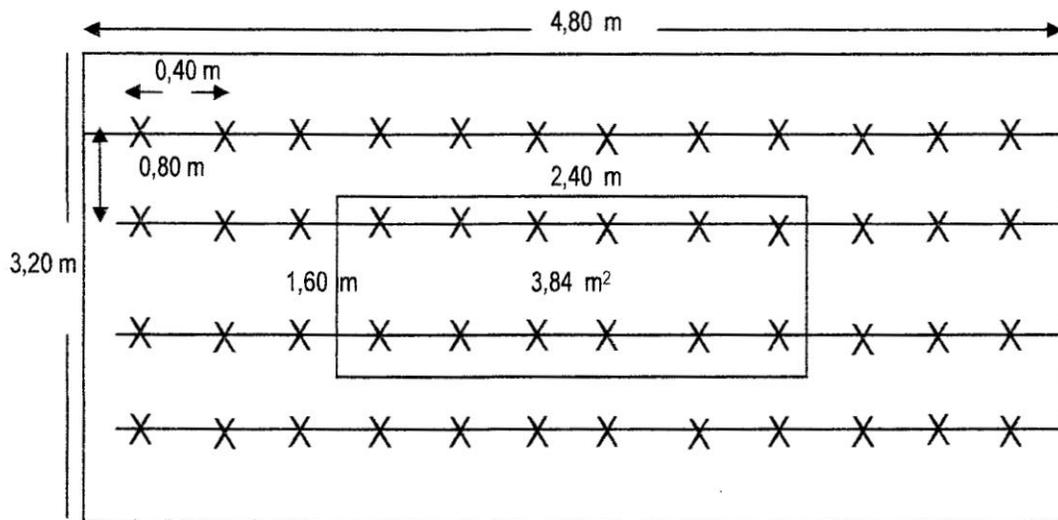


Fig. 2 Croquis de la parcela experimental (DS: $0,80 \times 0,40 \times 1 = 31\ 250$ planta/ha) (12 plantas/surco)

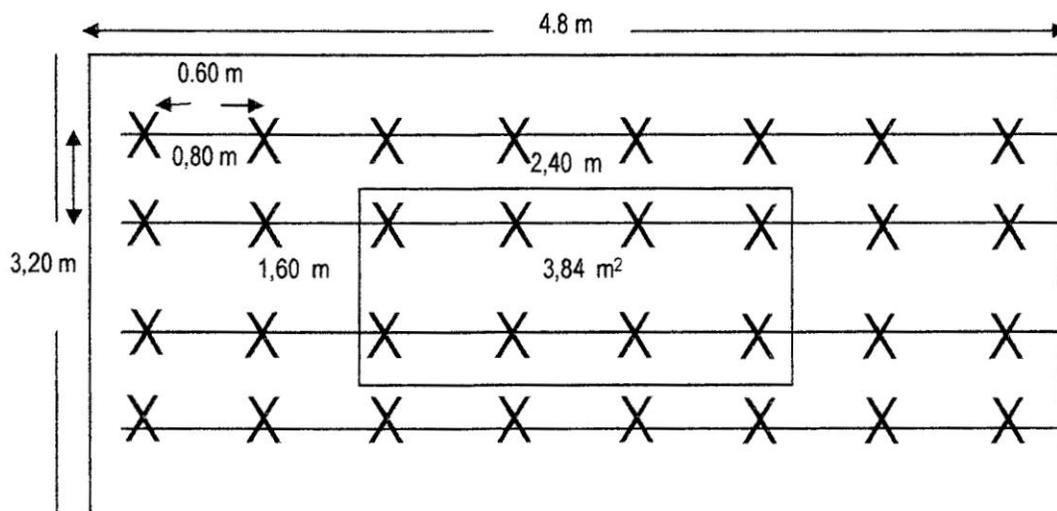


Fig. 3 Croquis de la parcela experimental (DS: $0,80 \times 0,60 \times 1 = 20\ 833$ plantas/ha) (8 plantas/surco)

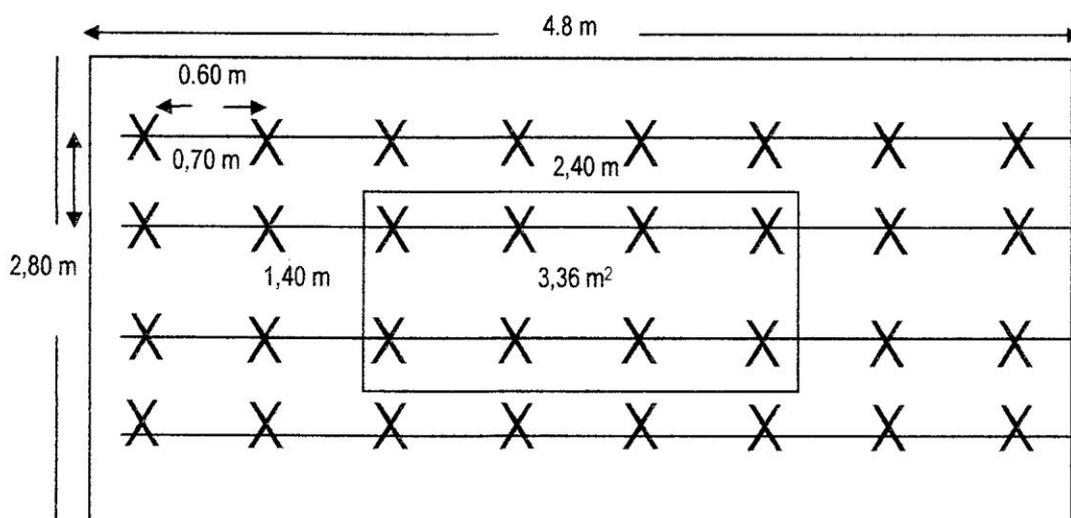


Fig. 4 Croquis de la parcela experimental (DS: $0,70 \times 0,60 \times 1 = 23\ 809$ plantas/ha) (8 plantas/surco)

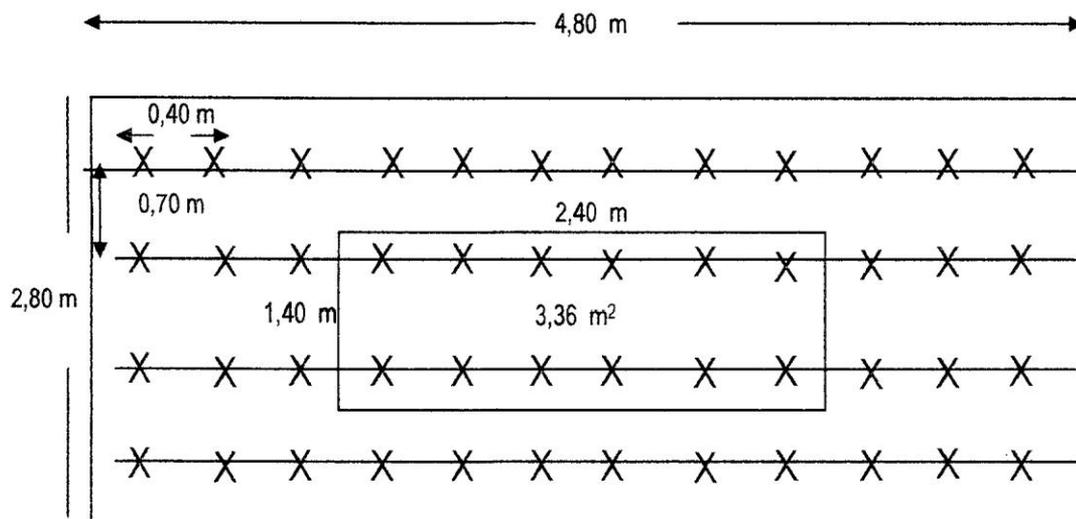


Fig. 2 Croquis de la parcela experimental (DS: $0,70 \times 0,40 \times 1 = 35\ 714$ plantas/ha) (12 plantas/surco)

3.5. 2. Técnicas e instrumentos de recolección de información

3.5.2.1. Técnicas bibliográficas y de campo

A) Técnicas bibliográficas

Análisis de contenido

Se estudió y analizó de manera objetiva y sistemática las fuentes de información bibliográfica para elaborar el sustento teórico, redactados de acuerdo a las normas de redacción del IICA – CATIE (Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura – Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza)

Fichaje

Permitió recolectar la información bibliográfica para elaborar la literatura citada, redactados de acuerdo a las normas de redacción del IICA – CATIE (Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura – Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza)

B) Técnicas de campo

Observación

Permitió obtener información sobre las observaciones realizadas directamente en el cultivo de col.

Laboratorio

Se realizó el análisis de suelo, para obtener información sobre los requerimientos de fertilizantes del cultivo de col en el laboratorio de suelos y fertilizantes de la Universidad Nacional Antúnez de Mayolo Huaraz.

Estación meteorológica

Permitió obtener datos meteorológicos de la localidad de San Nicolás, de la estación meteorológica cercana al lugar de ejecución del experimento.

3.5.2.2. Instrumentos de recolección de información

A) Instrumentos bibliográficos

Fichas

Permitió registrar la información producto del análisis del documento en estudio. Estas fueron de: Registro o localización (fichas bibliográficas hemerográficas e internet) y de Documentación e investigación (fichas textuales o de transcripción, resumen y comentario).

B) Instrumentos de campo

Libreta de campo

Se registraron todas las observaciones realizadas sobre la variable dependiente, y de las labores agronómicas y culturales desde el inicio de la ejecución hasta la finalización de dicho trabajo de investigación.

Guía de laboratorio

Entregado por el responsable del laboratorio de suelos y fertilizantes

Guía meteorológica

Entregado por la responsable de la estación meteorológica.

3.5.3. Datos registrados

Altura de la cabeza

Se tomaron 8 y 12 plantas de col al azar del área neta experimental, y con la ayuda con una cinta métrica, se midió la altura desde el cuello de la

raíz hasta el ápice de la planta, se promedió y los datos se expresaron en cm .

Circunferencia de la cabeza

Se tomaron 8 y 12 plantas de col al azar del área neta experimental y con la ayuda con una cinta métrica, se midió el diámetro de la cabeza de las plantas, se promedió y los datos fueron expresados en cm .

Peso de cabezas

Se cosecharon 8 y 12 cabezas de col del área neta experimental, para ser pesados con una balanza, se sumó y se obtuvo el promedio por planta y los datos obtenidos fueron expresados en kilogramos.

Peso de cabezas por área neta experimental

Se cosecharon las cabezas de col del área neta experimental, para ser pesados con una balanza, los datos obtenidos fueron expresados en kilogramos.

Rendimiento por hectárea

Del peso de las cabezas de col del área neta experimental, a través de la regla de tres simple se transformó a hectárea en peso y docenas por hectárea.

3.6. CONDUCCIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

Elección del terreno

El terreno fue plano con buen drenaje para evitar el empozamiento del agua y permitir 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

El método de muestreo fue 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 echó 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 Antúnez de Mayolo para los análisis físicos y químicos respectivos (Anexo Fig 01).

Riego 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 existentes en el suelo. Además disponer de uniformidad de la humedad del suelo a fin de garantizar un ambiente adecuado para el trasplante. (Anexo Fig 02)

Preparación del terreno

La preparación se realizó con yuntas, el objetivo fue modificar la estructura del suelo a fin de lograr un ambiente adecuado para el trasplante y desarrollo posterior del cultivo. Se efectuó cuando el terreno estuvo en su capacidad de campo, hasta que el suelo estuvo 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 se surcó, considerando los distanciamientos adecuados entre surcos con la ayuda de un azadón. (Anexo Fig 03)

Trazado del campo experimental

Para el trazado y demarcación del campo experimental se utilizaron estacas de madera, jalones, cordel, rafia, yeso y wincha; utilizando el croquis de campo establecido para dicho experimento. (Anexo Fig 04)

Siembra en almácigo

La siembra en almácigo fue con semilla certificada que garantizó su pureza y se realizó colocando las semillas al voleo en una cama almaciguera que contenía sustrato en la proporción 2 carretillas de tierra agrícola, 1 carretilla de materia orgánica y 1 carretilla de arena, luego se tapó con 3 cm de suelo y posteriormente se regó en forma ligera. (Anexo Fig 05)

Trasplante

El trasplante al campo definitivo se realizó a los 28 días después de realizado el almácigo a los distanciamientos correspondientes, cuando las plántulas alcanzaron cuatro hojas verdaderas. (Anexo Fig 06)

Deshierbos

Se realizó en forma manual cuando se notó la presencia de malezas el cual tuvo que ser controlado a tiempo, con el objetivo de favorecer el desarrollo normal de las plantas y evitar la competencia con las malezas en cuanto a luz agua y nutrientes. (Anexo Fig 07)

Abonamiento

Se aplicó a los 40 días después del trasplante con guano de isla a razón de 180 sacos por hectárea a todos los tratamientos y repeticiones por igual. (Anexo Fig 08)

Riegos

Durante los 12 primeros días hasta que las plantas se recuperaron del estrés del trasplante los riegos fueron permanentes y de acuerdo a la necesidad hídrica de la planta. (Anexo Fig 09)

Aporque

Se realizó cuando las plantas alcanzaron una altura de 15 cm esta labor permitió una adecuada humedad del terreno y propiciar un buen

sostenimiento del área foliar, también prevenir el ataque de plagas y enfermedades. (Anexo Fig 10)

Control fitosanitario

El control fitosanitario se realizó de forma preventiva para evitar la presencia de plagas y enfermedades; se realizó lavado a presión con detergente ecológico biodegradable (Out dust) cuando se notó la presencia del pulgón con una dosis de 9 ml en 18 L de agua. (Anexo Fig 11)

Cosecha

Se realizó a los 115 días después del trasplante en forma manual, cuando concluyó la formación de las cabezas, las cuales estuvieron compactas y no cedió a la presión de los dedos, dejando junto a la cabeza 2 a 3 hojas envolventes para proteger la parte inferior durante el transporte al mercado. (Anexo Fig 12)

IV. RESULTADOS

Los resultados se presentan en cuadros y figuras, interpretados estadísticamente con el 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 95 y 99 % de confianza.

4.1. ANALISIS DE VARIANCA PARA ALTURA DE CABEZA DE COL

Los resultados se indican en el anexo 01 y a continuación el Análisis de variancia y la prueba de significación de Duncan

Cuadro 01. Análisis de Varianza para altura de cabeza de col

F.V	GL	SC	CM	Fc	Significación	
					5 %	1 %
Bloques	3	13,46	4,49	4,62*	3,86	6,99
Tratamientos	3	421,42	140,47	144,63**	3,86	6,99
Error experimental	9	8,74	0,97			
TOTAL	15	443,62				

$$S_x = \pm 0,49$$

$$CV = 2,80 \%$$

$$\bar{X} = 35,16 \text{ cm}$$

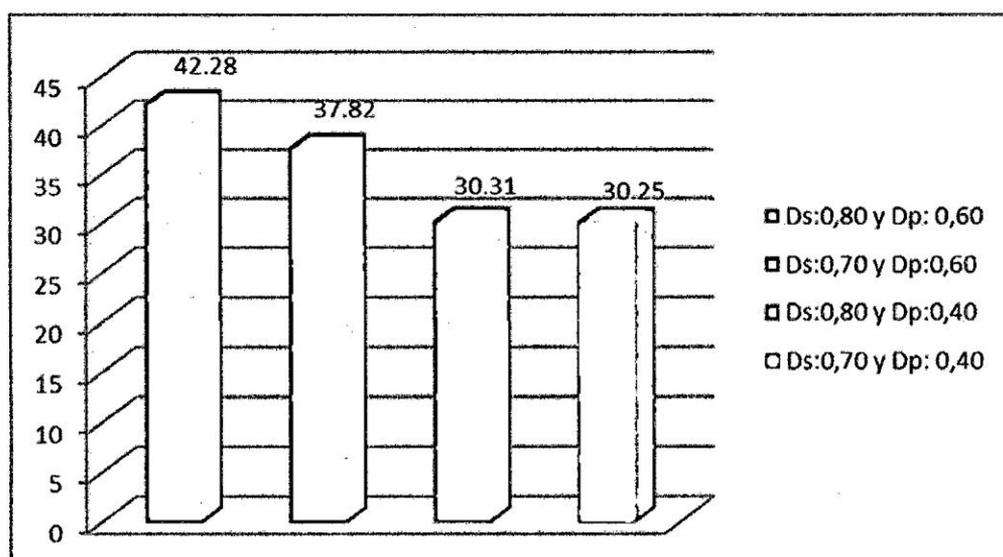
Los resultados indican que existe significación estadística para bloques y alta significación para tratamientos, el coeficiente de variabilidad (CV) es 2,80 y la desviación estándar (S_x) = 0,49 que dan confiabilidad a los resultados.

Cuadro 02. Prueba de significación de Duncan para altura de cabeza de col

Tratamientos	Promedio (cm)	Significación	
		5%	1%
Ds = 0,80 y Dp = 0,60	42,28	a	a
Ds = 0,70 y Dp = 0,60)	37,82	b	b
Ds = 0,80 y Dp = 0,40)	30,31	c	c
Ds = 0,70 y Dp = 0,40)	30,25	c	c

La prueba de significación de Duncan para altura de cabeza de col indica que el tratamiento T₂ (Ds = 0,80 m Dp = 0,60 m) supera estadísticamente a los demás tratamientos en ambos niveles de significación con 42,28 cm, el tratamiento testigo T₀ (Ds = 0,70 m Dp = 0,40 m) obtuvo 30,25 cm ocupando el último lugar.

Resultados que confirman la prueba de Fisher, asimismo la hipótesis planteada que indicaba si cultivamos la col con la población de plantas adecuada, entonces tendremos efecto significativo en altura de las cabezas de col.

**Fig 06.** Altura de cabeza de col

4.2. ANALISIS DE VARIANCA PARA CIRCUNFERENCIA DE LA COL

Los resultados se indican en el anexo 02 y a continuación el Análisis de Varianza y la prueba de significación de Duncan

Cuadro 3. Análisis de Varianza para circunferencia de cabeza de col

F.V	GL	SC	CM	Fc	Significación	
					5 %	1 %
Bloques	3	11,48	3,83	4,54*	3,86	6,99
Tratamientos	3	869,98	289,99	344,09**	3,86	6,99
Error experimental	9	7,59	0,843			
TOTAL	15	889,04				

$$S_x = \pm 0,46$$

$$CV = 1,41 \%$$

$$\bar{X} = 64,91 \text{ cm}$$

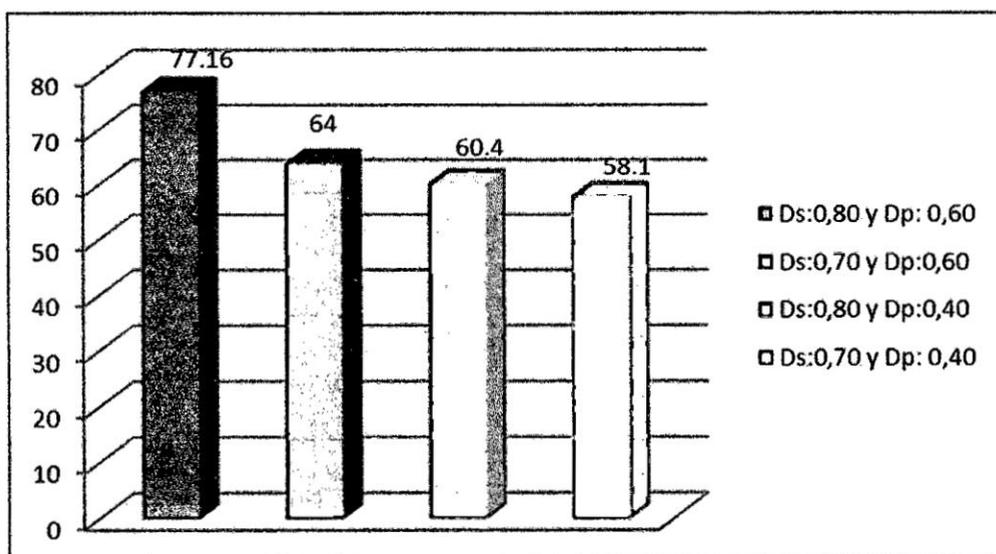
Los resultados indican que existe significación estadística para bloques y alta significación para tratamientos, el coeficiente de variabilidad (CV) es 1,41 y la desviación estándar (Sx) de 0,46 que dan confiabilidad a los resultados.

Cuadro 04. Prueba de significación de Duncan para circunferencia de col

Tratamientos	Promedio (cm)	Significación	
		5%	1%
Ds = 0,80 y Dp = 0,60	77,16	a	a
Ds = 0,70 y Dp = 0,60	64,00	b	b
Ds = 0,80 y Dp = 0,40	60,40	c	c
Ds = 0,70 y Dp = 0,40	58,10	d	d

La prueba de significación de Duncan para la circunferencia de col indica que el tratamiento T_2 (Ds = 0,80 m Dp = 0,60 m) supera estadísticamente a los demás tratamientos en ambos niveles de significación con 77,16 cm, el tratamiento testigo T_0 (Ds = 0,70 m y Dp = 0,40 m) obtuvo 58,10 cm ocupando el último lugar.

Resultados que confirman la prueba de Fisher, asimismo la hipótesis planteada que indicaba si cultivamos la col con la población de plantas adecuada, entonces tendremos efecto significativo en diámetro de col.

**Fig 07.** Circunferencia de la cabeza de col

4.3. ANALISIS DE VARIANCA PARA PESO DE CABEZA DE COL

Los resultados se indican en el anexo 03 y a continuación el Análisis de variancia y la prueba de significación de Duncan

Cuadro 05. Análisis de Varianza para peso de cabeza de col

F.V	GL	SC	CM	Fc	Significación	
					5 %	1 %
Bloques	3	0,0003	0,0001	1,7531 ^{ns}	3,86	6,99
Tratamientos	3	6,3730	2,1243	37577,42**	3,86	6,99
Error experimental	9	0,0005	0,0001			
TOTAL	15	6,3738				

$$S_x = \pm 0,004$$

$$CV = 0,25 \%$$

$$\bar{X} = 3,05 \text{ kg}$$

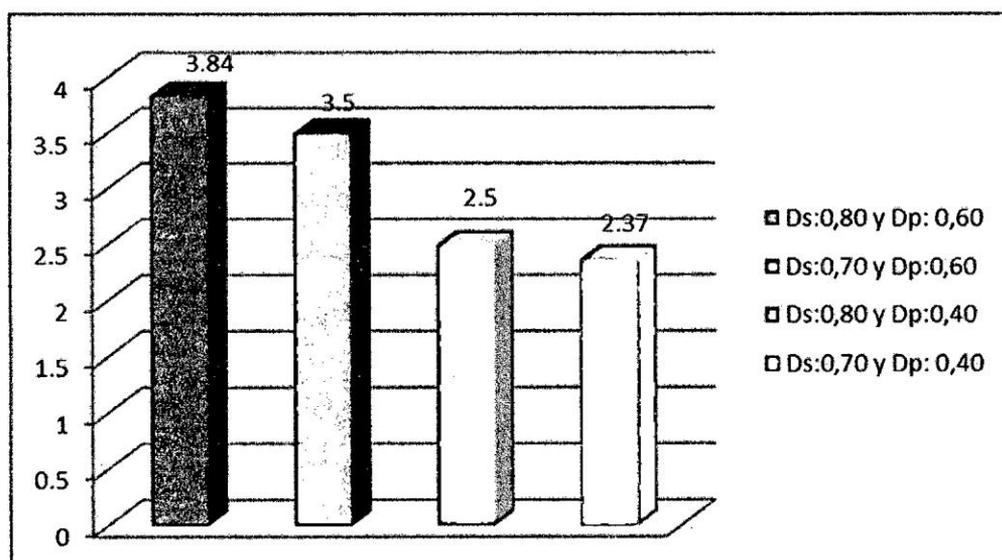
Los resultados indican no significativo para bloques y alta significación para tratamientos, el coeficiente de variabilidad (CV) es 0,25 y la desviación estándar (S_x) = 0,004 que dan confiabilidad a los resultados.

Cuadro 06. Prueba de significación de Duncan para peso de cabeza de col

Tratamientos	Promedio (kg)	Significación	
		5%	1%
Ds = 0,80 y Dp = 0,60	3,84	a	a
Ds = 0,70 y Dp = 0,60)	3,50	b	b
Ds = 0,80 y Dp = 0,40)	2,50	c	c
Ds = 0,70 y Dp = 0,40)	2,37	d	d

La prueba de significación de Duncan para peso de cabeza de col indica que el tratamiento T_2 (Ds = 0,80 m Dp = 0,60 m) supera estadísticamente a los demás tratamientos en ambos niveles de significación con 3,84 kg por cabeza de col en promedio por el tratamiento testigo T_0 (Ds = 0,70 m y Dp = 0,40 m) obtuvo 2,37 kg ocupando el último lugar.

Resultados que confirman la prueba de Fisher, asimismo la hipótesis planteada que indicaba si cultivamos la col con la población de plantas adecuadas, entonces tendremos efecto significativo en el peso de cabezas.

**Fig 08.** Peso de cabeza de col

4.4. ANALISIS DE VARIANCIA PARA PESO DE CABEZA DE COL

Los resultados se indican en el anexo 04 y a continuación el Análisis de variancia y la prueba de significación de Duncan

Cuadro 07. Análisis de Varianza para peso de cabeza de col por área neta experimental de col

F.V	GL	SC	CM	Fc	Significación	
					5 %	1 %
Bloques	3	0,04	0,01	1,85 ^{ns}	3,86	6,99
Tratamientos	3	19,05	6,35	884,82**	3,86	6,99
Error experimental	9	0,06	0,01			
TOTAL	15	19,15				

$$S_x \pm 0,042$$

$$CV 0,29 \%$$

$$\bar{X} = 29,29 \text{ kg}$$

Los resultados del ANDEVA indican no significativo para bloques y alta significación para tratamientos, el coeficiente de variabilidad (CV) es 0,29 y la Desviación estándar (Sx) de 0,042 que dan confiabilidad a los resultados.

Cuadro 08. Prueba de significación de Duncan para peso por área neta experimental de cabezas de col

Tratamientos	Promedio (kg)	Significación	
		5%	1%
Ds:0,80 y Dp: 0,60	30,72	a	a
Ds:0,70 y Dp:0,60	29,94	b	b
Ds:0,80 y Dp:0,40	28,48	c	c
Ds:0,70 y Dp: 0,40	28,01	d	d

La prueba de significación de Duncan para peso de cabeza de col por área neta experimental indican que existen diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos, donde el tratamiento T_2 (Ds = 0,80 m Dp = 0,60 m) difiere significativamente con los demás tratamientos, quien obtuvo un promedio de 30,72 kilos, el testigo T_0 (Ds = 0,70 m y Dp = 0,40 m) ocupó el último lugar con 28,01 kilos por área neta experimental.

Resultados que confirman la prueba de Fisher, asimismo la hipótesis planteada que si cultivamos la col con la población de plantas adecuadas, entonces tendremos efecto significativo en el peso de cabezas de col por área neta experimental.

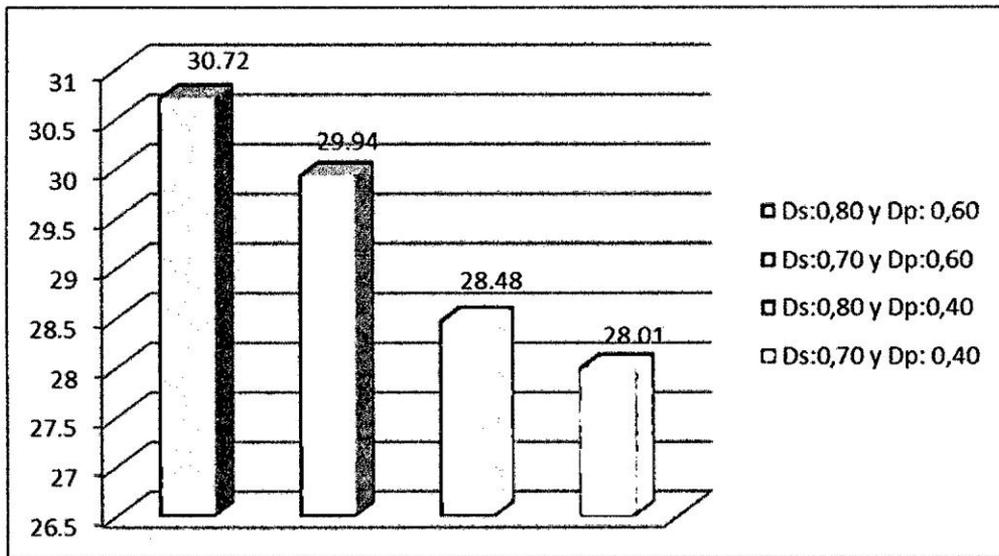
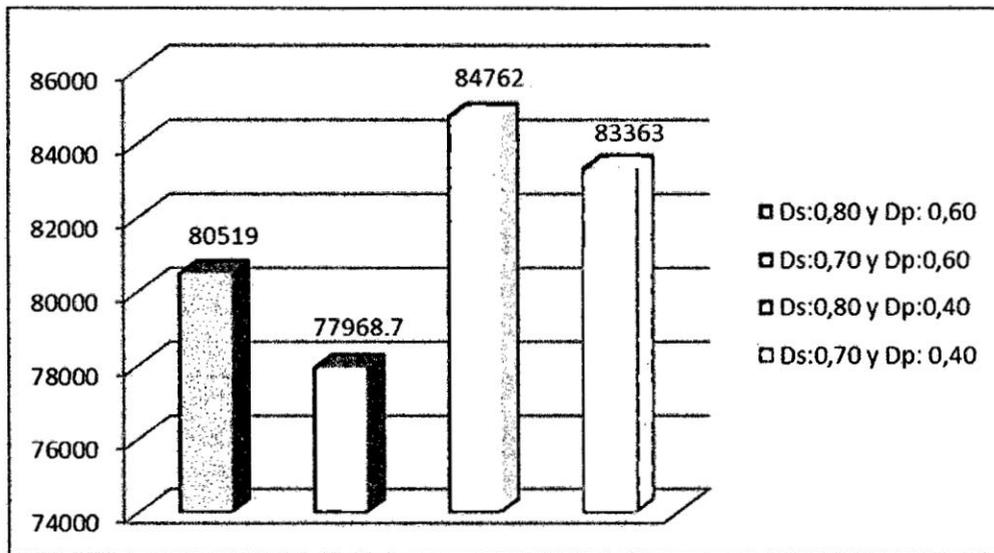


Fig 09. Peso por área neta experimental de cabezas de col

Cuadro 09. Rendimiento estimado por hectárea

OM	Tratamientos	Población hectárea	Promedio ANE (kg)	Promedio hectárea (kg)	Docenas hectárea
T ₂	Ds = 0,80 y Dp = 0,60)	20 833	30,72	80 519	1 736
T ₃	Ds = 0,70 y Dp = 0,60)	23 809	29,94	77 968,75	1 948
T ₁	Ds = 0,80 y Dp = 0,40)	31 250	28,48	84 762	2 604
T ₀	Ds = 0,70 y Dp = 0,40)	35 714	28,01	83 363	2 976

**Fig 10.** Rendimiento estimado por hectárea

V. DISCUSION

5.1. ALTURA DE LAS CABEZAS DE COL

Los resultados del Análisis de Varianza y la Prueba de Significación de Duncan indican que confirman el efecto de los distanciamientos al obtener resultados significativos, donde el tratamiento T_2 ($D_s = 0,80$ m y $D_p = 0,60$ m) obtiene 42,28 cm resultados superan a las características de la variedad que es de 30 a 40 cm (Saray 2000), asimismo a Campos (2012) con distanciamientos de 0,70 entre surcos y 0,40 entre plantas con aplicación de abonos orgánicos en condiciones edafoclimáticas de Huacrachuco reporta 24,39 cm de tamaño.

5.2. CIRCUNFERENCIA DE LAS CABEZAS

Los resultados del Análisis de varianza y la Prueba de Significación de Duncan indican el efecto significativo de los distanciamientos donde el tratamiento T_2 ($D_s = 0,80$ m y $D_p = 0,60$ m) difiere estadísticamente de los demás tratamientos obteniendo 77,16 cm resultados que superan al promedio de diámetro de la variedad que es de 50 - 60 cm de acuerdo a las características de la variedad según (Saray 2000) y a Campos (2012) con distanciamientos de 0,70 entre surcos y 0,40 entre plantas con aplicación de abonos orgánicos obtuvo 51,95 cm de diámetro.

5.3. PESO DE CABEZAS DE COL

Los resultados del Análisis de varianza y la Prueba de Significación de Duncan indican que existe efecto significativo de los distanciamientos al

existir significación estadística entre tratamientos donde el tratamiento T_2 ($D_s = 0,80$ m y $D_p = 0,60$ m) obtiene el mayor peso de cabezas por área neta experimental con 3,84 kg por cabeza, resultados que se encuentran dentro de los estándares para la variedad.

5.3. PESO DE CABEZAS POR ÁREA NETA EXPERIMENTAL

Los resultados del Análisis de varianza y la Prueba de Significación de Duncan indican efecto significativo de los tratamientos al existir donde el tratamiento T_2 ($D_s = 0,80$ m y $D_p = 0,60$ m) obtiene el mayor peso de cabezas por área neta experimental con 30,72 kg resultados se encuentran dentro de los estándares para la variedad asimismo Campos (2012) obtiene 18,23 kilos en área de $2,8 \text{ m}^2$

Resultados que al transformados a hectárea superan los rendimientos que indican el manual técnico y las bibliografías, con 80 519 kg/ha con 1 736 docenas por hectárea, asimismo se obtiene un rendimiento en docenas por hectárea superior a las fichas técnicas que es de 1 500 docenas y a Campos (2012) con distanciamientos de 0,70 entre surcos y 0,40 entre plantas con aplicación de abonos orgánicos el rendimiento de col corazón de buey en condiciones edafoclimáticas de Huacrachuco fue de 65 089,29 kg/ha de col variedad capitata.

El sustento teórico lo encontramos en que la elección de una densidad poblacional de plantas adecuada, es una decisión importante para optimizar la productividad de un cultivo, ya que, junto con la adecuación del espaciamiento entre hileras, permiten al productor la obtención de coberturas vegetales adecuadas previo a los momentos críticos para la determinación del rendimiento. La densidad de siembra óptima de cualquier cultivo, es aquella que: maximiza la intercepción de radiación fotosintéticamente activa durante el período crítico para la definición del

rendimiento y permite alcanzar el índice de cosecha máximo (Vega y Andrade, 2000, mencionado por Ferraris 2007).

Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (1990) reporta que los distanciamientos de 0,7 m x 0,60 m pueden llegar a manejarse hasta 24 000 plantas por hectárea. Los materiales genéticos de cabeza pequeña pueden ser trasplantados a distanciamientos de 0,60 x 0,60 m con poblaciones de hasta 26 000 plantas por hectárea.

Respecto a la densidad poblacional Contreras y Remigio (2009) indican que el incremento de la densidad de siembra del cultivo, va a depender si el rendimiento es el producto final del desarrollo de la planta en la fase reproductiva o en la fase vegetativa. En otras palabras, la consideración fundamental depende de si el rendimiento económico es un componente de la planta (por ejemplo, peso de las semillas o peso de los frutos) o la planta entera (producción de biomasa o rendimiento biológico). El objetivo del espaciamiento de siembra, es, el de obtener el máximo rendimiento en una unidad de área sin sacrificar la calidad.

La población de plantas por hectárea depende de la fertilidad del suelo donde suelos de baja fertilidad, la población de plantas debe ser más baja que los suelos con alta fertilidad, la estructura del suelo donde los cultivos rendirán mejor en tipos de suelos pesados o livianos, disponibilidad de agua, en áreas donde el agua es un factor limitante la siembra se debe hacerse a baja densidad.

Esto reduce tiempo y trabajo y también ayuda a brotar mejor las plántulas bajo condiciones de suelo con corteza, pero puede disminuir el rendimiento por el uso ineficiente de espacio e incrementar la competencia por luz, agua y nutrientes entre las plantas de una colina.

CONCLUSIONES

1. Existe efecto significativo de los distanciamientos en el tamaño y diámetro de col variedad capitata, al reportar 42,28 cm de tamaño y 77,16 cm de diámetro por planta.
2. Existe efecto significativo de los distanciamientos en el peso de cabezas de col, por área neta experimental y hectárea, donde el tratamiento T₂ (Ds= 0,80 m y Dp = 0,60 m) obtiene el mayor peso de cabezas con 3,84 kg, 30,72 por área neta experimental y 80 519 kg/ha con 1736 docenas por hectárea.
3. Existen diferencias estadísticas entre los distanciamientos en tamaño, diámetro, peso de cabezas, peso por área neta experimental y estimado a hectárea en col donde el distanciamiento Ds 0,80 y Dp 0,60 m supera estadísticamente a los demás tratamientos y estos superan estadísticamente al testigo.

RECOMENDACIONES

1. Incentivar a los agricultores, el uso del distanciamiento T_2 ($D_s = 0,80$ m y $D_p = 0,60$ m) para incrementar el peso de las cabezas de col en condiciones agroecológicas de San Nicolás.
2. Promover estudios con abonos orgánicos en la zona donde se realizó el experimento y en diferentes condiciones edafoclimáticas para enriquecer esta temática.
3. Los agricultores, los Institutos Agropecuarios y la Municipalidad deben implementar programas de introducción de variedades mejoradas de repollo para evaluar los diferentes parámetros de rendimiento y mejorar la calidad de vida de los pobladores de la región.

LITERATURA CITADA

Agriculture & Food Institute y Corporation. 2008. La col. (En línea) (Consultado el 20 de octubre del 2009) Disponible en <http://bensoninstitute.org/Publication/Lessons/SP/Agronomia/Arreglos.asp>.

Campos Salinas I. 2012. Los abonos orgánicos y el rendimiento del cultivo de col (*Brassica oleracea* L.) var. capitata corazón de buey en condiciones edafoclimáticas de Huacrachuco. Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional Hermilio Valdizán Huánuco. 67 p.

CATIE (Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza CR 1990). Guía para el manejo integrado de plagas del cultivo de repollo. Serie Técnica: Informe técnico No. 150. Proyecto Regional Manejo Integrado de Plagas. Programa de Mejoramiento de Cultivos Tropicales. Turrialba, CR.

CENTA (Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal ES). 2003. El cultivo del repollo. Guía técnica No. 16. El salvador. División de comunicaciones CENTA. 36 p.

Contreras R. V. y Remigio V. J. 2009. Efecto de la Densidad de Siembra sobre el Establecimiento y Supervivencia de (*Gliricidia sepium*) Propagada Sexualmente. Técnicos Asociados a la Investigación del Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias (FONAIAP), Centro de Investigaciones Agropecuarias del Estado Táchira (CIAE Táchira). <http://vcontrer.tripod.com/gliricidia7/proy7.htm>.

Ferraris G. 2007. Densidad poblacional en cultivos. (Consultado 20 de octubre) (En Línea) Disponible <http://www.elsitioagricola.com/articulos/ferraris/Densidad%20de%20Siembra%20y%20Espaciamientos%20en%20Soja.asp>.

INFOAGRO. 2014. Portal líder en agricultura. La col - Repollos. [En línea]. [Consulta abril 2014]. Disponible en: <http://www.infoagro.com/>

Moroto Borrego JV. 2002. Horticultura. Herbácea especial, 5 ed. Madrid, España: Mundí- Prensa. 701 p.

Monografías. 2014. Coles y Coliflor. [En línea]. [Consulta abril 2014]. Disponible en: monografias.com/trabajos61/cruciferas2.

Saray *et al.* 2000. Hortalizas: datos básicos. Universidad Nacional Agraria la Molina. Facultad de Agronomía. Programa de hortalizas. Lima - Perú. .202 p.

WIKIPEDIA. 2014. *Brassica oleracea var. capitata*. [En línea]. [Consulta mayo 2014] Disponible en: <http://es.wikipedia.com>.

ANEXOS

ANEXO 1. Altura de cabeza de col

TRATAMIENTOS	BLOQUES				TOTAL	PROMEDIO
	I	II	III	IV		
T0	29.83	30.33	31.50	29.33	121.00	30.25
T1	31.25	31.17	29.83	29.00	121.25	30.31
T2	43.00	44.75	40.88	40.50	169.13	42.28
T3	38.88	38.38	37.88	36.13	151.25	37.81
PROMEDIO	35.74	36.16	35.02	33.74		35.16
TOTAL	142.96	144.63	140.08	134.96	562.625	

TC = 19784.181

ANEXO 2. Circunferencia de cabeza de col

TRATAMIENTOS	BLOQUES				TOTAL	PROMEDIO
	I	II	III	IV		
T0	59.33	57.58	58.58	56.92	232.42	58.10
T1	60.42	61.17	60.50	59.50	241.58	60.40
T2	78.88	76.38	76.63	76.75	308.63	77.16
T3	66.75	63.00	62.88	63.38	256.00	64.00
PROMEDIO	66.34	64.53	64.65	64.14		64.91
TOTAL	265.38	258.13	258.58	256.54	1038.63	

TC = 67421.368

ANEXO 3. Peso de cabeza de col

TRATAMIENTOS	BLOQUES				TOTAL	PROMEDIO
	I	II	III	IV		
T0	2.39	2.37	2.37	2.36	9.49	2.37
T1	2.50	2.50	2.49	2.49	9.98	2.50
T2	3.84	3.84	3.84	3.84	15.36	3.84
T3	3.50	3.49	3.51	3.50	14.01	3.50
PROMEDIO	3.06	3.05	3.05	3.05		3.05
TOTAL	12.24	12.20	12.21	12.19	48.84	

TC = 149.088

ANEXO 4. Peso por área neta experimental

TRATAMIENTOS	BLOQUES				TOTAL	PROMEDIO
	I	II	III	IV		
T0	28.70	28.48	28.47	28.28	113.93	28.48
T1	30.01	29.95	29.92	29.90	119.78	29.94
T2	30.74	30.75	30.68	30.72	122.88	30.72
T3	28.04	27.94	28.05	28.03	112.05	28.01
PROMEDIO	29.37	29.28	29.28	29.23		29.29
TOTAL	117.48	117.12	117.11	116.93	468.63	

TC = 13725.587

ANEXO 05. Análisis de caracterización.



UNIVERSIDAD NACIONAL
 "Santiago Antúnez de Mayolo"
 FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
 CIUDAD UNIVERSITARIA - SHANCAYAN
 Telefax: 043-426588 - 106
 HUARAZ - ANCASH



RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE CARACTERIZACIÓN

SOLICITA : Vilma Cerna Sánchez.
 MUESTRA : M-01
 UBICACIÓN : San Nicolás - Carlos Fermín Fizcarraid - Ancash

M. N°	Textura			Clase Textural	pH	M.O%	Nt. %	P ppm	K ppm	C.E dS/m.
	Arena	Limo	Arcilla							
417-a	54	21	25	Franco arcillo arenoso	7.79	2.216	0.111	23	57	0.120

CATIONES CAMBIABLES

Muestra N°	Ca ²⁺ me/100gr.	Mg ²⁺ me/100gr.	K ⁺ me/100gr.	Na ⁺ me/100gr.	H + Al me/100gr.	CIC me/100gr.
417-a	9.21	1.67	0.13	0.02	0.00	11.04

CATIONES SOLUBLES

muestra N°	Ca ²⁺ me/100gr.	Mg ²⁺ me/100gr.	K ⁺ me/100gr.	Na ⁺ me/100gr.	Suma me/100gr.
417-a	2.21	0.39	0.06	0.01	2.67

ANIONES

Muestra N°	Ca CO ₃ %	SO ₄ ²⁻ me/100gr.	Cl ⁻ me/100gr.	Suma me/100gr.
417-a	2.78	0.08	2.04	2.12

RECOMENDACIONES Y OBSERVACIONES ESPECIALES:

La muestra es de textura franco arcillo arenoso, se caracteriza por tener una reacción ligeramente alcalina, medianamente rica en materia orgánica y en nitrógeno, medianamente rico en fósforo y pobre en potasio, no tiene problemas de salinidad.

Huaraz, 09 de diciembre del 2014





 Ing. M.Sc. Guillermo Castillo Romero
 JEFE DEL LABORATORIO DE ANÁLISIS DE SUELOS Y AGUAS

ANEXO 06. Calendario de actividades

ACTIVIDADES	FECHAS
1. Labores agronómicas	
a) Toma de muestra	2014-07-03
b) Riego de machaco	2014-07-08
c) Preparación del terreno	2014-07-11
d) Trazado del campo experimental	2014-07-13
2. Labores culturales	
e) Siembra en almácigo	2014-06-18
f) Trasplante	2014-07-16
g) Riegos	Constantes
h) Abonamiento	2014-08-24
i) Desmalezado	2014-09-13
j) Aporque	2014-09-15
k) Control fitosanitario	2014-09-27
l) Cosecha	2014-10-08

ANEXO 07. Fotografías del trabajo de campo



Fig 01. Toma de muestras para el análisis de suelo



Fig 02. Riego de machaco



Fig 03. Preparación del terreno



Fig 04. Trazado del campo experimental



Fig 05. Siembra en almácigo



Fig 06. Trasplante



Fig 07. Deshierbos



Fig 08. Aplicación de fertilizantes



Fig 09. Riegos



Fig 10. Aporque



Fig 11. Control fitosanitario



Fig 12. Cosecha y evaluaciones