

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



T E S I S

Efecto de tres inductores de crecimiento en el rendimiento de dos variedades de Apio (*apium graveolens*) en condiciones de Yanahuanca.

Para optar el título profesional de:

Ingeniero Agrónomo

Autor: Bach. Guisela Erika SANTOS AGUIRRE

Asesor: Mg. Josué Hernán INGA ORTIZ

Cerro de Pasco - Perú - 2019

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



T E S I S

Efecto de tres inductores de crecimiento en el rendimiento de dos variedades de Apio (*apium graveolens*) en condiciones de Yanahuanca.

Sustentada y aprobada ante los miembros del jurado:

Mg. Fernando J. ALVAREZ RODRIGUEZ
PRESIDENTE

Mg. Fidel DE LA ROSA AQUINO
MIEMBRO

Lic. Isabel Cristina DIAZ GARCIA
MIEMBRO

DEDICATORIA

A Dios por haberme permitido llegar hasta este punto y haberme dado la salud para lograr mis objetivos, además de su infinita bondad y amor.

A mis padres por ser el pilar fundamental en todo lo que soy, en toda mi educación, tanto académico como de la vida, por su incondicional apoyo perfectamente mantenido a través del tiempo. Todo este trabajo ha sido posible gracias ellos.

RECONOCIMIENTO

Expresar mi más sincero reconocimiento y agradecimiento al Mg. Sc. Josué Hernán Inga Ortiz, por su asesoramiento en la presente tesis.

También agradecer de manera especial a los miembros del jurado de tesis: Mg. Fernando Álvarez Rodríguez, Mg. Fidel de la Rosa Aquino y al Ing. Alfredo Exaltación Córdor Pérez, por las sugerencias y la revisión de la tesis.

Es propicia la oportunidad de agradecer a la plana docente de la Escuela de Agronomía sede Yanahuanca de la UNDAC por brindarme los conocimientos y sus experiencias que han servido de mucho en mi formación y la culminación de la carrera.

No quiero olvidar de agradecer a mis colegas y al personal administrativo de mi alma mater.

RESUMEN

El presente trabajo de investigación se realizó en la localidad de Yanahuanca, provincia de Daniel Alcides Carrión, región Pasco en condiciones de campo. Los objetivos de la investigación fueron: Evaluar el efecto de tres inductores de crecimiento en el rendimiento de dos variedades de apio (*Apium graveolens*) en condiciones de Yanahuanca, determinar las características agronómicas de los tratamientos en estudio, evaluar el efecto de los inductores en la fenología y precocidad de cada una los tratamientos en estudio. El diseño estadístico utilizado fue de Bloques Completos al Azar, en arreglo factorial de 2x3, con tres repeticiones, las evaluaciones fueron periódicas y permanentes, para la fertilización del cultivo se realizó análisis de suelo y se obtuvieron datos meteorológicos del ministerio de agricultura. Los resultados fueron: La variedad Gian Pacal + Aminofol tuvo el mayor rendimiento con 63.23 t/ha de peso fresco, superando al promedio nacional. En cuanto a las características agronómicas el porcentaje de prendimiento no fue significativo con 80 a 100% en todos los tratamientos, la mayor altura de planta a los 60 días lo tuvo la variedad Gian Pascal con 27.88 cm y no hubo efecto de los Inductores de Crecimiento. A la cosecha la mayor altura de planta lo alcanzó la variedad Gian Pascal + Biozyme con 0.61 m, para el diámetro de planta la variedad Gian Pascal + biozyme alcanzó 6.43 cm, sin embargo la variedad Gian Pascal + Aminofol obtuvo el mayor peso fresco por planta con 1.12 kg.

Palabras clave: apio, rendimiento, inductores de crecimiento

ABSTRACT

The present research work was carried out in the town of Yanahuanca, province of Daniel Alcides Carrion, Pasco region under field conditions. The objectives of the research were: To evaluate the effect of three growth inducers on the yield of two varieties of celery (*Apium graveolens*) under Yanahuanca conditions, to determine the agronomic characteristics of the treatments under study, to evaluate the effect of the inducers in the phenology and precocity of each treatment under study. The statistical design used was of Random Complete Blocks, in factorial arrangement of 2x3, with three repetitions, the evaluations were periodic and permanent, for the fertilization of the crop, soil analysis was performed and meteorological data were obtained from the Ministry of Agriculture. The results were: The Gian Pacal + Aminofol variety had the highest yield with 63.23 t / ha of fresh weight, surpassing the national average. Regarding the agronomic characteristics, the percentage of capture was not significant with 80 to 100% in all the treatments, the highest plant height at 60 days was the Gian Pascal variety with 27.88 cm and there was no effect of the Growth Inductors. At harvest the highest plant height was reached by the Gian Pascal + Biozyme variety with 0.61 m, for the plant diameter the Gian Pascal + biozyme variety reached 6.43 cm, however the Gian Pascal + Aminofol variety obtained the highest fresh weight per plant with 1.12 kg.

Keywords: celery, yield, growth inductors.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad el cultivo de apio se viene incrementando debido a las innovaciones en el manejo del cultivo, el uso de variedades mejoradas y la incorporación de híbridos, el uso racional de fertilizantes, el riego por goteo, y la difusión del cultivo bajo invernáculo; esto ha permitido lograr una oferta razonable para atender la demanda de la población actual, el cultivo de apio ha ido incrementando debido a la demanda por ser una planta adelgazante, en el Perú el año 2017 se cultivó 1742 hectáreas siendo las regiones de Arequipa y Lima las que presentaron mayor área cultivada con 211 y 543 hectáreas respectivamente (Minagri, 2018).

Yanahuanca presenta condiciones agroecológicas para desarrollar el cultivo de hortalizas como es el cultivo de apio, sin embargo el agricultor destina sus áreas de siembra solamente a cultivos como la papa, maíz, habas, trigo, cebada. En la región Pasco existen suelos y condiciones agroecológicas para este cultivo. De acuerdo con el último censo agropecuario (INEI, 1994). También nos menciona la misma fuente que en Yanahuanca no existe registro del cultivo de apio. Su contribución a la alimentación de la población es reconocida ya que el apio aporta con propiedades tales como: una gran variedad de nutrientes que incluyen vitaminas, minerales, fibras, laxantes, propiedades adelgazantes y otros principios biológicos activos.

Yanahuanca por su especial situación geográfica y la condición de su clima, tiene un medio en los que se puede y se debe incentivar el cultivo de las hortalizas; ya que presenta condiciones ecológicas favorables; proporcionando al mercado local mayor producción de hortalizas y variada alimentación, evitando la compra de éstas, de otros centros productores como es el caso de Tarma y la ciudad de Lima a un mayor costo. También es de recalcar que

las hortalizas adquieren gran importancia económica en otras zonas del país, por los beneficios que se adquieren de dichos productos, especialmente en los mercados de la costa y la selva; por tal razón, el cultivo de las hortalizas, debe y puede rendir mayores y más sustanciales servicios a la economía del país.

El rendimiento del cultivo de apio es de 30 a 40 mil atados/ha. (Delgado de la Flor 2000), entre 5000 a 22600 kg/ha según el Minagri (2018). Los agricultores aprovechan la época de lluvia para sembrar el cultivo de apio para conseguir mejores precios, sin embargo, el inadecuado abonamiento hace que los rendimientos no sean lo más esperados, tal vez sea por desconocimiento del cultivo o por su manejo, falta de difusión en relación a la siembra, presencia de plagas y enfermedades. Ante estos problemas se planteó el trabajo de investigación con fines de dar a conocer el uso y manejo del cultivo de apio con el uso de inductores de crecimiento.

ÍNDICE

Pág.

DEDICATORIA	
RECONOCIMIENTO	
RESUMEN	
ABSTRACT	
INTRODUCCIÓN	
ÍNDICE	
ÍNDICE DE CUADROS	
ÍNDICE DE FIGURAS	

CAPITULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Identificación y determinación del problema.....	1
1.2. Delimitación de la investigación.....	2
1.3. Formulación del problema	2
1.3.1. Problema principal	2
1.3.2. Problemas específicos	2
1.4. Formulación de objetivos.....	2
1.4.1. Objetivo general	2
1.4.2. Objetivos específicos	2
1.5. Justificación de la investigación	3
1.6. Limitaciones de la investigación.....	4

CAPÍTULO II

MARCO TEORICO

2.1. Antecedentes de estudio.....	6
2.2. Bases teóricas y científicas	7
2.3. Definición de términos básicos	25
2.4. Formulación de hipótesis	25
2.4.1. Hipótesis general	25

2.4.2. Hipótesis específica	25
2.5. Identificación de variables	25
2.6. Definición operacional de variables e indicadores	26

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

3.1. Tipo de investigación	27
3.2. Métodos de investigación.....	27
3.3. Diseño de investigación	28
3.4. Población y muestra	29
3.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	30
3.6. Técnicas de procesamiento y análisis de datos	30
3.7. Tratamientos estadístico.....	31
3.8. Selección, validación y confiabilidad de los instrumentos de investigación.	35
3.9. Orientación ética	36

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Descripción de trabajo de campo	38
4.2. Presentación, análisis e interpretación de resultados	40
4.3. Prueba de hipótesis.....	53
4.4. Discusión de resultados.....	54

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro	Título	Pág.
Cuadro 1.	Valor nutricional del cultivo de apio por 100 g de peso fresco.....	10
Cuadro 2.	Apio-superficie cosechada según región (ha).....	20
Cuadro 3.	Apio rendimiento según región (kg/ha).....	20
Cuadro 4.	Apio precio en chacra según región (s/./kg).....	20
Cuadro 5.	Esquema del análisis de varianza	29
Cuadro 6.	Datos meteorológicos durante el desarrollo del trabajo de investigación Año 2017-2018.....	30
Cuadro 7.	Tratamientos en estudio.....	32
Cuadro 8.	Interpretación de análisis de suelo.....	34
Cuadro 9.	Análisis de varianza para porcentaje de prendimiento	41
Cuadro 10.	Porcentaje de prendimiento en apio.....	41
Cuadro 11.	Análisis de varianza para altura de planta a los sesenta días (cm)	42
Cuadro 12.	Prueba de Tukey del Factor variedad (V) para la altura de planta a los sesenta días (cm)	43
Cuadro 13.	Prueba de Tukey del Factor inductores (B) para la altura de planta a los sesenta días (cm)	43
Cuadro 14.	Análisis de variancia para altura de planta a la cosecha (m)	44
Cuadro 15.	Prueba de Tukey para altura de planta a la cosecha (m).....	45
Cuadro 16.	Prueba de Tukey del Factor variedad (V) para la altura de planta a la cosecha (m)	46
Cuadro 17.	Análisis de varianza para diámetro de planta (cm).....	46
Cuadro 18.	Prueba de Tukey para el diámetro de planta (cm)	47
Cuadro 19.	Prueba de Tukey del Factor variedad (V) para el diámetro de planta a la cosecha (cm).....	48
Cuadro 20.	Análisis de varianza para peso fresco por planta (kg)	49
Cuadro 21.	Prueba de Tukey para el peso fresco por planta (kg).....	50

Cuadro 22. Prueba de Tukey del Factor variedad (V) para el peso fresco por planta a la cosecha (kg).....	51
Cuadro 23. Análisis de varianza para el rendimiento por hectárea t/ha	51
Cuadro 24. Prueba de Tukey para el rendimiento en peso fresco por hectárea (t).....	52
Cuadro 25. Prueba de Tukey del Factor variedad (V) para el rendimiento por hectárea (t/ha).....	53
Cuadro 26. Datos meteorológicos durante el desarrollo del trabajo de investigación Año 2017	63
Cuadro 27. Análisis de suelos	68
Cuadro 28. Promedios generales	69

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura	Título	Pág.
Figura 1.	Croquis del campo experimental.....	32
Figura 2.	Preparación de terreno para la investigación	71
Figura 3.	Demarcación del croquis experimenta.....	72
Figura 4.	Prendimiento del cultivo	72
Figura 5.	Evaluación de altura de planta a los 60 días	73
Figura 6.	Evaluación de rendimiento por planta	73
Figura 7.	Cosecha escalonada según maduración de los tratamientos	74
Figura 8.	Campo cosechado según bloques.....	74
Figura 9.	Riego del cultivo de apio	75
Figura 10.	Aplicación de inductores de crecimiento	75
Figura 11.	Supervisión de los miembros del jurado de tesis y del asesor.	76

CAPITULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Identificación y determinación del problema

La provincia Daniel Alcides Carrión Región Pasco presenta condiciones favorables para el cultivo de hortalizas, el apio en la actualidad muestra un crecimiento en el área cultivada por sus bondades culinarias y medicinales, sin embargo su cultivo no es muy conocido en la provincia por falta de asesoramiento técnico a los agricultores, más aun hoy en día existen inductores de crecimiento de plantas de síntesis orgánica que son ampliamente utilizadas en diferentes cultivos, estos inductores mejoran el metabolismo de la planta y también la apariencia lo que permite obtener más cosechas en menores tiempos. Con el fin de contribuir a la solución de este problema agrícola, se propuso el presente trabajo de investigación, que permitan obtener mejores rendimientos en el cultivo de apio en condiciones de campo.

1.2. Delimitación de la investigación

El trabajo de investigación se desarrolló en condiciones de campo en el distrito de Yanahuanca provincia de Daniel Alcides Carrión cuyas coordenadas son: 10°29'29"S y 76°30'49"O, con una altitud de 3280 msnm, en el Centro Experimental Tinyacu, el periodo de ejecución fue en el año del 2017.

1.3. Formulación del problema

1.3.1. Problema principal

¿Cómo influye en el rendimiento de apio (*Apium graveolens*) la aplicación de tres inductores de crecimiento en condiciones de Yanahuanca?

1.3.2. Problemas específicos

¿Cómo se modifican las características agronómicas de los tra estudio con la aplicación de inductores de crecimiento?

¿Cuál es efecto de los inductores de crecimiento en la fenología y precocidad de cada una los tratamientos en estudio?

1.4. Formulación de objetivos

1.4.1. Objetivo general

Evaluar el efecto de tres inductores de crecimiento en el rendimiento de dos variedades de apio (*Apium graveolens*) en condiciones de Yanahuanca.

1.4.2. Objetivos específicos

- Determinar las características agronómicas de los tratamientos en estudio
- Evaluar el efecto de los inductores en la fenología y precocidad de cada una los tratamientos en estudio.

1.5. Justificación de la investigación

a. Desde el punto de vista económico.

Yanahuanca por su especial situación geográfica y la condición de su clima, tiene un medio en los que se puede y se debe incentivar el cultivo de las hortalizas; ya que presenta condiciones ecológicas favorables; proporcionando al mercado local mayor producción de hortalizas y variada alimentación, evitando la compra de éstas, de otros centros productores como es el caso de Tarma y la ciudad de Lima a un mayor costo. También es de recalcar que las hortalizas adquieren gran importancia económica en otras zonas del país, por los beneficios que se adquieren de dichos productos, especialmente en los mercados de la costa y la selva; por tal razón, el cultivo de las hortalizas, debe y puede rendir mayores y más sustanciales servicios a la economía del país.

b. Desde el punto de vista social

El cultivo de apio generará fuente de trabajo para las familias campesinas y de esa manera generará mayores ingresos para los agricultores y mejorará su calidad de vida y salud producto de la producción y consumo de esta hortaliza. Ante la problemática se pretende apoyar a los agricultores a través del presente trabajo de investigación.

c. Desde el punto de vista alimenticio

El cultivo de las hortalizas del ambiente de huerto familiar ha pasado a integrar zonas hortícolas, adquiriendo gran importancia en el país, debido a que en experiencias realizadas por los dietistas e instituciones de fomento han demostrado la importancia que tienen las hortalizas en la alimentación humana.

En la alimentación diaria tiene marcada participación, constituye además de alto contenido de vitaminas y sales minerales, como es el fósforo seguido por el potasio; un valioso alimento de volumen y proveedor de carbohidratos. El contenido de vitaminas en las especies hortícolas es variable, debido a factores tales como: variedad, manejo del suelo y clima. Debido al manejo, hay variedades de hortalizas que aumentan su contenido vitamínico cuando los suelos están bien abonados y disminuye cuando esto no sucede.

En el mercado, el apio es muy cotizado, como las otras hortalizas, además de su uso en la alimentación humana, los residuos de las cosechas por la succulencia que presentan sus hojas pueden complementar la ración forrajera del ganado vacuno, porcino y aves de corral.

d. Desde el punto de vista tecnológico

Por otro lado, la fácil industrialización de las hortalizas propicia la mejor utilización del material y de los recursos humanos.

Se observa pequeñas áreas de cultivo de hortalizas en reducidas extensiones, como es el caso del apio, las razones probablemente son: el desconocimiento dentro del medio campesino de lineamientos técnicos de conducción y manejo, para obtener mayores rendimientos.

1.6. Limitaciones de la investigación

De acuerdo a los objetivos y a la investigación, se encontró algunas limitaciones como:

Limitaciones de tipo informativo

Falta de información en la biblioteca de la UNDAC y acceso a la biblioteca virtual.

Limitaciones de condiciones medio ambientales

Las condiciones de cambio climático afectan al cultivo y la presencia de plagas y enfermedades es variable.

CAPÍTULO II

MARCO TEORICO

2.1. Antecedentes de estudio

Daie et al (1986) investigando, la modificación in vitro e in vivo del transporte de azúcar y translocación en apio por fitohormonas, en un intento por abordar la controversia en la literatura sobre si las fitohormonas tienen algún efecto directo sobre la carga de sacarosa en el floema, investigamos el efecto del ácido giberélico (GA3) y el ácido indolacético (IAA) en el transporte y la translocación del azúcar en el apio (*Apium graveolens* L. cv. Utah 5270). Ambas hormonas aumentaron la absorción de sacarosa en haces vasculares aislados y el tejido de apio del floema y aumentaron la exportación de asimilados de ^{14}C de las hojas de plantas intactas in vivo. El aumento de la captación inducida por hormonas en haces vasculares aislados o floema fue específico para sacarosa y manitol que se translocan en el floema. Además, el aumento inducido por hormonas en la translocación no se debió a un aumento en la demanda de sumidero, ya que ni las tasas de absorción de glucosa ni

de sacarosa se vieron afectadas en los discos de tejido de parénquima de almacenamiento (región de sumidero) en presencia de GA3 o IAA. La evidencia sugiere que las fitohormonas pueden tener un efecto directo sobre la carga de sacarosa en el floema. Se discute la posibilidad de efectos GA3 e IAA a corto plazo en los procesos que resultan en el transporte de azúcares por membrana en el apio.

Aloni, B., & Pressman, E. (1980), investigando la interacción de la salinidad y la elongación de la hoja inducida por GA3, el pecíolo en apio, reporta que el GA3 rociado en las plantas de apio, que recibieron un suministro continuo de soluciones de NaCl 0, 0.2, 0.4, 0.6 o 1.0% a las raíces, causó un aumento pronunciado en el alargamiento de las hojas. Junto con el alargamiento mejorado, GA3 aumentó la descomposición del tejido parenquimatoso en el pecíolo, pero este efecto fue suprimido drásticamente en las plantas tratadas con sal. De manera similar, el efecto de GA3 sobre el alargamiento del tallo floreciente (espigado) disminuyó significativamente en las plantas tratadas con sal. En ningún caso el tratamiento de salinidad abolió totalmente el proceso de empernado inducido por GA3. El cambio de la temperatura de la parte inferior del sistema radicular alteró la magnitud del efecto GA3 en el atornillado. A medida que la temperatura se redujo de 30 a 6 ° C, la capacidad de GA3 para causar el atornillado se redujo considerablemente. Los resultados se discuten en vista de la posible interacción entre la salinidad y el efecto GA3 sobre el alargamiento del pecíolo, la descomposición celular y la formación de pernos.

2.2. Bases teóricas y científicas

2.2.1. Origen del apio

El apio es una planta procedente del Mediterráneo, existiendo en otros centros secundarios como el Cáucaso y la zona del Himalaya, conocida desde el antiguo Egipto; su uso como hortaliza se desarrolló en la Edad Media y actualmente consumido en todo el mundo. (Balcaza, L. 1997).

2.2.2. Clasificación Botánica

Según Carrera. (2008) el apio presenta la siguiente clasificación:

Clase : Dicotiledónea

Familia : Umbeliferae

Género : Apium

Especie : graveolens L.

Nombre Científico : Apium graveolens L.

Nombre Vulgar : Apio

2.2.3. Descripción general del cultivo

Valarez, 1994, menciona que esta hortaliza es propia de climas templados y frescos; es apreciada por su parte comestible, que son principalmente los peciolos, aunque también se pueden aprovechar las hojas. El apio se consume preferiblemente en ensaladas, sopas y jugos, y en menor escala deshidratado en forma de sal. En el mercado nacional tiene escasa demanda, y por tanto la superficie sembrada es poca.

El mismo autor menciona que, en la actualidad el apio se encuentra en estado silvestre desde Suiza hasta Argelia, y de Egipto hasta el Mediterráneo. Es propio de lugares sumamente húmedos y frescos. Hace 400 años ya se

conocían sus propiedades como purificador de la sangre, y en 1623, en Francia, ya se explotaba comercialmente.

2.2.4. Descripción botánica

Planta

Planta herbácea que pertenece al orden de las umbelíferas, cuenta con 15 variedades botánicas, apreciada por su aroma acre y sabor agradablemente amargo. (Vigliola, M. 1998).

Raíz

Una raíz principal pivotante, potente y profunda, con raíces secundarias superficiales. (Manual Agropecuario. 2002).

Tallo

Estriado, grueso, hueco y alargado formando pencas herbáceas alargadas que alcanzan hasta los 80 cm de altura (Vigliola, M. 1998).

Hojas

Las hojas son grandes que brotan en forma de corona; el pecíolo es una penca muy gruesa y carnosa que se prolonga en gran parte del limbo, en el segundo año emite el tallo flora (Vigliola, M. 1998).

Flores

Tallos florales maduran a los dos años con flores moradas o blancas (Sarli. 1980).

Frutos

El fruto es un aquenio; la semilla tiene una facultad germinativa media de 5 años; en un gramo de semilla entran aproximadamente 2.500 unidades. (Manual Agropecuario, 2002).

2.2.5. Valor nutricional

A pesar de que el apio no es una fuente importante de energía, su consumo resulta saludable y refrescante por su contenido en agua, sales minerales y vitaminas diversas. Por tanto, se puede considerar al apio como un alimento regulador por excelencia.

Cuadro 1. Valor nutricional del cultivo de apio por 100 g de peso fresco.

Valor nutricional del apio en 100 g de materia fresca	
Calorías (cal)	17
Agua (%)	92
Proteínas (g)	2
Glúcidos (g)	1
Sodio (mg)	110
Potasio (mg)	300
Calcio (mg)	40
Vitamina C (mg)	12

Fuente: (INFOAGRO. 2007.)

2.2.6. Requerimiento del cultivo

2.2.6.1. Clima

El mejor clima para el cultivo natural del apio es el cálido o templado, soportando mal a los fríos o los climas excesivamente secos. (Alsina, L. 1980).

En zonas de clima frío y templado el apio de mayor cultivo es el de raíz, en aquellas de clima moderado lo es el de pecíolo y en trópicos y subtrópicos, se cultiva principalmente el de hoja y en parte el de pecíolo. Esto se debe básicamente a las exigencias climáticas de cada cultivar. (CEDAF. 1999)

El apio se desarrolla bien en regiones de clima templado con lluvias moderadas. (Higueta, F. y Rodríguez, B. 1971).

2.2.6.2. Temperatura

Las temperaturas adecuadas para el cultivo dependen de la fase en que éste se encuentre:

- **Fase de semillero:** siembra entre 17 y 20°C. Se debe garantizar una temperatura mínima de 13-15°C para evitar la inducción floral prematura. (INFOAGRO. 2007) .
- **Fase de campo:** durante el primer tercio del cultivo la temperatura ideal está en torno a 16-20°C. Posteriormente se acomoda a temperaturas inferiores a éstas, pero superiores siempre a 8-10°C. Temperaturas mínimas frecuentes próximas 5°C producen pecíolos quebradizos. (INFOAGRO. 2007)

Las temperaturas invernales inducen a la floración, por lo que es conveniente acolchar el suelo para evitarlo, temperatura mínima de 13-15 °C en semillero o de 10 °C en la fase de campo para evitar la inducción floral (BRICOPAGE. s.f.).

2.2.6.3. Suelo

El apio no es demasiado exigente en suelos, siempre que no sean excesivamente húmedos. Requiere un suelo profundo, ya que el sistema radicular alcanza gran longitud vertical. El pH debe estar rondando la neutralidad. Es exigente en boro, por lo que este elemento no debe faltar en el suelo. Soporta mal la salinidad, tanto del suelo como del agua de riego. (Sánchez, V. 2000)

Es conveniente elegir una tierra suelta, areno-humífera, que es la preferida por esta planta (Sarli, A. 1980).

2.2.7. Tecnología de producción

2.2.7.1. Preparación de terreno

Es necesario realizar una labor de desfonde profunda, y a continuación dos pases de roturador, seguida de una labor de acaballadora, la cual deja el terreno con surcos de 50 cm de anchura y caballones de igual medida. Si la parcela ha tenido cultivos con recolección mecanizada se recomienda realizar un pase de subsolador y romper la posible suela que se puede localizar más profundamente (INFOAGRO, 2007).

Con una arada y dos rastrilladas se obtiene un terreno apropiado para el transplante de apio (Higuita, F. y Rodríguez, E. 1971).

2.2.7.2. Siembra y densidad

Debido a la germinación tardía (generalmente de dos a tres semanas) y el escaso tamaño de las semillas, la siembra directa no ha tenido

éxito a nivel comercial en grandes extensiones. Esto se debe a que, para lograr buena y uniforme germinación y altas producciones se tendrá que mantener, en principio, un balance hídrico óptimo hasta casi la superficie ya que las semillas se siembran a 0.5 cm de profundidad. Además, luego habría que hacer grandes aclareos para ajustar las distancias de siembra, y un control riguroso de las malas hierbas, pues el apio compite en desventaja. Todo indica que el método de siembra por transplante resulta ser el más recomendable. (CEDAF. 1999)

Se necesita solo un gramo de semilla para cada metro cuadrado de almácigo. Un metro cuadrado de buen almácigo alcanza para transplantar 200 metros cuadrados. (Tiscornia, J. 1983)

Los almácigos, la distribución de la semilla puede hacerse al voleo o en hileras. (Sarli, A. 1980).

2.2.7.3. Fertilización

Los elementos que la planta extrae del aire son prácticamente inagotables. Por el contrario, las cantidades de nitrógeno, de ácido fosfórico, de potasa, etc. que la planta toma del suelo son importantes, y siendo limitadas las reservas de éste, se empobrecería rápidamente si el agricultor no interviniese para reemplazar los elementos nutritivos extraídos por las cosechas o arrastrados por las aguas de drenaje. Sin esta restitución, la fertilidad de las tierras

cultivadas se derrumbaría y los rendimientos bajarían. (Gros, A. 1971)

Fertilizar es aportar sustancias minerales u orgánicas al suelo con el fin de mejorar la capacidad nutritiva; de esta forma se retribuye al suelo los nutrientes extraídos por los cultivos, para facilitar una perenne renovación del proceso productivo y evitar el empobrecimiento y esterilidad del suelo. (Suquilanda, M. 1996) .

El abonado de fondo puede aportarse, a título orientativo, alrededor de 50 g/m² de abono complejo 8-15-15 y 15 g/m² de sulfato de potasio. Si los resultados del análisis de suelo muestran bajos niveles de boro y/o magnesio, éstos pueden aplicarse a razón de 2 g/m² de producto a base de boro y 10-15 g/m² de sulfato de magnesio. Además es conveniente aportar unos 5 g/m² de azufre, debido a su elevada sensibilidad a la carencia de este elemento. (INFOAGRO. 2007)

Este cultivo es muy exigente en Nitrógeno, aunque también son necesarias altas dosis de fósforo y potasio. Dependiendo de la fertilidad del suelo se debe contar con 150 a 200 kg por hectárea de N, 60 a 140 kg de P₂O₅, y 110 a 170 kg de K₂O. (CEDAF. 1999).

2.2.8. Labores culturales

2.2.8.1. Trasplante

Desde la siembra hasta el trasplante transcurren de 90 a 100 días en invierno y de 70 a 80 en verano. (Sarli, A. 1980)

Cuando la plántula alcanza los 15 cm de altura y ha desarrollado 3 ó 4 hojas verdaderas, con una longitud de pecíolo de unos 10 cm, está lista para el trasplante, siempre que tenga un adecuado crecimiento radical. Si la plántula alcanza un desarrollo excesivo de la parte aérea en las primeras fases de semillero, hay que practicar una poda a unos 10 ó 12 cm de altura, para evitar descompensaciones en la planta entre la parte aérea y subterránea. (INFOAGRO. 2007).

Investigaciones realizadas sobre distancias de siembra en el cultivo de apio, usando la variedad Utah 52-70, indican que los distanciamientos que logran mayor productividad fueron el de 80 x 10 cm, trasplantado en tres hileras por camellón; el de 70 x 10 cm, a dos hileras por camellón, los rendimientos obtenidos fueron de 123, 79 t/ha respectivamente. En lo referente al peso promedio por planta, los mejores resultados se obtuvieron con los distanciamientos de hileras simples 50 x 30 cm, 60 x 20 cm, 60 x 30 cm, y 90 x 30 cm. Con estos distanciamientos se obtuvieron: 719, 684, 654, y 608 g por planta respectivamente. (CEDAF. 1999).

El trasplante se realiza de 20 a 30 cm separadas unas de otras, teniendo en cuenta la separación entre camas de 20 a 40 cm. (Serrano, J. 1979).

2.2.8.2. Riego

Las plántulas de apio son regadas por aspersión tan pronto como sea posible después de realizar el trasplante. Los riegos subsecuentes pueden ser realizados por aspersión, surco o por cinta. Las enfermedades foliares pueden convertirse en un problema si el cultivo se riega por aspersión durante toda la temporada. (Carrera, K. 2008)

Las irregularidades en el riego o las deficiencias hídricas tienden a aumentar el porcentaje de raíces carnosas con la enfermedad denominada “corazón negro”. (CEDAF. 1999).

El SENA recomienda iniciar el riego una vez que el 20 % del agua disponible en el suelo para la planta éste utilizado, y calcula entre 20 a 25 mm semanales la lámina para mantener un cultivo en buenas condiciones y lograr aumentos del 25 % en producción. (Carrera, K. 2008).

2.2.9. Plagas y enfermedades

2.2.9.1. Control de plagas

Mosca blanca (*Bemisia tabaci*)

Ocasiona daños en las hojas produciendo una especie de ceniza conocido como Fumagina, esto provoca el abarquillamiento de las hojas, impidiendo su desarrollo; el control resulta difícil mediante químicos, es preferible utilizar el control cultural: rotación de

cultivos, cintas atrayentes, eliminar rastrojos contaminantes. (Vademécum Agrícola. 2000).

Pulgones (*Aphis spp*) (*Myzus persicae*)

Los pulgones son vectores de enfermedades viróticas, se alimentan picando la epidermis, produciendo un abarquillamiento de las hojas que toman un color amarillento; para el control biológico existen numerosos depredadores la *Coccinella septempunctata*, *Chrysopa* y algunos parásitos himenópteros que desarrollan sus larvas en el interior del pulgón; como control químico se emplean aficidas. (Viteri, P. 1999).

Gusanos de tierra (*Agrotis sp*)

El daño que causa es en estado de orugas, son de color grisáceo y en muchas ocasiones enrolladas, devoran las partes aéreas de las plantas durante la noche, en tanto que permanecen en suelo o bajo las hojas secas durante el día, cuando las plantas están recién trasplantadas trozan el cuello de la raíz, su mayor incidencia en este cultivo tiene lugar en el mes de abril; se combaten mediante pulverizaciones de Triclorfon, Clorpirifos, Azadiractin y Flucitrinato. (Montenegro, F. 2009).

2.2.9.2. Control de enfermedades

Mildium del apio (*Plasmopara nivea Schr*)

Produce amarillos y desecación de las hojas, pudiendo originar la destrucción total de las plantas jóvenes; el empleo de fungicidas

como medida preventiva o bien a los inicios de los primeros síntomas de la enfermedad; la frecuencia de los tratamientos debe ser en condiciones normales cada 12 - 15 días, si durante el intervalo que va de tratamiento lloviese, debe aplicarse otra pulverización inmediatamente, se recomienda la rotación productos como: clorotalonil, mancozeb, oxiclورو de cobre, óxido cúprico, sulfato de cobre, sulfato cuprocalcico, propineb y zineb. (Manual de protección de hortalizas 1985).

Mancha foliar o tizón (*Cercospora apii* Fres)

El patógeno produce manchas amarillentas en las hojas volviéndose grisáceas, hasta producir necrosis foliar, suele atacar al apio en los meses de verano; iniciar aplicaciones preventivas con Clortalonil después del trasplante; ya en condiciones severas, se debe aplicar cada 3 a 5 días Kasugamicina 5 % + Oxiclورو de cobre 45 % polvo mojable con dosis de 0.08 - 0.15 g/l. (Vademécum Agrícola. 2000).

Septoriosis (*Septoria apii* Chest) (*Septoria apii graveolentis*)

Los anomalías que presentan las plantas por la presencia del hongo, son manchas de color marrón claro en las hojas, en las que se observan puntos negros que son los picnidios del hongo, generalmente al poco tiempo las hojas se abarquillan y desecan; en ataques severos la infección puede llegar hasta las pencas del apio, *Septoria apii* produce manchas grandes y *Septoria apii graveolentis* produce manchas de menor tamaño esta enfermedad puede

transmitirse por semilla; un método que resulta eficaz empleado de semillas tratadas con agua caliente a 48 – 49 °C durante treinta minutos; se recomienda ampliar los marcos de plantación y rotaciones cada tres siembras y tratamientos químicos preventivos muy continuados como: mancozeb, metalaxil, propamocarp, metil tiofanato, clorotalonil, difeconazol. (George, N. 2008).

2.2.10. Cosecha y rendimiento

La cosecha se realiza entre 85 y 100 días después del trasplante, el apio es cosechado cuando el cultivo en su totalidad alcanza el tamaño deseado para el mercado y antes que los peciolos desarrollen esponjosidad. (Rodríguez, P. 2008). Es importante cosechar durante las horas más frescas del día y colocar el apio en cajas lavadas con agua clorada, en lugares sombreados y ventilados. Durante el transporte, debe evitarse la exposición del producto al sol: una de las principales características que se asocian con la calidad del apio es la propiedad de crujir, es decir, que al quebrarlo emita un sonido vidrioso característico. Siendo lo primero que se pierde cuando hay deshidratación. (INFOAGRO. 2007).

En el cuadro 2, podemos apreciar las principales regiones productoras de apio donde la región Lima presenta mayor área cultivada con 543 hectáreas para el año 2017.

Cuadro 2. Apio-superficie cosechada según región (ha)

SUPERFICIE COSECHADA (ha)								
Años	ANCASH	AREQUIPA	HUANUCO	JUNIN	LA LIBERTAD	LIMA	PASCO	TACNA
2015	43	149	22	82	98	450	--	63
2016	33	184	21	86	108	568	--	71
2017	43	211	17	88	93	543	--	81

Fuente: Ministerio de Agricultura

En el cuadro 3 podemos observar que la región que más alto rendimiento presenta es La Libertad con 27256 kg/ha para el año 2017 y la región Arequipa con 21651 kg/ha para el año 2017, la región Pasco no presenta área cultivada para esta verdura.

Cuadro 3. Apio rendimiento según región (kg/ha)

RENDIMIENTO (kg/ha)								
Años	ANCASH	AREQUIPA	HUANUCO	JUNIN	LA LIBERTAD	LIMA	PASCO	TACNA
2015	5097	20235	11767	16417	26828	10724	--	17952
2016	5585	20700	11277	15960	26629	9780	--	15986
2017	5567	21651	11826	16668	27256	10044	--	18086

Fuente: Ministerio de Agricultura

En el cuadro 4 se presentan los precios del cultivo de apio por regiones donde se observa que la región donde mayor precio presenta esta verdura es en La Libertad con 1.53 soles el kilogramo para el año 2017.

Cuadro 4. Apio precio en chacra según región (s./kg)

PRECIO EN CHACRA (S./Kg)								
Años	ANCASH	AREQUIPA	HUANUCO	JUNIN	LA LIBERTAD	LIMA	PASCO	TACNA
2015	0.93	0.92	1.26	0.94	1.01	0.56	--	1.01
2016	1.25	0.95	1.30	0.89	1.21	0.51	--	1.18
2017	1.24	1.05	1.43	1.09	1.53	0.63	--	1.03

Fuente: Ministerio de Agricultura.

2.2.11. Variedades de apio en estudio

Se distinguen cerca de 15 variedades botánicas de la planta. El *Apium graveolens var. dulce* (la variedad que nos ocupa) es el miembro más importante. No obstante, según la localización geográfica, los tipos de apio predominantes varían.

Las variedades se dividen en:

a) Variedad verde: Son variedades rústicas, de fuerte crecimiento vegetativo y más fácil de cultivar. Entre las más utilizadas destacan: De Elne (raza Isel), Pascal, Repager R. (raza Istar), Florida 683 y Utah-52-70 R. (INFOAGRO. 2007)

b) Variedad amarilla: Su cultivo resulta más dificultosa. Son más apreciadas en los grandes mercados. Estas variedades se blanquean por sí solas: Celebrity, Golden Spartan, Light, Dore Chemin y Golden Boy son las más comunes. (INFOAGRO. 2007).

2.2.12. Inductores utilizados

Los inductores de crecimiento son sustancias que regulan el crecimiento y la diferenciación de los tejidos y órganos; se las conoce como reguladores de crecimiento, fitorreguladores, hormonas de crecimiento o fitoestimulantes. (Guaras, L. 2008).

A. Aminofol

Bioestimulante de origen natural que mejora los rendimientos y reduce los efectos adversos de las condiciones medioambientales tales como la sequía, heladas o por condiciones culturales como son el transplante.

El AATC y el ácido fólico que contiene Aminofol actúan como sustancias estimulantes en los más importantes procesos bioquímicos y fisiológicos ligados a la producción.

El aporte grupos Tiólicos por parte de la N-formilcisteína y Cysteina, derivados de la lenta degradación metabólica de AATC, constituye una condición favorable para la prolongación de la funcionalidad de la célula vegetal. Aminofol también afecta favorablemente el proceso fotosintético.

Todas las especies vegetales sintetizan los aminoácidos necesarios para la formación de proteínas, a partir de glucosa y Nitrógeno mineral. Para esta síntesis de aminoácidos y proteínas la planta efectúa un importante consumo energético. (Peñaherrera, M. 2001).

B. Orgabiol

Es un bioestimulante orgánico de última generación cuya función principal es la construcción hormonal a base de aminoácidos activados.

Actúa sobre los mecanismos de traducción del mensaje genético a nivel celular, optimizando las rutas metabólicas bloqueadas por efectos del estrés ambiental y de manejo del cultivo, logrando expresar el máximo potencial genético de los cultivos para el incremento significativo del rendimiento.

Bioestimulante es el producto de la fermentación de un sustrato orgánico por medio de la actividad de microorganismos vivos. Los microorganismos transforman los materiales orgánicos como el estiércol,

el jugo de caña o de frutas, la leche, etc. y producen vitaminas, ácidos y minerales complejos indispensables al metabolismo y perfecto equilibrio nutricional de la planta. (Haro, J. 2009).

Leucina. Es un aminoácido alifático, es decir posee una cadena hidrocarbonada. Incrementa la producción, ayudando en la fecundación y amarre de fruto, y mejora la calidad del fruto. (López, 2010)

Metionina. Es un aminoácido azufrado, cuya cadena lateral posee átomos de azufre y un enlace tioéster. Precursor de etileno, incrementa calidad y producción. Aplicando al suelo favorece el crecimiento radical. Favorece la asimilación de nitratos. (López, 2010)

Ácido Glutámico. Aminoácido perteneciente el grupo ácidos y sus amidas; donde encontramos cadenas laterales de naturaleza ácida y sus amidas correspondientes. Precursor de otros aminoácidos, estimula el crecimiento vegetal, también estimula los procesos fisiológicos en hojas jóvenes. Interviene en los mecanismos de resistencia a factores adversos. Aumenta el poder germinativo del grano de polen y la elongación del tubo polínico. Vía foliar ayuda a la planta sintetizar los aminoácidos que en ese momento requiere. (López, 2010)

Cisteína. Aminoácido azufrado cuya cadena lateral posee átomos de azufre y un grupo sulfhidrilo. Es abundante en defensinas y en tioninas, que tienen potente acción anti fúngica. Ya que las defensinas tienen la capacidad de inhibir efectivamente el crecimiento de un amplio rango de

microorganismos fitopatógenos. Generan resistencia a condiciones abióticas de estrés en plantas. (López, 2010)

Glicina. Es un aminoácido alifático, es decir posee una cadena hidrocarbonada. Interviene en la síntesis de las porfirinas, pilares estructurales de la clorofila y los citocromos, siendo el principal aminoácido con acción quelatante, favoreciendo la formación de nuevos brotes. Participa en los sistemas de resistencia de la planta junto con la lisina. Intervienen en la polinización, fecundación y formación de tejido foliar. (López, 2010)

Histidina. Aminoácido básico, con cadenas laterales muy polares. Protege a las plantas de daño por radiación, manteniendo los tejidos sanos. Se involucra en la biosíntesis de triptófano. (López, 2010)

Lisina. Aminoácido básico con cadenas laterales muy polares. Interviene en mecanismos de resistencia a las tensiones externas y potencia, al igual que Alanina, la síntesis de clorofila. (López, 2010).

C. Biozyme

Es un regulador de crecimiento vegetal actúa estimulando un desarrollo armónico y equilibrado de las plantas. Estimula la división y elongación celular. Biozyme TF está formulado en base de extractos naturales y sus componentes tienen actividad de Citoquinina, Giberelina y Auxinas, adicional contiene microelementos, en conjunto regula y activa los principales procesos fisiológicos de la planta permitiendo así una mejora en la productividad.

2.3. Definición de términos básicos

- **Variedad:** Asgrow 1995, es cada uno de los grupos en que se dividen algunas especies de plantas y animales y que se distinguen entre sí por ciertos caracteres que se perpetúan por la herencia.
- **Inductores de crecimiento:** Huiguita 1971 sostiene que los inductores de crecimiento son sustancias orgánicas que aceleran el crecimiento en los cultivos si son aplicados en el momento oportuno y a la dosis adecuada.
- **Rendimiento:** según Delgado de la Flor, 2000 el rendimiento va desde 30 a 40 mil atados/ha obtenidos por una unidad de área.

2.4. Formulación de hipótesis

2.4.1. Hipótesis general

Existe diferencia significativa en cuanto al rendimiento en dos variedades de Apio (*Apium graveolens*) a la aplicación de tres inductores de crecimiento bajo condiciones de Yanahuanca.

2.4.2. Hipótesis específica

- Las características agronómicas de los tratamientos en estudio se modifican favorablemente con la aplicación de inductores de crecimiento.
- Los inductores de crecimiento tienen efecto positivo en la fenología y precocidad de cada una los tratamientos en estudio.

2.5. Identificación de variables

Variable dependiente.

Rendimiento de variedades de apio.

Variable independiente

Inductores de crecimiento.

2.6. Definición operacional de variables e indicadores

Variables	Sub variables	Indicadores
Variable dependiente. Rendimiento de variedades de apio.	Componentes de rendimiento	1. Porcentaje de emergencia 2. Numero de hojas por planta 3. Altura de planta de apio 4. Diámetro de planta 5 Registro de plagas y enfermedades. 6. Peso por planta. 7. Rendimiento por hectárea
Variable independiente Inductores de crecimiento.	Inductores de crecimiento	Aminofol Orgabiol Biozyme

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

3.1. Tipo de investigación

La investigación es del tipo aplicada-experimental porque se recurre a la ciencia sobre trabajos previos del cultivo de apio e inductores de crecimiento.

3.2. Métodos de investigación

Los métodos empleados durante el desarrollo de la investigación fueron:

El método científico que considera el planteamiento del problema, construcción del marco teórico, procedimientos, prueba de hipótesis y conclusiones.

Método documental o bibliográfico, consistió en buscar información en artículos científicos que den soporte al trabajo de investigación.

Método estadístico, consiste en recopilar, tabular, analizar e interpretar los datos obtenidos de las evaluaciones muestras.

3.3. Diseño de investigación

La presente es una investigación experimental, para ello se usó una parcela de 191.36 m², cada parcela contiene distintas variedades. Se utilizó el diseño de Bloques completamente al azar, con arreglo factorial de 2x4, con ocho tratamientos y tres repeticiones.

3.3.1. Modelos estadísticos

Diseño Bloques Completos al Azar con arreglo factorial de 2x4

Cuyo modelo aditivo lineal es:

$i=1,2$ (niveles del Factor A: variedades)

$j=1,2,3\dots$ (niveles del Factor B: inductores)

$k=1,2,3\dots$ (repeticiones)

Y_{ijk} = valor observado de los niveles del i -ésimo factor A (Variedades de apio), en el j -ésimo nivel del factor B (inductores) y en la repetición “ k ”

μ = Media general

α_i = efecto de los niveles del i -ésimo factor A (Variedades de apio).

β_j = efecto de los niveles del j -ésimo factor B (Inductores).

$(\alpha\beta)_{ij}$ = efecto de la interacción entre los niveles del i -ésimo factor A con el j -ésimo nivel del factor B

ϵ_{ijk} = efecto del error experimental.

3.3.2. Análisis de varianza ANVA

Las fuentes de variación que se utilizaron para determinar la suma de cuadrados, los cuadros medios y los componentes de varianza, se presentan a continuación.

Cuadro 5. Esquema del análisis de varianza

Fuente de Variación	Grado de libertad	Suma de Cuadrado	Cuadrado Medio	F. calculada
Tratamiento	(ab-1)	SC Trat	CM Trat	
A	(a-1)	SC(A)	SC(A) / (a-1)	CM(A) / CM(Error)
B	(b-1)	SC(B)	SC(B) / (b-1)	CM(B) / CM(Error)
AxB	(a-1)(b-1)	SC(AB)	SC(AB) / (a-1)(b-1)	CM(AB) / CM(Error)
Error	(ab-1)(r-1)	SC(Error)	SC(Error) / (ab-1)(r-1)	
Total	abr-1	SC(Total)		

3.3.3. Prueba estadística

Para contrastar la hipótesis se usaron las pruebas estadísticas de Tukey.

Prueba de Tukey:
$$t_{\alpha} = [gl \times E_{exp}] \times sd$$

Dónde:

$$sd = \sqrt{\frac{CME}{b}}$$

3.4. Población y muestra

La población fue de 1056 plantas de apio que fueron sembrada en un área de 191.36 m2 donde cada parcela experimental contó con 44 plantas. La semilla fue de 2 variedades.

El muestreo en cada parcela experimental fue al azar de 6 plantas de apio, considerando 6 golpes de los 02 surcos centrales, dejando 01 golpes en la parte superior e inferior de cada parcela experimental.

3.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Se usó el muestreo probabilístico simple, este método considera que todas las unidades de muestreo tienen la misma probabilidad de ser elegidas. Por lo que en cada evaluación las plantas que fueron evaluadas tuvieron las mismas probabilidades de ser evaluadas que las otras.

3.6. Técnicas de procesamiento y análisis de datos

Datos meteorológicos

Los datos fueron obtenidos del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología SENAMHI, los cuales fueron tomados de la página web de esta institución, sin embargo se realizó los cálculos correspondientes para la interpretación correspondiente.

Cuadro 6. Datos meteorológicos durante el desarrollo del trabajo de investigación Año 2017-2018

Meses	Temperatura °C			Precipitación Total mensual (mm)
	Extremos			
	Mínima	Máxima	Media	
Octubre 2017	6.4	21.6	14.0	74.8
Noviembre 2017	6.6	19.8	13.2	115.0
Diciembre 2017	6.3	19.4	12.9	43.2
Enero 2018	6.3	19.8	13.1	40.7
Febrero 2018	6.8	20.7	13.8	68.2
			Total pp	341.9

Fuente: SENAMHI Estación meteorológica Yanahuanca.

3.6.1. Interpretación de los datos meteorológicos

De acuerdo a los datos meteorológicos durante la campaña de producción del cultivo de apio se reportó temperaturas mínimas en el mes de diciembre del 2017 con 6.3 °C y temperatura máxima en el mes de octubre del 2017 con 21.6°C, la precipitación total durante el desarrollo del cultivo fue de 341.9 mm desde el mes de octubre del 2017 hasta el mes de febrero del 2018.

Durante el primer tercio del cultivo la temperatura ideal está en torno a 16-20°C. Posteriormente se acomoda a temperaturas inferiores a éstas, pero superiores siempre a 8-10°C. Temperaturas mínimas frecuentes próximas a 5°C producen pecíolos quebradizos. (INFOAGRO. 2007)

Por los datos reportados afirmamos que las condiciones meteorológicas de Yanahuanca son óptimas para el cultivo de apio

3.7. Tratamientos estadístico

Los tratamientos corresponden a la interacción de variedades por inductores y se muestran a continuación:

Factores

V Variedad

B Inductores

Niveles

v.1 Golden Plume

v.2 Gian pascal

b.1 Aminofol

b.2 Orgabiol

b.3 Biozyme

b.4 Sin nada

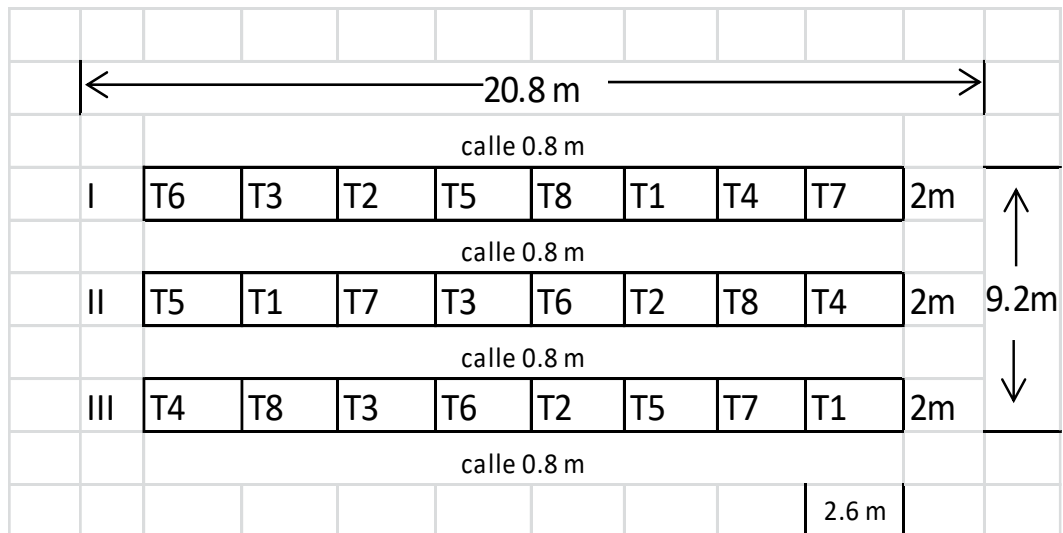
Cuadro 7. Tratamientos en estudio

Tratamientos	Combinaciones	Variedades + Inductores de crecimiento
T1	v1b1	Var. Golden plume (amarilla) + Aminofol
T2	v1b2	Var. Golden plume (amarilla) + Orgabiol
T3	v1b3	Var. Golden plume (amarilla) + Biozyme
T4	v1b4	Var. Golden plume (amarilla) sin nada TESTIGO
T5	v2b1	Var. Gian Pascal (verde) + Aminofol
T6	v2b2	Var. Gian Pascal (verde) + Orgabiol
T7	v2b3	Var. Gian Pascal (verde) + Biozyme
T8	v2b4	Var. Gian Pascal (verde) sin nada TESTIGO

Croquis del campo experimental

La distribución de los tratamientos en las parcelas se muestra a continuación:

Figura 1. Croquis del campo experimental



3.7.1. Características del experimento

Área del campo experimental

- Largo : 20.8 m
- Ancho : 9.2 m
- Área total : 191.36 m²
- Área Experimental : 124.8 m²
- Área de caminos : 66,56 m²
- Área neta experimental : 15.91m²

Área de la parcela

- Largo : 2.6 m
- Ancho : 2.0 m
- Área neta : 5.2 m²

Bloques

- Largo : 20.8 m
- Ancho : 2.0 m
- Total : 41.6 m²
- N° de parcelas por bloque : 8
- N° total de parcelas del experimento : 24

Surco

- Número de surcos/parcela : 4
- Número de surcos/ experimento : 96
- Número de surcos/bloque : 32
- Distancia entre surcos : 0.65 m

- Distancia entre plantas : 0.17 m
- Número de plantas /hilera : 11
- Número de plantas /tratamiento : 44
- Número total de plantas del exp. : 1056
- Longitud de surcos : 2,0 m
- Ancho de parcela : 2,6 m

3.7.1. Análisis del suelo

Se tomaron 8 muestras en un área de 191.36 m², cada una de ellas a 30 cm de profundidad; de diferentes puntos del terreno. La forma del muestreo fue en zigzag. Se procedió a la mezcla, reduciendo a 1 kilogramo de muestra que se envió al laboratorio de suelos del Instituto Nacional de Innovación Agraria Estación Experimental Santa Ana Huancayo (INIA), para su respectivo análisis. Esta labor se realizó en octubre del 2017.

Los resultados se muestran en la sección anexos, donde se observa que la recomendación máxima para el cultivo fue: 150-120-90 kg/ha de NPK.

Cuadro 8. Interpretación de análisis de suelo

Valores		Interpretación del Análisis Químico
pH	6.9	Corresponde a un pH neutro
M.O	1.57 %	El contenido es bajo
P	2.98 ppm	Tiene un contenido medio
K	157 ppm	El contenido es medio
N	0.08 %	El contenido es bajo
Tipo de suelo		Franco arcilloso

Fuente: INIA Huancayo.

Los suelos aptos para el apio son francos y franco arcillosos, teniendo en cuenta que sean bien drenados y con buena cantidad de materia orgánica, además tolera pH entre 5 y 7,5. (Sánchez, V. 2000).

Por los reportes antes señalados, se observa que el campo donde se instaló el experimento fue adecuado.

3.8. Selección, validación y confiabilidad de los instrumentos de investigación.

3.8.1. Porcentaje de prendimiento

Después del trasplante se evaluó el % de prendimiento, para lo cual se contabilizó las plantas prendidas en cada tratamiento y en cada bloque, para después realizar el recalce.

3.8.2. Altura de plantas

Este dato se tomó de seis plantas por bloque de los surcos centrales, haciendo un total de dieciocho plantas por tratamiento, midiendo desde la base de la planta hasta la punta terminal, utilizando una regla, la evaluación se realizó de acuerdo a lo planteado en el proyecto y la última evaluación se realizó cuando las plantas completaron su desarrollo.

3.8.3. Número de hojas por planta

Se consideró el número de hojas, esta variable se evaluó cuando las plantas fueron cosechadas y se contabilizaron las hojas de cuatro plantas por tratamiento en cada bloque lo cual nos tuvo un total de doce plantas evaluadas por tratamiento.

3.8.4. Diámetro de planta.

Se midió el diámetro de 18 plantas de cada tratamiento seis de cada bloque, los datos se observan en la sección anexos. Se utilizó vernier.

3.8.5. Peso en fresco por planta

Se pesó dieciocho plantas por cada tratamiento, cuatro de cada bloque, para lo cual se cosechó la planta al ras del suelo y se usó una balanza de precisión, los datos se muestran en la sección anexos.

3.8.6. Peso en seco por planta

Se secaron las plantas evaluadas en el peso fresco y luego se pesó dieciocho plantas por cada tratamiento, seis de cada bloque, para lo cual se usó una balanza de precisión, los datos se muestran en la sección anexos.

3.8.7. Evaluación de plagas y enfermedades

Se evaluó constantemente la presencia de plagas y enfermedades a partir del prendimiento de las plantas, para el caso de enfermedades se evaluó la incidencia y severidad de tal manera que nos permitió tomar las medidas necesarias para el control.

3.8.8. Rendimiento en fresco por hectárea

Para determinar el rendimiento por hectárea se tuvo en consideración el peso de planta por lo cual nos permitió plotear el rendimiento del cultivo por hectárea, los datos se muestran en la sección anexos.

3.9. Orientación ética

Autoría

Se puede precisar con claridad que Guisela Erika Santos Aguirre es la autora del presente trabajo de investigación.

Originalidad

Las citas y textos que se mencionan en el presente trabajo de investigación han sido tomados en cuenta, los autores y citados en la bibliografía sin alterar su contenido.

Reconocimiento de fuentes

Las fuentes de los diferentes autores fueron citadas en la bibliografía sin alterar su contenido.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Descripción de trabajo de campo

Ubicación geográfica

La presente investigación se realizó en condiciones de campo, en el Centro Experimental Tinyacu de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión, Distrito de Yanahuanca, se encuentra ubicado en.

Región : Pasco
Provincia : Daniel Alcides Carrión
Altitud : 3340 m.s.n.m.
UTM Longitud : 8839837
UTM Latitud : 0334300

Características consideradas de la zona en estudio

El distrito de Yanahuanca se caracteriza por presentar un clima predominantemente frío con vegetación de porte bajo, la época de lluvias corresponden entre los meses

de diciembre-marzo. La temperatura máxima varía de 16 a 18 °C en los meses de septiembre a octubre y la mínima de -7 a 10 °C en los meses de mayo a julio. Durante el resto del año la temperatura alcanza un promedio de 12 °C.

4.1.1. Preparación del terreno experimental

Esta actividad se llevó a cabo de acuerdo a la preparación tradicional en los terrenos de la sierra. La preparación del terreno se llevó a cabo en el 26 de agosto del 2017.

Primero se aplicó un riego de machaco, después se roturó el suelo con pico, luego se mulló el suelo, seguidamente se niveló el terreno, luego se surcó el terreno con la ayuda de un pico, se bloqueó el terreno con yeso y finalmente, se distribuyó el material vegetal (observar anexo).

4.1.2. Fertilización

El cultivo anterior al experimento, fue alcachofa. Durante la preparación del terreno se incorporó los rastrojos del cultivo previo. Adicionalmente, a la siembra se aplicó 100-80- 60 kg de NPK/ha según el análisis de suelo realizado en INIA Santa Ana Huancayo.

4.1.3. Transplante

El transplante del cultivo de apio se realizó en forma manual sobre el surco. Se llevó a cabo el 31 de agosto del 2017. La densidad fue de 0.8 m x 0.2 m entre surcos y entre plantas respectivamente. Previo al transplante se desinfectó con Benomil (Benlate) para prevenir el ataque de la chupadera fungosa.

4.1.4. Aporque

Se ejecutó el aporque del cultivo de apio a los 30 días después del trasplante, esta labor se realizó a fines de agosto del 2017.

4.1.5. Control de malezas

Esta actividad se realizó de forma manual. Se aprovechó la humedad del suelo después del riego.

4.1.6. Riegos

Los riegos aplicados fueron por gravedad dependiendo si el cultivo necesitó o no.

4.1.7. Control fitosanitario

Se evaluó la presencia de plagas y enfermedades en todo el periodo vegetativo de las variedades en estudio y se realizó el control respectivo.

4.1.8. Cosecha

La cosecha se realizó de acuerdo a la madurez fisiológica del cultivo. Se cortaron las plantas de los surcos centrales de todas las parcelas, al ras del suelo, para luego pesarlas, (observar anexo).

4.2. Presentación, análisis e interpretación de resultados

4.2.1. Porcentaje de prendimiento (%)

Esta variable se evaluó en el campo para observar la cantidad de plantas que sobrevivieron después del trasplante.

Cuadro 9. Análisis de varianza para porcentaje de prendimiento

Fuentes de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Fc	Ft 0.05
Tratamiento	7	895.8333333	127.976190	0.45	2.66 n.s
V	1	337.5000000	337.5000000	1.18	4.49 n.s
B	3	245.8333333	81.94444444	0.29	3.24 n.s
V*B	3	312.5000000	104.1666667	0.36	3.24 n.s
Error	16	4568.666667	285.541667		
Total	23	5464.500000			

CV: 18.9%

S= 16.8

□: 89.3

Realizada el análisis de varianza para el porcentaje de prendimiento a los diez días después del trasplante se observa que no existe diferencia estadística entre los tratamientos en estudio al nivel de 0.05, tampoco existe diferencia para la fuente variedades (V) e inductores de crecimiento (B) y la interacción V*B. Así mismo se observa que el coeficiente de variabilidad es de 18.9% lo que nos indica que los datos son confiables, en promedio general se tuvo 89.3% de prendimiento.

Cuadro 10. Porcentaje de prendimiento en apio

Trat	Combinaciones	Variedad + Inductores	Promedio %
T1	v1b1	Var. Golden plume (amarilla) + Aminofol	92%
T2	v1b2	Var. Golden plume (amarilla) + Orgabiol	93%
T3	v1b3	Var. Golden plume (amarilla) + Biozyme	93%
T4	v1b4	Var. Golden plume (amarilla) sin nada TESTIGO	94%
T5	v2b1	Var. Gian Pascal (verde) + Aminofol	97%
T6	v2b2	Var. Gian Pascal (verde) + Orgabiol	80%
T7	v2b3	Var. Gian Pascal (verde) + Biozyme	85%
T8	v2b4	Var. Gian Pascal (verde) sin nada TESTIGO	80%

El porcentaje de prendimiento muestra que no existe diferencia estadística entre los tratamientos en estudio, sin embargo podemos afirmar que en el cultivo de apio es mejor la siembra por transplante, se tuvo mortandad hasta de 20 % debido al hongo Rizoctonia y Fusarium causante de pudrición radicular “chupadera”, debido a que los suelos están contaminados y el cultivo de apio es sensible al transplante, en la siembra indirecta se evita el estrés a la plántula. En la presente investigación se realizó el almacigado de plantas en bandejas usando sustrato especial “Sunshine” (Musgo más humus) lo cual permite obtener plántulas de calidad en un tiempo de 30 días aproximadamente pero por los resultados obtenidos este cultivo es muy sensible a la chupadera.

4.2.2. Altura de planta a los sesenta días (cm)

La altura se evaluó cuando la planta de apio cumplió sesenta días después del trasplante, los datos evaluados se presentan en la sección anexo.

Cuadro 11. Análisis de varianza para altura de planta a los sesenta días (cm)

Fuentes de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Fc	Ft 0.05
Tratamiento	7	85.1666667	12.1666667	2.39	2.66 n.s
V	1	80.6666667	80.6666667	15.87	4.49 *
B	3	2.83333333	0.94444444	0.19	3.24 n.s
V*B	3	1.66666667	0.55555556	0.11	3.24 n.s
Error	16	81.3333333	5.0833333		
Total	23	166.5000000			

CV: 8.92%

S= 2.25

□= 25.25

Realizada el análisis de varianza para la altura de planta a los sesenta días, se observa que no existe diferencia estadística en la fuente de variación tratamiento al nivel de

0.05, existe diferencia para el factor variedad (V) y no existe diferencia en el factor inductores (B) ni en la interacción V*B lo que indica que las variedades reaccionan diferentemente a la aplicación de inductores. Así mismo se observa que el coeficiente de variabilidad es de 8.92 % lo que está considerado como bueno. El promedio general de altura 25.25 cm a los sesenta días.

Cuadro 12. Prueba de Tukey del Factor variedad (V) para la altura de planta a los sesenta días (cm)

OM	Variedades	Promedio Cm	Sig. $\alpha=0.05$
1	V2 Gian Pascal	27.08	A
2	V1 Golden Plume	23.41	B

La prueba de Tukey del Factor variedad para la altura de planta a los sesenta días muestra que entre las dos variedades existe diferencia estadística en cuanto a la altura de planta, así mismo se observa que la variedad Gian pascal tuvo la mayor altura a los sesenta días con 27.08 cm y la variedad V1 Golden plume alcanzó 23.41 cm de altura. Los resultados muestran que la altura de planta es propio de cada variedad.

Cuadro 13. Prueba de Tukey del Factor inductores (B) para la altura de planta a los sesenta días (cm)

OM	Inductores	Promedio Cm	Sig. $\alpha=0.05$
1	B4 sin Inductor	25.83	A
2	B2 Orgabiol	25.16	A
3	B1 Aminofol	25.00	A
4	B3 Biozyme	25.00	A

La prueba de Tukey del Factor Inductores para la altura de planta a los sesenta días muestra que entre los cuatro inductores no existe diferencia estadística en cuanto a la altura de planta, así mismo se observa que sin inductores se alcanza una mayor altura a los sesenta días con 25.83 cm y los inductores Aminofol y Biozyme alcanzaron 25.0 cm de altura. Por los resultados podemos afirmar que a los sesenta días aun no hubo efecto de los bioestimulantes.

4.2.3. Altura de planta a la cosecha

Se midió desde el ras del suelo hasta el ápice de las hojas, los datos evaluados se presentan en la sección anexo.

Cuadro 14. Análisis de variancia para altura de planta a la cosecha (m)

Fuentes de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Fc	Ft 0.05
Tratamiento	7	0.07032917	0.01004702	5.48	2.66 *
V	1	0.06510417	0.06510417	35.51	4.49 *
B	3	0.00241250	0.00080417	0.44	3.24 n.s
V*B	3	0.00281250	0.00093750	0.51	3.24 n.s
Error	16	0.02933333	0.00183333		
Total	23	0.09966250			

CV: 7.94% S= 0.042 \bar{x} = 0.53

Realizada el análisis de varianza para la altura de planta a la cosecha, se observa que existe diferencia estadística en la fuente de tratamientos, así como también existe diferencia estadística en la fuente de variación variedad al nivel de 0.05, y no existe diferencia en inductores y para la interacción variedad por inductores V*B. Así mismo se observa que el coeficiente de variabilidad es de 7.94 % lo que está considerado como bueno. El promedio general fue de 0.53 m de altura de planta a la cosech

Cuadro 15. Prueba de Tukey para altura de planta a la cosecha (m)

O M	Tra t	Combinaciones	Promedio M	Sig. $\alpha=0.05$
1	T7	Var. Gian Pascal (verde) + Biozyme	0.61	A
2	T8	Var. Gian Pascal (verde) sin nada TESTIGO	0.59	A B
3	T5	Var. Gian Pascal (verde) + Aminofol	0.58	A B
4	T6	Var. Gian Pascal (verde) + Orgabiol	0.57	A B
5	T2	Var. Golden plume (amarilla) + Orgabiol	0.50	A B C
6	T1	Var. Golden plume (amarilla) + Aminofol	0.49	B C
7	T3	Var. Golden plume (amarilla) + Biozyme	0.49	B C
8	T4	Var. Golden plume (amarilla) sin nada TESTIGO	0.46	C

En el cuadro anterior se observa que hay diferencia estadística en la altura de planta a la cosecha para los tratamientos en estudio sin embargo el T7 (Var. Gian Pascal (verde) + Biozyme) alcanzó la mayor altura con 0.61 m y el T4 (Var. Golden plume (amarilla) sin nada TESTIGO) alcanzó la menor altura de planta con 0.46 m. Por los resultados se afirma que los tratamientos son diferentes por que los inductores reaccionan de diferente manera.

Esta característica es importante ya que de ello depende la actividad fotosintética de la planta y la formación de aceites esenciales en el cultivo de apio.

Cuadro 16. Prueba de Tukey del Factor variedad (V) para la altura de planta a la cosecha (m)

OM	Variedades	Promedio M	Sig. $\alpha=0.05$
1	V2 Gian pascal	0.59	A
2	V1 Golden plume	0.48	B

La prueba de Tukey del Factor variedad para la altura de planta a la cosecha muestra que entre las dos variedades existe diferencia estadística en cuanto a la altura de planta, así mismo se observa que la variedad Gian pascal tuvo la mayor altura a la cosecha con 0.59 m y la variedad V1 Golden plume alcanzó 0.48 m de altura. Los resultados muestran que la altura de planta es propia de cada variedad.

4.2.4. Diámetro de planta

Cuadro 17. Análisis de varianza para diámetro de planta (cm)

Fuentes de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Fc	Ft 0.05
Tratamiento	7	16.46716250	2.35245179	4.05	2.66 *
V	1	14.58600417	14.58600417	25.12	4.49 *
B	3	1.26421250	0.42140417	0.73	3.24 n.s
V*B	3	0.61694583	0.20564861	0.35	3.24 n.s
Error	16	9.29013333	0.58063333		
Total	23	25.75729583			

CV: 14.31%

S= 0.76

$\sigma = 5.32$

Realizada el análisis de varianza para el diámetro por planta se observa que existe diferencia estadística en la fuente tratamientos y variedad también se observa que no

existe diferencia significativa en la fuente de variación Inductores (B) y la interacción entre Variedades e Inductores a nivel 0.05, lo que indica que los tratamientos presentan diferentes diámetro de planta lo que es un indicativo de maduración en el cultivo de apio. Así mismo se observa que el coeficiente de variabilidad es de 14.31 % lo que está considerado como bueno. El promedio general del diámetro de planta fue de 5.32 cm.

Cuadro 18. Prueba de Tukey para el diámetro de planta (cm)

O M	Tr at	Combinaciones	Promedio cm	Sig. $\alpha=0.05$
1	T7	Var. Gian Pascal (verde) + Biozyme	6.43	A
2	T8	Var. Gian Pascal (verde) sin nada TESTIGO	6.31	A
3	T5	Var. Gian Pascal (verde) + Aminofol	5.97	A B
4	T6	Var. Gian Pascal (verde) + Orgabiol	5.69	A B
5	T4	Var. Golden plume (amarilla) sin nada TESTIGO	4.97	B C D
6	T1	Var. Golden plume (amarilla) + Aminofol	4.57	C D
7	T3	Var. Golden plume (amarilla) + Biozyme	4.32	C D
8	T2	Var. Golden plume (amarilla) + Orgabiol	4.30	D

La prueba de Tukey muestra que existe diferencia estadística ente los tratamientos, el T7, T8, T5 y T6 muestran mayor diámetro de planta y entre ellos no existe significancia, así mismo, T2 (Var. Golden plume (amarilla) + Orgabiol) fue la que mostró menor diámetro de planta por lo que se afirma que la variedad Gian Pascal alcanza el mayor diámetro de planta.

La variedad Golden Plume en general presenta menor diámetro de planta y es más succulento y frágil lo que es deseable por los consumidores locales. También se observa que los inductores no influyen en el diámetro ya que el testigo presentó mayor diámetro.

El diámetro de planta es una característica importante en la comercialización del cultivo de apio ya que los consumidores asocian el diámetro o grosor con la succulencia de la verdura cuanto menos diámetro es más succulento y es aceptado por el mercado.

Cuadro 19. Prueba de Tukey del Factor variedad (V) para el diámetro de planta a la cosecha (cm)

OM	Variedades	Promedio Cm	Sig. $\alpha=0.05$
1	V2 Gian Pascal	6.10	A
2	V1 Golden Plume	4.54	B

La prueba de Tukey del Factor variedad para el diámetro de planta a la cosecha muestra que entre las dos variedades existe diferencia estadística en cuanto al diámetro de planta, así mismo se observa que la variedad Gian Pascal tuvo la mayor diámetro de planta a la cosecha con 6.10 cm y la variedad V1 Golden Plume alcanzó 4.54 cm de diámetro. Los resultados muestran que el diámetro de planta es propio de cada variedad.

También podemos mencionar que la variedad Gian Pascal es de color verde y el consumidor peruano tiene una preferencia por el apio blanco debido a que

tradicionalmente fue sembrado en nuestro país, sin embargo el apio verde presenta la misma calidad nutricional que el apio blanco y es altamente consumido en otras latitudes, además forma más área foliar lo cual puede ser utilizado en la alimentación de animales menores, así mismo se puede secar para poder ser usado en el futuro.

4.2.5. Peso fresco por planta (kg)

Cuadro 20. Análisis de varianza para peso fresco por planta (kg)

Fuentes de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Fc	Ft 0.05
Tratamiento	7	1.03574467	0.14796352	2.65	2.66 *
V	1	0.76826817	0.76826817	13.75	4.49 *
B	3	0.12648633	0.04216211	0.75	3.24 n.s
V*B	3	0.14099017	0.04699672	0.84	3.24 n.s
Error	16	0.89408467	0.05588029		
Total	23	1.92982933			

CV: 34.93 %

S= 0.23

□: 0.676

El cuadro 19 muestra el análisis de varianza para el peso fresco por planta y muestra que existe diferencia significativa en la fuente de variación tratamientos y variedades a nivel de 0.05, así mismo no existe diferencia en la fuente de variación Inductores de crecimiento (B) y la interacción Variedad por Inductores (V*B), así mismo se observa que el coeficiente de variabilidad es de 34.93 % lo que según la escala de Calzada está considerada como buena y un promedio general de 0.676 kilogramos de peso fresco por planta.

Cuadro 21. Prueba de Tukey para el peso fresco por planta (kg)

O M	Tr at	Combinaciones	Promedio kg	Sig. $\alpha=0.05$
1	T5	Var. Gian Pascal (verde) + Aminofol	1.112	A
2	T7	Var. Gian Pascal (verde) + Biozyme	0.785	A B
3	T8	Var. Gian Pascal (verde) sin nada TESTIGO	0.778	A B
4	T6	Var. Gian Pascal (verde) + Orgabiol	0.746	A B
5	T4	Var. Golden plume (amarilla) sin nada TESTIGO	0.505	B
6	T3	Var. Golden plume (amarilla) + Biozyme	0.502	B
7	T2	Var. Golden plume (amarilla) + Orgabiol	0.493	B
8	T1	Var. Golden plume (amarilla) + Aminofol	0.490	B

Realizada la prueba de Tukey para el peso fresco por planta se observa que el T5 (Var. Gian Pascal (verde) + Aminofol) ocupó el primer lugar en el orden de mérito con 1.112 kilogramos de peso fresco por planta, sin embargo no hay diferencia con el T7, T8 y T6, el tratamiento que ocupó el último lugar es T1 (Var. Golden plume (amarilla) + Aminofol) con 0.490 kilogramos de peso fresco por planta.

Los resultados nos muestran que la variedad Gian Pascal tuvo en general mayor peso fresco por planta y la variedad Golden Plume tuvo menor peso en general tanto con la aplicación de cualquier inductor de crecimiento, esto se debe a que la variedad Gian Pascal es verde lo cual presenta mayor contenido de clorofila y por consiguiente

desarrolla mayor área foliar lo cual es deseable según el destino de la comercialización.

Cuadro 22. Prueba de Tukey del Factor variedad (V) para el peso fresco por planta a la cosecha (kg)

OM	Variedades	Promedio Kg	Sig. $\alpha=0.05$
1	V2 Gian Pascal	0.855	A
2	V1 Golden Plume	0.497	B

La prueba de Tukey del Factor variedad para el peso fresco de planta a la cosecha muestra que entre las dos variedades existe diferencia estadística en cuanto al peso fresco de planta, así mismo se observa que la variedad Gian Pascal tuvo la mayor peso fresco de planta a la cosecha con 0.855 kg y la variedad V1 Golden Plume alcanzó 0.497 kg de peso. Los resultados muestran que el peso fresco de planta es propio de cada variedad.

4.2.6. Rendimiento en peso fresco por hectárea (t)

Cuadro 23. Análisis de varianza para el rendimiento por hectárea t/ha

Fuentes de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Fc	Ft 0.05
Tratamiento	7	3542.253333	506.036190	3.46	2.66 *
V	1	2492.881667	2492.881667	17.04	4.49 *
B	3	531.250000	177.083333	1.21	3.24 n.s
V*B	3	518.121667	172.707222	1.18	3.24 n.s
Error	16	2340.966667	146.310417		
Total	23	5883.220000			

CV: 32.64 %

S= 12.09

\square : 37.05

Realizada el análisis de varianza para el rendimiento en fresco por hectárea se observa que existe diferencia estadística entre los tratamientos y en la fuente variedad a 0.05 así mismo no existe diferencia entre Inductores de crecimiento (B) y la interacción variedad por inductores (V*B), también se observa el coeficiente de variabilidad de 32.64 % lo cual está considerado como bueno y un promedio general de 37.05 t/ha. Esta diferencia se debe a que cada tratamiento influye de manera diferente en el rendimiento.

Cuadro 24. Prueba de Tukey para el rendimiento en peso fresco por hectárea (t)

O M	Tra t	Combinaciones	Promedio t/ha	Sig. $\alpha=0.05$
1	T5	Var. Gian Pascal (verde) + Aminofol	63.23	A
2	T7	Var. Gian Pascal (verde) + Biozyme	43.23	A B
3	T8	Var. Gian Pascal (verde) sin nada TESTIGO	42.86	A B
4	T6	Var. Gian Pascal (verde) + Orgabiol	39.63	A B
5	T4	Var. Golden plume (amarilla) sin nada TESTIGO	27.30	B
6	T3	Var. Golden plume (amarilla) + Biozyme	27.23	B
7	T1	Var. Golden plume (amarilla) + Aminofol	26.83	B
8	T2	Var. Golden plume (amarilla) + Orgabiol	26.06	B

Realizada la prueba de Tukey para el rendimiento por hectárea se puede observar que el T5 (Var. Gian Pascal (verde) + Aminofol) tuvo el mayor rendimiento con 63.23 t/ha de peso fresco sin embargo no hay diferencia con el T7, T8 y T6, los tratamientos que ocuparon los últimos lugares son T2 (Var. Golden plume (amarilla) + Orgabiol)

y T1 (Var. Golden plume (amarilla) + Aminofol) con 26.06 y 26.83 t/ha respectivamente. Por los resultados podemos afirmar que no hubo una interacción positiva entre inductores de crecimiento y variedades.

Cuadro 25. Prueba de Tukey del Factor variedad (V) para el rendimiento por hectárea (t/ha)

OM	Variedades	Promedio t/ha	Sig. $\alpha=0.05$
1	V2 Gian Pascal	47.24	A
2	V1 Golden Plume	26.85	B

La prueba de Tukey del Factor variedad para el rendimiento por hectárea muestra que entre las dos variedades existe diferencia estadística en cuanto al rendimiento por hectárea, así mismo se observa que la variedad Gian Pascal tuvo la mayor rendimiento con 47.24 t/ha y la variedad V1 Golden Plume alcanzó 26.85 t/ha. Los resultados muestran que el rendimiento de la variedad Gian Pascal casi duplica a la variedad Golden Plume por lo que se afirma que es una característica genética.

4.3. Prueba de hipótesis

Hipótesis general

Existe diferencia significativa en cuanto al rendimiento en dos variedades de Apio (*Apium graveolens*) a la aplicación de tres inductores de crecimiento bajo condiciones de Yanahuanca.

Contrastando la hipótesis podemos mencionar que el rendimiento de dos variedades de apio responde favorablemente a la aplicación de bioestimulantes esto tal como lo muestra el análisis de varianza y la prueba de Tukey con un margen de error de 0.05 de nivel de significancia.

4.4. Discusión de resultados

Porcentaje de prendimiento (%)

El porcentaje de prendimiento de entre 80 y 92 % concuerda con las investigaciones realizadas por CARRERA, K. (2008).

Altura de planta a la cosecha

Los resultados muestran valores de 0.46 y 0.61 cm de altura, estos datos fueron corroborados por TISCORNIA, J; (1983).

Diámetro de planta

En el experimento se logró diámetros de apio entre 4.3 y 6.43 cm de diámetro. Estos datos concuerdan con lo obtenido por SARLI, A. (1980).

Peso fresco por planta (kg)

Se obtuvo valores entre 0.49 y 1.11 kg por planta estos datos también se asemejan a lo observado por TISCORNIA, J; (1983).

Rendimiento en peso fresco por hectárea (t)

Se obtuvo rendimientos entre 26.1 y 63.23 t/ha lo cual concuerda con los datos del MINAGRI (2019) que refiere que los mayores rendimientos se obtuvieron de 27.25 y 21.6 t/ha por lo que los datos concuerdan.

CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos se puede concluir que:

- En cuanto al rendimiento por hectárea la variedad Gian Pacal + Aminofol tuvo el mayor rendimiento con 63.23 t/ha de peso fresco, superando al promedio nacional.
- En cuanto a las características agronómicas el porcentaje de prendimiento no fue significativo con 80 a 100% en todos los tratamientos.
- La mayor altura de planta a los 60 días lo tuvo la variedad Gian Pascal con 27.88 cm y no hubo efecto de los Inductores de Crecimiento. A la cosecha la mayor altura de planta lo alcanzó la variedad Gian Pascal + Biozyme con 0.61 m.
- Para el diámetro de planta la variedad Gian Pascal + biozyme alcanzó 6.43 cm.
- Sin embargo la variedad Gian Pascal + Aminofol obtuvo el mayor peso fresco por planta con 1.12 kg.

RECOMENDACIONES

- Debido a los resultados obtenidos de rendimiento y otras características se recomienda el cultivo de la variedad Gian Pacal con cualquiera de los Inductores de crecimiento estudiados.
- Realizar mayores ensayos en las parcelas de los agricultores y promover el cultivo de apio como una alternativa a los cultivos tradicionales.
- Promover el mayor consumo del apio por presentar alto contenido de aceites esenciales, vitaminas y presenta diferentes usos.

BIBLIOGRAFÍA

- Aloni, B., & Pressman, E. (1980). Interaction with salinity of GA3-induced leaf elongation, petiole pithiness and bolting in celery. *Scientia Horticulturae*, 13(2), 135–142. doi:10.1016/0304-4238(80)90077-1
- CARRERA, K. 2008. Respuesta del apio (*Apium graveolens*) a la aplicación foliar complementaria de tres bioestimulantes a tres dosis. Calacalí, Pichincha. Tesis. Ing. Agr. Quito: Universidad Central del Ecuador, Facultad de Ciencias Agrícolas. Pp 10, 11.
- Daie, J., Watts, M., Aloni, B., & Wyse, R. E. (1986). In vitro and in vivo modification of sugar transport and translocation in celery by phytohormones. *Plant Science*, 46(1), 35–41. doi:10.1016/0168-9452(86)90129-9
- GUARAS, L. 2008. Respuesta del cultivo de Acelga (*Beta vulgaris* L. var. Cicla) a la aplicación complementaria de tres fitoestimulantes a tres dosis. Nayón- Pichincha. Tesis. Ing. Agr. Quito: Universidad Central del Ecuador, Facultad de Ciencias Agrícolas. p 15-19.
- HARO, J. 2008. Respuesta del cultivo de cebolla perla (*allium cepa*, l) a la fertilización complementaria con tres bioestimulantes foliares orgánicos a tres dosis. Tumbaco-Pichincha. Tesis. Ing. Agr. Quito: Universidad Central del Ecuador, Facultad de Ciencias Agrícolas. Pp 12-20.
- SARLI, A. 1980. Tratado de Horticultura; Editorial Hemisferio Sur S.A.; 2ed; Buenos Aires, AR. Pp 273- 282.

PEÑAHERRERA, M. 2001. Producción de lechuga orgánica. Memorias del Curso Internacional, Producción Orgánica de Hortalizas para exportación. Quito, EC. PROEXANT. p 103-108.

López, 2010. Principales funciones de los aminoácidos en las plantas, describiendo los aminoácidos más esenciales en el metabolismo vegetal. Disponible en: <http://www.agrofisher.com.mx/2010/12/10/funciones-de-losaminoacidos-en-vegetales/>

INFOAGRO, 2007. Cultivo del apio. Disponible en: <http://www.infoagro.com/hortalizas/apio.htm>.

ALSINA, L. 1980. Horticultura especial, ES. Editorial Sintesis, S.A. P 139.

ASGROW 1995. Manual del cultivo de Hortalizas. Editorial Quebecorp. Lima-Perú.

BALCÁZA, L. 1997. Origen del apio, entrevista personal Calacali - Ecuador.

CEDAF (Centro para el Desarrollo Agropecuario y Forestal). 1999. Cultivo de lechuga y apio. Guía técnica no 34, 1 ed. Santo Domingo, DO. Pp 5, 15, 17,21

GEORGE, N. 2008. Agrios Fitopatología. 5ta Ed. México. P. 127.

GONZÁLEZ, P. 1991. Entrevista personal. Ambato – Ecuador

GROS, A. 1971. Abonos, Guía práctica de la fertilización, 5. ed. Madrid, ES. Mundi Prensa. p 37.

HUIGUITA, F. RODRÍGUEZ, E. 1971. Guía para la producción de apio; Bogotá, CO. ICA, Plegable de divulgación No 64.

INFOAGRO, 2007. Cultivo del apio. Disponible en: <http://www.infoagro.com/hortalizas/apio.htm>.

- MANUAL AGROPECUARIO. 2002. Biblioteca del campo. Fundación Hogares Juveniles campesinos. España. P. 35.
- MANUAL DE PROTECCIÓN DE HORTALIZAS. 1985. Cultivo intensivo de hortalizas. Bayer México. Pp. 270-274.
- MINISTERIO DE AGRICULTURA 2013 apio. Requerimientos Edafoclimáticos, Temperatura, relativa y suelo. Consultado: marzo 2012.
- MONTENEGRO, F. 2009. Cultivo Hortalizas bajo invernadero. Ecuador. P. 73.
- SÁNCHEZ, V. 2000. ¡No más desiertos verdes!: Una experiencia en agricultura orgánica. San José, CR. Asociación para la Conservación y Desarrollo para los cerros de Escazán. p. 5 - 7.
- SARLI, A. 1980. Tratado de Horticultura; Editorial Hemisferio Sur S.A.; 2ed; Buenos Aires, AR. Pp 273- 282.
- SERRANO, J. 1979. Hortalizas en invernadero. Barcelona, ES. Mundiprensa. Pp. 137-143.
- SUQUILANDA, M. 1996. Agricultura orgánica; Alternativa tecnológica del futuro. Quito, EC. FUNDAGRO. p466.
- TISCORNIA, J; 1983 Hortalizas de hojas. Buenos Aires, AR. Ediciones Albatros. p. 129-141.
- VADEMÉCUM AGRÍCOLA. 2000. Editorial Edifarm. Quito- Ecuador. Pp. 585 – 628.
- VALAREZ, A. 1994. Producción de hortalizas. Ed. Noriega. México, DF. 298 p.
- VIGLIOLA, M. 1998. Guía Técnica de cultivos. Manual No 73 INIAP- MAC ^ D ^ Ecuador. p. 10-24.
- VITERI, P. 1999. Publicación de fertilización Orgánica. Fundación MCCH. R Ecuador. p. 84.

BAYER. 2017. En línea: <https://www.cropscience.bayer.pe/es-PE/Productos-e-innovacion/Productos/Reguladores-de-Crecimiento/Aminofol.aspx>.

COMERCIAL ANDINA 2017. En línea:
http://www.plmlatina.com.pe/deaq/src/productos/6021_33.htm.

TQC 2017. En línea: <http://www.tqc.com.pe/agricola/reguladores-de-crecimiento/bioestimulantes/biozyme-tf.html>.

ANEXOS

MATRIZ DE CONSISTENCIA

NOMBRE DEL PROYECTO: EFECTO DE TRES INDUCTORES DE CRECIMIENTO EN EL RENDIMIENTO DE DOS VARIETADES DE APIO (*Apium graveolens*) EN CONDICIONES DE YANAHUANCA

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	SISTEMA DE HIPÓTESIS	SISTEMAS DE VARIABLES	INDICADORES
<p>¿Cómo influye en el rendimiento de apio (<i>Apium graveolens</i>) la aplicación de tres inductores de crecimiento en condiciones de Yanahuanca?</p>	<p>- Objetivo General Evaluar el efecto de tres inductores de crecimiento en el rendimiento de dos variedades de apio (<i>Apium graveolens</i>) en condiciones de Yanahuanca.</p> <p>- Objetivo Específicos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Determinar las características agronómicas de los tratamientos en estudio • Evaluar el efecto de los inductores en la fenología y precocidad de cada una los tratamientos en estudio. • Evaluar en los tratamientos en estudio, las características cualitativas y cuantitativas de las variedades en estudio, por el efecto de los inductores. 	<p>Existe diferencia significativa en cuanto al rendimiento en dos variedades de Apio (<i>Apium graveolens</i>) a la aplicación de tres inductores de crecimiento bajo condiciones de Yanahuanca.</p>	<p>Variable dependiente. Rendimiento de variedades de apio e inductores de crecimiento.</p> <p>Variable independiente Rendimiento.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Porcentaje de emergencia 2. Numero de hojas por planta 3. Altura de planta de apio 4. Diámetro de planta 5. Registro de plagas y enfermedades. 6. Peso por planta. 7. Rendimiento por hectárea

**Cuadro 26. Datos meteorológicos durante el desarrollo del trabajo de investigación
Año 2017**

Estación : YANAHUANCA , Tipo Convencional - Meteorológica												
Departamento : PASCO			Provincia : DANIEL ALCIDES CARRION			Distrito : YANAHUANCA			Ir : 2017-10 ▼			
Latitud : 10° 29' 22.57"			Longitud : 76° 30' 46.26"			Altitud : 3150						
Día/mes/año	Temperatura Max (°c)	Temperatura Min (°c)	Temperatura Bulbo Seco (°c)			Temperatura Bulbo Humedo (°c)			Precipitacion (mm)		Dirección del Viento 13	Velocidad (m/s)
			07	13	19	07	13	19	07	19		
01-Oct-2017	23.1	5.5	9.1	21.9	14.4	8.5	15.4	10.8	0	0	C	
02-Oct-2017	24.3	5.9	8.9	22.1	15.8	8.4	16	12.1	0	0	C	
03-Oct-2017	23.1	6.5	9.3	21.5	15.1	8.9	14.8	11.3	0	0	NE	
04-Oct-2017	23.3	7.1	9.1	21.5	16	8.5	14.6	12.3	0	0	NE	
05-Oct-2017	23.6	7.6	9.1	22	16.2	8.5	16.1	12.2	0	0	C	
06-Oct-2017	22.1	7.7	9.3	20.9	16.5	8.6	14.1	12.6	0	0	C	
07-Oct-2017	24.4	5.7	8.1	22.2	16.3	7.5	16.1	12.4	0	0	C	
08-Oct-2017	23.1	6.1	8.9	21.2	15.8	8.3	14.8	11.6	0	0	C	
09-Oct-2017	23.9	5.6	7.7	21.4	16	7.1	15	12.4	0	0	NE	2
10-Oct-2017	22.9	6.3	9.1	21.1	16.2	8.5	14.7	12.8	0	0	C	
11-Oct-2017	21.6	6	8.6	20.9	15.1	8	14.5	11.3	0	0	NE	6
12-Oct-2017	17.9	6.5	9.1	16.6	14.6	8.5	12.8	11	0	0	NE	6
13-Oct-2017	22.8	6.2	9	21.5	16.1	8.4	15.1	12	0	0	C	
14-Oct-2017	18.9	5.8	8.1	17.8	14.7	7.5	13.4	11.1	2.8	0	NE	6
15-Oct-2017	17.8	5.7	7.7	16.7	14	7.1	12.9	11.1	4.9	3.1	C	
16-Oct-2017	17.4	5.8	7	16.6	13.1	6.4	12.7	10	0	0	NE	6
17-Oct-2017	22.8	5.5	6.8	21.1	15	6.2	14.8	12.1	3.7	0	C	
18-Oct-2017	22.9	7	8	21.5	14.6	7.4	15	11	0	0	C	
19-Oct-2017	21.4	5.4	9	20.9	13.9	8.4	13.7	10.5	0	0	C	
20-Oct-2017	23.9	5.7	9.3	22.1	16.1	8.6	16	12.2	3.9	0	C	
21-Oct-2017	17.9	5.2	7.8	16.6	13.5	7.2	12.8	10	8.9	0	NE	4
22-Oct-2017	24.5	7.5	9.1	22.5	14.7	8.5	16.3	11.1	0	0	C	
23-Oct-2017	17.7	5.4	7.1	16.6	13.5	6.5	13	10.6	11.8	0	NI	
24-Oct-2017	20.8	6.7	8.1	20.6	13	7.5	13.4	10	6.3	0	C	
25-Oct-2017	17.8	7	8.8	16.4	13.1	8.2	12.8	10	8.9	0	NE	
26-Oct-2017	22.6	7.7	8.5	22.1	15	8.5	15.2	12.1	0	0	C	
27-Oct-2017	21.9	7.2	8.8	20.7	12.8	8.2	13.1	9.9	6.9	0	C	
28-Oct-2017	23.6	7.4	9	22.3	16.4	8.4	16.1	12	10.2	0	C	
29-Oct-2017	16.8	6.1	7.5	15.7	13	7	12.1	10	0	3.4	NE	6
30-Oct-2017	23.3	6.4	8.1	20.9	16.1	7.5	14	12.2	0	0	C	
31-Oct-2017	23	7.2	9	21.1	15.9	8.4	14	12.1	0	0	NE	2

* Fuente : SENAMHI - Oficina de Estadística

Estación : YANAHUANCA , Tipo Convencional - Meteorológica

Departamento : PASCO Provincia : DANIEL ALCIDES CARRION Distrito : YANAHUANCA Ir : 2017-11 ▼
 Latitud : 10° 29' 22.57" Longitud : 76° 30' 46.26" Altitud : 3150

Día/mes/año	Temperatura Max (°c)	Temperatura Min (°c)	Temperatura Bulbo Seco (°c)			Temperatura Bulbo Humedo (°c)			Precipitación (mm)		Direccion del Viento 13h	Velocidad del Viento 13h (m/s)
			07	13	19	07	13	19	07	19		
01-Nov-2017	19	7.4	9	16.8	14.3	8.4	13	10.2	0	0	NE	6
02-Nov-2017	22.2	7.6	9.3	21.3	15.1	8.7	14.2	12	0	0	C	
03-Nov-2017	18.2	7.8	9.5	17.9	13.1	9	12.7	10	0	7.1	C	
04-Nov-2017	19.9	7	8.6	18.1	13.4	8	13	10.2	0	0	NE	4
05-Nov-2017	18.2	6.3	7.8	17.9	13	7.2	12.8	10	10.7	0	C	
06-Nov-2017	20.1	5.9	7.5	19.7	13.4	7	13.3	10	9.8	0	C	
07-Nov-2017	17.7	5.7	7.2	16.3	12.9	6.6	12.7	9.8	7.9	3.9	C	
08-Nov-2017	17.3	6.3	9.1	16	12.8	8.5	12.5	9.9	2.4	0	NE	8
09-Nov-2017	17.1	5.9	7.5	15.8	12.6	6.9	12.3	9.7	0	0	NE	6
10-Nov-2017	20.8	6.6	8	20.1	13.2	7.4	13.4	10.1	0	0	C	
11-Nov-2017	21.4	5.7	7.1	21	13.8	6.5	14.1	10	10.9	0	C	
12-Nov-2017	19.1	6.5	7.8	17.8	14	7.1	13	11.3	0	0	NE	4
13-Nov-2017	21.2	7.1	9	20.8	14	8.4	14.3	10.6	0	0	NE	2
14-Nov-2017	18.4	6	7.4	17.7	12.8	6.8	13.8	9.9	0	0	NE	4
15-Nov-2017	21.2	5.8	7	19.9	13.1	6.4	14.3	10	0	0	C	
16-Nov-2017	17.1	7.5	9.1	16.7	13	8.5	12.8	9.1	0	12.1	NE	6
17-Nov-2017	21.2	6.3	7.7	20.8	13.4	7.1	14	10.1	3.3	0	C	
18-Nov-2017	17.6	6	7.3	16.3	13	6.7	12.8	10.1	0	9.3	C	
19-Nov-2017	17.3	6.5	8.1	16	13	7.5	12.3	10	0	7.9	C	
20-Nov-2017	21.8	7.7	9	21.4	13.3	8.5	14	10	0	0	C	
21-Nov-2017	21.6	5.9	7	19	14.6	6.4	13.5	11.1	10.1	0	C	
22-Nov-2017	21.3	7	7.9	20.7	15	7.3	14	13.1	0	0	C	
23-Nov-2017	17.6	7.8	9.1	16.2	12	8.5	12.3	9.1	0	6.7	NE	6
24-Nov-2017	17.8	5.7	6.8	15.8	12	6.2	12	9	0	0	E	6
25-Nov-2017	22.8	7.6	9.1	20.6	14.5	8.5	13	11.1	0	0	C	
26-Nov-2017	23.6	6.1	8.1	22.2	15	7.5	16.1	12	0	0	C	
27-Nov-2017	22.3	7	8.1	20.9	12.6	7.5	13.6	9.9	0	0	C	
28-Nov-2017	17.3	5.7	6.9	15.8	12.1	6.3	12	9.8	9.1	3.8	C	
29-Nov-2017	21.1	5.4	6.7	21	13.1	6.1	13	10	0	0	C	
30-Nov-2017	21.9	7.6	8.8	21.1	15	8.2	15	12.1	0	0	C	

* Fuente : SENAMHI - Oficina de Estadística

Estación : YANAHUANCA , Tipo Convencional - Meteorológica

Departamento : PASCO Provincia : DANIEL ALCIDES CARRION Distrito : YANAHUANCA Ir: 2017-12 ▾
 Latitud : 10° 29' 22.57" Longitud : 76° 30' 46.26" Altitud : 3150

Día/mes/año	Temperatura Max (°c)	Temperatura Min (°c)	Temperatura Bulbo Seco (°c)			Temperatura Bulbo Humedo (°c)			Precipitacion (mm)		Direccion del Viento 13h	Velocidad del Viento 13h (m/s)
			07	13	19	07	13	19	07	19		
01-Dic-2017	16.8	7.5	8.5	15.8	13.6	.8	12	10.1	0	4.9	NE	6
02-Dic-2017	17.4	6	8.1	16.6	14	7.5	13.1	11	0	0	NE	6
03-Dic-2017	17.7	7.3	8.5	16.3	14.1	7.9	12.8	10.7	0	0	C	
04-Dic-2017	17.1	7.6	9.1	16.3	13.4	8.5	12.5	10	0	0	C	
05-Dic-2017	17.6	6	7.1	16.4	12.6	6.5	13	9.7	10.7	4.3	C	
06-Dic-2017	17.7	5.8	7	16.6	14.3	6.5	13.2	11.1	9.1	6.1	C	
07-Dic-2017	21.9	5.7	6.9	21.1	14.6	6.3	13.4	11.1	0	0	C	
08-Dic-2017	17.8	6.6	8.1	17	14.4	7.5	13.1	10.1	0	7.7	NE	4
09-Dic-2017	20.1	7.2	9.1	19.8	15	8.5	14.2	11.5	0	0	NE	4
10-Dic-2017	20.9	7.6	9.4	19.9	15	8.9	13.5	11.8	0	4.8	C	
11-Dic-2017	17.9	6.1	7.6	16.3	14.3	7	13	10.4	0	0	C	
12-Dic-2017	17.6	5.9	7.4	16.7	14.6	6.8	13.3	10.8	0	0	NE	4
13-Dic-2017	21.4	6.9	8.6	19.8	15.1	8	14.1	12	0	0	NE	6
14-Dic-2017	22.7	7.7	9.1	21.6	15.1	8.5	14.4	12	0	0	C	
15-Dic-2017	17.6	6	7.1	16.3	13.2	6.5	13	10	0	9	C	
16-Dic-2017	20.6	5.8	6.9	17.5	14.5	6.3	13.5	11.2	0	0	NE	4
17-Dic-2017	23.6	5.7	6.7	22.1	15.1	6.1	16	12	0	0	C	
18-Dic-2017	23.3	5.9	7.1	22.1	15.4	6.4	15	12.5	0	0	C	
19-Dic-2017	22	5.8	7.2	18.9	14.7	6.5	13.5	11.4	0	0	C	
20-Dic-2017	23.9	7.4	9	22.2	15	8.4	14.6	12.1	0	0	C	
21-Dic-2017	17.3	5.9	7.5	16.5	13.6	6.9	13.3	11.1	10.1	0	C	
22-Dic-2017	23.8	5.7	7.2	21.8	15.4	6.6	14.3	11.6	0	0	C	
23-Dic-2017	17.7	5.5	7	16.5	14.5	6.4	13.3	11.6	0	3.3	NE	4
24-Dic-2017	21.3	6.3	8.3	17.9	15.8	7.9	13.4	11.6	0	0	C	
25-Dic-2017	19.1	6.6	9	17.9	14.6	8.4	13.5	11.6	0	0	C	
26-Dic-2017	18.1	6	8.1	17.7	14.3	7.5	13.4	11.1	0	0	C	
27-Dic-2017	20.4	5.6	6.9	18.6	15.1	6.3	14	12	8.9	0	C	
28-Dic-2017	17	5.8	6.7	16.5	13.6	6.1	13	11.1	10.1	0	C	
29-Dic-2017	16.8	6	6.9	16	13.1	6.3	12.5	10	12.6	4.9	NE	4
30-Dic-2017	17.1	6.2	7.1	16.5	13.6	6.5	13	10.5	15.1	0	C	
31-Dic-2017	16.9	5.5	8.5	16.1	13.4	8	12.8	10.3	0	7.2	C	

Estación : YANAHUANCA , Tipo Convencional - Meteorológica

Departamento : PASCO Provincia : DANIEL ALCIDES CARRION Distrito : YANAHUANCA Ir : 2018-01 ▼
 Latitud : 10° 29' 22.57" Longitud : 76° 30' 46.26" Altitud : 3150

Día/mes/año	Temperatura Max (°c)	Temperatura Min (°c)	Temperatura Bulbo Seco (°c)			Temperatura Bulbo Humedo (°c)			Precipitacion (mm)		Direccion del Viento 13h	Velocidad del Viento 13h (m/s)
			07	13	19	07	13	19	07	19		
01-Ene-2018	23.4	5.9	7.3	21.1	16.1	6.7	14	12.5	0	0	C	
02-Ene-2018	20.2	6.1	7.5	18.6	14.5	6.9	13.4	11.6	0	0	C	
03-Ene-2018	17.7	6.5	8.1	16.8	15	7.5	13.5	12	0	0	NE	4
04-Ene-2018	22.2	6	7.1	21.3	14.3	6.6	12.6	11.4	0	0	C	
05-Ene-2018	17.8	5.8	7	16.1	13.3	6.5	12.7	10.1	10.6	0	C	
06-Ene-2018	22.4	5.6	7.1	21.4	15.2	6.6	14.3	11.9	13.4	0	C	
07-Ene-2018	17	6.4	8.1	16.4	13.6	7.5	12.6	11.5	4.8	3.9	C	
08-Ene-2018	17.4	5.8	7.1	16.6	13.4	6.4	12.8	10	12.4	4.4	NE	4
09-Ene-2018	17.3	6	7.3	16.8	13.6	6.7	13	10	0	3.1	C	
10-Ene-2018	21.1	5.9	7.5	19.9	15.1	6.9	13.9	12.2	8.3	0	C	
11-Ene-2018	21.4	6	7.7	20.8	16	7.1	13.3	12.6	0	0	NE	2
12-Ene-2018	22.2	6.6	8.1	21.3	15.8	7.5	16.1	12.2	17.1	0	C	
13-Ene-2018	18.4	5.9	7.5	17.1	14.5	7	13.3	11.3	6.1	10.1	C	
14-Ene-2018	17.3	7.3	8.6	16.1	13.9	8	12.9	10.2	0	0	NE	6
15-Ene-2018	17.6	5.8	7	16.3	14.1	6.4	13	10.4	0	0	C	
16-Ene-2018	21.6	6.6	8.1	20.4	15.1	7.5	14	12.2	12.1	0	C	
17-Ene-2018	17.1	5.7	6.9	16.6	13.6	6.3	13	10.1	0	7.9	C	
18-Ene-2018	20.7	5.5	6.9	17.1	15.3	6.4	13.6	12	19.8	2.9	C	
19-Ene-2018	17.3	5.6	7	15.8	13.9	6.4	12.5	10.1	0	4.8	C	
20-Ene-2018	17.7	5.9	7.3	16.6	15.1	6.7	13.4	12	6	0	C	
21-Ene-2018	22.1	5.6	6.9	21.3	14.4	6.3	13.4	11.3	0	0	C	
22-Ene-2018	17.2	5.5	6.7	16.8	13.6	6.4	12.6	10.3	18.1	3.6	C	
23-Ene-2018	22.8	6.6	8.5	21.1	13.9	7.9	14.2	10	0	0	C	
24-Ene-2018	22.1	7	9.1	21	14.6	8.5	13.9	11.1	0	0	C	
25-Ene-2018	20.1	7.6	9.3	17.9	14.6	8.8	12.7	11	2.1	0	C	
26-Ene-2018	20.9	7.8	8.6	14.2	12	8.6	14.2	12	0	0	C	
27-Ene-2018	22.4	8.1	9.4	22.1	14.6	8.8	14.2	12.1	0	0	C	
28-Ene-2018	21.7	7.8	9	21.3	14.1	8.4	13.9	11.4	0	0	C	
29-Ene-2018	22.1	7.1	8.5	21.8	15.2	7.9	13.8	12.5	0	0	C	
30-Ene-2018	17.3	6.7	7.8	16.3	14.1	7.3	13	11.1	0	0	NE	4
31-Ene-2018	17.1	6	7.6	16.9	15.4	7.1	13.5	11.7	0	0	NE	4

Estación : YANAHUANCA , Tipo Convencional - Meteorológica

Departamento : PASCO

Provincia : DANIEL ALCIDES CARRION

Distrito : YANAHUANCA

Ir: 2018-02 ▼

Latitud : 10° 29' 22.57"

Longitud : 76° 30' 46.26"

Altitud : 3150

Día/mes/año	Temperatura Max (°c)	Temperatura Min (°c)	Temperatura Bulbo Seco (°c)			Temperatura Bulbo Humedo (°c)			Precipitación (mm)		Direccion del Viento 13h	Velocidad del Viento 13h (m/s)
			07	13	19	07	13	19	07	19		
01-Feb-2018	20.1	6.8	9	18.1	13.9	8.4	13.5	11.2	0	0	NE	4
02-Feb-2018	20	7.4	9.3	17.9	13.7	8.7	13.3	11.1	2.9	3.8	NE	8
03-Feb-2018	20.3	7.1	8.9	18	15	8.3	13.5	11.1	0	2.7	C	
04-Feb-2018	21.3	7.5	8.6	20.7	13.4	8.2	14	11.1	0	7.8	C	
05-Feb-2018	20.8	6.4	7.4	20.5	13.7	6.9	13.6	10.1	2.8	4.7	C	
06-Feb-2018	21	6.8	8	20.7	16.2	7.4	13.7	11.8	12.9	0	C	
07-Feb-2018	20.9	6.1	7.8	20.5	14.6	7.2	13.6	11.3	0	0	NE	6
08-Feb-2018	20.1	6.8	8.3	17.4	14	7.7	13	11.1	0	10.8	C	
09-Feb-2018	21.8	5.6	7.2	21.3	16	6.4	14.6	12	18.2	0	C	
10-Feb-2018	22.1	6.7	8.1	21.2	14.5	7.5	13.6	11.2	0	0	C	
11-Feb-2018	21.6	7.2	8.9	20.4	15	8.3	14.1	11.5	0	0	C	
12-Feb-2018	21.3	6.8	9.1	20.2	15.4	8.4	14	11.6	0	0	C	
13-Feb-2018	22.3	6.6	9	21.4	15.5	8.4	14.1	11.6	0	0	C	
14-Feb-2018	21.1	6	7.8	20.6	15.1	7.2	13.5	11.8	15.1	0	C	
15-Feb-2018	17.6	6.6	8.1	16.1	13.4	7.5	13	10.1	12.4	6.9	C	
16-Feb-2018	22.2	5.8	7	22	13.9	6.4	14.2	10.4	18.1	4.9	C	
17-Feb-2018	22.9	7.6	9.4	22.2	14.7	8.8	14.4	11.9	19.9	7.8	C	
18-Feb-2018	17	7	8.6	16.4	13.7	8	12.8	11.1	17.8	0	NE	8
19-Feb-2018	17.2	7.3	8.6	16.6	13.7	8	12.9	11.2	10.8	7.9	C	
20-Feb-2018	21.3	7.4	9.3	20.5	16.1	8.7	14.1	12.5	0	0	C	
21-Feb-2018	23.1	7.8	9.6	22.1	16.3	9	16	12.2	0	0	C	
22-Feb-2018	23.2	8.1	9.8	22.3	16	9.2	16.2	12.1	0	0	C	
23-Feb-2018	17	6	7.5	16.6	14.2	6.9	13	11	0	0	C	
24-Feb-2018	23.3	7	8.5	21.9	16.2	7.9	16.1	12.1	0	0	C	
25-Feb-2018	17	6.3	7.9	16.4	13.3	7.3	13	10.2	0	10.9	C	
26-Feb-2018	21.8	6.8	8.1	20.1	14.2	7.5	13.3	10.5	17.7	0	C	
27-Feb-2018	21.6	7	8.5	19.9	14.5	7.9	13	11.3	19	0	NE	2
28-Feb-2018	20.3	6.5	7.8	18.8	13.6	7.2	12.9	10.6	0	0	C	

Cuadro 27. Análisis de suelos



INSTITUTO NACIONAL DE INNOVACIÓN AGRARIA
ESTACION EXPERIMENTAL AGRARIA SANTA ANA HUANCAYO



SERVICIO DE LABORATORIO

Laboratorio de servicio de Suelos:

Teléfono: 24-6206 y 24-7011

Nombre: UNDAC AGRONOMIA YANAHUANCA – NATALIA BERNARDO ESPINOZA

Localidad: YANAHUANCA, CERRO DE PASCO

RESULTADOS DE ANALISIS

Potrero	N° de laboratorio	Fecha
	681-2017	23.10.2017

pH	C.E	M.O	P	K	H ⁺	N	D.a.	TEXTURA			
								Arena	Arcilla	Limo	Fr
7.06	mS/cm	%	(ppm)	(ppm)	%	%	Gr/cm ³	%	%	%	Arc
		1.88	3.03	160		0.09		39.2	36.8	24.0	

INTERPRETACIÓN DE ANÁLISIS

	Peligro	Normal		BAJO	MEDIO	ALTO
Acidez Extractable			% M.O.	X		
			Fosforo (P)		X	
Reacción del Suelo		X	Potasio (K)		X	
			Calcio (Ca)			
			Magnesio (Mg)			
			Zinc (Zn)			
Salinidad del Suelo			Manganeso (Mn)			
			% N.	X		

RECOMENDACIONES DE NUTRIENTES DEL LABORATORIO DE SUELOS

NUTRIENTES	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
	Kg/ha	Kg/ha	Kg/ha	Kg/ha	Kg/ha	Kg/ha	Kg/ha	Kg/ha	Kg/ha
Mínimo	50	60	40						
Máximo	100	80	60						
Recomendaciones y observaciones especiales	Incorporar Materia Orgánica descompuesta, a razón de 2 a 4 TM/Ha.								

Cultivo Actual: TESIS (CULTIVO DE CULANTRO)

Recomendaciones de fertilizantes por el especialista.	Al tiempo del sembrío	El 50 % de N Todo el P ₂ O ₅ y el K ₂ O			
	Al aporque o macollaje	El 50 % de N			

Cuadro 28. Promedios generales

Porcentaje de prendimiento a los 15 días.

TRAT	BLOQUES			Prom.
	I	II	III	
T1	91%	91%	95%	92%
T2	91%	97%	91%	93%
T3	93%	95%	91%	93%
T4	95%	95%	91%	94%
T5	100%	95%	95%	97%
T6	93%	50%	97%	80%
T7	100%	56%	100%	85%
T8	95%	45%	100%	80%

ALTURA DE PLANTA A LOS 60 DIAS (cm)

TRAT	BLOQUES																				
	I						PRO	II						PRO	III						PRO
T1	25	23	24	25	25	23	24	20	19	20	22	21	20	20	23	26	25	26	25	27	25
T2	26	25	22	25	24	22	24	21	20	20	20	18	22	20	24	26	25	24	25	24	25
T3	26	22	23	22	24	25	24	21	20	21	20	21	22	21	26	25	24	23	24	26	25
T4	20	25	26	25	22	24	24	19	26	24	26	25	25	24	26	24	24	25	25	23	25
T5	29	28	26	27	28	27	28	19	25	26	27	27	26	25	26	27	28	29	28	30	28
T6	28	27	29	27	29	26	28	19	24	26	25	27	26	25	28	30	27	28	29	29	29
T7	27	28	27	27	29	26	27	19	25	26	26	24	25	24	30	28	29	30	30	29	29
T8	28	30	27	30	28	29	29	19	24	25	26	25	26	24	27	28	30	30	28	29	29

ALTURA DE PLANTA A LA COSECHA (cm)

TRAT	BLOQUES																					
	I						PRO	II						PRO	III						PRO	
T1	0.56	0.47	0.44	0.47	0.43	0.45	0.47	0.48	0.45	0.49	0.50	0.45	0.46	0.47	0.53	0.55	0.56	0.54	0.50	0.53	0.54	
T2	0.52	0.44	0.47	0.48	0.46	0.44	0.47	0.52	0.52	0.50	0.50	0.47	0.48	0.50	0.56	0.54	0.53	0.52	0.50	0.50	0.53	
T3	0.57	0.53	0.55	0.49	0.55	0.46	0.53	0.48	0.50	0.44	0.50	0.48	0.49	0.48	0.45	0.45	0.46	0.49	0.48	0.46	0.47	
T4	0.53	0.45	0.50	0.54	0.45	0.40	0.48	0.40	0.45	0.44	0.42	0.43	0.44	0.43	0.48	0.47	0.45	0.47	0.46	0.48	0.47	
T5	0.64	0.67	0.62	0.65	0.60	0.65	0.64	0.59	0.60	0.63	0.59	0.61	0.59	0.60	0.53	0.50	0.51	0.53	0.49	0.50	0.51	
T6	0.62	0.60	0.59	0.57	0.72	0.60	0.62	0.57	0.59	0.58	0.60	0.61	0.60	0.59	0.50	0.44	0.56	0.50	0.54	0.55	0.52	
T7	0.62	0.65	0.70	0.68	0.67	0.70	0.67	0.60	0.60	0.59	0.60	0.61	0.62	0.60	0.55	0.59	0.63	0.58	0.50	0.59	0.57	
T8	0.61	0.60	0.62	0.64	0.59	0.60	0.61	0.58	0.59	0.60	0.61	0.61	0.61	0.60	0.55	0.59	0.63	0.58	0.50	0.49	0.56	

DIAMETRO DE PLANTA (cm)

TRAT	BLOQUES																				
	I						PRO	II						PRO	III						PRO
	T1	5.00	6.00	6.00	6.00	5.00	5.00	5.50	4.00	4.03	4.00	4.05	3.09	4.00	3.86	5.00	5.09	3.06	4.00	5.00	4.00
T2	4.09	5.00	5.00	5.00	6.00	6.00	5.18	3.01	3.08	4.00	3.00	3.06	3.09	3.21	4.09	4.00	4.00	5.00	5.09	5.00	4.53
T3	5.00	6.30	5.09	5.00	5.00	5.06	5.24	3.00	3.02	4.08	3.04	3.04	4.05	3.37	4.09	5.00	5.00	4.00	4.04	4.05	4.36
T4	5.00	6.00	6.07	5.00	5.00	6.00	5.51	5.00	5.09	5.00	6.00	4.09	5.00	5.03	4.70	4.00	5.00	4.03	4.00	4.50	4.37
T5	8.00	7.00	6.05	6.03	6.00	6.00	6.51	6.00	5.08	5.09	5.07	5.07	6.00	5.39	5.00	5.01	7.02	6.00	6.00	7.00	6.01
T6	8.00	6.00	6.05	6.04	6.00	5.00	6.18	5.08	6.00	6.02	5.09	5.07	6.00	5.54	5.00	3.05	8.05	5.00	6.00	5.07	5.36
T7	7.00	7.09	7.00	6.05	7.00	8.00	7.02	5.07	5.08	6.00	6.00	5.05	5.09	5.44	6.00	6.05	8.00	7.00	7.02	7.05	6.85
T8	6.00	6.00	7.00	7.09	7.00	6.00	6.52	5.06	5.07	5.07	6.02	6.00	6.00	5.54	6.03	8.00	7.00	7.00	7.08	6.09	6.87

PESO DE PLANTA (Kg)

TRAT	BLOQUES																				
	I						PRO	II						PRO	III						PRO
	T1	0.70	0.69	0.70	0.75	0.80	0.90	0.76	0.35	0.50	0.40	0.20	0.20	0.30	0.33	0.45	0.37	0.40	0.35	0.36	0.39
T2	0.65	0.60	0.70	0.90	0.80	0.85	0.75	0.40	0.30	0.30	0.30	0.45	0.34	0.35	0.45	0.36	0.35	0.36	0.37	0.38	
T3	0.95	0.80	0.90	0.80	0.70	0.65	0.80	0.30	0.35	0.40	0.45	0.36	0.35	0.37	0.25	0.25	0.35	0.35	0.40	0.34	
T4	0.65	0.50	0.95	0.60	0.75	0.40	0.64	0.40	0.40	0.38	0.37	0.45	0.45	0.41	0.43	0.45	0.43	0.45	0.55	0.47	
T5	1.90	1.23	1.10	1.13	1.20	1.13	1.28	0.50	0.50	0.60	0.80	0.70	5.60	1.45	0.60	0.70	0.60	0.80	0.85	0.61	
T6	1.00	0.90	0.80	0.75	0.80	0.70	0.83	0.60	0.60	0.60	0.60	0.50	0.50	0.57	0.70	0.80	0.60	0.80	0.85	0.85	
T7	0.75	0.85	0.90	0.80	1.00	1.10	0.90	0.68	0.60	0.70	0.60	0.50	0.50	0.60	0.90	0.80	0.85	0.90	0.85	0.86	
T8	0.70	0.80	0.85	0.75	0.90	1.00	0.83	0.65	0.60	0.65	0.63	0.69	0.70	0.65	0.90	0.90	0.80	0.85	0.80	0.85	

RENDIMIENTO EN t/ha

TRAT	BLOQUES																				
	I						PRO	II						PRO	III						PRO
	T1	38.4	37.9	38.4	41.2	43.9	49.4	41.5	19.2	27.4	21.9	11.0	11.0	16.5	17.8	24.7	20.3	21.9	19.2	19.8	21.2
T2	35.7	32.9	38.4	32.9	43.9	46.6	38.4	21.9	16.5	16.5	16.5	24.7	18.7	19.1	24.7	19.8	19.2	19.8	20.3	20.7	
T3	52.1	43.9	49.4	43.9	38.4	35.7	43.9	16.5	19.2	21.9	24.7	19.8	19.2	20.2	13.7	13.7	19.2	19.2	21.9	17.6	
T4	35.7	27.4	52.1	27.4	41.2	21.9	34.3	21.9	21.9	20.9	20.3	24.7	24.7	22.4	23.3	24.7	23.3	24.7	30.2	25.2	
T5	104.3	67.2	60.4	67.2	65.8	61.7	71.1	27.4	27.4	32.9	43.9	38.4	307.3	79.6	32.9	38.4	32.9	43.9	46.6	39.0	
T6	54.9	49.4	43.9	49.4	43.9	38.4	46.6	32.9	32.9	32.9	32.9	27.4	27.4	31.1	38.4	43.9	32.9	43.9	46.6	41.2	
T7	41.2	46.6	49.4	46.6	54.9	60.4	49.8	37.3	32.9	38.4	32.9	27.4	27.4	32.7	49.4	43.9	46.6	49.4	46.6	47.2	
T8	38.4	43.9	46.6	43.9	49.4	54.9	46.2	35.7	32.9	35.7	34.6	37.9	38.4	35.8	49.4	49.4	43.9	46.6	43.9	46.6	



Figura 1. Toma de muestra de suelos



Figura 2. Preparación de terreno para la investigación



Figura 3. Demarcación del croquis experimenta



Figura 4. Prendimiento del cultivo



Figura 5. Evaluación de altura de planta a los 60 días



Figura 6. Evaluación de rendimiento por planta



Figura 7. Cosecha escalonada según maduración de los tratamientos



Figura 8. Campo cosechado según bloques



Figura 9. Riego del cultivo de apio



Figura 10. Aplicación de inductores de crecimiento



Figura 11. Supervisión de los miembros del jurado de tesis y del asesor.