

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA**  
**FACULTAD DE AGRONOMÍA**



**“APLICACIÓN DE BIOESTIMULANTES EN EL CULTIVO  
DE PAPA (*Solanumtuberosum* L.) EN CONDICIONES  
DEL VALLE DE CAÑETE”**

**Presentado por:**

**LUIS ALBERTO ANCAJIMA GUZMÁN**

**Tesis para optar el Título de:**

**INGENIERO AGRÓNOMO**

**Lima – Perú**

**2016**

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA**  
**FACULTAD DE AGRONOMÍA**

**“APLICACIÓN DE BIOESTIMULANTES EN EL CULTIVO DE PAPA  
(*Solanum tuberosum* L.) EN CONDICIONES DEL VALLE DE CAÑETE”**

**Presentado por:**

**LUIS ALBERTO ANCAJIMA GUZMÁN**

**Tesis para optar por el Título de:**

**INGENIERO AGRÓNOMO**

Sustentada y aprobada por el siguiente jurado:

.....  
**Ing. Mg. Sc. Juan Guerrero Barrantes**  
**PRESIDENTE**

.....  
**Ing. Mg. Sc. Gilberto Rodríguez Soto**  
**PATROCINADOR**

.....  
**Ing. Mg. Sc. Vidal Villagómez Castillo**  
**MIEMBRO**

.....  
**Ing. Mg. Sc. Cecilia Figueroa Serrudo**  
**MIEMBRO**

Lima – Perú

2016

## ÍNDICE GENERAL

<b>I. RESUMEN .....</b>	<b>1</b>
<b>II. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>3</b>
<b>III. REVISIÓN DE LITERATURA .....</b>	<b>5</b>
3.1. CULTIVO DE PAPA .....	5
3.1.1. CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA .....	5
3.1.2. CARACTERÍSTICAS BOTÁNICAS .....	5
3.1.3. CICLO VEGETATIVO DEL CULTIVO .....	7
3.1.4. REQUERIMIENTOS DEL CULTIVO, SEGÚN FASES FENOLÓGICAS .....	7
3.1.5. PRODUCCIÓN CON RESPECTO A LA ALTITUD EN EL PERÚ .....	8
3.1.6. CRECIMIENTO AÉREO DE LA PLANTA .....	9
3.1.7. LABORES AGRONÓMICAS DE MANTENIMIENTO .....	10
a. PREPARACIÓN DEL SUELO .....	10
b. SIEMBRA .....	11
c. ABONAMIENTO Y/O FERTILIZACIÓN .....	13
d. LABOR DE CULTIVO .....	13
e. MANEJO DE MALEZAS.....	14
f. APORQUE .....	14
g. RIEGOS .....	15
h. PROTECCIÓN SANITARIA .....	15
3.1.8. CULTIVAR CANCHÁN .....	16
3.2. HORMONAS VEGETALES .....	17
3.2.1. BIOESTIMULANTES .....	17
3.2.2. FITORREGULADORES .....	18
a. AUXINAS .....	18
b. GIBERELINAS .....	19

c. CITOQUININAS .....	20
d. ETILENO .....	20
e. INHIBIDORES .....	22
3.3. PRODUCTOS QUÍMICOS EMPLEADOS .....	23
3.3.1. FITOAMIN (24% AMINOÁCIDOS LIBRES) .....	23
3.3.2. DELFAN PLUS (39% AMINOÁCIDOS LIBRES) .....	25
3.3.3. AGROCIMAX PLUS .....	25
3.3.4. DK - SUNAMI .....	27
<b>IV. MATERIALES Y MÉTODOS .....</b>	<b>28</b>
4.1. MATERIALES Y EQUIPOS .....	28
4.1.1. TRATAMIENTOS .....	29
4.2. MATERIAL VEGETAL .....	31
4.3. LOCALIDAD EXPERIMENTAL .....	31
4.4. DISEÑO EXPERIMENTAL .....	32
4.5. CARACTERÍSTICAS DEL SUELO Y CLIMA .....	39
4.6. CONDUCCIÓN DEL CAMPO EXPERIMENTAL .....	42
4.7. EVALUACIONES REALIZADAS .....	42
4.7.1. EMERGENCIA .....	42
4.7.2. COBERTURA FOLIAR.....	43
4.7.3. ALTURA DE PLANTAS .....	43
4.7.4. NÚMERO DE TALLOS POR PLANTA .....	43
4.7.5. NÚMERO DE TUBÉRCULOS POR PLANTA .....	44
4.7.6. PESO DE TUBÉRCULOS POR PLANTA .....	44
4.7.7. EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO .....	44
<b>V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....</b>	<b>45</b>
5.1. EVALUACIÓN DE EMERGENCIA .....	45
5.2. EVALUACIÓN DE COBERTURA FOLIAR .....	47
5.3. ALTURA DE PLANTAS .....	49
5.4. NÚMERO DE TALLOS POR PLANTA .....	52
5.5. NÚMERO DE TUBÉRCULOS POR PLANTA .....	54
5.6. EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO (COSECHA) .....	56
5.6.1. RENDIEMIENTO TOTAL (TN/ha) .....	56
5.6.2. CLASIFICACIÓN COMERCIAL: PRIMERA (TN/ha) .....	58
5.6.3. CLASIFICACIÓN COMERCIAL: SEGUNDA (TN/ha) .....	59

5.6.4. CLASIFICACIÓN COMERCIAL: DESCARTE (TN/ha) .....	61
<b>VI. CONCLUSIONES .....</b>	<b>63</b>
<b>VII. RECOMENDACIONES .....</b>	<b>64</b>
<b>VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>65</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

CUADRO 1: TAXONOMÍA DEL CULTIVO DE PAPA .....	5
CUADRO 2: REQUERIMIENTOS DEL CULTIVO DE PAPA .....	8
CUADRO 3: COMPARATIVO DE ZONAS DE PRODUCCIÓN EN EL PERÚ .....	9
CUADRO 4: PORCENTAJE DE AMINOÁCIDOS PRESENTES EN FITOAMIN ...	24
CUADRO 5: TRATAMIENTOS EMPLEADOS Y DOSIS UTILIZADAS EN EL DESARROLLO DEL EXPERIMENTO .....	29
CUADRO 6: MOMENTOS DE APLICACIÓN EFECTUADOS EN EL EXPERIMENTO.....	30
CUADRO 7: COORDENADAS GEOGRÁFICAS DEL IRD DE COSTA .....	31
CUADRO 8: ANÁLISIS DE COVARIANCIA .....	35
CUADRO 9: DIMENSIONES DE LOS BLOQUES EXPERIMENTALES .....	38
CUADRO 10: DIMENSIONES DE LAS PARCELAS EXPERIMENTALES .....	38
CUADRO 11: CARACTERÍSTICAS DE LOS SURCOS EXPERIMENTALES .....	38
CUADRO 12: NÚMERO DE TUBÉRCULOS USADOS EN EL DESARROLLO DEL EXPERIMENTO.....	39
CUADRO 13: CARACTERIZACIÓN: ANÁLISIS DE SUELOS .....	40
CUADRO 14: RELACIONES CATIONICAS.....	41
CUADRO 15: CLASIFICACIÓN COMERCIAL DE LOS TUBÉRCULOS COSECHADOS .....	44
CUADRO 16: PORCENTAJE PROMEDIO DE LA EMERGENCIA DEL CULTIVO DE PAPA (cv. Canchán) .....	46
CUADRO 17: PORCENTAJE DE COBERTURA FOLIAR DEL CULTIVO DE PAPA (cv. Canchán) .....	48
CUADRO 18: PROMEDIO DE LAS EVALUACIONES DE ALTURA DE PLANTAS (cm) DEL CULTIVO DE PAPA (cv. Canchán) .....	50

CUADRO 19: PROMEDIO DEL NÚMERO DE TALLOS POR PLANTA DEL CULTIVO DE PAPA (cv.Canchán) .....	<b>52</b>
CUADRO 20: NÚMERO DE TUBÉRCULOS PROMEDIO POR PLANTA DEL CULTIVO DE PAPA (cv. Canchán) .....	<b>55</b>
CUADRO 21: RENDIMIENTO PROMEDIO TOTAL (t/ha) DEL CULTIVO DE PAPA (cv. Canchán).....	<b>56</b>
CUADRO 22: RENDIMIENTO PROMEDIO DE CALIDAD 'PRIMERA' (t/ha) DEL CULTIVO DE PAPA (cv. Canchán) .....	<b>58</b>
CUADRO 23: RENDIMIENTO PROMEDIO DE CALIDAD 'SEGUNDA' (t/ha) DEL CULTIVO DE PAPA (cv. Canchán).....	<b>60</b>
CUADRO 24: RENDIMIENTO PROMEDIO DEL 'DESCARTE' (t/ha) DEL CULTIVO DE PAPA (cv. Canchán) .....	<b>62</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1. CRECIMIENTO AÉREO DEL CULTIVO DE PAPA .....	9
FIGURA 2. PRÁCTICAS AGRONÓMICAS A LO LARGO DEL CRECIMIENTO Y DESARROLLO DEL CULTIVO DE PAPA .....	16
FIGURA 3. FOTOGRAFÍA DEL IRD DE COSTA .....	32
FIGURA 4. DIAGRAMA DE LA EMERGENCIA DE LAS SEMILLAS DE PAPA (cv. Canchán) .....	46
FIGURA 5. DIAGRAMA DE LA COBERTURA FOLIAR DEL CULTIVO DE PAPA (cv. Canchán) .....	49
FIGURA 6. EVOLUCIÓN DE LA ALTURA DE PLANTAS DEL CULTIVO DE PAPA (cv. Canchán) .....	51
FIGURA 7. DIAGRAMA DEL NÚMERO DE TALLOS DEL CULTIVO DE PAPA (cv. Canchán) .....	53
FIGURA 8. DIAGRAMA PROMEDIO DEL NÚMERO DE TUBÉRCULOS POR PLANTA DEL CULTIVO DE PAPA (cv. Canchán) .....	55
FIGURA 9. DIAGRAMA PROMEDIO DEL RENDIMIENTO TOTAL (t/ha) DEL CULTIVO DE PAPA (cv. Canchán).....	57
FIGURA 10. DIAGRAMA PROMEDIO DEL RENDIMIENTO DE CALIDAD 'PRIMERA' (t/ha) DEL CULTIVO DE PAPA (cv. Canchán) .....	59
FIGURA 11. DIAGRAMA PROMEDIO DEL RENDIMIENTO DE CALIDAD 'SEGUNDA' (t/ha) DEL CULTIVO DE PAPA (cv. Canchán).....	61
FIGURA 12. DIAGRAMA PROMEDIO DEL RENDIMIENTO DEL 'DESCARTE' (t/ha) DEL CULTIVO DE PAPA (cv. Canchán) .....	62



## ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO 1. MUESTREO DEL SUELO DEL IRD DE COSTA .....	70
ANEXO 2. PESAJE DE LA MUESTRA DEL SUELO .....	70
ANEXO 3. MARCADO DE LAS PARCELAS EXPERIMENTALES EN EL IRD DE COSTA .....	71
ANEXO 4. SEMILLAS EN ETAPA DE BROTAÇÃO .....	71
ANEXO 5. TRABAJADORES DISPONIENDO LAS SEMILLAS DE PAPA (cv. Canchán) .....	72
ANEXO 6. TRABAJADORES SEMBRANDO LAS SEMILLAS DE PAPA (cv. Canchán) .....	72
ANEXO 7. EVALUACIÓN DE LA COBERTURA FOLIAR EN EL CULTIVO DE PAPA (cv. Canchán).....	73
ANEXO 8. EVALUACIÓN DE LA ALTURA DE PLANTA EN EL CULTIVO DE PAPA (cv. Canchán) .....	73
ANEXO 9. COSECHA DEL CAMPO EXPERIMENTAL DEL CULTIVO DE PAPA (cv. Canchán) .....	74
ANEXO 10. CAMPO EXPERIMENTAL, 'SAN LUIS', COSECHADO .....	74
ANEXO 11. SACOS DE TUBÉRCULOS COSECHADOS .....	75
ANEXO 12. PESAJE DE LOS TUBÉRCULOS COSECHADOS .....	75
ANEXO 13. DISEÑO DEL CAMPO EXPERIMENTAL.....	76
ANEXO 14. ANÁLISIS DE VARIANZA DE LA EMERGENCIA DEL CULTIVO DE PAPA (cv. Canchán) .....	77
ANEXO 15. DATOS RELEVANTES .....	77
ANEXO 16. PRUEBA DE DUNCAN PARA LA EMERGENCIA DEL CULTIVO DE PAPA (cv. Canchán).....	77
ANEXO 17. ANÁLISIS DE VARIANZA DE LA COBERTURA FOLIAR DEL CULTIVO DE PAPA (cv. Canchán).....	78
ANEXO 18. DATOS RELEVANTES .....	78
ANEXO 19. PRUEBA DE DUNCAN PARA LA COBERTURA FOLIAR DEL CULTIVO DE PAPA (cv. Canchán) .....	78

ANEXO 20. ANÁLISIS DE VARIANZA DE LA ALTURA DE PLANTA DEL CULTIVO DE PAPA (cv. Canchán).....	79
ANEXO 21. DATOS RELEVANTES .....	79
ANEXO 22. PRUEBA DE DUNCAN PARA LA ALTURA DE PLANTA DEL CULTIVO DE PAPA (cv. Canchán) .....	79
ANEXO 23. ANÁLISIS DE VARIANZA DEL NÚMERO DE TALLOS DEL CULTIVO DE PAPA (cv. Canchán) .....	80
ANEXO 24. DATOS RELEVANTES .....	80
ANEXO 25. PRUEBA DE DUNCAN PARA EL NÚMERO DE TALLOS POR PLANTA DEL CULTIVO DE PAPA (cv. Canchán) .....	80
ANEXO 26. ANÁLISIS DE VARIANZA DEL NÚMERO DE TUBÉRCULOS POR PLANTA DEL CULTIVO DE PAPA (cv. Canchán).....	81
ANEXO 27. DATOS RELEVANTES .....	81
ANEXO 28. PRUEBA DE DUNCAN PARA EL NÚMERO DE TUBÉRCULOS POR PLANTA DEL CULTIVO DE PAPA (cv. Canchán) .....	81
ANEXO 29. ANÁLISIS DE VARIANZA DEL RENDIMIENTO TOTAL (t/ha) DEL CULTIVO DE PAPA (cv. Canchán) .....	82
ANEXO 30. DATOS RELEVANTES .....	82
ANEXO 31. PRUEBA DE DUNCAN PARA EL RENDIMIENTO TOTAL (t/ha) DEL CULTIVO DE PAPA (cv. Canchán) .....	82
ANEXO 32. ANÁLISIS DE VARIANZA DE LA CLASIFICACIÓN COMERCIAL: PRIMERA (t/ha) DEL CULTIVO DE PAPA (cv. Canchán).....	83
ANEXO 33. DATOS RELEVANTES.....	83
ANEXO 34. PRUEBA DE DUNCAN PARA LA CLASIFICACIÓN COMERCIAL: PRIMERA (t/ha) DEL CULTIVO DE PAPA (cv. Canchán) .....	83
ANEXO 35. ANÁLISIS DE VARIANZA DE LA CLASIFICACIÓN COMERCIAL: SEGUNDA (t/ha) DEL CULTIVO DE PAPA (cv. Canchán) .....	84
ANEXO 36. DATOS RELEVANTES .....	84
ANEXO 37. PRUEBA DE DUNCAN PARA LA CLASIFICACIÓN COMERCIAL: SEGUNDA (t/ha) DEL CULTIVO DE PAPA (cv. Canchán) .....	84
ANEXO 38. ANÁLISIS DE VARIANZA DE LA CLASIFICACIÓN COMERCIAL: DESCARTE (t/ha) DEL CULTIVO DE PAPA (cv. Canchán) .....	85

ANEXO 39. DATOS RELEVANTES .....	<b>85</b>
ANEXO 40. PRUEBA DE DUNCAN PARA LA CLASIFICACIÓN COMERCIAL: DESCARTE (t/ha) DEL CULTIVO DE PAPA (cv. Canchán) .....	<b>85</b>
ANEXO 41. INGRESO TOTAL DE LAS VENTAS (S/) DE LAS CLASIFICACIONES COMERCIALES: PRIMERA Y SEGUNDA.....	<b>86</b>
ANEXO 42. INGRESO NETO POR HECTÁREA DE LOS DIFERENTES TRATAMIENTOS EVALUADOS.....	<b>86</b>
ANEXO 43. ACTIVIDADES AGRONÓMICAS REALIZADAS EN EL CULTIVO DE PAPA (cv. Canchán) .....	<b>87</b>

## I. RESUMEN

El desarrollo del presente experimento tuvo como finalidad evaluar el efecto de dos bioestimulantes en base a aminoácidos, el de un biorregulador y la mezcla de ambos en el crecimiento, desarrollo y rendimiento del cultivo de papa de var. "Canchán". Para tales fines se instalaron las parcelas experimentales en el IRD de Costa, Fundo "Don Germán"-Cañete, perteneciente a la Universidad Nacional Agraria La Molina-UNALM. Los bioestimulantes utilizados fueron Fitoamin (24% aminoácidos libres) y Delfan Plus (30% aminoácidos libres), mientras que el biorregulador usado fue Agrocimax Plus.

Las evaluaciones realizadas fueron emergencia, cobertura foliar, altura de planta, número de tallos por planta, número de tubérculos por planta, peso de tubérculos por planta y evaluación del rendimiento. Se optó por una clasificación comercial, basada en el peso de tubérculos: primera, segunda y descarte ('chancho).

La cosecha se llevó a cabo a los 148 dds. Las plantas cosechadas que sirvieron para el análisis experimental fueron la de los dos surcos centrales, de cada parcela. Posteriormente, se procedió, en gabinete, con el análisis comercial de la cosecha.

Los resultados, en promedio, de las evaluaciones efectuadas, nos demuestra que en el porcentaje de emergencia el testigo registró el valor más bajo con un 99.25 por ciento, mientras que el valor más alto fue de 99.75 por ciento en los tratamientos T1 (fitoamin) y T3 (fitoamin+agrocimax plus). El porcentaje de cobertura foliar más bajo lo obtuvo el testigo con 99.2 por ciento, mientras que el valor más alto lo registró el T2 (Delfan Plus) con un 99.80 por ciento. En altura de planta, el testigo obtuvo el valor más bajo con 98.94 cm, mientras que el T2 obtuvo un valor de 106.97 cm. En número de tallos el testigo obtuvo un valor promedio de 5.08 tallos por planta, mientras que el T2 un valor de 5.75. En número de

tubérculos el testigo registró un valor de 11.55 tubérculos por plantas, mientras que el T2 un valor de 9.92. El mayor rendimiento lo obtuvo el T2 con un valor de 38.93 tn/ha; mientras que el testigo registró un valor de 34.52 tn/ha.

Palabra claves: aminoácidos, bioestimulantes, biorregulador, Canchán, *Solanumtuberosum*, tubérculo.

## II. INTRODUCCIÓN

La papa es un cultivo que está relacionado a la humanidad, desde épocas remotas. No solo es un importante alimento en nuestra dieta diaria, sino que históricamente representa un gran valor para la humanidad, al salvarla de la hambruna en épocas pasadas. Por otro lado, este tubérculo está rodeado de misticismo incaico. En la actualidad, representa un alimento económicamente rentable; así mismo, en varios lugares de la sierra peruana es utilizado como un producto de trueque y de subsistencia de muchas familias.

Actualmente, se conocen más de 250 especies de papas silvestres y 8 especies de papa cultivadas (Egúsquiza, 2000).

Según los datos estadísticos obtenidos del portal del MINAG, los precios de la papa el año 2013 se han incrementado, con respecto a los registrados a finales del 2012. La producción de papa no ha dejado de ser relevante en términos económicos; en particular las variedades como la Amarilla Tumbay y Canchán.

Desde el 2006 hasta el 2011, a nivel nacional, los parámetros como la producción, la superficie cosechada, el rendimiento y el precio en chacra de la papa han ido aumentando. Por ejemplo, en cuanto a la producción, en el 2006 se obtuvieron 3'248,416 t, la cual se incrementó en el 2011 hasta llegar a 4'072,455 t. La superficie cosechada en el 2006 fue de 260,847 ha, mientras que en el 2011 se cosecharon 296,440 ha. En el 2006, se obtuvo un rendimiento de 12,453 kg/ha, mientras que en el 2011 el rendimiento a nivel nacional fue de 13,738 kg/ha. En cuanto al precio en chacra, a nivel nacional, el promedio registrado en el 2006 fue de S/.0.49/kg, incrementándose en el 2011, hasta llegar a S/. 0.68/kg (Series Históricas-MINAG, 2013). Si bien los incrementos no han sido del todo significativos en aspectos productivos, se rescata la importancia que va surgiendo la producción de este tubérculo. Por otro lado, el precio en chacra si nos sugiere un alto valor comercial de la papa en el mercado nacional.

La agricultura es una actividad económica; como tal los beneficios del manejo del cultivo se expresan en términos de rentabilidad. Es por ello, que los agricultores buscan el máximo rendimiento que puedan obtener, para ello buscan “sortear” las adversidades que se presentan durante la conducción del cultivo (de siembra a cosecha). En tal sentido, el uso de bioestimulantes y biorreguladores ayudan a las plantas a minimizar los efectos de cualquier tipo de estrés que ésta pueda sufrir. Sin embargo, no basta evaluar que producto sintetizado en el laboratorio nos ofrece mejores resultados, en cuanto al rendimiento, lo cual no deja de ser importante; sino que se debe evaluar el impacto económico que ello conlleva para los agricultores.

En síntesis, el cultivo de papa, cobra gran importancia en el Perú por diversos factores, es por ello que se deben seguir generando investigaciones en el manejo de esta especie alimenticia tan noble.

El presente trabajo de investigación tuvo los siguientes objetivos específicos:

Evaluar el efecto de dos bioestimulantes en base a aminoácidos, el de un biorregulador y la mezcla de ambos en el crecimiento, desarrollo y rendimiento de plantas de papa “Canchán”.

Comparar los costos de producción del productor con los obtenidos al desarrollar el presente experimento.

### III. REVISIÓN DE LITERATURA

#### 3.1. CULTIVO DE PAPA (*Solanumtuberosum*L.)

##### 3.1.1. CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA

**Cuadro1:Taxonomía del cultivo de papa.**

<b>Reino</b>	<i>Plantae</i>
<b>División</b>	<i>Magnoliophyta</i>
<b>Clase</b>	<i>Magnoliopsida</i>
<b>Sub-clase</b>	<i>Asteridae</i>
<b>Orden</b>	<i>Solanales</i>
<b>Familia</b>	<i>Solanaceae</i>
<b>Género</b>	<i>Solanum</i>
<b>Especie</b>	<i>tuberosum</i>
<b>Cultivar</b>	<i>Canchán</i>

FUENTE:adaptado de Urrunaga, 1998

##### 3.1.2. CARACTERÍSTICAS BOTÁNICAS

Según Egúsquiza (2000), la papa pertenece a la familia de las Solanáceas. Las especies de papa pueden agruparse en silvestres y cultivadas. Las primeras crecen en América, existiendo poco más de 250 especies; mientras que las segundas son de uso alimenticio, existiendo ocho especies cultivadas, las cuales a su vez se clasifican en cultivares nativos y modernos.

Además, Egúsquiza (2000) añade que la planta de papa es herbácea y que los brotes de los tubérculos-semillas son tallos que emergen de los “ojos”. La emergencia de los brotes varía, dependiendo las condiciones de almacenamiento y cultivares.



Por otro lado, Egúsqüiza (2000), sostiene que el tallo de la planta es en síntesis la suma de tallos aéreos y subterráneos. El tallo está formado por nudos, entrenudos y “alas”. El tallo principal se origina del tubérculo semilla; el tallo secundario proviene de una yema subterránea del tallo principal; el tallo estolonífero se origina del estolón que toma contacto con la luz; la rama se origina de una yema aérea del tallo principal; el estolón transporta sustancias que se trasladan desde el follaje y el tubérculo es un tallo que almacena almidón. La raíz se origina de los tallos subterráneos, es fibrosa.

En cuanto a la hoja Egúsqüiza (2000), establece que es la responsable de captar la energía luminosa y transformarla en energía química (azúcar y almidón), está formada por un foliolo terminal, foliolos laterales, foliolos secundarios (interhojuelas) y un raquis o peciolo. La cantidad de foliolos determina la disectividad de la hoja.

La flor, desde el punto de vista agrícola, señala Egúsqüiza (2000), cobra importancia para determinar y diferenciar variedades. La floración (número de flores, duración y fertilidad), depende de factores, tales como: suelo, variedad, humedad relativa, temperatura del ambiente, intensidad de luz y duración de la luz.

Con respecto al fruto o baya Egúsqüiza (2000), indica que éste se origina del desarrollo del ovario. Mientras que la semilla, se origina del óvulo fecundado, desarrollado y maduro (semilla sexual), se puede obtener hasta 400 semillas por fruto.

El estolón, agrega Egúsqüiza (2000), es un tallo subterráneo que se origina en la yema del tallo subterráneo; transporta sustancias, las cuales son producidas en las hojas. El largo de los estolones varía, de acuerdo a la variedad, número de tallos subterráneos, fertilidad del suelo y duración del crecimiento.

Egúsqüiza (2000), advierte que el tubérculo es la porción apical del estolón, cuyo crecimiento es fuertemente comprimido y orientado hacia los costados (expansión lateral). El tubérculo de papa, también es considerado como el tallo subterráneo especializado para el almacenamiento del almidón.

Finalmente, las variedades en campo, mercado o casa, se identifican de manera práctica según su origen (nativas y modernas), color y usos (Egúsquiza, 2000).

### **3.1.3. CICLO VEGETATIVO DEL CULTIVO**

El crecimiento fenológico del cultivo de papa se inicia con el brotamiento del tubérculo y finaliza con la madurez fisiológica del cultivo, que es cuando se inicia la cosecha. Durante su crecimiento y desarrollo, la planta de papa sufre una serie de eventos o fases a nivel de órganos vegetativos y reproductivos referidos a la aparición, transformación y caída de estos (MINAG, 2006).

El ciclo vegetativo del cultivo de la papa puede tener una duración de tres a siete meses, dependiendo de la variedad. Según la duración del ciclo vegetativo del cultivo las variedades de papa pueden ser precoces, semitardías y tardías. La duración del ciclo vegetativo de una variedad puede ser mayor o menor a su periodo normal, debido a condiciones climáticas desfavorables, manejo agronómico inadecuado en las labores de riego (la deficiencia de agua retrasa la emergencia de las plántulas y produce una maduración precoz del cultivo), fertilización (alta fertilización nitrogenada retarda el inicio de la tuberización), entre otras (MINAG, 2006).

### **3.1.4. REQUERIMIENTOS DEL CULTIVO, SEGÚN FASES FENOLÓGICAS**

El siguiente cuadro presenta los requerimientos térmicos del cultivo de papa para el Perú, según las fases fenológicas. El cuadro 2 ha sido elaborado a partir de procesos de investigación realizados en diferentes regiones del Perú y revisado por expertos en el cultivo de papa. En general, el cultivo alcanza su máximo crecimiento y desarrollo entre 8 y 15°C (MINAG, 2006). Sanabria(2003) manifiesta que las temperaturas óptimas para el desarrollo de papa en el Perú oscila entre los 10 y 15°C. De las fases descritas se observa que la de la formación de estolones es la más exigente en bajar temperaturas (7-12°C), siendo mayores y

homogéneas los valores para las fases de tuberización y maduración (MINAG, 2006).

**Cuadro 2: Requerimientos del cultivo de papa.**

<b>REQUERIMIENTOS DEL CULTIVO DE PAPA SEGÚN FASES FENOLÓGICAS</b>			
<b>Fases del cultivo de papa</b>	<b>Requerimientos del cultivo</b>		
	<b>Temperatura óptima (1)</b>	<b>Temperatura crítica (2)</b>	<b>Suelos</b>
<b>Emergencia</b>	8-15°C		Francos arenosos, bien drenados y con un pH de 5.0 a 6.0
<b>Formación de estolones</b>	Temperaturas nocturnas de 7-12°C		
<b>Tuberización</b>	10-15°C	7-20°C	
<b>Maduración</b>	10-15°C	7-20°C	

FUENTE: MINAG, 2006.

- (1) Temperatura a la cual alcanza su máximo crecimiento y desarrollo.
- (2) Referida a la temperatura mínima y máxima a la cual la planta crece.

### **3.1.5. PRODUCCIÓN CON RESPECTO A LA ALTITUD EN EL PERÚ**

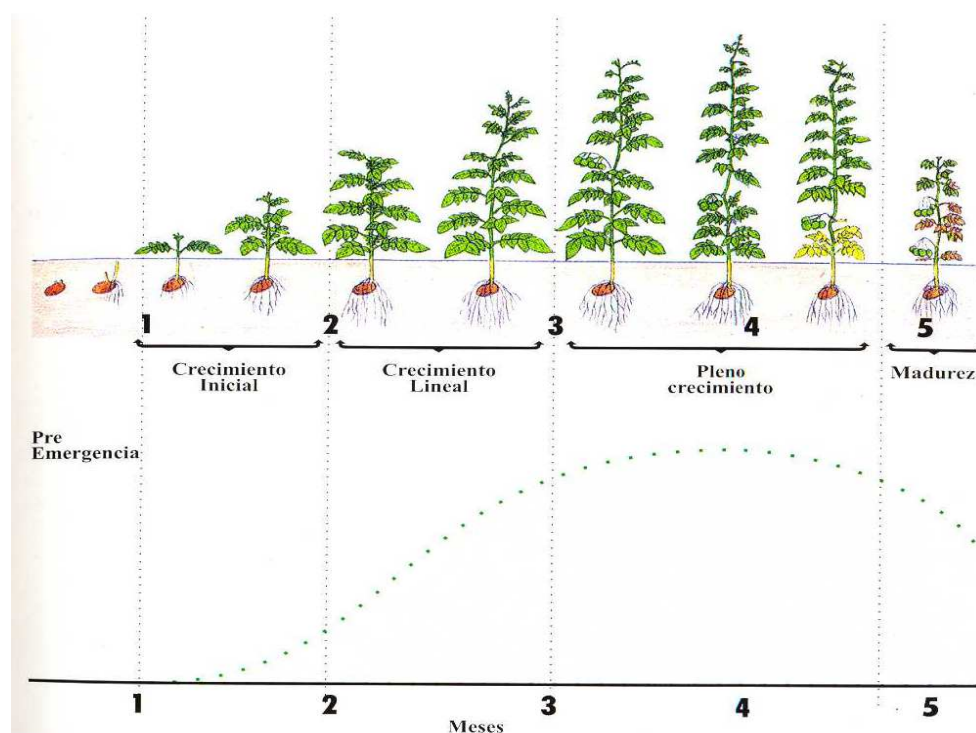
La altitud sobre el nivel del mar determina la presencia de tres zonas de producción las que determinan, a su vez, tres campañas agrícolas de papa que se diferencian por la oportunidad de siembra y cosecha (Egúsquiza, 2000).

**Cuadro 3: Comparativo de zonas de producción en el Perú.**

Zonas de producción	Costa	Sierra Media	Sierra Alta	
Altitud (m.s.n.m.)	0 – 500	500 – 3000	3000 – 4000	
Meses	Siembra	Abr. – Jul.	Jul. – Ago.	Set. – Nov.
	Cosecha	Jul. – Nov.	Dic. – Feb.	Mar. – Jun.
Campaña	C. de costa	C. chica	C. grande	
Área (%)	5	15	80	

FUENTE: Egúsqiza, 2000.

### 3.1.6. CRECIMIENTO AÉREO DE LA PLANTA



**Figura 1: Crecimiento aéreo del cultivo de papa.**

FUENTE: Egúsqiza, 2000

- Pre-emergencia : en esta etapa el crecimiento es subterráneo.
- Crecimiento inicial : el crecimiento de la planta es lento.
- Crecimiento lineal : mayor velocidad de crecimiento en la planta.
- Pleno crecimiento : la planta ha alcanzado su máximo tamaño.
- Madurez : las hojas inferiores se amarillan, el follaje se tumba.

El tamaño de la planta depende de la variedad que influye en la longitud del tallo, número de ramas y duración del crecimiento. El crecimiento aéreo depende de la disponibilidad de nutrientes, agua y temperatura. (Egúsqiza, 2000).

### **3.1.7. LABORES AGRONÓMICAS DE MANTENIMIENTO**

El CIP (1988) establece las siguientes labores agronómicas:

#### **a. Preparación del suelo**

La papa exige un suelo que esté bien estructurado, suelto y no tenga niveles compactados. Esto asegura suficiente:

- Oxígeno para las partes subterráneas de la planta.
- Retención de humedad.
- Drenaje del exceso de agua.

Lo cual favorece:

- Un buen crecimiento de raíces, estolones y tubérculos.
- Una producción de tubérculos bien conformados.

Además, la estructura del suelo influye en el manejo del cultivo, especialmente en la siembra y la cosecha. La preparación del suelo empieza por la selección de un terreno apropiado, que no sea pedregoso, mal drenado, ni pesado y arcilloso, pues estos suelos forman terrones. Para evitar la compactación y la formación de terrones no se debe ingresar al campo cuando el suelo esté húmedo.

Las máquinas e implementos pesados compactan el suelo a niveles impenetrables.

El suelo pierde humedad cada vez que es removido. Se recomienda reducir el número de operaciones en el suelo, especialmente bajo condiciones de sequía. En suelos finos, el número excesivo de operaciones puede conducir al sellado de la superficie, a la erosión y al secado rápido.

**b. Siembra**(Boletín de información técnica del CIP, 1988)

La siembra adecuada asegura la rápida emergencia y uniformidad del cultivo. Las condiciones favorables de crecimiento aceleran la emergencia y reducen el tiempo que los brotes están expuestos al peligro de plagas y enfermedades. La uniformidad del cultivo es determinada por la uniformidad de la emergencia y el desarrollo de la planta. Un cultivo uniforme hace más fácil las labores culturales (aporque, riego, aplicación de agroquímicos y cosecha). A su vez, la uniformidad del cultivo es importante en la producción de tubérculos-semillas y permite una rápida identificación de plantas enfermas.

El tubérculo de papa pasa por diferentes estados de desarrollo fisiológico: reposo, no se han formado brotes, la emergencia es retardada y no uniforme; dominancia apical, sólo se desarrolla el brote apical, por lo que se obtiene un cultivo no uniforme de plantas que tienen un solo tallo; estado de brotamiento múltiple, se desarrollan varios brotes, por lo que se obtiene una buena emergencia y un cultivo uniforme; senectud, los brotes son débiles y la emergencia es deficiente. Los tubérculos-semillas sembrados en estado fisiológico y condiciones de crecimiento óptimos, desarrollan sus brotes rápidamente. Hasta la formación de

suficiente follaje para la fotosíntesis, la planta vive de los nutrientes suministrados por el tubérculo-semilla. Después las raíces suministran agua y nutrientes del suelo.

La profundidad de siembra se define, principalmente, por la temperatura y la humedad del suelo. El suelo se seca más rápido en la superficie, por lo cual, si el suelo está seco se recomienda sembrar a mayor profundidad; si el suelo está húmedo, es mejor sembrar a menor profundidad. Por otro lado, si el suelo está caliente es preferible sembrar a mayor profundidad; caso contrario si el suelo está frío. Si el suelo está frío y seco, se recomienda sembrar profundamente y luego reducir la altura del camellón. Si el suelo está caliente y húmedo, se recomienda sembrar profundamente y promover el buen drenaje. La siembra profunda protege al tubérculo de la infestación de enfermedades y plagas, como el tizón tardío y la polilla de la papa. La siembra profunda también previene el verdeado de los tubérculos. Los tubérculos grandes se adaptan mejor a la siembra profunda que los tubérculos. La siembra superficial ayuda a disminuir las infecciones originadas por las enfermedades que sobreviven en el suelo; este último tipo de siembra también facilita la cosecha.

La distancia de siembra depende de la variedad de papa, las condiciones de crecimiento y el tamaño deseado del tubérculo. Si la fertilidad y humedad del suelo son bajas, el suelo puede mantener menos plantas. A mayor densidad del cultivo, menor será el tamaño de los tubérculos cosechados. Generalmente, para la producción de tubérculos-semillas se recomienda una mayor densidad de tallos que para la producción de papa de consumo. La distancia entre surcos depende de la costumbre local, de los implementos disponibles y del hábito de crecimiento de la variedad. La distancia amplia entre los surcos provee más tierra para el aporque, previene el daño a las plantas, raíces y tubérculos durante el cultivo y facilita el descarte. Mientras que la distancia angosta entre los surcos asegura que el agua de riego alcance a todas las raíces y aumenta la eficiencia del empleo del terreno, luz, agua y nutrientes. La distancia entre los surcos está determinada por los factores de manejo del cultivo; la densidad deseada del cultivo puede ser regulada mediante los espacios de las plantas dentro de los surcos.

La siembra puede realizarse a mano, en surcos o camellones. Para la siembra en surcos se hace uso de palas, azadones, arados o acanaladores para formar los surcos. El fertilizante se mezcla en el fondo del surco con tierra para evitar que se quemen los brotes y las raíces. Los tubérculos-semillas se siembran en el fondo de los surcos y se cubren con tierra. Para la siembra en camellones los tubérculos-semillas se siembran al lado o en el centro de los camellones, abriendo surcos auxiliares u hoyos individuales.

La siembra mecanizada (semiautomática o automática) al mismo tiempo que prepara los surcos, coloca los tubérculos-semillas y algunas veces el fertilizante y cubre los tubérculos. La eficiencia de la siembra mecanizada está determinada por: tipo de maquinaria, habilidad del operador, tamaño del área de cultivo, declive del terreno, calidad de la preparación del suelo y uniformidad del tamaño de los tubérculos-semillas.

#### **c. Abonamiento y/o fertilización**

El MINAG (2013) señala que la fertilización debe realizarse aplicando a la siembra todo el fósforo y potasio y la mitad de la dosis del nitrógeno, cuidando de que el abono no entre en contacto con la semilla-tubérculo y las “queme”. El resto de nitrógeno se aplica al aporque y cuando las plantas han llegado a la altura de la rodilla.

Se recomienda aplicar 150 a 200 kg de nitrógeno y 40 a 60 kg de fósforo por hectárea. Si bien muchos no recomiendan los abonos potásicos debido a que nuestros suelos son ricos en este elemento; sin embargo, hay que tomar en cuenta que el cultivo de papa extrae 8 kg de potasio por cada tonelada de producción, por tanto si queremos producir 30 tn, la planta necesitará 240 kg de potasio y sin nuestro suelo rinde 20 tm/ha sin abono potásico, quiere decir que necesitaremos potasio para 10 tm adicionales, o sea 80 kg de potasio, y si la eficiencia de fertilización es de 80%, deberemos aplicar 100 kg aproximadamente de potasio.

#### **d. Labor de cultivo**



Egúsquiza (2000) indica que esta labor es una operación agronómica manual o mecánica de remoción del suelo. Tiene por objetivos corregir el tapado de las semillas, romper la costra superficial del suelo y mejorar la ventilación, remover y extraer malezas en la línea de siembra, remover el suelo antes del aporque; en algunas localidades del país se le llama cultivo al aporque. Esta actividad se efectúa, de acuerdo al objetivo principal que se desea obtener; normalmente debe efectuarse cuando las plantas han emergido para evitar dañar las plantas y/o su sistema radicular.

#### **e. Manejo de malezas**

El periodo de siembra hasta el aporque es el más susceptible a las malezas. El manejo de malezas es un conjunto de labores de campo destinados a reducir la cantidad de “malas hierbas” para evitar la competencia y el riesgo de infestación de plagas y enfermedades en el cultivo de papa. Los dos principales controles a considerar son: el control cultural, en la preparación del suelo (limpieza de acequias, rotación de cultivos, barbecho con descanso, labranza y despaje), en el manejo de semilla (elección de variedad y elección de la edad de la semilla) y en el manejo agronómico (cultivo y aporque); además, del control químico (uso de herbicidas), el cual se justifica solo en grandes extensiones con presencia de malezas y por escases de mano de obra; es recomendable aplicar el producto cuando la maleza se encuentre pequeña (no más de 4 hojas), utilizar boquillas de aspersión “en abanico” para aplicar el producto en cobertura total o en banda (Egúsquiza, 2000).

#### **f. Aporque**

Consiste en elevar los camellones de los surcos trasladando tierra al cuello de la planta. Esta labor aísla los tubérculos del daño que causa la “ranchar” en el follaje, aísla los tubérculos del daño de larvas de diferentes insecto, aísla a los tubérculos de los excesos de agua que crean condiciones favorables para la “pudrición rosada” y bacterias, contribuye la reducción de malezas, proporciona mayor soporte mecánico a las plantas, cubre los tubérculos para evitar su exposición a la luz solar (evita el verdeamiento) y cubre los productos que se

aplican en esta oportunidad (pesticidas o fertilizantes nitrogenados). El aporque debe efectuarse antes del inicio de la tuberización, aunque ello depende de la variedad sembrada. En términos generales se debe realizar el aporque cuando la planta alcance una altura de 25 a 30cm, en la costa; mientras que en la sierra se recomienda efectuar esta labor cuando la planta tenga una altura de 25cm y se presente un periodo de escampe (ausencia de lluvias).

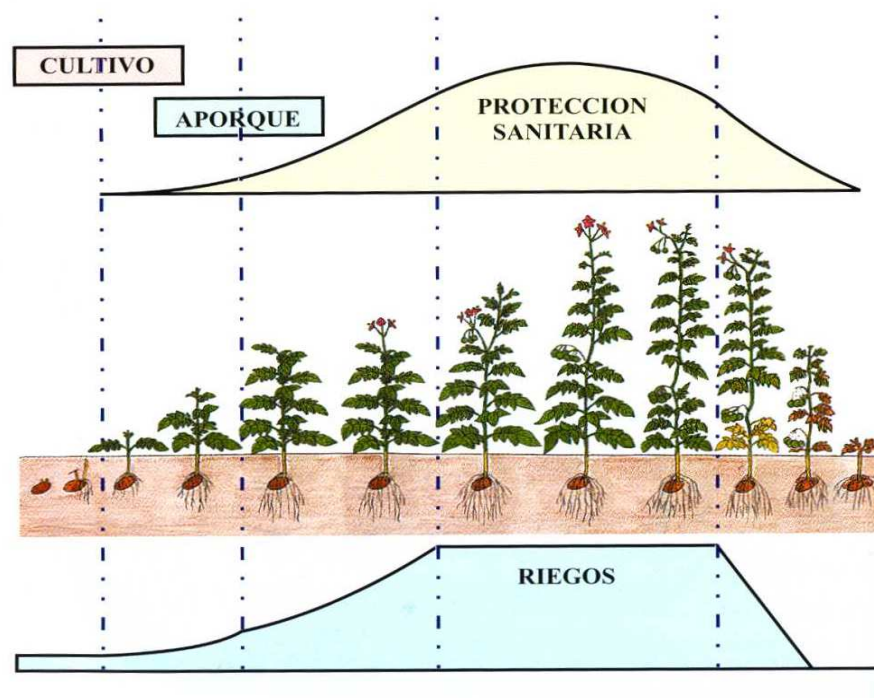
Por razones económicas un solo aporque es suficiente, cuando está bien realizado; sin embargo, se puede realizar un segundo aporque cuando la variedad sembrada es muy tardía, cuando se tiene exceso de lluvias o cuando se tienen condiciones favorables para la “ranchar” o “gusaneras”; éste segundo aporque se realiza dos o tres semanas después del primero(Egúsquiza, 2000).

#### **g. Riegos**

Existe relación positiva y directa entre la cantidad de agua que dispone la planta y el rendimiento comercial. La planta de papa es muy sensible a la deficiencia de agua. Si bien el número de riegos y el volumen de los mismos deben ser estudiados y recomendados por una persona capacitada para tales fines, se pueden establecer generalizaciones en las distintas etapas del cultivo. En el periodo de siembra a emergencia; en la siembra la humedad del suelo debe estar a punto, es decir, no debe existir encharcamiento para evitar pudrición de semillas; si se ha sembrado en seco, lo recomendable es regar en forma ligera, inmediatamente después de la siembra para evitar el retraso de la emergencia o emergencias desuniformes. En el periodo de emergencia a inicio de tuberización; la humedad disponible debe ser ligera para estimular la elongación de raíces y evitar que se concentren en las zonas superficiales, para ello se recomiendan riegos distanciados y ligeros. En la etapa de inicio de tuberización; que puede extenderse de 2 a 3 semanas debe haber humedad suficiente para favorecer el desarrollo de mayor número de tubérculos. En la etapa de tuberización, es el periodo de mayor demanda de agua, ya que la transpiración es mayor(Egúsquiza, 2000).

#### **h. Protección sanitaria**

Referido al cuidado que se debe tener para que el cultivo no se vea afectado por factores no biológicos (heladas, granizada, deformaciones, corazón vacío, corazón negro), enfermedades causadas por hongos (*Rhizoctoniasolani*, *Spongospora subterránea*, *Synchytriumendobioticum*, *Phytophthorainfestans*), enfermedades causadas por bacterias (*Ralstoniasolanacearum*, *Erwiniacarotovora*), enfermedades causadas por virus, enfermedades causadas por nematodos (*Globoderapallida*, *Meloidogyneincognita*, *Nacobbusaberrans*) y principales insectos plagas (*Epitrixspp.*, *Premnotrypesspp.*, *Copitarsiaturbata*, *Agrotisspp.*, *Bemisiatabaci*, *Thripsspp.*, *Symmestrichematangolias*, *Liriomyzahuidobrensis*, *Prodiplosislongifila*, *Polyphagotarsonemuslatus*)(Egúsqiza, 2000).



**Figura 2: Prácticas agronómicas a lo largo del crecimiento y desarrollo del cultivo de papa.**

FUENTE: Egúsqiza, 2000

### 3.1.8. CULTIVAR CANCHÁN

Esta variedad se adapta tanto en la costa como en la sierra. La planta es de porte mediano, presentan flores rojas violáceas; la fructificación es mínima. Los

tubérculos son redondeados, la piel es de color roja clara; los “ojos” son superficiales a semiprofundos, la pulpa es blanca cremosa; mientras que los brotes son rojizos. El cultivar Canchán puede alcanzar los 0.90 m de altura, presentando plantas vigorosas con cuatro a seis tallos. Presenta un periodo vegetativo intermedio (cuatro a cinco meses). Tiene una buena calidad comercial y es resistente a la “rancha” (Egúsqiza, 2000).

El rendimiento puede alcanzar hasta las 30 tn/ha. En cuanto a la adaptación, la variedad se puede cultivar en la sierra central hasta 3,500 msnm y en la costa central. Posee 25% de materia seca y es apta para las frituras. Es resistente a la rancha, medianamente susceptible a rizoctoniasis y a pierna negra (Franco, E – SEINPA, 1994).

Fue liberado por INIA en la EEA Canchán – Huánuco (en 1990), con características de alto rendimiento. Presenta resistencia a la “rancha” o “tizón tardío” de la papa (*Phytophthora infestans*), resistencia moderada a la “verruca de la papa” (*Synchytrium endobioticum*) y a los virus PLRV y PVX (Mendoza, 2002).

Aunque su zona agroecológica original es la sierra tropical media alta desde los 1850 a 4400 msnm. Con respecto al sistema de producción se utiliza 2,200 kg de tubérculos-semilla con un nivel de fertilización de NPK igual a 120 – 100 – 80. En parcelas experimentales se obtiene un rendimiento de 40 – 50 tn/ha y en parcelas de agricultor se obtiene 30 tn/ha. Cada planta puede producir entre 14 a 25 tubérculos, los que logran tener entre 40 a 100 g (INIA, 1994). La variedad Canchán en zonas costeras y cercanas al nivel del mar, produce un contenido sumamente bajo en azúcar, lo que es ideal para el procesamiento (CIP, 2004).

## **3.2. HORMONAS VEGETALES**

### **3.2.1. BIOESTIMULANTES**

Los bioestimulantes son aminoácidos y compuestos orgánicos obtenidos por hidrólisis enzimática. Tienen la propiedad de intensificar la actividad de las enzimas que influyen sobre la regulación del equilibrio bioquímico aumentando los

procesos metabólicos y activando la síntesis natural de hormonas, siendo por lo tanto útiles para el crecimiento y desarrollo de las plantas (Lúcar, 1994).

Al aplicarse foliarmente los aminoácidos contenidos en los bioestimulantes ingresan por la cutícula, llegan a los haces conductores y se distribuyen por toda la planta, principalmente en las zonas meristemáticas, formando parte de la batería enzimática metabólica intracelular. Permite además la formación y el bloqueo RNA mensajero, como parte de la regulación enzimática de la actividad génica, ya que las enzimas son proteínas formadas por aminoácidos que por efectos alostéricos producen inhibición y activación por producto final, en este caso por los L-aminoácidos, quienes pasan al citoplasma a favor de una Glutamil-transferasa. Las enzimas que dirigen las síntesis de productos finales, se regulan a nivel de reacciones de catálisis o de síntesis. Aquí, estos aminoácidos van a actuar, cuando los sistemas metabólicos de la planta se encuentran reprimidos por factores exógenos como el clima, podas, trasplantes, tipo de suelos, etc. (De Robertis, 1986).

### **3.2.2. FITORREGULADORES**

Los reguladores de las plantas se definen como compuestos orgánicos diferentes de los nutrientes que en pequeñas cantidades fomentan, inhiben o modifican de alguna forma cualquier proceso fisiológico vegetal (Weaver, 1976; Abbott, 1988).

El fitorregulador es una hormona vegetal, siendo ésta una sustancia orgánica que se sintetiza en el interior de la planta y que a bajas concentraciones puede activar, inhibir o modificar de alguna manera cualquier proceso fisiológico en ella. Normalmente, las hormonas se desplazan por el interior de las plantas, de un lugar de producción a un sitio de acción (Lira, 1994).

El término fitorregulador o regulador de crecimiento debe utilizarse en lugar de “hormona”, al referirse a productos químicos sintéticos que se usan en el campo agrícola (Weaver, 1976; Vejarano, y Martínez, 1983).

Hill (1977) y Medina (1990) clasifican en cinco grupos a las “hormonas”: auxinas, giberelinas, citoquininas, etileno e inhibidores.

a. **Auxinas**

La auxina es un término genérico para designar a los compuestos caracterizados por su capacidad para inducir el alargamiento de las células del brote vegetal. La auxina más estudiada y más abundante en la planta es el ácido indol acético (Fernández y Jhonston, 1986; Rojas y Ramírez, 1987).

La auxina se sintetiza especialmente en los tejidos meristemáticos o en los órganos jóvenes de las plantas, como es el caso de los ápices de los tallos y raíces, de donde migra a la zona de elongación y a las otras zonas donde ejercerá su acción (Vejarano y Martínez, 1983; Fernández y Jhonston, 1986).

Las auxinas se producen casi continuamente en algunos tejidos de las plantas; sin embargo no se acumulan en grandes cantidades. Esto significa que debe ocurrir algún proceso, o procesos, de inactivación o de destrucción (Salisbury y Ross, 1994).

Las auxinas tienen diferentes efectos en las plantas; afectan el crecimiento, el tropismo, la dominancia de la yema apical, la división celular, la formación de las raíces adventicias, la abscisión, la partenocarpia, la respiración y la diferenciación, entre otros (Weaver, 1976; Vejarano y Martínez, 1983).

El aumento de la plasticidad, que permite la expansión celular, quizá sea el fenómeno más común que sirve de base a muchos. Por ejemplo, el crecimiento del brote es una consecuencia de la expansión celular, que a su vez depende del crecimiento de la pared celular, como también podría serlo la diferenciación del tejido vascular (Azcon – Bieto y Talón, 1996).

b. **Giberelinas**

Las giberelinas se sintetizan en varias partes de la planta, especialmente en áreas de crecimiento activo tales como los embriones, meristemas o células en desarrollo. Las hojas y raíces son centro importantes de síntesis de giberelinas (Rojas y Ramírez, 1987).

Las giberelinas pueden provocar un aumento sorprendente en la elongación de los brotes en muchas especies, el que resulta particularmente notable cuando se aplican a ciertos mutantes enanos (Lira, 1994).

Uno de los efectos más sorprendentes de las giberelinas es la elongación de tallos; produce un incremento pronunciado de la división celular, lo que provoca el crecimiento rápido; inclusive en plantas enanas (Vejarano y Martínez, 1983).

También son conocidos sus efectos sobre inducción en la formación de flores, ruptura de reposo en yemas y semillas (Bryan, 1984), partenocarpia, división celular en el cambium, dominancia apical, activación del material genético y germinación de las semillas (Weaver, 1976).

#### **c. Citoquininas**

Son sustancias del crecimiento de las plantas que provocan la división celular. Muchas citoquininas exógenas y todas las endógenas se derivan probablemente de la adenina, una base nitrogenada de purina (Lira, 1994).

Existen evidencias de que las citoquininas son sintetizadas en los ápices de las raíces de las plantas y desde allí son transportadas a través del xilema hacia toda la planta y especialmente a los órganos que se encuentran en pleno crecimiento (Rojas y Ramírez, 1987).

Las citoquininas intervienen en la división celular, morfogénesis y diferenciación, retardo de la senescencia, desarrollo de los cloroplastos, estimulación de los crecimientos de las yemas laterales, germinación y agrandamiento celular (Weaver, 1976; Vejarano y Martínez, 1983).

#### **d. Etileno**

Es la única hormona vegetal gaseosa, simple y pequeña, presente en angiospermas y gimnospermas aunque también en bacterias y hongos además de musgos, hepáticas, helechos y otros organismos. Siendo un gas puede moverse rápidamente por los tejidos, no tanto por transporte sino por difusión (Jordán y Casaretto, 2013).

Se asume que estaría relacionado con la acción de auxina dado que en presencia de ésta, etileno incrementa sus efectos más allá que el generado por la propia auxina, aunque se admite que por su forma gaseosa, puede llegar a zonas adyacentes más rápidamente donde la auxina no puede acceder (Jordán y Casaretto, 2013).

El etileno regula la expansión celular en hojas y la expansión lateral en plántulas en germinación con inhibición de la elongación del epicotilo y radícula, causando también un incremento en la curvatura a nivel de la porción cotiledonar, lo que en conjunto se conoce como el efecto de la “triple respuesta”. La expansión celular lateral se asume es un efecto del etileno sobre alineamiento a nivel de microtúbulos lo cual afecta la deposición de nuevas microfibrillas de celulosa durante el crecimiento. La expansión puede asociarse de alguna manera a la formación de aerénquima en raíces y tallos de plantas de hábito acuático (órganos sumergidos) como una respuesta adicional a la anoxia (Jordán y Casaretto, 2013).

La epinastia se observa en varias plantas herbáceas e implica un cambio de ángulo de las ramas o brotes de manera que aparecen en una forma más horizontal, o aun inclinadas hacia abajo. Como un ejemplo, en el caso del tomate, esta respuesta se debe a un mayor crecimiento por elongación de la porción adaxial superior del pecíolo respecto a la abaxial inferior. Ello se manifiesta muy significativamente bajo condiciones de anaerobiosis o de inundación del suelo (Jordán y Casaretto, 2013).

Se ha visto que etileno tiene efectos sobre la germinación en varias especies. Por ejemplo, al interrumpir la dormancia en maní, o la dormancia impuesta por altas temperaturas (termodormancia) en semillas de lechuga o durante la germinación de trébol, se observa gran liberación de etileno. En el caso de



tubérculos de papa o de otras especies, etileno es capaz de inducir la brotación de material en receso vegetativo. Especialmente en Ananas (ananás o piña) se usa etileno a nivel comercial para inducir no sólo la floración sino también para sincronizarla, de manera que posteriormente el tamaño y grado de madurez de la fruta resulta más homogéneo, facilitándose la cosecha que queda reducida a una sola recolección. En plantaciones de gran superficie, aplicaciones de etileno secuenciadas por sitio permiten la maduración y cosecha diferida de la fruta por sitios con mejor aprovechamiento de la mano de obra (Jordán y Casaretto, 2013).

Los efectos más conocidos del etileno son a nivel de la maduración de frutos. Con el avance de la madurez ocurre la transformación del almidón en azúcares, ablandamiento y degradación de paredes celulares junto a desarrollo de aromas, sabores y colores. En breve también se denota un aumento global de la respiración con alta producción de CO<sub>2</sub>. Aunque este efecto es inicialmente lento, la producción de etileno se “retroalimenta”, es decir, los niveles endógenos auto-generan un mayor incremento de su síntesis rápidamente y en forma exponencial. El aumento explosivo del nivel de producción de etileno en algunas frutas se denomina climaterio. La aplicación de etileno o alternativamente una reducción de hormonas promotoras del crecimiento (auxinas, citocininas) a nivel de hojas provocan inicialmente clorosis y formación de un tejido de abscisión a nivel de la base del pecíolo de las hojas. La presencia de etileno provoca la activación de genes de síntesis de celulosa, que, junto a una mayor secreción y presencia de otras enzimas degenerativas de la pared, dan como resultado la abscisión y posterior defoliación. En flores con aplicaciones de etileno se observa un efecto similar (Jordán y Casaretto, 2013).

Inhibidores de la síntesis de etileno son el AVG (aminoetoxivinilglicina) el AOA (ácido aminooxicético) que bloquean la conversión de AdoMet a ACC, mientras que el ión Co<sup>2+</sup> bloquea la ACC-oxidasa (Jordán y Casaretto, 2013).

Por otro lado, el ión plata (Ag<sup>+</sup>) inhibe fuertemente la acción de etileno, anulando sus efectos como se ha demostrado en la preservación de pétalos de varias especies florales. Otros ejemplos son compuestos volátiles que compiten por el sitio del receptor de etileno, anulando igualmente su acción en forma inespecífica y no

bien determinada; altos niveles de CO<sub>2</sub> bajo condiciones de almacenamiento parece igualmente reducir el nivel de etileno (Jordán y Casaretto, 2013).

#### e. **Inhibidores**

El ácido abscísico (ABA) se considera un antagonista de las hormonas de crecimiento como auxinas, giberelinas o citoquininas un sesquiterpenoide particularmente importante en la respuesta a estrés y desempeña un papel importante en procesos fisiológicos, cuyos efectos varían dependiendo del tejido y estado de desarrollo de la planta. Entre sus múltiples funciones, se incluye la inducción de síntesis de proteínas LEA (Late Embriogenesis Abundant), con lo cual se promueve la tolerancia del embrión a la deshidratación y acumulación de proteínas de almacenamiento. Además se le atribuye el mantenimiento de la dormancia de semillas; en hipocótilos, epicótilos y coleótilos inhibe el crecimiento y elongación; y en hojas promueve su senescencia. Se ha reconocido su antagonismo a diversos efectos de las giberelinas, incluyendo la promoción del crecimiento en plántulas y la síntesis de  $\alpha$ -amilasa, cumple un papel importante en la regulación de las relaciones hídricas, por su relación determinante en la respuesta de las células guarda estomáticas y en el mantenimiento del crecimiento radical durante el déficit hídrico, lo cual se encuentra ampliamente estudiado y documentado en la actualidad (Fitohormonas. Laboratorio de fisiología y bioquímica vegetal-Universidad Nacional de Colombia.pdf).

Es considerada la hormona del estrés, ya que su síntesis se ve favorecida en condiciones adversas para la planta. Es una fitohormona ubicua en plantas vasculares, cuyo movimiento lento y no polar ocurre en condiciones normales por los haces vasculares y en todas las direcciones. En condiciones de estrés hídrico el ABA aumenta su transporte desde la raíz a las hojas, donde con el cambio de pH se redirecciona principalmente hacia las células oclusivas de los estomas para facilitar el cierre de estas estructuras y evitar mayor transpiración y pérdida de agua. Recientemente, se ha encontrado que el ABA afecta las respuestas vegetales frente a patógenos, mediante la promoción de resistencias que van desde impedir la entrada al patógeno por vía estomática, hasta incrementar la susceptibilidad interfiriendo con las respuestas de defensa del sistema inmune vegetal en el que

pueden interrelacionarse otras hormonas (Universidad Nacional de Colombia, 2013).

### 3.3. PRODUCTOS QUÍMICOS EMPLEADOS

#### 3.3.1. FITOAMIN (24% AMINOÁCIDOS LIBRES)

Es un bioestimulante a base de aminoácidos libres obtenidos de plantas y de tejidos vegetales por hidrólisis, de fácil asimilación por las hojas. Es un producto orgánico, natural y biodegradable, ecológicamente compatible con el medio ambiente (Drokasa, 2012).

En la ficha técnica del Fitoamin(Drokasa, 2012) se encuentra la siguiente composición química:

- Nitrógeno total : 6.7%
- Aminoácidos libres : 22 - 24%
- Aminoácidos totales : 42.5%
- Carbono orgánico : 22.0%

**Cuadro 4: Porcentaje de aminoácidos presentes en Fitoamin.**

Aminoácidos	%	Aminoácidos	%
Alanina	4.2	Lisina	1.4
Arginina	0.4	Metionina	0.6
Ac. Aspártico	1.3	Ortina	2.0
Ac. Glutámico	4.0	Fenilalanina	1.0
Glicina	8.1	Prolina	5.0
Hidroxilisina	1.7	Serina	0.2
Hidroxiprolina	2.6	Treonina	0.4
Histidina	0.3	Tirosina	1.0

Isoleucina	0.7	Valina	1.3
Leucina	1.4		

FUENTE: Drokasa, 2012

Aplicando Fitoamin, sustancia que contiene un elevado contenido de aminoácidos libres, estamos aportando a la planta una fuente directa para que esta sintetice sus proteínas. Los aminoácidos libres no solo constituyen un grupo de nutrientes sino que son un factor regulador del crecimiento. Entre los beneficios que se tiene al usar este producto, tenemos (Drokasa, 2012):

- Aumenta el número de brotes y raíces.
- Favorece el cuajado y crecimiento de los frutos.
- Desintoxica a las plantas de la constante aplicación de plaguicidas.
- Proporciona resistencia a enfermedades y estrés.
- Actúan como nutrientes de la fauna microbiana, activando la vida en el suelo.
- Incrementa la producción y mejora la calidad de las cosechas.

### **3.3.2. DELFAN PLUS (30% AMINOÁCIDOS LIBRES)**

Es un producto formulado con la máxima concentración de L- $\alpha$ -aminoácidos fisiológicamente activos y funcionales procedentes de la hidrólisis de proteínas de rápida y fácil asimilación. El cuidadoso proceso de hidrólisis seguido en la obtención de aminoácidos proporciona un mayor contenido en aminoácidos libres y el incremento del contenido en aminoácidos de configuración L, la cual presenta mayor actividad fisiológica. Delfan Plus está formulado respetando al medio ambiente utilizando moléculas orgánicas de origen natural y libre de cloro. Además presenta un aminograma completo y equilibrado, el cual contienen los principales aminoácidos proteicos, esenciales y no esenciales; predominando aquellos particularmente importantes desde el punto de vista agronómico como: prolina, ácido glutámico, glicina, alanina y arginina (Ficha técnica-Fertitec, 2012).

Según la ficha técnica la composición química es (Fertitec, 2012):

- Aminoácidos libres : 30%
- Nitrógeno total : 11.2%
- Nitrógeno orgánico : 6.2%
  
- Carbono orgánico : 28.7%
- Materia orgánica : 46.2%

### 3.3.3. AGROCIMAX PLUS

Es un potente biorregulador hormonal promotor de la regulación de la división celular en los tejidos, aumenta la mitosis, mientras que las auxinas y giberelinas acompañantes de la formulación actúan sobre la estimulación del sistema radicular y la elongación celular, al igual que las demás hormonas, las citoquininas son capaces de estimular la síntesis de RNA y de las proteínas. Se asume que la citoquinina se acopla a ciertas proteínas receptoras específicas de las señales que van a producir cambios en la expresión diferencial de los genes; retarda la senescencia al impedir una rápida disminución del contenido de ácido giberélico al mantener vigente la síntesis de proteína (Drokasa, 2012).

En la ficha técnica de Agrocimax Plus (Drokasa, 2012) se encuentra la siguiente composición química:

- Extractos de origen vegetal, fitohormonas y vitaminas biológicamente activas : 854.747 g/L
- Citoquininas : 2.0819 g/L
- Giberelinas : 0.0310 g/L
- Auxinas : 0.0305 g/L
- Ac. Fólico : 0.000 000 92 g/L
- Ac. Pantoténico : 0.000 0125 g/L
- Riboflavina : 0.000 000 86 g/L
- Nicotiamida : 0.000 000 16 g/L
- Colina : 0.000 748 81g/L

- Niacina : 0.000 084 56 g/L
- Tiamina : 0.000 100 11 g/L
- Aditivos : 170.252 g/L

Agrocimax Plus actúa en la planta fisiológicamente:

- Promoviendo la división celular.
- Estimula la apertura de yemas laterales.
- Retrasa el envejecimiento de tejidos y órganos.
- Estimula el movimiento de nutrientes y metabolitos.
- Promueve la formación de cloroplastos.
- Estimula la formación de floema.
  
- Favorece la estructura y vigor del órgano reproductivo.
- Favorece el vigor del tallo.

#### **3.3.4. DK-SUNAMI**

Drokasa(2012) establece que, es un surfactante dispersante, a base de trisiloxano que reduce la tensión superficial del agua, y aumenta la dispersión de los caldos de aplicación sobre las hojas y tallos de las plantas. Entre los beneficios se tiene:

- Buen dispersante.
- Ayuda a mejorar la resistencia a la lluvia.
- Promueve una rápida absorción de los agroquímicos.
- Promueve la reducción del roseado.
- Es un producto no-iónico.

Es un surfactante dispersante (coadyudante), que se agrega a los caldos fungicidas, insecticidas y herbicidas, dirigidos a diversos cultivos, con la finalidad de mejorar la dispersión sobre el follaje de las plantas a tratarse. Como adyudante, provoca gotas finas que cubren a todas las partes de las plantas que se requieren

proteger. También da lugar a que el plaguicida penetre más fácilmente en hojas cerosas. Por esta razón disminuye también el riesgo de manchas y quemaduras en las hojas, flores y frutos. En cuanto al modo de acción, se hace referencia a que mejora la dispersión rompiendo la tensión superficial del agua y aumentando la superficie de mojado (Drokasa, 2012).

## **IV. MATERIALES Y MÉTODOS**

### **4.1. MATERIALES Y EQUIPOS**

Los bioestimulantes utilizados en el presente experimento fueron Fitoamin (24 por ciento de aminoácidos libres), y Delfan Plus (30 por ciento de aminoácidos libres). El fitorregulador utilizado fue Agrocimax Plus. El surfactante usado fue DK-SUNAMI.

Los materiales y equipos utilizados en este trabajo fueron los siguientes:

- Fitoamin (24% aminoácidos libres)
- Delfan Plus (30% aminoácidos libres)
- Agrocimax Plus
- DK-SUNAMI
- Libreta de campo
- Lapicero

- Cal
- Semillas de papa (var. Canchán)
- Croquis del área
- Cinta métrica
- Lampa
- Costales
- Vernier
- Pabilo
- Rejilla (evaluación de densidad)
- Balanza de precisión
- Análisis de suelos
- Cámara fotográfica
- Computadora
  
- Hojas bond
- Lupa de 20X
- Mochilas de aplicación (Jacto/20 L)
- Cilindros (200 L)
- Baldes (20 L)
- Guantes de jebe
- Mascarillas de aplicación
- Indumentaria adecuada para aplicaciones químicas

#### 4.1.1. TRATAMIENTOS

Los tratamientos dispuestos en las parcelas experimentales se tienen en el Cuadro 5:

**Cuadro 5: Tratamientos empleados y dosis utilizadas en el desarrollo del experimento.**

Tratamiento	Dosis
<b>T0: Testigo</b>	Manejo comercial del IRD



<b>T1: Fitoamin</b>	300, 400 y 500ml/200L
<b>T2: Delfan Plus</b>	300, 400 y 500ml/200L
<b>T3: Fitoamin + Agrocimax Plus</b>	300, 400 y 500ml/200L + 1L/ha/campaña
<b>T4: Delfan Plus + Agrocimax Plus</b>	300, 400 y 500ml/200L + 1L/ha/campaña
<b>T5: Agrocimax Plus</b>	1L/ha/campaña

Elaboración propia

En todos los tratamientos, excepto en el testigo (T0), se utilizó 50ml DK-SUNAMI/200L.

**Cuadro 6: Momentos de aplicación efectuados en el experimento.**

TRATAMIENTO	PRODUCTO	CONTENIDO	MOMENTO DE APLICACIÓN
<b>T0</b>			
<b>T1<sup>(*)</sup></b>	Fitoamin (24% aa libres)	Nitrógeno total	Plantas con 5-6 hojas verdaderas.
		Aminoácidos libres	25 días después de la 1ra. aplicación.
		Aminoácidos totales	25 días después de la 2da. aplicación.
		Carbono orgánico	
<b>T2<sup>(*)</sup></b>	Delfan Plus (30% aa libres)	Aminoácidos libres	Plantas con 5-6 hojas verdaderas.
		Nitrógeno total	25 días después de la 1ra. aplicación.
		Nitrógeno orgánico	25 días después de la 2da. aplicación.
		Carbono orgánico	
		Materia orgánica	

<b>T3<sup>(*)</sup></b>	Fitoamin + Agrocimax Plus	Contenido de T1 + T5	Momentos de aplicación de T1 + T5
<b>T4<sup>(*)</sup></b>	Delfan Plus + Agrocimax Plus	Contenido de T2 + T5	Momentos de aplicación de T2 + T5
<b>T5<sup>(*)</sup></b>	Agrocimax Plus	Auxinas Giberelinas Citoquininas Otros	Estoloneo Inicio de tuberización 30 días después del inicio de tuberización.

FUENTE: Elaboración propia

(\*) Uso del surfactante DK-SUNAMI

#### 4.2. MATERIAL VEGETAL

Las semillas de papa (cv. 'Canchán') provinieron de las partes altas de Jauja, fueron almacenadas bajo sombra, en uno de los almacenes del IRD Costa – Fundo “Don German”, en moderadas condiciones de humedad y bajo sombra a luz difusa.

#### 4.3. LOCALIDAD EXPERIMENTAL

El ensayo se condujo en uno de los terrenos agrícolas del IRD de Costa – Fundo “Don Germán”, propiedad de la UNALM (Cañete – Lima – Perú). Durante el periodo Mayo – Octubre de 2012.

**Cuadro 7: Coordenadas geográficas de la ubicación del IRD de Costa – Fundo “Don Germán” (Cañete-Lima-Perú).**

<b>Altitud</b>	43 msnm
<b>Latitud</b>	13°05'55''S

---

**Longitud**

---

76° 21' 55''O

---

FUENTE: Elaboración propia



**Figura 3: Fotografía del IRD de Costa – Fundo “Don Germán”, propiedad de la UNALM (Cañete – Lima – Perú).**

FUENTE:<http://www.gosur.com/es/peru-mapa/?gclid=CNLi1c6ktLICFQs5nAod4VAAKQ>

#### **4.5 DISEÑO EXPERIMENTAL**

El diseño estadístico empleado para el experimento fue el Diseño de Bloques Completamente al Azar (D.B.C.A.), en cuatro bloques y cada bloque con seis tratamientos.

El D.B.C.A. es también conocido como diseño de doble vía, se aplica cuando el material es heterogéneo. Las unidades experimentales homogéneas se agrupan formando grupos homogéneos llamados bloques (Rosas et al., 1995 y Steel y Torrie, 1998).

Cada observación del experimento es expresada mediante una ecuación lineal en los parámetros, el conjunto conforma el modelo para el diseño de bloques completos al azar (Rosas et al., 1995 y Steel y Torrie, 1998):

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \beta_j + \epsilon_{ij}$$

Donde:

$i = 1, 2, \dots, t$

$j = 1, 2, \dots, r$

$Y_{ij}$  = observación en la unidad experimental.

$\mu$  = media general.

$\tau_i$  = efecto de  $i$ -ésimo tratamiento.

$\beta_j$  = efecto del  $j$ -ésimo bloque.

$\epsilon_{ij}$  = efecto aleatorio no controlado de la unidad experimental en el  $i$ -ésimo tratamiento y  $j$ -ésimo bloque.

La estimación de los parámetros por mínimos cuadrados del error, para establecer el cuadro de Análisis de Variancia (ANVA), está definida por (Rosas et al., 1995 y Steel y Torrie, 1998):

**Término de Corrección (TC):**

$$TC = \frac{(Y_{..})^2}{Tr}$$

Donde:

$Y_{..}$  = sumatoria total de las medidas realizadas

$t$  = i-ésimo tratamiento

$r$  = j-ésimo bloque

**Suma de cuadrados total (SC(total)):**

$$SC(\text{total}) = \sum \sum Y_{ij}^2 - TC$$

Donde:

$\sum \sum Y_{ij}^2$  = suma de cuadrados de cada una de las medidas realizadas

$TC$  = término de corrección

**Suma de cuadrados de bloques (SC(bloques)):**

$$SC(\text{bloques}) = \frac{\sum Y_{.j}^2}{t} - TC$$

Donde:

$\sum Y_{.j}^2$  = suma de cuadrados del total de cada uno de los bloques

$t$  = i-ésimo tratamiento

$TC$  = término de corrección

**Suma de cuadrados de tratamientos (SC(trat.)):**

$$SC(\text{trat.}) = \frac{Y_{.t}^2}{r} - TC$$

$$SC(\text{trat.}) = \frac{\sum Y^2 i.}{r} - TC$$

Donde:

$\sum Y^2 i.$  = suma de cuadrados del total de cada uno de los tratamientos

$r$  = j-ésimo bloque

$TC$  = término de corrección

**Suma de cuadrados del error (SCE):**

$$SCE = SC(\text{total}) - SC(\text{bloques}) - SC(\text{trat.})$$

**Grados de libertad:**

Grados de libertad total (GL(total)) :  $tr - 1$

Grados de libertad de bloques (GL(bloques)) :  $r - 1$

Grados de libertad de tratamientos (GL(trat.)) :  $t - 1$

Grados de libertad del error (GLE) :  $(t - 1)(r - 1)$

**Cuadro 8: Análisis de Covariancia (ANVA)**

ANÁLISIS DE COVARIANCIA (ANVA)					
F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fcal.	Ftab.
<b>Bloques</b>	$r - 1$	$\frac{\sum Y^2 .j}{t} - TC$	$\frac{S.C.(\text{bloques})}{r - 1}$	$\frac{C.M.(\text{bloques})}{C.M.(\text{error})}$	
<b>Tratamientos</b>	$t - 1$	$\frac{\sum Y^2 i.}{r} - TC$	$\frac{S.C.(\text{trat.})}{t - 1}$	$\frac{C.M.(\text{trat.})}{C.M.(\text{error})}$	
<b>Error</b>	$(t - 1)(r - 1)$	$SC(\text{total}) - SC(\text{bloques})$	$\frac{S.C.(\text{error})}{(t - 1)(r - 1)}$		

---

– SC(trat.)

<b>Total</b>	rt - 1	S.C.(total)
--------------	--------	-------------

FUENTE: Steel y Torrie, 1998.

Donde:

F.V.: fuentes de variación

G.L.: grados de libertad

S.C.: suma de cuadrados

C.M.: cuadrados medios

F.cal: valor F calculado

F.tab: valor F de tabla

Zavala (2013), refiere que respecto a los tratamientos, se debe realizar el planteamiento de la hipótesis, usando niveles de significación de alpha 0.01 o 0.05.

Entonces:

Hp:  $T_1 = T_2 = T_3 = \dots = T_n$

Ha: al menos un  $T_i$  es distinto a cero

Por lo tanto, si:

Fcal.  $\leq$  Ftab., entonces se acepta la hipótesis planteada.

Fcal.  $>$  Ftab., se rechaza la hipótesis planteada.

La prueba estadística de comparación múltiple de medias o promedios utilizada fue la de Duncan. Zavala (2013), refiere que esta prueba necesita

información del análisis de varianza, como la fuente de varianza del error y el valor de F calculado con los grados de libertad respectivos.

Para lo cual se siguen los siguientes pasos (Rosas et al., 1995 y Steel y Torrie, 1998):

- De la tabla de Duncan se hallan los valores de Amplitudes Estudiantizadas Significativas (A.E.S.), escogiendo un nivel de significación alpha deseado (0.05 ó 0.01). Para ello se debe contar con el grado de libertad del error, el nivel de significación a usar y el número de tratamientos; éste último dato es utilizado para buscar los valores de hilera correspondientes hasta un “p” (grado de separación entre los promedios que se comparan) igual al número de tratamientos.
- Los promedios de los tratamientos se ordenan en forma ascendente.
- El cálculo de las Amplitudes Límites de Significación (A.L.S.).

$$A.L.S (D) = A.E.S. (D) * (C.M.E/r)^{1/2}$$

Donde:

A.L.S. = Amplitudes Límites de Significación

A.E.S. = Amplitudes Estudiantizadas Significativas



C.M.E. = Cuadrado Medio del Error

r = j-ésimo bloque

- Se comparan las diferencias de los promedios de los tratamientos, con respecto a los valores de A.L.S. (D). Si el valor de la diferencia de los promedios es menor al valor de A.L.S. (D) obtenido, entonces no existen diferencias significativas; caso contrario si existen diferencias significativas.

**Cuadro 9: Dimensiones de los bloques experimentales.**

<b>BLOQUE</b>	
<b>Ancho del bloque</b>	5.0 m.
<b>Largo del bloque</b>	22.8 m.
<b>Área del bloque</b>	114 m <sup>2</sup>

FUENTE: Elaboración propia

**Cuadro 10: Dimensiones de las parcelas experimentales.**

<b>PARCELA</b>	
<b>Número de parcelas</b>	24
<b>Parcela por bloque</b>	6
<b>Ancho</b>	5 m
<b>Largo</b>	3.8 m
<b>Área de cada parcela</b>	19 m <sup>2</sup>

FUENTE: Elaboración propia

**Cuadro 11: Características de los surcos experimentales.**

<b>SURCO</b>	
--------------	--

<b>Número de surcos por parcela</b>	4
<b>Distancia entre surcos</b>	0.95 m
<b>Largo de surco</b>	5 m
<b>Distancia entre plantas</b>	0.30 m

FUENTE: Elaboración propia

**Cuadro 12: Número de tubérculos usados en el desarrollo del experimento.**

<b>TUBÉRCULOS</b>	
<b>Número de tubérculos por golpe</b>	1
<b>Número de tubérculos por surco</b>	16
<b>Número de tubérculos por parcela</b>	64

FUENTE: Elaboración propia

#### **4.6. CARACTERISTICAS DEL SUELO**

El suelo es de origen aluvial, de fisiografía plana, de pendiente ligeramente inclinada.

En el siguiente cuadro se aprecia el Análisis de Suelos:

- **Departamento:** Lima
- **Distrito** : Lima
- **Provincia** : Cañete
- **Predio** : Fundo “Don Germán” – IRD Costa

**Cuadro 13: Caracterización: Análisis de Suelos.**

<b>ANÁLISIS DE SUELOS: CARACTERIZACIÓN</b>			
<b>Análisis</b>		<b>Método de Análisis</b>	
	<b>pH (1:1)</b>	7.4	Potenciómetro
	<b>C.E (1:1) – dS/m</b>	0.83	Extracto de la pasta de saturación
	<b>CaCO<sub>3</sub> (%)</b>	0.3	Gasovolumétrico, usando un calcímetro
	<b>M.O. (%)</b>	1.2	Walkley y Black
	<b>P (ppm)</b>	11	Olsen modificado
	<b>K (ppm)</b>	162	Extracción con acetato de amonio
	<b>Arena (%)</b>	55	Hidrómetro
<b>Análisis Mecánico</b>	<b>Limo (%)</b>	31	Hidrómetro
	<b>Arcilla (%)</b>	14	Hidrómetro

<b>Clase textural</b>		Fr.A.	Hidrómetro
<b>CIC (meq/100g)</b>		12.3	Saturación con acetato de amonio
<b>Cationes Cambiables</b>	<b>Ca<sup>+2</sup> (meq/100g)</b>	9.96	Fotometría de llama y/o absorción atómica
	<b>Mg<sup>+2</sup> (meq/100g)</b>	1.82	Fotometría de llama y/o absorción atómica
	<b>K<sup>+</sup> (meq/100g)</b>	0.31	Fotometría de llama y/o absorción atómica
	<b>Na<sup>+</sup> (meq/100g)</b>	0.23	Fotometría de llama y/o absorción atómica
	<b>Al<sup>+3</sup> + H<sup>+</sup> (meq/100g)</b>	0	Yuan – Extracción con KCL, N
<b>Suma de Cationes</b>		12.32	
<b>Suma de Bases</b>		12.32	
<b>% Sat. de Bases</b>		100	

FUENTE:Laboratorio de análisis de suelos, plantas, aguas y fertilizantes-UNALM, 2012.

#### **Cuadro 14:Relaciones catiónicas.**

<b>Relación</b>	<b>Normal</b>	<b>Suelo</b>
<b>Ca/Mg</b>	5 – 9	5.47
<b>K/Mg</b>	0.2 – 0.3	0.17

FUENTE:Laboratorio de análisis de suelos, plantas, aguas y fertilizantes-UNALM, 2012.

En el Cuadro 13 podemos observar las relaciones catiónicas de la cual podemos afirmar (Laboratorio de análisis de suelos, plantas, aguas y fertilizantes-UNALM, 2012):

- Existe deficiencia de Mg cuando la relación K/Mg es mayor a 0.5.
- Existe deficiencia de K cuando la relación K/Mg es mayor a 0.2.
- Existe deficiencia de Mg cuando la relación Ca/Mg es mayor a 10.

Los suelos ácidos muestran limitantes y son, por lo general, deficitarios de Ca y/o Mg, lo cual puede ser resuelto mediante la práctica del encalado y fertilización para corregir su deficiencia (Chávez S.,2012).

La adición de una alta concentración de K puede reducir la absorción de Ca y Mg por los cultivos; así mismo, al adicionar Ca en forma continua y sistemática puede resultar en una relación Ca:Mg:K desfavorables. Las altas concentraciones de Ca y Mg en los suelos disminuyen la disponibilidad y absorción del K y otros iones. De la misma manera, altas cantidades de Ca y K pueden inducir una deficiencia de Mg (Chávez S.,2012).

#### **4.7. CONDUCCIÓN DEL CAMPO EXPERIMENTAL**

La preparación del terreno se realizó de acuerdo a los criterios usados en el campo comercial del Fundo “Don Germán” de Cañete-IRD Costa de la UNALM. El marcado de las parcelas se realizó el día 15 de mayo de 2012, para ello se utilizó pabito, cal y cinta métrica para realizar las delimitaciones de los bloques correspondientes.

La siembra se efectuó el 16 de mayo del 2012. Las fuentes de abonamiento fueron urea, sulfato de potasio, fosfato diamónico, sulpomag y nitrato de calcio. Y la dosis utilizada fue de 240kgN/ha, 160 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha y 140 kg. K<sub>2</sub>O/ha.

Las labores de control de malezas, aporque y control fitosanitario se realizaron de igual manera que en las áreas que no fueron destinadas a este experimento. La cosecha se realizó a los 148 dds (11 de octubre de 2012). El recojo de los tubérculos se efectuó de forma manual.

## **4.8. EVALUACIONES REALIZADAS**

### **4.8.1. EMERGENCIA**

La evaluación de este parámetro se efectuó al cabo de los 35 días después de la siembra (dds). Se consideraron semillas de papa por metro lineal. El resultado se expresó en porcentaje (%) y se obtuvieron del promedio de los tratamientos de los bloques instalados.

### **4.8.2. COBERTURA FOLIAR**

Se utilizó el método desarrollado por el Centro Internacional de la Papa (1986). Para ello se utilizó una rejilla, con un marco de madera de 0.5m x 1.0m. Una vez constituido el marco, se cruzaron tiras de pabilo, separados cada 0.1m (tanto en el largo como en el ancho del marco). Esta rejilla se colocó encima de la planta y se observó el número de cuadrados que ocupó la misma.

El número de cuadrados ocupados se dividió entre el número total de cuadrados que presentó la rejilla y se multiplicó por 100 para obtener el porcentaje de cobertura. El análisis estadístico se efectuó con la última evaluación. Las evaluaciones estuvieron sujetas a la disponibilidad que se tuvo para ingresar al campo de cultivo.

### **4.8.3. ALTURA DE PLANTA**

Se tomaron 10 plantas al azar, las cuales se encontraron ubicadas en los surcos centrales de cada parcela experimental. Las plantas seleccionadas, fueron marcadas con rafia, para su posterior seguimiento a lo largo de la fase experimental, en campo. Para la medición de la altura se utilizó una regla de madera; y la altura fue tomada desde el cuello de la planta hasta el brote. Las evaluaciones estuvieron sujetas a la disponibilidad que se tuvo para ingresar al campo de cultivo.

### **4.8.4. NÚMERO DE TALLOS POR PLANTA**

Se contaron los tallos que tenían cada planta marcada (10) en los surcos centrales, las cuales se evaluaron cada dos semanas. El conteo se realizó en dos ocasiones, previas a la cosecha. El análisis estadístico se efectuó con la última evaluación. Las evaluaciones estuvieron sujetas a la disponibilidad que se tuvo para ingresar al campo de cultivo.

#### **4.8.5. NÚMERO DE TUBÉRCULOS POR PLANTA**

Para evaluar esta característica, se extrajeron las plantas de los dos surcos centrales de cada unidad experimental (parcela), en el momento de la cosecha. Posteriormente se contó el número de tubérculos por planta y se trabajó con los promedios de cada uno de los tratamientos.

#### **4.8.6. PESO DE TUBÉRCULOS POR PLANTA**

Se tomaron las plantas cosechadas de los dos surcos centrales de cada unidad experimental (parcela), luego se procedió a pesar los tubérculos que tenían cada una de ellas, para finalmente obtener los promedios de cada tratamiento.

#### **4.8.7. EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO**

Para esta evaluación, se tomaron todas las plantas cosechadas de los surcos centrales; para evitar el efecto de borde en los surcos laterales. Posteriormente se procedió a trabajar con los datos promedios obtenidos de cada tratamiento.

La clasificación de tubérculos se realizó en base a tres categorías comerciales y prácticas:

**Cuadro 15: Clasificación comercial de los tubérculos cosechados.**

---

## CLASIFICACIÓN COMERCIAL

<b>Primera</b>	Mayor a 60g
<b>Segunda</b>	Entre 30g a 60g
<b>Descarte (‘chancho’)</b>	Menor a 30g

FUENTE: Mercado nacional (comunicación personal)

## V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 5.1. EVALUACIÓN DE EMERGENCIA

La evaluación de la emergencia de plantas se realizó a los 35 días después de la siembra (dds). El porcentaje de emergencia en el testigo y en los demás tratamientos fueron superiores al 99 por ciento (ver Cuadro 17 y Figura 4), lo que podemos considerar como un buen porcentaje de emergencia del cultivo de papa (var. Canchán); ello pudo deberse a la buena calidad de la semilla usada y a la adecuada profundidad de siembra, además de las favorables condiciones edafoclimáticas.

Atauje (1998), evaluó el efecto de tres fitorreguladores sobre el crecimiento y rendimiento de papa(cv. ‘Perricholi’) en Huaral-Huaral-Lima y en dos distanciamientos de siembra (25 cm y 35 cm). Según sus resultados se obtuvo un 95.28 por ciento en el área cuyo distanciamiento de siembra fue de 25 cm; mientras que en el campo experimental cuyo distanciamiento de siembra fue de 35 cm se obtuvo un 95.62 por ciento, por lo que él considera que el porcentaje de emergencia es bueno, se tuvo un buen estado sanitario y fisiológico de los tubérculos semillas y buena humedad del suelo.

Crisóstomo (1995), evaluó el efecto de cuatro biorreguladores en el crecimiento y rendimiento de papa (cv. ‘Revolución’) en Chancay-Huaral-Lima,



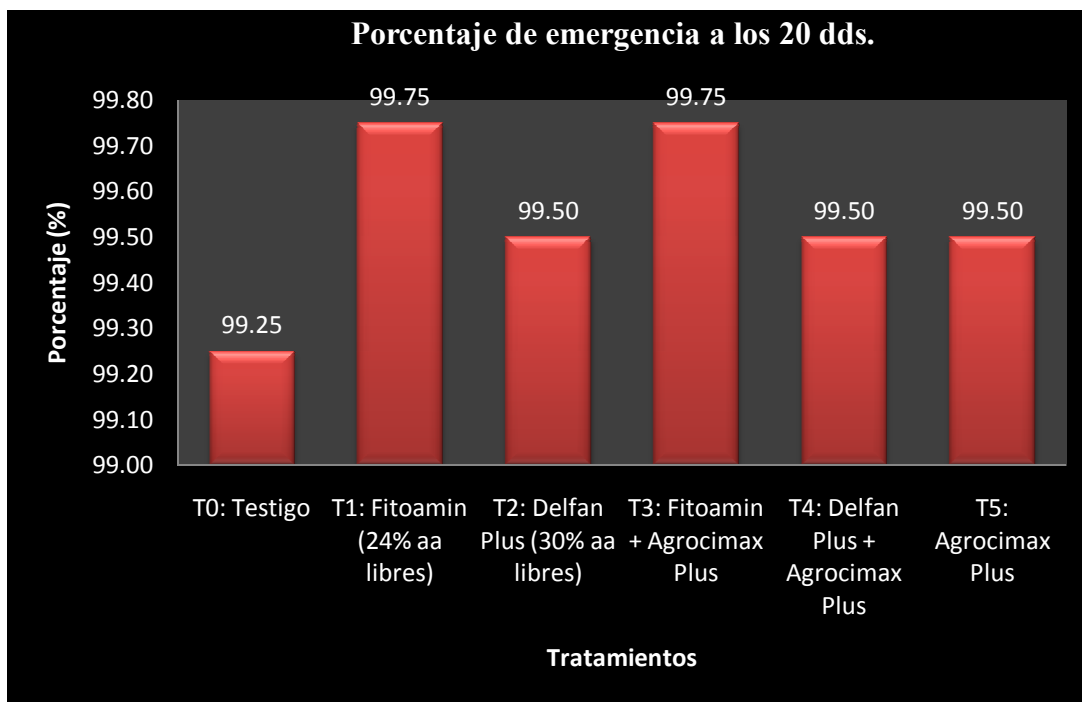
encontrando un 92.27 por ciento de emergencia en el área de siembra cuyas semillas fueron sembradas enteras, mientras que en el campo en el cual se sembraron semillas fraccionadas se obtuvo un 91.73 por ciento de emergencia. De acuerdo a sus resultados las semillas sembradas enteras obtuvieron un mejor porcentaje de emergencia.

**Cuadro 16: Porcentaje promedio de la emergencia del cultivo de papa (cv. Canchán).**

<b>PORCENTAJE DE EMERGENCIA A LOS 35 dds.</b>					
<b>T0</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>	<b>T5</b>
<b>Testigo</b>	<b>Fitoamin (24% aa libres)</b>	<b>Delfan Plus (30% aalibres)</b>	<b>Fitoamin+ Agrocimax Plus</b>	<b>DelfanPlus +Agrocima x Plus</b>	<b>Agrocima x Plus</b>
99.25	99.75	99.50	99.75	99.50	99.50

FUENTE: Elaboración propia

dds: días después de la siembra



**Figura 4: Diagrama de la emergencia de las semillas de papa (cv. Canchán), evaluadas a los 35dds.**

## 5.2. EVALUACIÓN DE COBERTURAFOLIAR

La evaluación de cobertura foliar se realizó en seis oportunidades(ver cuadro N° 18) a lo largo del crecimiento y desarrollo del cultivo de papa (cv. Canchán). La primera aplicación de los tratamientos se realizó cuando las plantas tenían de cinco a seis hojas verdaderas (ver Cuadro 6); se efectuó a los 35 días después de la siembra (dds), por lo que la primera evaluación se realizó a los 38 dds y, que según los resultados, podemos observar que si bien no existen diferencias significativas en la respuesta del cultivo a la aplicación de los tratamientos, si podemos identificar que en un primer momento el T1 (11.15 por ciento) presenta un ligero incremento en la variable cobertura foliar, con respecto a los demás. A los 105 dds se pudo observar la máxima cobertura foliar. A lo largo del crecimiento y desarrollo del cultivo de papa se puede observar que no existen diferencias

significativas en la respuesta de los tratamientos aplicados. Sin embargo, cabe destacar que el T2 (Delfan Plus-30 por ciento de aminoácidos libres) es el tratamiento que, numéricamente, presenta una ligera ventaja sobre el resto de los tratamientos observados; esta ligera diferencia, en cuanto a los resultados, pudo deberse a que el producto Delfan Plus presenta un importante porcentaje de nitrógeno total y de materia orgánica; factores que pudieron contribuir a un mayor desarrollo foliar. Por otro lado, el tratamiento T0 es el que presenta una menor respuesta, de acuerdo a las condiciones que se manifestaron a lo largo del desarrollo de la fase experimental, posiblemente debido a factores adversos para el cultivo o a que este tratamiento no presenta las mejores características, con respecto a los demás.

Crisóstomo (1995), evaluó el efecto de cuatro biorreguladores en el crecimiento y rendimiento de papa en la costa central, encontrando que la variable cobertura alcanzó su máxima expresión a los 80 dds, y que no se pudo alcanzar el 100 por ciento de la misma.

**Cuadro 17: Porcentaje de cobertura foliar del cultivo de papa (cv. Canchán).**

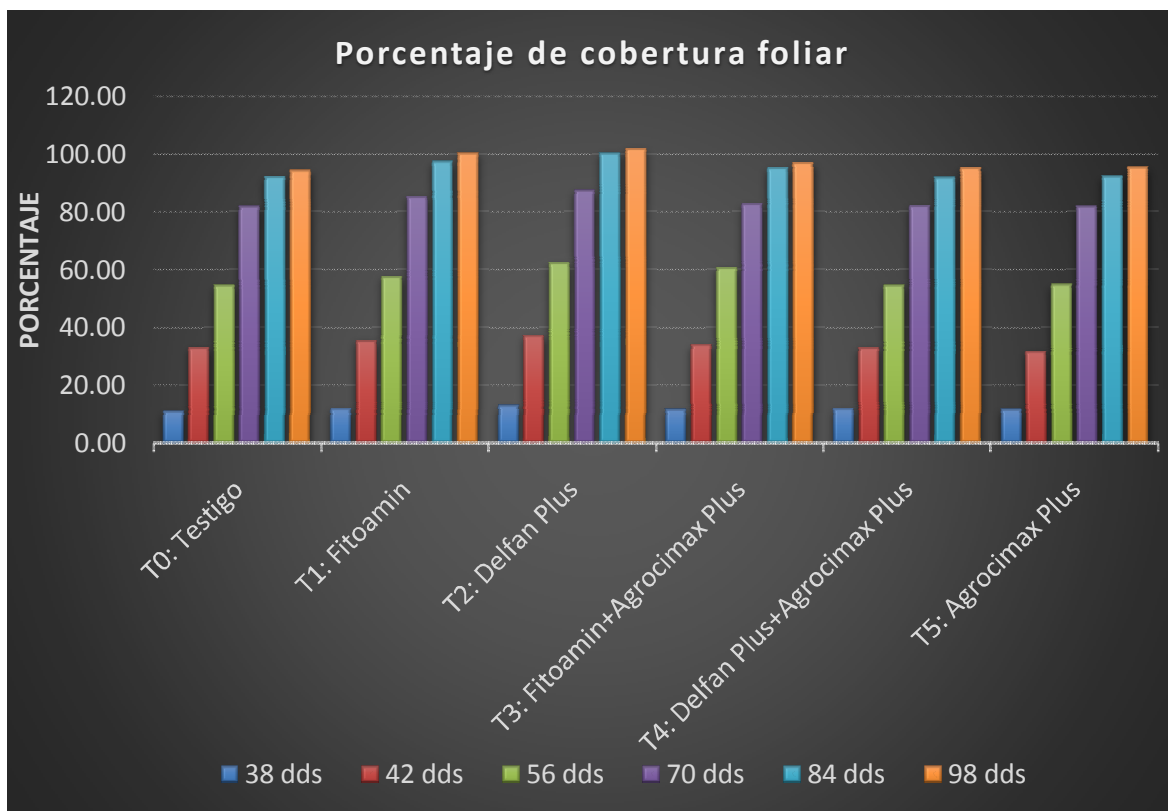
	1°	2°	3°	4°	5°	6°
	Eval.	Eval.	Eval.	Eval.	Eval.	Eval.
<b>dds</b>	38	42	56	70	84	105
<b>T0</b>						
<b>Testigo</b>	10.50	31.30	59.25	80.15	97.40	99.20
<b>T1</b>						
<b>Fitoamin</b>	11.15	32.85	60.25	81.65	97.45	99.55
<b>(24% aa libres)</b>						

<b>T2</b>						
<b>Delfan Plus</b>	11.05	32.85	61.20	82.15	98.80	99.80
<b>(30% aalibres)</b>						
<b>T3</b>						
<b>Fitoamin +</b>	11.05	32.75	60.20	81.20	97.80	99.35
<b>Agrocimax Plus</b>						
<b>T4</b>						
<b>Delfan Plus +</b>	10.95	33.65	59.25	81.10	99.05	99.55
<b>Agrocimax Plus</b>						
<b>T5</b>						
<b>Agrocimax Plus</b>	11.10	31.40	60.00	80.95	98.05	99.40

FUENTE: Elaboración propia

dds: días después de la siembra

aa libres: aminoácidos libres



**Figura 5: Diagrama de la cobertura foliar del cultivo de papa (cv. Canchán).**

### 5.3. ALTURA DE PLANTAS

La variable altura de plantas se evaluó en ocho oportunidades, la primera evaluación se realizó a los 38 días después de la siembra (dds), luego de la primera aplicación (35 dds); en la cual se puede observar que el T2 (Delfan Plus + 30 por ciento de aminoácidos libres) presenta una mejor respuesta a la aplicación efectuada (ver Cuadro 19). La variable altura de plantas, a lo largo del crecimiento y desarrollo, presenta una mejor respuesta con el T2 (Delfan Plus-30 por ciento de aminoácidos libres); ello puede deberse a que el producto empleado en este tratamiento presenta un considerable porcentaje de nitrógeno total y de materia orgánica, factores que pudieron influir en el crecimiento prolongado de las plantas evaluadas.

Podemos apreciar que todos los tratamientos superan la altura promedio de una planta de papa (cv. Canchán) que nos indica la literatura (0.90 m.); ello puede deberse a que el cultivo pudo haberse favorecido por la fertilización.

Además, pudo deberse también a que los productos químicos utilizados tuvieron un efecto positivo, en cuanto a la elongación de los tallos.

Atauje (1998), evaluó el efecto de tres fitoreguladores sobre el crecimiento y rendimiento de papa (cv. 'Perricholi') en Huaral-Huaral-Lima y en dos distanciamientos de siembra (25 cm y 35 cm). Según sus resultados las plantas con alta densidad de siembra registraron las mayores alturas, mientras que las plantas que tuvieron distanciamientos de 35 cm. entre ellas, tuvieron una menor altura, con respecto a las primeras mencionadas.

Crisóstomo (1995), evaluó el efecto de cuatro biorreguladores en el crecimiento y rendimiento de papa (cv. 'Revolución') en Chancay-Huaral-Lima, evaluando además, dos tipos de semillas (entera y fraccionada); observándose que las plantas provenientes de semillas enteras registraron una mayor altura que las provenientes de semillas fraccionadas.

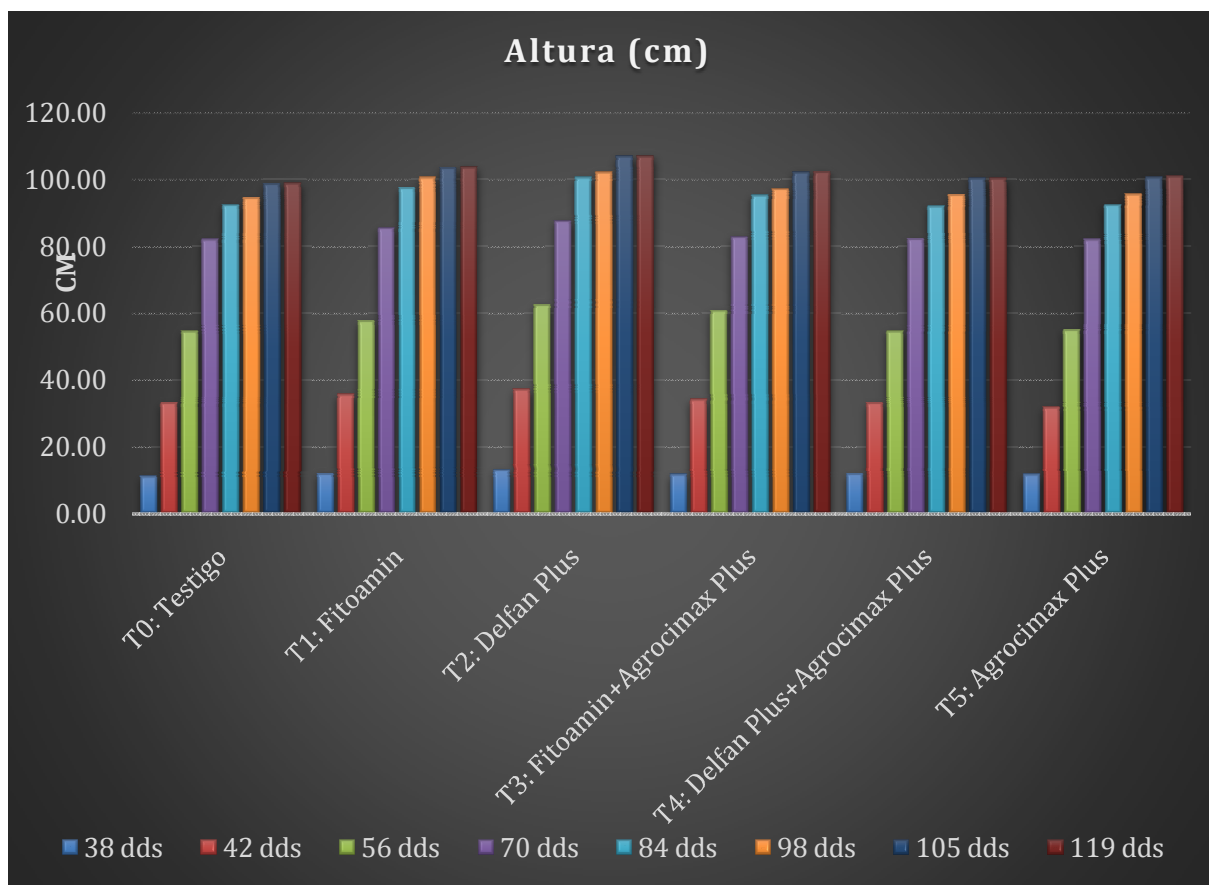
**Cuadro 18: Promedio de las evaluaciones de altura de plantas (cm) del cultivo de papa (cv. Canchán).**

<b>EVALUACIÓN DE ALTURA DE PLANTAS (cm)</b>								
	<b>1°</b>	<b>2°</b>	<b>3°</b>	<b>4°</b>	<b>5°</b>	<b>6°</b>	<b>7°</b>	<b>8°</b>
	<b>Eval.</b>	<b>Eval.</b>	<b>Eval.</b>	<b>Eval.</b>	<b>Eval.</b>	<b>Eval.</b>	<b>Eval.</b>	<b>Eval.</b>
<b>dds</b>	38	42	56	70	84	98	105	119
<b>T0</b> <b>Testigo</b>	11.04	33.10	54.69	82.10	92.30	94.46	98.67	98.94
<b>T1</b> <b>Fitoamin</b> <b>(24% aa libres)</b>	11.98	35.56	57.70	85.47	97.49	100.53	103.50	103.73
<b>T2</b> <b>Delfan Plus</b> <b>(30% aalibres)</b>	13.10	37.18	62.54	87.63	100.52	102.08	106.88	106.97
<b>T3</b>		34.11	60.82	82.85	95.31	97.14	102.22	102.38

<b>Fitoamin + Agrocimax Plus</b>	11.66							
<b>T4</b>								
<b>Delfan Plus + Agrocimax Plus</b>	11.86	33.12	54.66	82.20	92.04	95.41	100.33	100.43
<b>T5</b>								
<b>Agrocimax Plus</b>	11.69	31.80	54.97	82.00	92.44	95.59	100.59	100.92

FUENTE: Elaboración propia

dds: días después de la siembra



**Figura 6: Evolución de la altura de plantas del cultivo de papa (cv. Canchán).**

#### 5.4. NÚMERO DE TALLOS POR PLANTA

La variable número de tallos por planta se evaluaron en dos oportunidades. La primera evaluación se realizó a los 42 días después de la siembra (dds) y la segunda a los 119 dds. En ambos momentos podemos observar que el T2 (Delfan Plus-30 por ciento de aminoácidos libres) ha obtenido una mejor respuesta las aplicaciones realizadas (ver Cuadro 20).

En un primero momento, podemos inferir que los tratamientos en los cuales se utilizaron fitorreguladores: T3, T4 y T5 (ver Cuadro 20) deberían presentar una mejor respuesta, en cuanto a los productos aplicados se refiere, ya que el uso de estos determinados productos químicos favorecen la división celular; sin embargo, pese a ello podemos observar que, posiblemente, el considerable porcentaje de aminoácidos, materia orgánica y nitrógeno total puedan favorecer de mejor manera al desarrollo de los números de tallos por planta.

El número de tallos, en la última evaluación registrada, se encuentra dentro del rango que la literatura refiere sobre este (4 a 6 tallos por planta). Este aumento en el número de tallos por planta puede verse traducido en un mejor rendimiento.

Crisóstomo (1995), evaluó el efecto de cuatro biorreguladores en el crecimiento y rendimiento de papa en Chancay-Huaral-Lima, evaluando además, dos tipos de semillas (entera y fraccionada); observándose que no encontró diferencias significativas en la variable número de tallos por planta, evaluada.

**Cuadro 19: Promedio del número de tallos por planta, evaluados en dos distintos momentos, del cultivo de papa (cv. Canchán).**

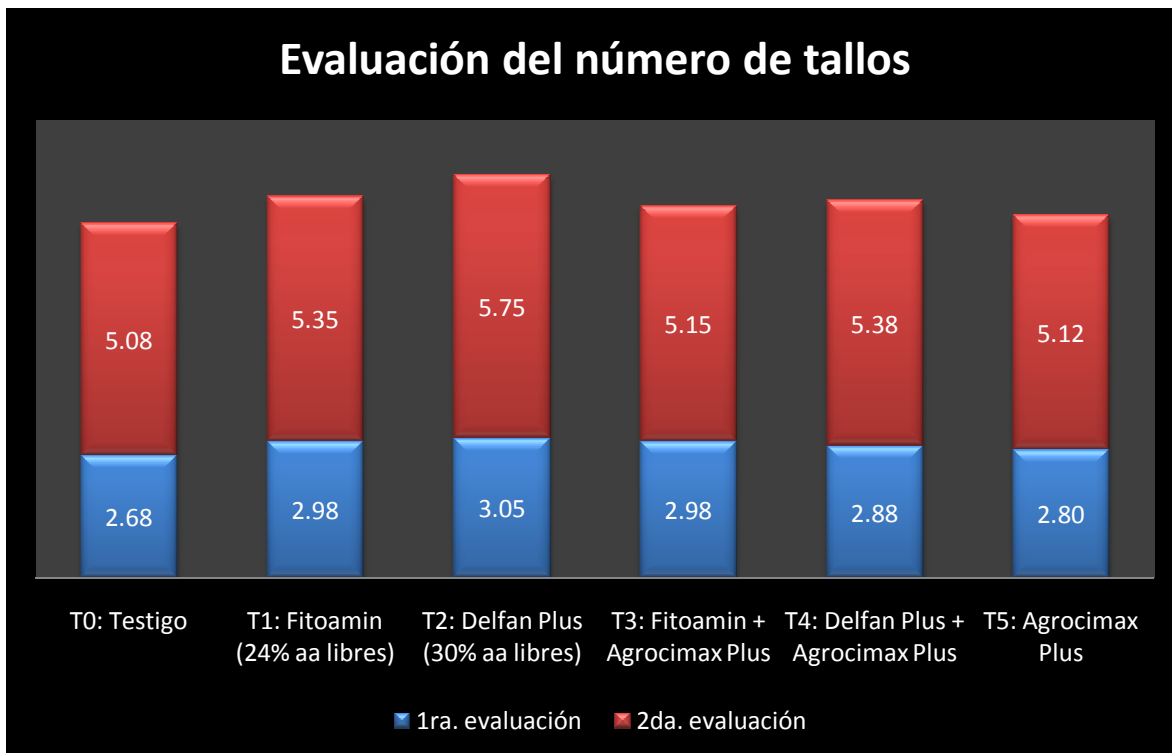
<b>NÚMERO DE TALLOS POR PLANTA</b>		
<b>Tratamiento</b>	<b>1° Evaluación</b>	<b>2° Evaluación</b>
	<b>42 dds</b>	<b>119 dds</b>



<b>T0</b> <b>Testigo</b>	2.68	5.08
<b>T1</b> <b>Fitoamin(24% aa libres)</b>	2.98	5.35
<b>T2</b> <b>Delfan Plus(30% aalibres)</b>	3.05	5.75
<b>T3</b> <b>Fitoamin+ Agrocimax Plus</b>	2.98	5.15
<b>T4</b> <b>Delfan Plus + Agrocimax Plus</b>	2.88	5.38
<b>T5</b> <b>Agrocimax Plus</b>	2.80	5.13

FUENTE: Elaboración propia

dds: días después de la siembra



**Figura 7: Diagrama de las evaluaciones del número de tallos del cultivo de papa (cv. Canchán).**

## 5.5. NÚMERO DE TUBÉRCULOS POR PLANTA

La evaluación de esta variable se realizó a los 148 días después de la siembra (dds). Los tratamientos efectuados (T1, T2, T3, T4 y T5) deberían, en teoría, verse favorecidos en el número de tubérculos que se obtuvo por planta en el cultivo de papa (cv. Canchán); debido a que los productos empleados deberían favorecer ese aspecto, pero podemos observar que el T0 (testigo) es el que presenta un mayor valor en este aspecto evaluado (ver Cuadro21), por lo que, posiblemente los productos químicos empleados tengan una mayor incidencia en el rendimiento.

Si consideramos que el T2 presentó un mayor número de tallos (ver Figura 7) podríamos inferir que se obtendría mayor número de tubérculos; sin embargo, podemos observar que existe una mayor relación número de tallos y el rendimiento del cultivo.

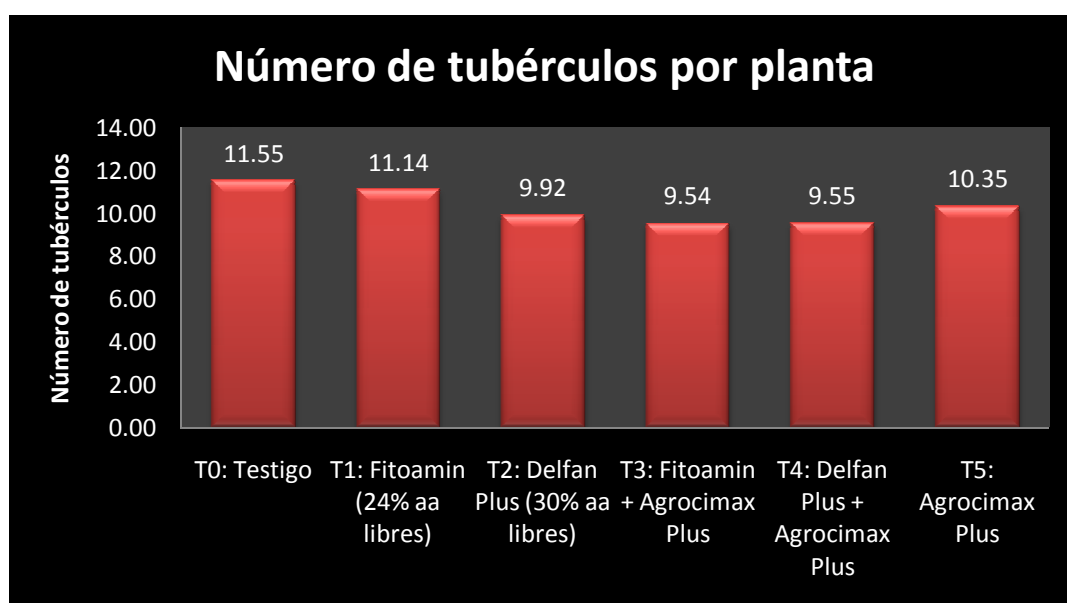
Por otro lado, podemos decir que no existen diferencias significativas en la variable evaluada. Estudios anteriores pueden apoyar tales resultados, como los obtenidos por Atauje (1998), quien evaluó el efecto de tres fitorreguladores sobre el crecimiento y rendimiento de papa (cv. 'Perricholi') en Huaral-Huaral-Lima y en dos distanciamientos de siembra (25 cm y 35 cm). Según sus resultados, estadísticamente, no encontró diferencias significativas en la variable número de tubérculos por planta, evaluada.

Asimismo, Crisóstomo (1995), evaluó el efecto de cuatro biorreguladores en el crecimiento y rendimiento de papa (cv. 'Revolución') en Chancay-Huaral-Lima, evaluando además, dos tipos de semillas (entera y fraccionada); observándose que la variable número de tubérculos por planta no mostraba, estadísticamente, diferencias significativas.

**Cuadro 20: Número de tubérculos promedio por planta del cultivo de papa (cv. Canchan).**

<b>NÚMERO DE TUBÉRCULOS POR PLANTA</b>	
<b>T0</b> <b>Testigo</b>	11.55
<b>T1</b> <b>Fitoamin (24% aa libres)</b>	11.14
<b>T2</b> <b>Delfan Plus (30% aalibres)</b>	9.92
<b>T3</b> <b>Fitoamin + Agrocimax Plus</b>	9.54
<b>T4</b> <b>Delfan Plus + Agrocimax Plus</b>	9.55
<b>T5</b> <b>Agrocimax Plus</b>	10.35

FUENTE: Elaboración propia



**Figura 8: Diagrama promedio del número de tubérculos por planta del cultivo de papa (cv. Canchán).**

## **5.6. EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO (COSECHA)**

### **5.6.1. RENDIMIENTO TOTAL (t/ha)**

De acuerdo a los resultados obtenidos, no existen, estadísticamente, diferencias significativas en la evaluación de los tratamientos.

La evaluación del rendimiento total (t/ha) se realizó entre los 148 y 150 días después de la siembra (dds). El rendimiento obtenido, posteriormente, se clasificó comercialmente en tres grupos.

De acuerdo a los resultados obtenidos (ver Cuadro 22), podemos observar que el tratamiento T2 (Delfan Plus-30 por ciento de aminoácidos libres) es el que presenta un mayor valor, con respecto a los demás. Este resultado pudo deberse a que el número de tallos está ligado, directamente, con el rendimiento. Además, este tratamiento presentó, un área foliar considerable, por lo que la actividad fotosintética se vio favorecida; lo cual, posteriormente, se reflejó en el rendimiento total (acumulación de fotosintatos en los tubérculos).

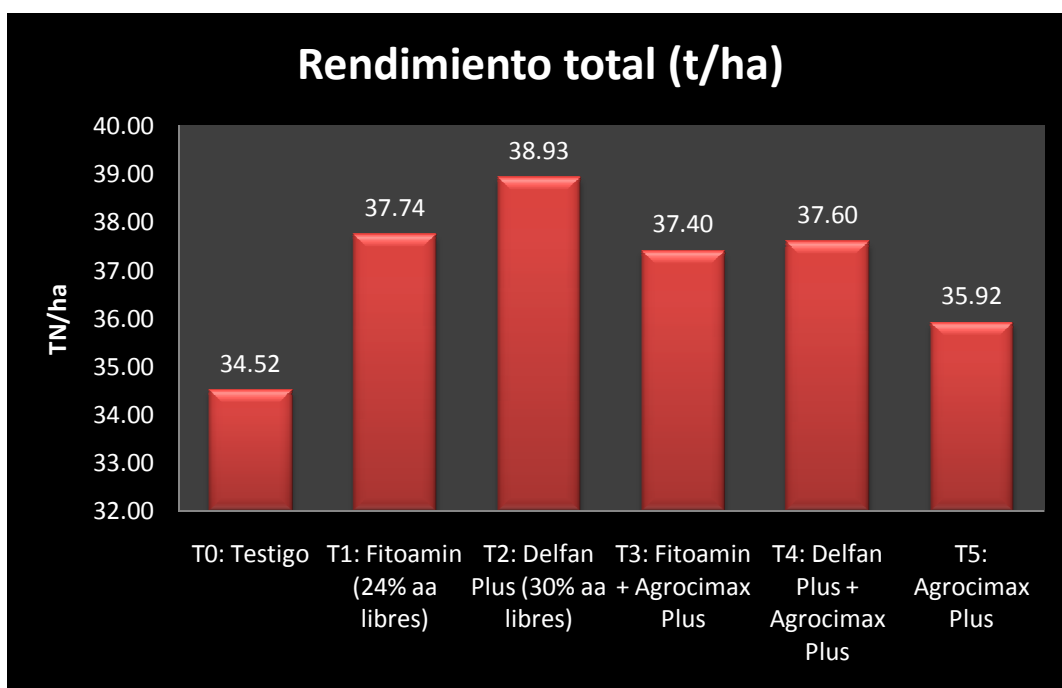
Crisóstomo (1995) cita a Correa (1997), quién evaluó el efecto de cuatro fitorreguladores en el crecimiento de papa Yungay en el IRD San Juan de Yanamucllo, Sierra Central no encontrando diferencias significativas en el crecimiento y desarrollo del cultivo ni en los rendimientos.

**Cuadro 21:Rendimiento promedio total (t/ha), obtenido de la cosecha del cultivo de papa (cv. Canchán).**

<b>RENDIMIENTO TOTAL (t/ha)</b>	
<b>T0</b>	34.52

<b>Testigo</b>	
<b>T1</b>	37.74
<b>Fitoamin (24% aa libres)</b>	
<b>T2</b>	
<b>Delfan Plus (30% aa libres)</b>	38.93
<b>T3</b>	
<b>Fitoamin + Agrocimax Plus</b>	37.41
<b>T4</b>	
<b>Delfan Plus + Agrocimax Plus</b>	37.60
<b>T5</b>	
<b>Agrocimax Plus</b>	35.92

FUENTE: Elaboración propia



**Figura 9: Diagrama promedio del rendimiento total (t/ha) de la cosecha del cultivo de papa (cv. Canchán).**

### 5.6.2. CLASIFICACIÓN COMERCIAL: PRIMERA (t/ha)

La evaluación de la variable clasificación comercial: primera (t/ha), se realizó entre los 148 y 150 días después de la siembra (dds). De acuerdo a los resultados obtenidos (ver Cuadro 23), podemos observar que el tratamiento T0 obtuvo el menor rendimiento con 20.06 t/ha, en cuanto a esta clasificación se refiere; mientras que el tratamiento con mejor respuesta a la aplicación de los productos usados en el presente experimento fue el T2 (Delfan Plus-30 por ciento de aminoácidos libres), con 32.84 t/ha.

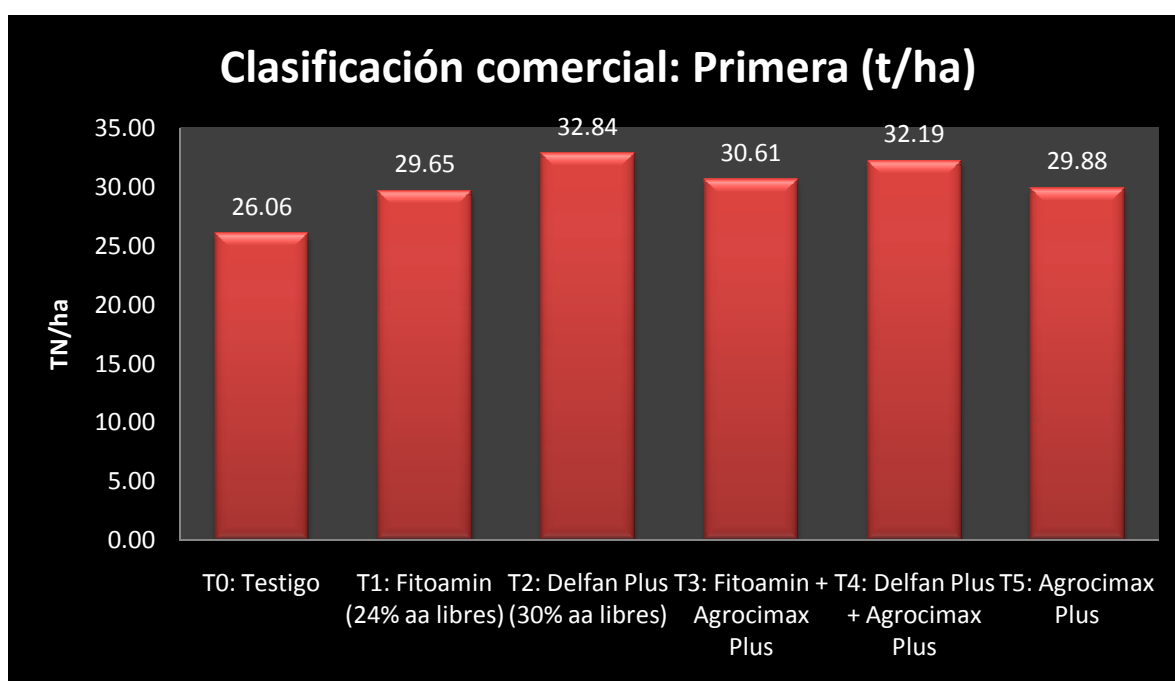
La tenencia de los resultados obtenidos, pudo deberse a que el considerable porcentaje de aminoácidos libres, materia orgánica y nitrógeno total presentes en el producto usado en el tratamiento T2, los cuales favorecen a que las plantas aplicadas con este producto químico puedan soportar las condiciones adversas que se presenten a lo largo del crecimiento y desarrollo del cultivo, así como incrementar su área foliar y verse favorecidos por la alta actividad fotosintética, la cual se traduce en tubérculos de mejor calibre; lo cual no sucede con las plantas que formaron parte del T0. Sin embargo, estadísticamente, no existen diferencias significativas apreciables en ninguno de los tratamientos evaluados.

**Cuadro 22: Rendimiento promedio de calidad 'Primera' (t/ha), obtenido de la cosecha del cultivo de papa (cv. Canchán).**

<b>CLASIFICACIÓN COMERCIAL: PRIMERA (t/ha)</b>	
<b>T0</b> <b>Testigo</b>	20.06
<b>T1</b> <b>Fitoamin (24% aa libres)</b>	29.65
<b>T2</b>	32.84

<b>Delfan Plus (30% aalibres)</b>	
<b>T3</b>	
<b>Fitoamin + Agrocimax Plus</b>	30.61
<b>T4</b>	
<b>Delfan Plus + Agrocimax Plus</b>	32.19
<b>T5</b>	
<b>Agrocimax Plus</b>	29.88

FUENTE: Elaboración propia



**Figura 10: Diagrama promedio del rendimiento de calidad 'Primera' (t/ha) de la cosecha del cultivo de papa (cv. Cancán).**

### 5.6.3. CLASIFICACIÓN COMERCIAL: SEGUNDA (t/ha)

La evaluación de la variable clasificación comercial: segunda (t/ha) se realizó entre los 148 y 150 días después de la siembra (dds). De acuerdo a los resultados (ver Cuadro 24), podemos observar que el tratamiento T0 (testigo), con 6.32 t/ha, presenta el valor más alto registrado, en esta evaluación; mientras que el tratamiento T4 (Delfan Plus + Agrocimax Plus) presenta el más bajo valor, con 3.42 t/ha.

Quizá y, siguiendo la tendencia observada en la clasificación comercial: primera (t/ha), podamos pensar que el tratamiento T2 (Delfan Plus-30 por ciento de aminoácidos libres) sea el que también presenta un mayor valor en la clasificación comercial: segunda (t/ha); sin embargo ello no ocurre, ya que el buen rendimiento con este tratamiento se ve reflejado en la primera clasificación, relegando a la segunda y, posiblemente, al descarte los tubérculos con menores calibre. Caso contrario, sucede con los tubérculos evaluados en el tratamiento T0, ya que, los tubérculos cosechados evaluados se manifiestan en mayor cantidad en esta segunda clasificación.

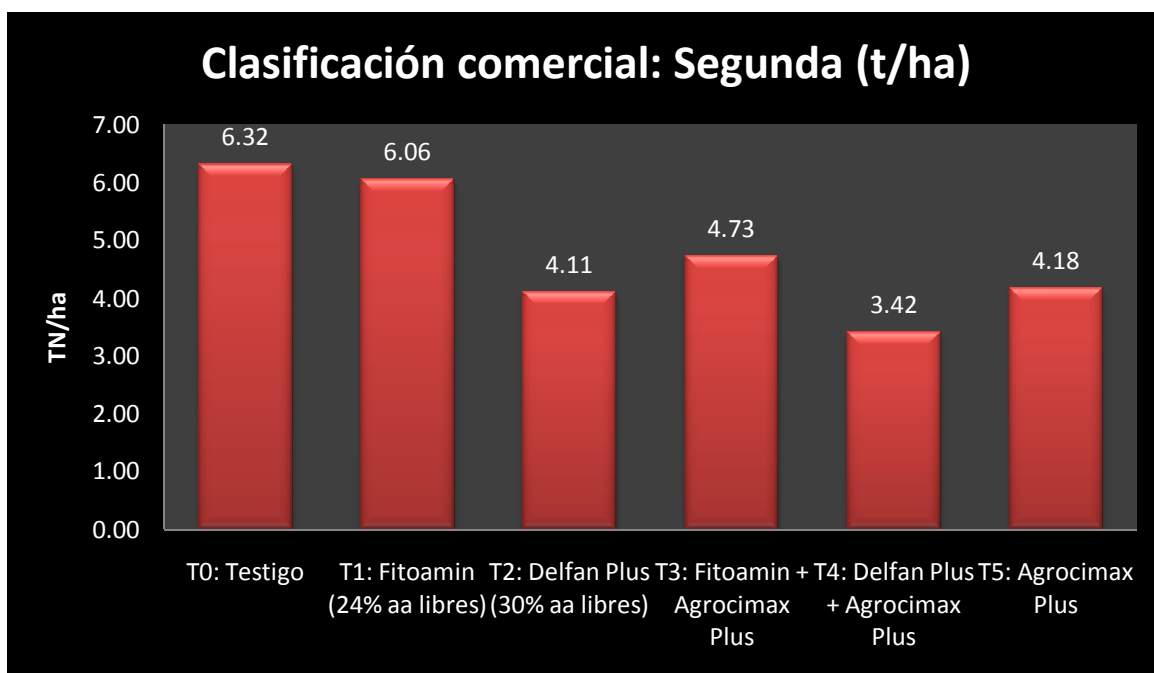
Estadísticamente, podemos afirmar que no existen diferencias significativas en los resultados de todos los tratamientos evaluados.

**Cuadro 23: Rendimiento promedio de calidad 'Segunda' (t/ha), obtenido de la cosecha del cultivo de papa (cv. Canchán).**

<b>CLASIFICACIÓN COMERCIAL: SEGUNDA (t/ha)</b>	
<b>T0</b> <b>Testigo</b>	6.32
<b>T1</b> <b>Fitoamin (24% aa libres)</b>	6.07
<b>T2</b> <b>Delfan Plus (30% aalibres)</b>	4.11
<b>T3</b> <b>Fitoamin + Agrocimax Plus</b>	4.73
<b>T4</b> <b>Delfan Plus + Agrocimax Plus</b>	3.42
<b>T5</b> <b>Agrocimax Plus</b>	4.18

FUENTE: Elaboración propia





**Figura 11: Diagrama promedio del rendimiento de calidad 'Segunda' (t/ha) de la cosecha del cultivo de papa (cv. Cancán).**

#### **5.6.4. CLASIFICACIÓN COMERCIAL: DESCARTE (t/ha)**

La clasificación comercial: descarte (t/ha) se evaluó entre los 148 y 150 días después de la siembra (dds). De acuerdo a los resultados obtenidos (ver Cuadro 25), podemos observar que el tratamiento T0 (testigo) es el que presenta un mayor valor (2.14 t/ha); mientras que el tratamiento T5, registra el menor valor promedio, con 1.86 t/ha.

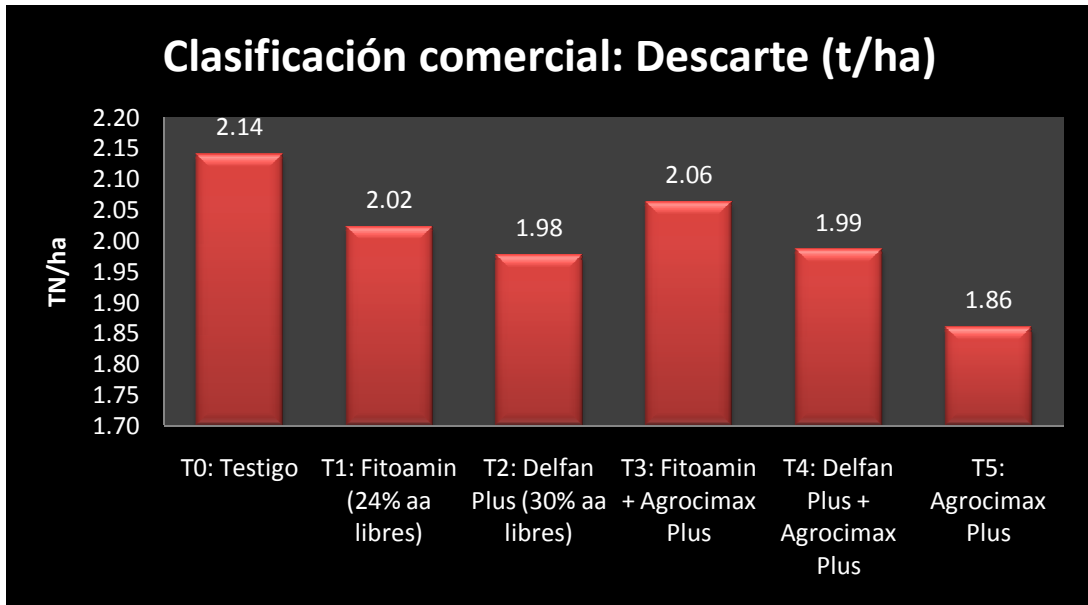
Los resultados obtenidos nos demuestran que el tratamiento T0 es el que tiene más pérdidas comerciales. Sin embargo, el hecho de que el tratamiento T5 presente menor peso de descarte, no significa que nos ofrezca mayor rentabilidad, ya que la diferencia del rendimiento se distribuye en mayor medida en la clasificación comercial: segunda; mientras que el resto del peso del tratamiento T2 (Delfan Plus-30 por ciento de aminoácidos libres) se distribuye en mayor medida en

la clasificación comercial: primera, por lo cual ofrece mayores ingresos económicos.

**Cuadro 24: Rendimiento promedio del 'Descarte' (t/ha), obtenido de la cosecha del cultivo de papa (cv. Cancán).**

<b>CLASIFICACIÓN COMERCIAL: DESCARTE (t/ha)</b>	
<b>T0</b> <b>Testigo</b>	2.14
<b>T1</b> <b>Fitoamin (24% aa libres)</b>	2.02
<b>T2</b> <b>Delfan Plus (30% aalibres)</b>	1.98
<b>T3</b> <b>Fitoamin + Agrocimax Plus</b>	2.07
<b>T4</b> <b>Delfan Plus + Agrocimax Plus</b>	1.99
<b>T5</b> <b>Agrocimax Plus</b>	1.86

FUENTE: Elaboración propia



**Figura 12: Diagrama promedio del rendimiento del 'Descarte' (t/ha) de la cosecha del cultivo de papa (cv. Canchán).**

## VI. CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos, podemos inferir que el número de tallos guarda una estrecha relación con el rendimiento.

En términos generales, podemos inferir que el tratamiento 2 (Delfan plus) presentó una mejor respuesta frente a los demás tratamientos efectuados. El tratamiento en mención registró el mayor promedio de número de tallos por planta; así como el mayor rendimiento (Kg/ha).

## **VII. RECOMENDACIONES**

Que se sigan realizando experimentos, en la misma línea que el que se expone en estas páginas, para poder corroborar el efecto de los bioestimulantes y biorreguladores en el cultivo de papa y en otros cultivos.

Tratar de controlar al máximo las condiciones externas, que puedan influir en la evaluación de las variables a ser consideradas en los futuros experimentos, para poder reducir los efectos de variabilidad.

Es importante que el área experimental se instale a una distancia considerable (efecto borde) de otros cultivos o de zonas que puedan representar alguna variable externa que sea difícil de controlar.

Realizar más experimentos del tipo que se expone en el presente trabajo, con diferentes tipos de dosificaciones de los productos y/o en diferentes momentos fenológicos del (de los) cultivo (s) en estudio.

## VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Abbott Laboratorios, 1988. División de productos químicos y agrícolas. Sarmiento 1113 (1041). Buenos Aires, Argentina.

Drokasa – Perú. Agrocimax Plus (en línea). Lima – Perú. Consultado 22 mar. 2013.

Disponible en

[http://www.drokasa.com.pe/une\\_agro/ficha\\_tecnica/REGULADORESDECRECIMIENTO/351cnica-AGROCIMAX%20PLUS%20.pdf](http://www.drokasa.com.pe/une_agro/ficha_tecnica/REGULADORESDECRECIMIENTO/351cnica-AGROCIMAX%20PLUS%20.pdf)

ATAUJE G., A. C.(1998). Efecto de tres biorreguladores sobre el crecimiento y rendimiento de papa (*Solanumtuberosum*cv. 'Perricholi') en dos distanciamientos de siembra. Tesis Ing. Agr. UNALM. Lima – Perú.

AZCON- BIETO, J.;TALÓN, M., 1996. Fisiología y bioquímica vegetal. España. Mc Graw – Hill. España.

MINAG (Ministerio Nacional de Agricultura), 2013. Boletín de precios de la papa (en línea). Lima –Perú. Consultado 4 abr. 2013. Disponible en <http://www.minag.gob.pe/portal/herramientas/boletines/boletin-de-precios-de-la-papa/2012>

MINAG (Ministerio Nacional de Agricultura), 2013. Boletín de precios de la papa (en línea). Lima –Perú. Consultado 4 abr. 2013.. Disponible en <http://www.minag.gob.pe/portal/herramientas/boletines/boletin-de-precios-de-la-papa/2013>

BRYAN, E.J., 1984. Ruptura del reposo de los tubérculos de papa. Guía de investigación. Perú. Centro Internacional de la Papa (CIP-15).

CORTBAOUI, R., 1988. Boletín de información técnica 11. Siembra de papa (en línea). Lima – Perú. Centro Internacional de la Papa (CIP). Consultado 21 agos. 2013. Disponible en <http://cipotato.org/library/pdfdocs/TIBes18776.pdf>

CRISÓSTOMO C., Nilda, 1995. Efecto de cuatro biorreguladores en el crecimiento y rendimiento de la papa (*Solanum tuberosum* cv. Revolución) en la Costa Central. Tesis Ing. Agr. UNALM. Lima – Perú.

CRUZ, M., MELGAREJO, L. & ROMERO, M. Fitohormonas (en línea). Laboratorio de Fisiología y Bioquímica Vegetal. Universidad Nacional de Colombia. Consultado 22 ago. 2013. Disponible en [http://www.bdigital.unal.edu.co/8545/9/05\\_Cap03.pdf](http://www.bdigital.unal.edu.co/8545/9/05_Cap03.pdf)

D. STEEL, R. y TORRIE, J., 1998. Bioestadística: principios y procedimientos (2° ed.). México. Editorial Servicios Gráficos de Comunicaciones S.A.

DE ROBERTIS, E., 1986. Biología celular (11ª ed.). Buenos Aires - Editorial El Ateneo.

FERTITEC, 2013, Delfan Plus (en línea). Lima – Perú. Consultado 22 mar. 2013. Disponible en <http://www.fertitec.com/delfanplus.html>

EGÚSQUIZA, R., 2000. La papa: producción, transformación y comercialización. Lima, Perú.

FERNÁNDEZ, G.G. y JHONSTON, M., 1986. Fisiología vegetal Experimental. San José de Costa Rica. IICA.

MINAG (Ministerio Nacional de Agricultura). Ficha técnica: papa (en línea). Lima – Perú. Consultado 15 abr. 2013. Disponible en <http://www.minag.gob.pe/portal/sector-agrario/agricola/cultivos-de-importancia-nacional/papa/papa2?start=2>

DROKASA – PERÚ, 2013. Fitoamin (aminoácidos libres 24%) (en línea). Lima – Perú. Consultado 22 mar. 2013. Disponible en [http://www.drokasa.com.pe/une\\_agro/ficha\\_tecnica/Bioestimulantes/351cnica-FITOAMIN%20.pdf](http://www.drokasa.com.pe/une_agro/ficha_tecnica/Bioestimulantes/351cnica-FITOAMIN%20.pdf)

FRANCO, E., 1994. Catálogo de semilla básica de papa en el Perú. SEINPA INIA – CIP – COTESU. 1ª Edic. 49 p.

HILL, T., 1977. Hormonas, reguladores de crecimiento vegetal. Barcelona, España. Editorial Omega.

JORDÁN, M. y CASARETTO, J. Hormonas y reguladores del crecimiento: etileno, ácido abscísico, brasinoesteroides, poliaminas, ácido salicílico y ácido jasmónico (en línea). Argentina. Consultado 22 ago. 2013. Disponible en <http://exa.unne.edu.ar/biologia/fisiologia.vegetal/Etileno,aba,jasmonico,brasino.,pdf>

LIRA, R., 1994. Fisiología vegetal. México. Editorial Trillas.

LÚCAR, V., 1994. El Biol: Fuente estimulante en desarrollo agrícola – Programa Especial de Energías. UMSS- GTS. Cochabamba. Bolivia.

CHÁVEZ S., M., 2012. Relaciones catiónicas y su importancia para la agricultura. Fertilización - Práctica para mejorar la calidad y producción de Forraje. Departamento de la Investigación y Extensión de la Caña de Azúcar. Edición N° 18. DIECA-LAICA.

MEDINA, A. ,1990. El biol: fuente de fitoestimulantes en el desarrollo agrícola- Programa Especial de Energías. Cochabamba, Bolivia UMSS – GTS.

POZO, M., 1997. Producción de tubérculos – semillas de papa. Manual de capacitación. Perú. Centro Internacional de la Papa (CIP).

MINAG (Ministerio de Agricultura). 2006. Rentabilidad, Boletín del Estudio de la Rentabilidad. La Papa: de los Andes para el Mundo, (Febrero, 2006). Dirección General de Información Agraria-Dirección de Análisis y Difusión.

ROJAS, M. y RAMÍREZ, H. ,1987. Control hormonal del desarrollo de las plantas. (1ª ed.). México. Editorial Limusa.

ROSAS, F., DEL POZO, J., OSORIO, P., DAZA, L., FEBRES, G. y VALENCIA, R., 1995. Métodos Estadísticos - Guía de Prácticas. Lima, Perú. Departamento de Estadística e Informática – UNALM.

SALISBURY, FB y ROSS, C.W., 1994. Fisiología vegetal. México - Editorial Iberoamérica S.A.

SANABRIA, J., 2003. Impacto del evento El Niño en la agricultura peruana, campaña 2002-2003. DGA-SENAMHI. Lima, Perú.



MINAG (Ministerio Nacional de Agricultura). 2013. Series históricas de producción agrícola – Compendio Estadístico (en línea). Lima – Perú. Consultado 15mar. 2013. Disponible en <http://frenteweb.minag.gob.pe/sisca/?mod=salida>

URRUNAGA, R., 1998. Conservación in situ de la agrobiodiversidad andino-amazónica: conocimientos, prácticas e innovaciones asociadas a los parientes silvestres. Perú.

VEJARANO, G. y MARTÍNEZ, H., 1983. Reguladores vegetales del crecimiento y desarrollo. Lima, Perú. Departamento de Biología - UNALM.

WEAVER, R. J. ,1976. Reguladores de crecimiento de las plantas en la agricultura. México. Editorial Trillas.

ZAVALA S., Lisell, 2013. Eficiencia de transpiración de ocho clones de selección avanzada de papa (*Solanumtuberosum* L.) en condiciones de costa central. Tesis Ing. Agr. UNALM. Lima - Perú.

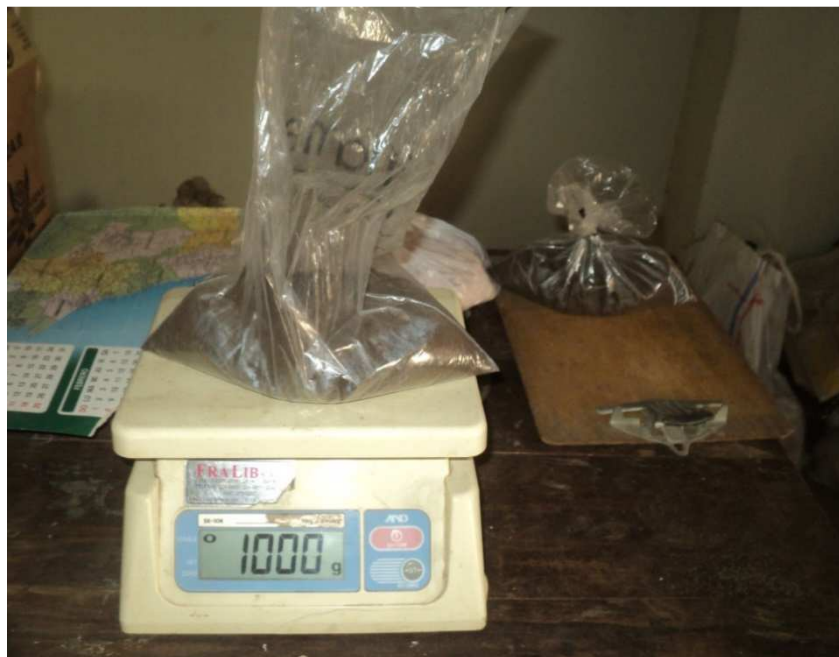
## **IX. ANEXOS**

### **9.1. FOTOS**

**ANEXO 1: Muestreo del suelo del campo “San Luis” del fundo “Don Germán” – IRD Costa de la UNALM.**



**ANEXO 2: Pesaje de la muestra del suelo.**



**ANEXO 3: Marcado de las parcelas experimentales en el campo “San Luis” del fundo “Don Germán” – IRD Costa de la UNALM.**



**ANEXO 4: Semillas en etapa de brotación, usadas para la siembra.**



**ANEXO 5: Trabajadores disponiendo los costales, llenos de semillas de papa (cv.Canchán), para la siembra.**



**ANEXO 6: Trabajadoras sembrando las semillas a lo largo de la línea del surco.**



**ANEXO 7: Evaluación de la cobertura foliar en el cultivo de papa (cv. Canchán).**





**ANEXO 8: Evaluación de la altura de planta en el cultivo de papa (cv. Canchán).**



**ANEXO 9: Cosecha, del campo experimental, del cultivo de papa (cv. Canchán).**



**ANEXO 10: Campo experimental, “San Luis”, cosechado.**

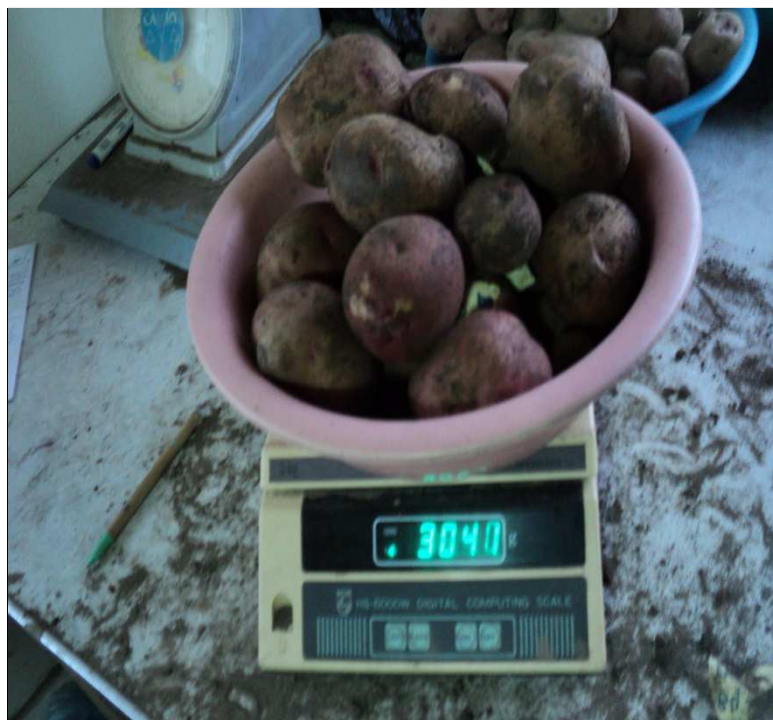


**ANEXO 11. Sacos de tubérculos cosechados, dispuestos en el almacén.**





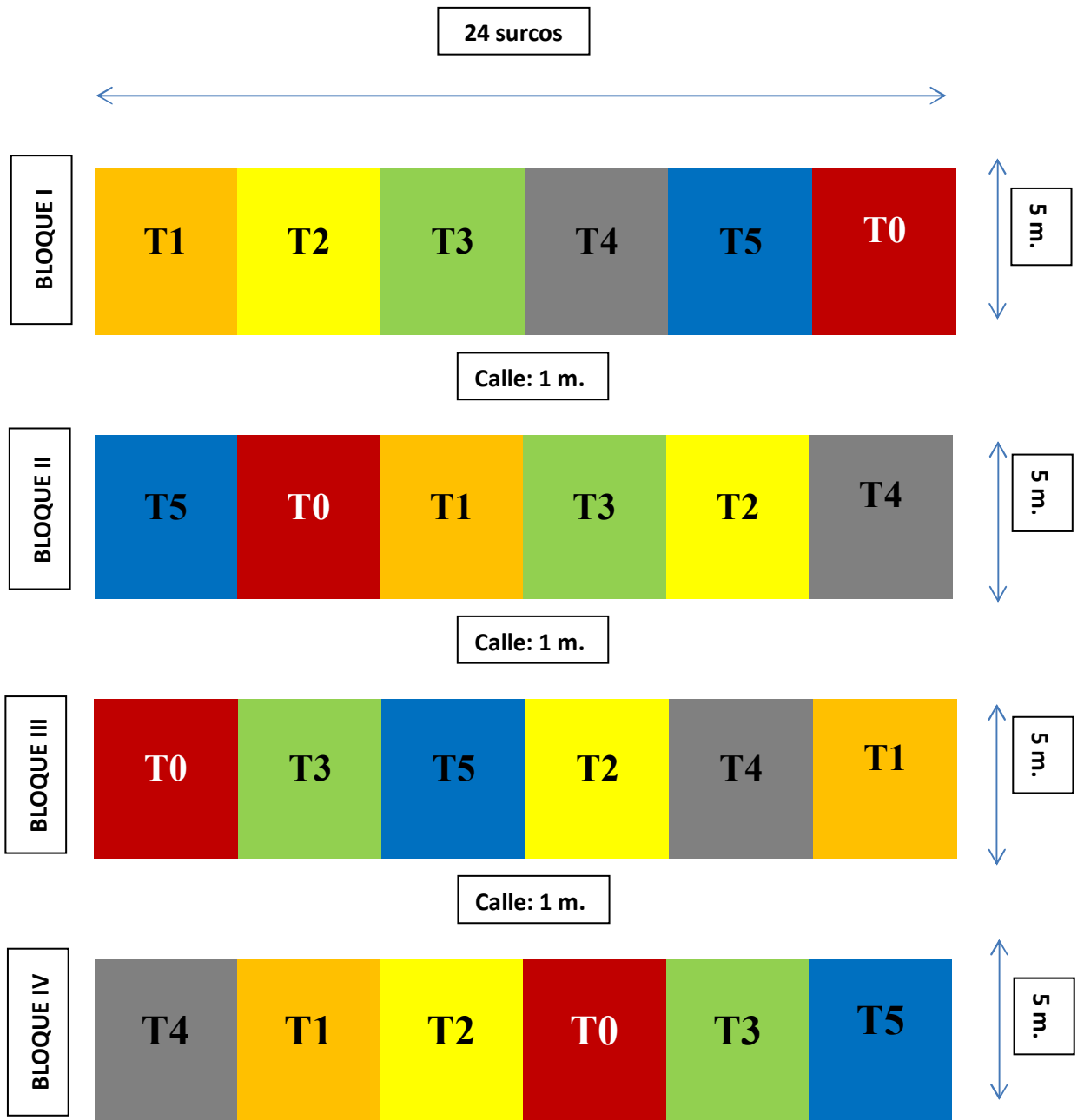
**ANEXO 12: Pesaje de los tubérculos cosechados.**



## **9.2. CAMPO EXPERIMENTAL**



### ANEXO 13: Diseño del campo experimental.



### 9.3. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

### 9.3.1. EMERGENCIA

**ANEXO 14: Análisis de Varianza ( $\alpha=0.05$ ) de la emergencia del cultivo de papa (cv. Canchán).**

ANVA					
F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F-valor	Pr>F
Bloques	3	1.4583	0.4861	0.94	0.4478
Tratamientos	5	0.7083	0.1417	0.27	0.9210
Error	15	7.7917	0.5194		
Total	23	9.9583			

**ANEXO 15: Datos relevantes.**

Media	Desviación Estándar	Coefficiente de Variación
99.54	0.72	0.72

**ANEXO 16: Prueba de Duncan ( $\alpha=0.05$ ) para la emergencia del cultivo de papa (cv. Canchán).**

PRUEBA DE DUNCAN			
Agrupamiento	Media	Número de bloques	Tratamiento
A	99.75	4	T1
A	99.75	4	T3
A	99.50	4	T4
A	99.50	4	T2
A	99.50	4	T5
A	99.25	4	T0

### 9.3.2. COBERTURA FOLIAR

**ANEXO 17: Análisis de Varianza ( $\alpha=0.05$ ) de la cobertura foliar del cultivo de papa (cv. Canchán).**

<b>ANVA</b>					
<b>F.V.</b>	<b>G.L.</b>	<b>S.C.</b>	<b>C.M.</b>	<b>F-valor</b>	<b>Pr&gt;F</b>
<b>Bloques</b>	3	3.5783	1.1928	9.17	0.0011
<b>Tratamientos</b>	5	0.8550	0.1710	1.31	0.3102
<b>Error</b>	15	1.9517	0.1301		
<b>Total</b>	23	6.3850			

**ANEXO 18: Datos relevantes**

<b>Media</b>	<b>Desviación Estándar</b>	<b>Coefficiente de Variación</b>
99.48	0.36	0.36

**ANEXO 19: Prueba de Duncan ( $\alpha=0.05$ ) para la cobertura foliar del cultivo de papa (cv. Canchán).**

<b>PRUEBA DE DUNCAN</b>			
<b>Agrupamiento</b>	<b>Media</b>	<b>Número de bloques</b>	<b>Tratamiento</b>
A	99.80	4	T2
A	99.55	4	T4
A	99.55	4	T1
A	99.40	4	T5
A	99.35	4	T3
A	99.20	4	T0

**9.3.3. ALTURA DE PLANTAS**

**ANEXO 20: Análisis de Varianza ( $\alpha=0.05$ ) de la altura de planta del cultivo de papa (cv. Canchán).**

ANVA					
F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F-valor	Pr>F
Bloques	3	116.8671	38.9557	30.67	<.0001
Tratamientos	5	162.1217	32.4243	25.53	<.0001
Error	15	19.0513	1.2701		
Total	23	298.040			

**ANEXO 21: Datos relevantes**

Media	Desviación Estándar	Coefficiente de Variación
102.23	1.13	1.10

**ANEXO 22: Prueba de Duncan ( $\alpha=0.05$ ) para la altura de planta del cultivo de papa (cv. Canchán).**

PRUEBA DE DUNCAN			
Agrupamiento	Media	Número de bloques	Tratamiento
A	106.97	4	T2
B	103.73	4	T1
B C	102.38	4	T3
D C	100.92	4	T5
D E	100.43	4	T4
E	98.94	4	T0

**9.3.4. NÚMERO DE TALLOS POR PLANTA**

**ANEXO 23: Análisis de Varianza ( $\alpha=0.05$ ) del número de tallos por planta del cultivo de papa (cv. Canchán).**

ANVA					
F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F-valor	Pr>F
Bloques	3	0.0613	0.0204	0.24	0.8691
Tratamientos	5	1.2571	0.2514	2.92	0.0490
Error	15	1.2913	0.0861		
Total	23	2.6097			

**ANEXO 24: Datos relevantes**

Media	Desviación Estándar	Coefficiente de Variación
5.30	0.29	5.53

**ANEXO 25: Prueba de Duncan ( $\alpha=0.05$ ) para el número de tallos por planta del cultivo de papa (cv. Canchán).**

PRUEBA DE DUNCAN			
Agrupamiento	Media	Número de bloques	Tratamiento
A	5.75	4	T2
A B	5.38	4	T4
A B	5.35	4	T1
B	5.15	4	T3
B	5.13	4	T5
B	5.08	4	T0

**9.3.5. NÚMERO DE TUBÉRCULOS POR PLANTA**

**ANEXO 26: Análisis de Varianza ( $\alpha=0.05$ ) del número de tubérculos por planta del cultivo de papa (cv. Canchán).**

ANVA					
F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F-valor	Pr>F
Bloques	3	1.9606	0.6535	0.35	0.7875
Tratamientos	5	14.1953	2.8391	1.53	0.2382
Error	15	27.7610	1.8507		
Total	23	43.9169			

**ANEXO 27: Datos relevantes.**

Media	Desviación Estándar	Coefficiente de Variación
10.34	1.36	13.16

**ANEXO 28: Prueba de Duncan ( $\alpha=0.05$ ) para el número de tubérculos por planta del cultivo de papa (cv. Canchán).**

PRUEBA DE DUNCAN			
Agrupamiento	Media	Número de bloques	Tratamiento
A	11.55	4	T0
A	11.14	4	T1
A	10.35	4	T5
A	9.92	4	T2
A	9.55	4	T4
A	9.54	4	T3

**9.3.6. RENDIMIENTO TOTAL (TN/ha)**

**ANEXO 29: Análisis de Varianza ( $\alpha=0.05$ ) del rendimiento total (t/ha) del cultivo de papa (cv. Cancán).**

<b>ANVA</b>					
<b>F.V.</b>	<b>G.L.</b>	<b>S.C.</b>	<b>C.M.</b>	<b>F-valor</b>	<b>Pr&gt;F</b>
<b>Bloques</b>	3	17.2717	5.7572	0.24	0.8677
<b>Tratamientos</b>	5	48.4311	<b>9.6862</b>	0.40	0.8397
<b>Error</b>	15	361.0975	24.0732		
<b>Total</b>	23	426.8003			

**ANEXO 30: Datos relevantes.**

<b>Media</b>	<b>Desviación Estándar</b>	<b>Coefficiente de Variación</b>
37.02	4.91	13.25

**ANEXO 31: Prueba de Duncan ( $\alpha=0.05$ ) para el rendimiento total (t/ha) del cultivo de papa (cv. Cancán).**

<b>PRUEBA DE DUNCAN</b>			
<b>Agrupamiento</b>	<b>Media</b>	<b>Número de bloques</b>	<b>Tratamiento</b>
A	38.93	4	T2
A	37.74	4	T1
A	37.60	4	T4
A	37.41	4	T3
A	35.92	4	T5
A	34.52	4	T0

**9.3.7. CLASIFICACIÓN COMERCIAL: PRIMERA (t/ha)**

**ANEXO 32: Análisis de Varianza ( $\alpha=0.05$ ) de la clasificación comercial: primera (t/ha) del cultivo de papa (cv. Cancán).**

<b>ANVA</b>					
<b>F.V.</b>	<b>G.L.</b>	<b>S.C.</b>	<b>C.M.</b>	<b>F-valor</b>	<b>Pr&gt;F</b>
<b>Bloques</b>	3	132.5985	44.1995	2.56	0.0937
<b>Tratamientos</b>	5	114.7762	22.9552	1.33	0.3043
<b>Error</b>	15	258.8146	17.2543		
<b>Total</b>	23	506.1893			

**ANEXO 33: Datos relevantes**

<b>Media</b>	<b>Desviación Estándar</b>	<b>Coefficiente de Variación</b>
30.21	4.15	13.75

**ANEXO 34: Prueba de Duncan ( $\alpha=0.05$ ) para la clasificación comercial: primera (t/ha) del cultivo de papa (cv. Cancán).**

<b>PRUEBA DE DUNCAN</b>			
<b>Agrupamiento</b>	<b>Media</b>	<b>Número de bloques</b>	<b>Tratamiento</b>
A	32.84	4	T2
A	32.19	4	T4
A	30.61	4	T3
A	29.88	4	T5
A	29.65	4	T1
A	26.06	4	T0

**9.3.8. CLASIFICACION COMERCIAL: SEGUNDA (t/ha)**



**ANEXO 35: Análisis de Varianza ( $\alpha=0.05$ ) de la clasificación comercial: segunda (t/ha) del cultivo de papa (cv. Canchán).**

ANVA					
F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F-valor	Pr>F
<b>Bloques</b>	3	72.1489	24.0496	2.68	0.0846
<b>Tratamientos</b>	5	26.7921	5.3584	0.60	0.7035
<b>Error</b>	15	134.7975	8.9865		
<b>Total</b>	23	233.7385			

**ANEXO 36: Datos relevantes.**

Media	Desviación Estándar	Coefficiente de Variación
4.80	2.99	62.42

**ANEXO 37: Prueba de Duncan ( $\alpha=0.05$ ) para la clasificación comercial: segunda (t/ha) del cultivo de papa (cv. Canchán).**

PRUEBA DE DUNCAN			
Agrupamiento	Media	Número de bloques	Tratamiento
A	6.32	4	T0
A	6.07	4	T1
A	4.73	4	T3
A	4.18	4	T5
A	4.11	4	T2
A	3.42	4	T4

**9.3.9. CLASIFICACIÓN COMERCIAL: DESCARTE (t/ha)**

**ANEXO 38: Análisis de Varianza ( $\alpha=0.05$ ) de la clasificación comercial: descarte (TN/ha) del cultivo de papa (cv. Canchán).**

ANVA					
F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F-valor	Pr>F
<b>Bloques</b>	3	18.8213	6.2738	3.38	0.0462
<b>Tratamientos</b>	5	0.1762	0.0352	0.02	0.9998
<b>Error</b>	15	27.8182	1.8545		
<b>Total</b>	23	46.8157			

**ANEXO 39: Datos relevantes.**

Media	Desviación Estándar	Coefficiente de Variación
2.01	1.36	67.77

**ANEXO 40: Prueba de Duncan ( $\alpha=0.05$ ) para la clasificación comercial: descarte (t/ha) del cultivo de papa (cv. Canchán).**

PRUEBA DE DUNCAN			
Agrupamiento	Media	Número de bloques	Tratamiento
A	2.14	4	T0
A	2.07	4	T3
A	2.02	4	T1
A	1.99	4	T4
A	1.98	4	T2
A	1.86	4	T5

**9.3.10. ANÁLISIS ECONÓMICO**

**ANEXO 41: Ingreso total de las ventas (S/) de las clasificaciones comerciales: primera y segunda.**

<b>Ingreso total de ventas</b>					
<b>Tratamientos</b>	<b>Clasificación comercial: Primera</b>		<b>Clasificación comercial: Segunda</b>		<b>Total (S/)</b>
	<b>Rendimiento (Kg.ha-1)</b>	<b>Precio venta (S/)</b>	<b>Rendimiento (Kg.ha-1)</b>	<b>Precio venta (S/)</b>	
<b>T0 Testigo</b>	26,060.00	20,326.80	6,320.00	4,929.60	25,256.40
<b>T1 Fitoamin</b>	29,650.00	23,127.00	6,060.00	4,726.80	27,853.80
<b>T2 Delfan Plus</b>	32,840.00	25,615.20	4,110.00	3,205.80	28,821.00
<b>T3 Fitoamin + Agrocimax Plus</b>	30,610.00	23,875.80	4,730.00	3,689.40	27,565.20
<b>T4 Delfan Plus + Agrocimax Plus</b>	32,190.00	25,108.20	3,420.00	2,667.60	27,775.80
<b>T5 Agrocimax Plus</b>	29,880.00	23,306.40	4,180.00	3,260.40	26,566.80

**ANEXO 42: Ingreso neto por hectárea de los diferentes tratamientos evaluados.**

<b>Tratamientos</b>	<b>Ingreso bruto/ha</b>	<b>Costo total/ha</b>	<b>Ingreso neto/ha</b>
<b>T0 Testigo</b>	25,256.400	12,472.467	12,783.933
<b>T1 Fitoamin</b>	27,853.800	12,648.420	15,205.380
<b>T2 Delfan Plus</b>	28,821.000	12,854.406	15,966.594
<b>T3 Fitoamin + Agrocimax Plus</b>	27,565.200	12,948.470	14,616.730
<b>T4 Delfan Plus + Agrocimax Plus</b>	27,775.800	13,154.456	14,621.344
<b>T5 Agrocimax Plus</b>	26,566.800	12,811.784	13,755.016

**9.4. LABORES REALIZADAS EN EL CULTIVO DE PAPA**

**ANEXO 43: Actividades agronómicas realizadas en el cultivo de papa (cv. Canchán).**

**ACTIVIDADES REALIZADAS EN EL CULTIVO DE PAPA**

(cv. 'Canchán')

<b>FECHA</b>	<b>DAS</b>	<b>DDS</b>	<b>LABORES</b>
13/04/2012	- 33		Arado
14/04/2012	- 32		Rayado para machaco
16/04/2012	- 30		Preparación semilla
16/04/2012	- 30		Preparación semilla
16/04/2012	- 30		Preparación semilla
16/04/2012	- 30		Preparación para machaco
17/04/2012	- 29		Tomeo
17/04/2012	- 29		Limpieza acequias
17/04/2012	- 29		Limpieza acequias
17/04/2012	- 29		Limpieza acequias
17/04/2012	- 29		Limpieza acequias
17/04/2012	- 29		Cuarteleo
17/04/2012	- 29		Tendido semilla
17/04/2012	- 29		Tendido semilla
17/04/2012	- 29		Corte de semilla
18/04/2012	- 28		Riego - machaco
19/04/2012	- 27		Riego - machaco
20/04/2012	- 26		Riego - machaco
21/04/2012	- 25		Riego - machaco
02/05/2012	- 14		Despiedre
02/05/2012	- 14		Subsolador
03/05/2012	- 13		Arado
04/05/2012	- 12		Arado
09/05/2012	- 7		Gradeo
10/05/2012	- 6		gradeo
14/05/2012	- 2		Ensacado semilla

<b>14/05/2012</b>	- 2		Ensacado semilla
<b>15/05/2012</b>	- 1		Rayado
<b>15/05/2012</b>	- 1		Ensacado semilla
<b>15/05/2012</b>	- 1		Ensacado semilla
<b>15/05/2012</b>	- 1		Ensacado semilla
<b>15/05/2012</b>	- 1		Mezclado de abono
<b>16/05/2012</b>	0	0	Reparto de semilla de papa
<b>16/05/2012</b>	0	0	Reparto de semilla de papa
<b>16/05/2012</b>	0	0	Reparto de abono
<b>16/05/2012</b>	0	0	Siembra de papa
<b>16/05/2012</b>	0	0	Siembra de papa
<b>16/05/2012</b>	0	0	Abonamiento
<b>16/05/2012</b>	0	0	Abonamiento
<b>16/05/2012</b>	0	0	Abonamiento
<b>16/05/2012</b>	0	0	Abonamiento
<b>16/05/2012</b>	0	0	Tapado de papa
<b>17/05/2012</b>		1	Reparto de semilla de papa
<b>17/05/2012</b>		1	Siembra
<b>17/05/2012</b>		1	Siembra
<b>17/05/2012</b>		1	Mezclado de abono y abonamiento
<b>17/05/2012</b>		1	Mezclado de abono y abonamiento
<b>17/05/2012</b>		1	Mezclado de abono y abonamiento
<b>17/05/2012</b>		1	Tapado de papa
<b>21/05/2012</b>		5	Cuarteleo
<b>21/05/2012</b>		5	Tomeo
<b>21/05/2012</b>		5	Tomeo
<b>24/05/2012</b>		8	Riego
<b>24/05/2012</b>		8	Riego
<b>25/05/2012</b>		9	Riego
<b>04/06/2012</b>		19	Deshierbo
<b>05/06/2012</b>		20	Aplicación de herbicida
<b>05/06/2012</b>		20	Aplicación de herbicida
<b>05/06/2012</b>		20	Aplicación de herbicida

<b>06/06/2012</b>	21	Deshierbo
<b>06/06/2012</b>	21	Deshierbo
<b>06/06/2012</b>	21	Deshierbo
<b>07/06/2012</b>	22	Aplicación de insecticida
<b>07/06/2012</b>	22	Aplicación de insecticida
<b>08/06/2012</b>	23	Aplicación de azufre
<b>08/06/2012</b>	23	Aplicación de insecticida
<b>08/06/2012</b>	23	Aplicación de insecticida
<b>09/06/2012</b>	24	Aplicación de azufre
<b>09/06/2012</b>	24	Aplicación de azufre
<b>13/06/2012</b>	28	Insecticida - aplicación
<b>13/06/2012</b>	28	Insecticida - aplicación
<b>14/06/2012</b>	29	Riego
<b>16/06/2012</b>	31	Deshierbo
<b>16/06/2012</b>	31	Deshierbo
<b>16/06/2012</b>	31	Deshierbo
<b>16/06/2012</b>	31	Deshierbo
<b>20/06/2012</b>	35	Aplicación insecticida
<b>20/06/2012</b>	35	Aplicación insecticida
<b>20/06/2012</b>	35	Aplicación insecticida
<b>25/06/2012</b>	40	Mezcla de abono
<b>26/06/2012</b>	41	Insecticida
<b>26/06/2012</b>	41	Insecticida
<b>27/06/2012</b>	42	2do. Abonamiento
<b>27/06/2012</b>	42	2do. Abonamiento
<b>27/06/2012</b>	42	2do. Abonamiento
<b>27/06/2012</b>	42	Contrato de cultivo
<b>28/06/2012</b>	43	Contrato de cultivo
<b>28/06/2012</b>	43	Aporque con lampa
<b>28/06/2012</b>	43	Aporque con lampa
<b>28/06/2012</b>	43	Aporque con lampa
<b>28/06/2012</b>	43	Aporque con lampa
<b>30/06/2012</b>	45	Aplicación insecticida

<b>30/06/2012</b>	45	Aplicación insecticida
<b>30/06/2012</b>	45	Aplicación insecticida
<b>30/06/2012</b>	45	Aporque con lampa
<b>30/06/2012</b>	45	Aporque con lampa
<b>30/06/2012</b>	45	Aporque con lampa
<b>30/06/2012</b>	45	Aporque con lampa
<b>30/06/2012</b>	45	Aporque con lampa
<b>30/06/2012</b>	45	Aporque con lampa
<b>02/07/2012</b>	47	Aporque con lampa
<b>02/07/2012</b>	47	Aporque con lampa
<b>02/07/2012</b>	47	Aporque con lampa
<b>02/07/2012</b>	47	Aporque con lampa
<b>02/07/2012</b>	47	Aporque con lampa
<b>03/07/2012</b>	48	Apoyo en investigacion
<b>04/07/2012</b>	49	Riego
<b>05/07/2012</b>	50	Riego
<b>09/07/2012</b>	54	Aplicación Insecticida
<b>09/07/2012</b>	54	Aplicación Insecticida
<b>09/07/2012</b>	54	Aplicación Insecticida
<b>10/07/2012</b>	55	Aplicación - Habriendo calle
<b>10/07/2012</b>	55	Aplicación Insecticida
<b>10/07/2012</b>	55	Aplicación Insecticida
<b>10/07/2012</b>	55	Aplicación Insecticida
<b>16/07/2012</b>	61	Abriendo calle para aplicación
<b>16/07/2012</b>	61	Abriendo calle para aplicación
<b>16/07/2012</b>	61	Aplicación Insecticida
<b>16/07/2012</b>	61	Aplicación Insecticida
<b>16/07/2012</b>	61	Aplicación Insecticida
<b>19/07/2012</b>	64	Traslado de mochilas
<b>19/07/2012</b>	64	Aplicación Insecticida
<b>19/07/2012</b>	64	Aplicación Insecticida
<b>19/07/2012</b>	64	Aplicación Insecticida
<b>19/07/2012</b>	64	Aplicación Insecticida

<b>19/07/2012</b>	64	Traslado de mochilas
<b>24/07/2012</b>	69	Aplicación Insecticida
<b>24/07/2012</b>	69	Aplicación Insecticida
<b>24/07/2012</b>	69	Aplicación Insecticida
<b>24/07/2012</b>	69	Traslado de aplicadores
<b>24/07/2012</b>	69	Riego
<b>24/07/2012</b>	69	Riego
<b>25/07/2012</b>	70	Riego
<b>31/07/2012</b>	76	Aplicación Insecticida
<b>31/07/2012</b>	76	Aplicación Insecticida
<b>31/07/2012</b>	76	Aplicación Insecticida
<b>31/07/2012</b>	76	Abriendo calle para aplicación
<b>31/07/2012</b>	76	Abriendo calle para aplicación
<b>06/08/2012</b>	82	Aplicación Insecticida
<b>06/08/2012</b>	82	Aplicación Insecticida
<b>06/08/2012</b>	82	Aplicación Insecticida
<b>09/08/2012</b>	85	Manteo
<b>10/08/2012</b>	86	Manteo
<b>11/08/2012</b>	87	Aplicación Insecticida
<b>11/08/2012</b>	87	Aplicación Insecticida
<b>11/08/2012</b>	87	Aplicación Insecticida
<b>13/08/2012</b>	89	Manteo
<b>14/08/2012</b>	90	Manteo
<b>15/08/2012</b>	91	Aplicación Insecticida
<b>15/08/2012</b>	91	Aplicación Insecticida
<b>15/08/2012</b>	91	Aplicación Insecticida
<b>16/08/2012</b>	92	Manteo
<b>16/08/2012</b>	92	Deshierbo
<b>16/08/2012</b>	92	Deshierbo
<b>16/08/2012</b>	92	Apoyo investigacion - tesis
<b>17/08/2012</b>	93	Apoyo investigacion - tesis
<b>18/08/2012</b>	94	Preparacion para riego
<b>18/08/2012</b>	95	Aplicación Insecticida



<b>18/08/2012</b>	95	Aplicación Insecticida
<b>18/08/2012</b>	95	Aplicación Insecticida
<b>24/08/2012</b>	101	Deshierbo
<b>24/08/2012</b>	101	Deshierbo
<b>24/08/2012</b>	101	Deshierbo
<b>25/08/2012</b>	102	Deshierbo
<b>27/08/2012</b>	104	Deshierbo
<b>27/08/2012</b>	104	Manteo
<b>28/08/2012</b>	105	Aplicación Insecticida
<b>28/08/2012</b>	105	Aplicación Insecticida
<b>28/08/2012</b>	105	Aplicación Insecticida
<b>31/08/2012</b>	107	Manteo
<b>01/09/2012</b>	108	Manteo
<b>01/09/2012</b>	108	Deshierbo
<b>03/09/2012</b>	110	Aplicación Insecticida
<b>03/09/2012</b>	110	Aplicación Insecticida
<b>03/09/2012</b>	110	Aplicación Insecticida
<b>03/09/2012</b>	110	Riego
<b>17/09/2012</b>	124	Deshierbo
<b>17/09/2012</b>	124	Deshierbo
<b>17/09/2012</b>	124	Deshierbo
<b>17/09/2012</b>	124	Deshierbo
<b>18/09/2012</b>	125	Deshierbo
<b>18/09/2012</b>	125	Deshierbo
<b>18/09/2012</b>	125	Deshierbo
<b>21/09/2012</b>	128	Riego
<b>04/10/2012</b>	141	Desbrozado
<b>05/10/2012</b>	142	Desbrozado
<b>05/10/2012</b>	142	Cegado de maleza cortaderas
<b>09/10/2012</b>	146	Cosecha experimento
<b>10/10/2012</b>	147	Cosecha
<b>10/10/2012</b>	147	Cosecha
<b>10/10/2012</b>	147	Contrato cosecha 9 personas

<b>10/10/2012</b>	147	Traslado de personal de cosecha
<b>10/10/2012</b>	147	Cosecha
<b>10/10/2012</b>	147	Experimento cosecha
<b>10/10/2012</b>	147	Experimento cosecha
<b>11/10/2012</b>	148	Cosecha
<b>11/10/2012</b>	148	Cosecha
<b>11/10/2012</b>	148	Contrato de cosecha 20 personas
<b>11/10/2012</b>	148	Traslado de personal de cosecha
<b>11/10/2012</b>	148	Cosecha experimento
<b>11/10/2012</b>	148	Cosecha experimento
<b>12/10/2012</b>	149	Cosecha
<b>12/10/2012</b>	149	Cosecha
<b>12/10/2012</b>	149	Contrato de cosecha 9 personas
<b>12/10/2012</b>	149	Traslado de personal de cosecha

DAS: días antes de la siembra

DDS: días después de la siembra