

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA**

**FACULTAD DE AGRONOMIA**

**Departamento Académico de Ciencias Agrarias**



**“FERTILIZACION NITROGENADA Y POTASICA DEL  
CULTIVO DE COCONA (*Solanum sessiliflorum* Duñal)  
EN TINGO MARIA”**

**TESIS**

**PARA OPTAR EL TITULO DE:**

**INGENIERO AGRONOMO**

**EDIL PISCO CARDENAS**

**Promoción I - 2002**

**“UNASINOS, FORJADORES DEL CAMBIO PARA EL DESARROLLO  
SOSTENIBLE”**

**Tingo María - Perú**

**2006**



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA  
FACULTAD DE AGRONOMÍA



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

**BACHILLER** : **EDIL PISCO CARDENAS**

**TITULO DE LA TESIS** : **"FERTILIZACION NITROGENADA Y POTASICA DEL CULTIVO DE COCONA (*Solanum sessiliflorom* Dunal) EN TINGO MARIA"**

**JURADO CALIFICADOR**

    Presidente : Ing. MSc. JOSE WILFREDO ZAVALA SOLORZANO

    Vocal : Ing. MSc. JOSE LEVANO CRISOSTOMO

    Vocal : Ing. JORGE CERON CHAVEZ

    Asesor : Ing. LUIS G. MANSILLA MINAYA

**FECHA DE SUSTENTACIÓN** : 15 DE JUNIO DEL 2005.

**HORA DE SUSTENTACIÓN** : 07:00 P.M.

**LUGAR DE SUSTENTACIÓN** : SALA DE GRADOS UNAS.

**CALIFICATIVO** : BUENO

**RESULTADO** : APROBADO

**OBSERVACIONES AL ACTA** : EN HOJA ADJUNTA

Tingo María, 02 de Agosto del 2005.

ING. MSc. JOSE W. ZAVALA SOLORZANO  
PRESIDENTE

ING. MSc. JOSE LEVANO CRISOSTOMO  
VOCAL

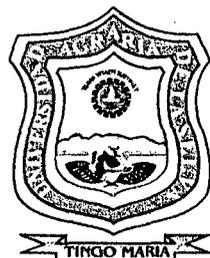
ING. JORGE CERON CHAVEZ  
VOCAL

ING. LUIS G. MANSILLA MINAYA  
ASESOR

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA**

**FACULTAD DE AGRONOMÍA**

**DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE CIENCIAS AGRARIAS**



**“FERTILIZACIÓN NITROGENADA Y POTÁSICA DEL  
CULTIVO DE COCONA (*Solanum sessiliflorum* Dunal)  
EN TINGO MARÍA”**

***TESIS***

**PARA OPTAR EL TÍTULO DE  
INGENIERO AGRÓNOMO**

**EDIL PISCO CÁRDENAS**

**PROMOCIÓN I - 2002**

**“Unasinos, forjadores del cambio para el desarrollo  
sostenible”**

**TINGO MARÍA – PERU  
2006**

## DEDICATORIA

A mis padres: Milciades e Ysabel,  
con eterno agradecimiento, por su  
ejemplo de trabajo y superación,  
con todo amor, cariño y respeto de  
siempre, por su comprensión y  
abnegado esfuerzo que hicieron  
para que llegara a ser profesional.

A mis hermanos: Abner,  
Tedy, Alejandro, Isabel y  
Neyva, con amor y recuerdo  
de siempre.

Con todo el amor a mi esposa  
Mary Luz e hijas Ysabel Marie y  
Estephany

## AGRADECIMIENTO

- A la Universidad Nacional Agraria de la Selva – Tingo María, profesores de la Facultad de Agronomía, personal Técnico y administrativo, por haber vertido sus sabias y fecunda enseñanza, que contribuyeron en mi formación profesional.
- Al Centro Regional de Investigación del Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana – Tingo María (CRI-IIAP-TM), por el financiamiento en la ejecución del experimento.
- Al Ing. LUIS MANSILLA MINAYA, asesor del presente trabajo por su oportuna y acertada orientación en la ejecución del experimento.
- Al Ing. CARLOS CARBAJAL TORIBIO, co-Asesor, por su ayuda y orientación.
- Al Ing. JOHN RICHARD REMUZGO FORONDA, amigo y orientador profesional.
- A los miembros del jurado: Ing. M.Sc. JOSÉ WILFREDO ZAVALA SOLORZANO, Ing. JORGE CERÓN CHÁVEZ, Ing. M.Sc. JOSÉ LEVANO CRISÓSTOMO, por su aporte en la sustentación del presente experimento.

## INDICE GENERAL

	Pág.
I. INTRODUCCION.....	10
II. REVISION DE LITERATURA.....	12
2.1 Origen y distribución geográfica.....	12
2.2 Ecología y suelo.....	12
2.3 Clasificación taxonómica.....	13
2.4 Características generales del cultivo.....	13
2.5 Fenología.....	14
2.6 Cosecha.....	15
2.7 Valor nutritivo.....	15
2.8 La fertilización.....	16
2.9 Evaluación de la fertilidad.....	17
2.10 Nitrógeno.....	17
2.11 Fósforo.....	18
2.12 Potasio.....	19
2.13 Experiencias sobre fertilización.....	19
2.14 Fertilización y relaciones catiónicas.....	21
III. MATERIALES Y METODOS.....	22
3.1 Campo experimental.....	22
3.2 Componentes en estudio.....	24
3.3 Tratamientos en estudio.....	26
3.4 Diseño experimental.....	26
3.5 Disposición experimental.....	28

3.6	Características evaluadas.....	29
3.7	Otras características evaluadas.....	30
3.8	Ejecución del experimento.....	30
IV.	RESULTADOS Y DISCUSION.....	34
4.1	Rendimiento total de frutos comerciales.....	34
4.2	Número de frutos sanos por planta.....	43
4.3	Número de frutos enfermos.....	47
4.4	Peso individual de fruto.....	52
4.5	Altura de planta.....	56
4.6	Análisis de rentabilidad.....	60
V.	CONCLUSIONES.....	63
VI.	RECOMENDACIONES.....	64
VII.	RESUMEN.....	65
VIII.	BIBLIOGRAFIA.....	67
IX.	ANEXO.....	70

## INDICE DE CUADROS

<b>Cuadro</b>	<b>Pág.</b>
1. Datos meteorológicos durante la ejecución del experimento (Julio 2002 - Junio 2003).....	23
2. Análisis físico-químico del suelo donde se ejecutó el experimento.....	25
3. Descripción de los tratamientos en estudio.....	26
4. Análisis de variancia (ANVA).....	28
5. Efecto de los niveles de N y K en el rendimiento total de frutas comerciales de cocona.....	35
6. Efectos principales del nitrógeno y potasio en el rendimiento total de frutos comerciales de cocona.....	36
7. Efectos de interacción de la fertilización nitrogenada en cada nivel de potasio en el rendimiento total de frutos comerciales.....	40
8. Efectos de interacción de la fertilización potásica en cada nivel de nitrógeno en el rendimiento total de frutos comerciales.....	41
9. Efecto de los niveles de N y K en el número de frutos sanos por planta de cocona.....	43
10. Efectos principales del nitrógeno y potasio en el número de frutos sanos de cocona.....	45
11. Efectos de interacción de la fertilización nitrogenada en cada nivel de potasio en el número de frutos sanos de cocona.....	46
12. Efectos de interacción de la fertilización potásica en cada nivel de nitrógeno en el número de frutos sanos de cocona.....	47
13. Efecto de los niveles de N y K en el número de frutos enfermos de cocona.....	48

14.	Efectos principales del nitrógeno y potasio en el número de frutos enfermos de cocona.....	49
15.	Efectos de interacción de la fertilización nitrogenada en cada nivel de potasio en el número de frutos enfermos de cocona.....	50
16.	Efectos de interacción de la fertilización potásica en cada nivel de nitrógeno en el número de frutos enfermos de cocona.....	51
17.	Efecto de los niveles de N y K en el peso individual de frutos de cocona.....	53
18.	Efectos principales del nitrógeno y potasio en el peso de fruto de cocona.....	54
19.	Efectos de interacción de la fertilización nitrogenada en cada nivel de potasio en el peso de fruto de cocona.....	55
20.	Efectos de interacción de la fertilización potásica en cada nivel de nitrógeno en el peso de fruto de cocona.....	56
21.	Efecto de los niveles de N y K en la altura de planta de cocona.....	57
22.	Efectos principales del nitrógeno y potasio en la altura de planta de la cocona.....	58
23.	Efectos de interacción de la fertilización nitrogenada en cada nivel de potasio en la altura de planta de cocona.....	59
24.	Efectos de interacción de la fertilización potásica en cada nivel de nitrógeno en la altura de cocona.....	60
25.	Análisis de rentabilidad de los tratamientos en estudio en el cultivo de cocona.....	62
26.	Cuadrados medios de las características evaluadas más importantes del cultivo de cocona.....	71
27.	Cuadrados medios de los efectos simples de las características evaluadas del cultivo de cocona.....	72
28.	Cuadrados medios de otras características evaluadas de cocona...	73

29.	Resultados originales del rendimiento total de frutos sanos de cocona.....	73
30.	Resultados originales del número de frutos sanos de cocona por planta.....	74
31.	Resultados originales del número de frutos afectados de cocona por planta.....	74
32.	Resultados originales del peso individual de frutos sanos de cocona.....	75
33.	Resultados originales de la altura de planta de cocona .....	75
34.	Resultados originales del diámetro de tallo de cocona.....	76
35.	Resultados originales de la longitud de fruto de cocona.....	76
36.	Resultados originales del diámetro de fruto de cocona.....	77
37.	Resultados originales del espesor de pulpa de cocona.....	77
38.	Modelo de costo de producción por hectárea de cocona.....	78
39.	Momentos de aplicación y unidades de fertilizante aplicado.....	79
40.	Conversión de la dosis en términos de producto comercial (kg ha <sup>-1</sup> ).....	80
41.	Conversión de la dosis en términos de gramos por planta del producto comercial.....	80
42.	Dosis de la urea, superfosfato triple y cloruro de potasio aplicado a la cocona.....	81
43.	Costo de producción para los tratamientos en estudio en el cultivo de cocona.....	82
44.	Efectos simples del N en los diferentes niveles de K <sub>2</sub> O.....	83
45.	Efectos simples del K en los diferentes niveles de N.....	83

## INDICE DE FIGURAS

<b>Figura</b>	<b>Pág.</b>
1. Efecto de la fertilización nitrogenada en cada uno de los niveles de potasio.....	39
2. Efecto de la fertilización potásica en cada uno de los niveles de nitrógeno.....	42
3. Croquis de la distribución de parcelas en el campo experimental.....	84
4. Croquis de parcela experimental.....	85

## I. INTRODUCCION

La cocona (*Solanum sessiliflorum* Dunal), es un cultivo que ha logrado importancia económica e industrial en la última década por tener un fruto de sabor especial y por su utilización en néctares y mermeladas.

Desde hace 10 años el Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP) a través de su Centro Regional de Investigaciones – Tingo María, viene desarrollando trabajos de investigación en el Alto Huallaga y desde hace 6 años realiza trabajos de colección de cocona ensayando con ecotipos ya selectos.

El valle del Alto Huallaga posee buenas condiciones edafoclimáticas que permiten implantar programas intensivos de producción de cocona; sin embargo, la formulación de las dosis de abonamiento resulta de experiencias o sugerencias empíricas sin base científica, por lo que se hace necesario efectuar ensayos de fertilización a fin de obtener información que permita formular dosis de fertilización para una producción tecnificada del cultivo en la selva peruana.

Por ello, considerando que de los tres elementos mayores, el P es absorbido en cantidades más constantes, y siendo el N el que incide primordialmente en los rendimientos, aun cuando es el K el que es absorbido en mayor cantidad, y ambos son absorbidos en cantidades muy variables, dependiendo de las condiciones de cultivo, suelo, clima, etc., se hace necesario iniciar los estudios de abonamiento evaluando el efecto de la

fertilización N K por lo que el presente trabajo persigue los siguientes objetivos:

1. Evaluar el efecto de la fertilización nitrogenada y potásica en el rendimiento de fruta comercial del cultivo de cocona.
2. Determinar el nivel agronómico óptimo de la fertilización nitrogenada y potásica, en el rendimiento de la cocona.
3. Evaluar la relación beneficio/costo de los tratamientos en estudio.

## II. REVISIÓN DE LITERATURA

### 2.1 Origen y distribución geográfica

La cocona *Solanum sessiliflorum* Dunal es una especie nativa de América tropical, de los bosques de las regiones sub tropicales húmedas, de las faldas oriental y occidental de los Andes; en la cuenca amazónica se distribuye en Brasil, Colombia, Perú, Venezuela y en la selva peruana se cultiva en los departamentos de Loreto, San Martín, Ucayalí, Huánuco, Junín, Pasco y Ayacucho (CALZADA, 1980 y VILLACHICA, 1996).

### 2.2 Ecología y suelo

Se considera que la cocona se adapta bien a condiciones de precipitación promedio anual de 2000 a 2400 mm. bien distribuidas, temperatura promedio anual de 17 – 30°C, humedad relativa de 70% - 90% y altitudes variables desde el nivel del mar hasta 2100 msnm (BRACK, 1987).

Se cultiva en diversos tipos de suelos, preferentemente de textura arcillosa a franca, ricos en materia orgánica y con buen drenaje. Los cultivares pequeños toleran suelos pesados y resisten mejor a las enfermedades mientras que los cultivares más grandes e intermedios son más exigentes en suelos y sensibles a enfermedades (VILLACHICA, 1996 y FLORES, 1997).

### 2.3 Clasificación taxonómica (LEON, 1968)

Reino	: Vegetal
División	: Espermatofita
Sub división	: Angiosperma
Clase	: Dicotiledónea
Sub clase	: Simpétalas
Orden	: Tubiflorales
Familia	: Solanácea
Género	: Solanum
Nombre científico	: <i>Solanum sessiliflorum</i> Dunal

CALZADA (1980) menciona que el nombre científico de cocona *Solanum topiro* H.B.K. es sinónimo de *Solanum sessiliflorum*.

### 2.4 Características generales del cultivo de cocona

La cocona es una planta andromonoica predominante alógama, de porte arbustivo, que dependiendo del cultivar puede ser de porte pequeño o grande, cuya altura varía entre 0.50 a 2.00 m. El sistema radicular esta formado por una raíz principal pivotante y muchas raíces laterales cuya extensión varía con el tipo del cultivar, los tallos son semileñosos, cilíndricos, y muy pubescentes, ramificados o no desde la base. Dependiendo del cultivar su crecimiento algunas veces es arqueado (LEON, 1968 y CARBAJAL, 1995).

Las hojas son simples, alternas y con estípulas, lámina ovalada de 30 – 50 cm. de largo y 20-30 cm. de ancho, borde lobulado, ápice acuminado base desigual a igual, haz pubescente, verde oscuro o purpúreo según cultivar,

envés claro, nervadura blanca permanente y pubescente peciolo de 10 – 15 cm. de longitud. La inflorescencia es cimosa, de pedúnculo corto de 3 – 10 mm. axilares; las flores son bisexuales y estaminadas, corola de forma estrellada cuando están abiertas con 5 pétalos de color verde claro ligeramente amarillento, cáliz con 5 sépalos de color verde. La flor mide de 4 a 5 cm. de diámetro, regular y heteroclamídea y se presentan en número de 5 – 9 (RODRIGUEZ, 1973 y CARBAJAL, 1995).

Los frutos son bayas de forma variable, sub - globosos a ovoides y tamaño de 3 a 6 cm. de largo y 3-12 cm. de diámetro con peso promedio que varía de 24-250 g; el epicarpio es una delgada capa lisa, suave y cubierta según cultivar por pubescencia blanquecina; presenta coloraciones diferentes a la madurez, según cultivar (amarillos, anaranjados o rojos), el mesocarpo es una pulpa de grosor variable, succulento, carnosos de color blanco cremoso a amarillento, fraganciosa y de sabor sui géneris, ligeramente ácido y medio dulce. Las semillas son numerosas de 1200 a 1400 por fruto, de forma variada y tamaño, dependiendo del cultivar, generalmente planas y redondas de 2.5 – 3 mm. envueltos en un mucílago transparente de sabor ácido y aroma agradable (CALZADA, 1980).

## **2.5 Fenología**

En un estudio fenológico realizado con los ecotipos T<sub>4</sub> (Tingo María) y N<sub>4</sub> (Naranjillo) reportó los siguientes estados (GONZALES, 2002):

Estado	Ecotipo	Días después de la siembra
Emergencia	T <sub>4</sub> y N <sub>4</sub>	6
Primera hoja verdadera	T <sub>4</sub>	52
	N <sub>4</sub>	45
Ramificación	T <sub>4</sub>	106
	N <sub>4</sub>	114
Floración	T <sub>4</sub>	122
	N <sub>4</sub>	133
Fructificación	T <sub>4</sub>	145
	N <sub>4</sub>	150
Maduración	T <sub>4</sub>	187
	N <sub>4</sub>	195

## 2.6 Cosecha

El criterio principal que se sigue para determinar el momento de recolectar, es el cambio de coloración del fruto, que es indicativo del inicio de maduración; la cosecha empieza a los 5 a 6 meses de la siembra y continúa durante 5 a 6 meses en que termina el cultivo diferenciándose del "lulo" o "naranjilla" cuyo periodo vegetativo dura de 3 a 4 años empezando la cosecha a los 12 a 15 meses (CALZADA, 1980).

## 2.7 Valor nutritivo

La cocona es rica en hierro y vitamina B<sub>5</sub> (niacina) como señala (CALZADA, 1980), quien da la siguiente composición de 100 g de pulpa:

Agua	87.5 g
Proteínas	0.9 g
Grasa	0.7 g
Carbohidratos	10.2 g
Cenizas	0.7 g
Calcio	16.0 mg
Fósforo	30.0 mg
Hierro	1.5 mg
Caroteno	0.18 mg
Tiamina	0.06 mg
Riboflavina	0.10 mg
Niacina	2.25 mg
Acido ascórbico reducido	4.50 mg
Volumen de jugo	Hasta 36 cm. <sup>3</sup> /fruto
Grados Brix	4 - 6.

## 2.8 La fertilización

Los fertilizantes minerales contienen uno o más nutrientes vegetales los cuales, en contraste con los abonos orgánicos están contenidos generalmente en forma concentrada y fácilmente soluble (TISDALE y NELSON, 1982). Por medio de su aplicación se posibilita la restitución al suelo de las cantidades que extraen los cultivos, consiguiéndose no sólo mantener la fertilidad del suelo sino también incrementarla cuando sea aconsejable (DOMINGUEZ, 1990).

El efecto de la fertilización depende por un lado, del estado nutricional del suelo, en tanto que, la fertilización correcta dosificada contribuye esencialmente al aumento de la fertilidad del mismo; de ahí que la finalidad de cada tratamiento fertilizante no sea solamente alcanzar un aumento temporal de los rendimientos, sino mantener y mejorar simultáneamente la fertilidad del suelo (JACOB y UEXKULL, 1973).

## **2.9 Evaluación de la fertilidad**

La evaluación de la fertilidad del suelo es el proceso mediante el cual se hace un diagnóstico de los problemas de nutrición y se hacen recomendaciones de fertilización. Los procedimientos más difundidos se basan en análisis de suelo, análisis foliares, técnicas del elemento faltante y ensayos de fertilizantes simples (SANCHEZ, 1981).

## **2.10 Nitrógeno**

El papel más importante del Nitrógeno en las plantas es su participación en la estructura de la molécula proteica (DEVLIN, 1976; BIDWELL, 1979). El nitrógeno se encuentra en las purinas, pirimidinas y porfirinas, encontrándose los dos primeros en los ácidos nucleicos, RNA, DNA, esenciales para la síntesis de las proteínas, mientras que el anillo de la porfirina se encuentra en compuestos tan importantes desde el punto de vista metabólico, como las clorofilas y las enzimas del grupo de los citocromos, esenciales para la fotosíntesis y la respiración (DEVLIN, 1976).

Las plantas absorben la mayor parte de su Nitrógeno en forma de  $\text{NH}_4^+$  y de  $\text{NO}_3^-$ ; las cantidades de estos dos iones que pueden absorberse por las

raíces de las plantas agrícolas depende en gran parte de las cantidades suministradas como fertilizantes nitrogenados comerciales (TISDALE y NELSON, 1982).

Las aplicaciones excesivas de N pueden estimular diversas enfermedades fúngicas en el cultivo, la enfermedad puede ser especialmente grave, si el suministro de K y P al cultivo es bajo (MENGEL y KIRKBY, 2000).

### 2.11 Fósforo

El fósforo forma parte de los ácidos nucleicos, fosfolípidos de los coencimos NAD y NADP y lo que es especialmente importante, como parte integral del ATP, en la activación de los aminoácidos que intervendrán en la síntesis de la parte proteica de este compuesto (DEVLIN, 1976).

Una adecuada disponibilidad de fósforo estimula el desarrollo radicular, principalmente en las primeras fases, favorece la formación de tallos fértiles, contribuye a la precocidad y uniformidad de la floración y maduración, influye en el aumento de peso de los frutos y es en suma, una garantía de mayor producción (PLASTER, 2000).

Las plantas absorben la mayoría del fósforo en forma de ión primario ortofosfato ( $H_2PO_4^-$ ) y pequeñas cantidades del ión secundario ortofosfato ( $HPO_4^{2-}$ ); otras formas en que se encuentran los pirofosfatos y los metafosfatos, también pueden ser absorbidos por las raíces de las plantas. El fósforo emigra de forma continua hacia las partes más tiernas y jóvenes de la planta; después de la floración comienza el transporte del fósforo al fruto y en la madurez el 80% del fósforo total de la planta se encuentra en el epicarpio (TISDALE y NELSON, 1982).

## 2.12 Potasio

El potasio, que es absorbido en forma de catión  $K^+$ , no forma parte integral de los componentes orgánicos de la planta tales como protoplasma, grasa y celulosa. Su función parece más bien de naturaleza catalítica (DEVLIN, 1976 y TISDALE y NELSON, 1982). A pesar de esto, señalan que es imprescindible para las siguientes funciones fisiológicas: metabolismo de los hidratos de carbono o formación y transformación del almidón, metabolismo del nitrógeno y síntesis de proteínas, control y regulación de las actividades de varios elementos minerales esenciales, neutralización de los ácidos orgánicos fisiológicamente importantes, incrementa la absorción del nitrógeno, otorga resistencia a heladas, interviene en el transporte de azúcares, en la activación de varias enzimas, en la promoción del crecimiento de los tejidos meristemáticos y en el ajuste de la apertura de los estomas y relaciones hídricas.

La deficiencia de potasio reduce grandemente el rendimiento de los cultivos; pueden aparecer efectos fuertes en la reducción del rendimiento sin que aparezcan síntomas de deficiencia, fenómeno conocido con el nombre de *hambre oculta* (TISDALE y NELSON, 1982).

## 2.13 Experiencias sobre fertilización

En trabajos llevados a cabo en el Alto Huallaga y evaluando densidades de siembra en 2 cultivares de cocona, se aplicó la fórmula 60 – 60 – 80 y obtuvo rendimientos de 14.06 a 16.07 t ha<sup>-1</sup> (HERNANDEZ, 1997), en tanto que empleando la formulación 150 – 120 – 100 para 8 cultivares de cocona se obtuvo rendimientos que fluctuaron entre 18.67 y 37.45 t ha<sup>-1</sup> (GOMEZ, 1998). Ambos experimentos fueron conducidos en la zona de Tulumayo.

En base a estas experiencias, en un boletín informativo del IIAP, se recomienda para la zona del Alto Huallaga la fórmula de abonamiento 150 – 120 – 100, así como la aplicación equivalente de 98 g de Urea, 78 g de Superfosfato triple y 50 g de Cloruro de Potasio/planta, debiendo aplicarse el N y K en forma fraccionada, a los 25 días y 3 meses después del trasplante. Sin embargo, estas recomendaciones están basadas en dos trabajos experimentales en los que no se evaluaron niveles de nutrientes requiriéndose de mayor información (CARBAJAL y BALCAZAR, s/f).

En tal sentido, para efectuar recomendaciones de abonamiento se requiere conocer la cantidad de nutrientes que los cultivos extraen del suelo para lograr un rendimiento esperado; sin embargo, considerando que al aplicarse los fertilizantes, sólo una parte es recuperada por el cultivo (coeficiente aparente de uso), ya que otra parte reacciona en el suelo reduciendo su disponibilidad es necesario añadir una cantidad extra de fertilizante para satisfacer tal requerimiento.

La cocona es un cultivo que debido a que recientemente ha sido incluido dentro de las plantas cultivadas ya que hasta hace relativamente pocos años era una planta silvestre, carece de estudios referentes a concentración y extracción de nutrientes. Por ello, como datos referenciales se tiene que el tomate una Solanácea como la cocona, extrae aproximadamente 3 a 3.25 kg de N, 0.9 a 1.1 kg de P y 5.2 a 6 kg de K por cada tonelada de fruto (APLIFORESTA, 2002), con un rendimiento promedio de 33 toneladas de fruto datos que fueron utilizados para estimar los niveles de fertilización del presente experimento.

## 2.14 Fertilización y relaciones catiónicas

El abonamiento potásico tanto como el encalado de los suelos pueden inducir a desbalances nutricionales en los cultivos, específicamente catiónicos debido al antagonismo existente entre ellos: Ca, Mg y K. De éste modo, el incremento exagerado de uno de ellos podría ocasionar una reducción en la absorción de los otros y consecuentemente originar su deficiencia.

Se ha establecido en base a experiencias nacionales que se pueden considerar las siguientes relaciones catiónicas:  $Ca/Mg = 6 - 8$ ,  $Ca/K = 14 - 16$  y  $Mg/K = 1.8 - 2.5$ . Publicaciones de otras latitudes no han establecido estas relaciones sino proporciones de cada catión en porcentaje de saturación del complejo de cambio; así, considera que un complejo de cambio balanceado debería estar constituido por 65-75% de Ca, 10-15 % de Mg y 2-5 % de K (AGRONOMY HANDBOOK, s/f).

También se indica que el exceso de Ca provoca un antagonismo en el complejo eléctrico con otros cationes de cierta afinidad, como el Mg y el K, de tal forma que el equilibrio catiónico  $Ca^+/Mg^{++}$  y  $Ca^{++}/K^+$  debe de oscilar entre 8 y 20, para asegurar la asimilabilidad de estos elementos (PORTA *et al*, 1994).

Otros autores indican que para suelos en los que predominan las arcillas 2:1 cerca del 80% de la capacidad de intercambio debería estar saturada con  $Ca^{2+}$  para mantener una estructura satisfactoria. Para suelos donde la caolinita es la arcilla más importante, se recomienda un porcentaje mas bajo de saturación de  $Ca^{2+}$  del orden de 20 % (MENGEL y KIRKBY, 2000).

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1 Campo experimental

##### Ubicación

El trabajo experimental se realizó en el periodo de julio 2002 a junio 2003 en los terrenos del CIPTALD – UNAS, ubicado a 26 Km. de la carretera Tingo María – Aucayacu, en el distrito de José Crespo y Castillo, provincia de Leoncio Prado, departamento de Huánuco, Perú, ubicado geográficamente en:

- Latitud : 09° 09' 03"
- Longitud : 76° 08' 01"
- Altitud : 624 msnm

La ubicación geográfica en el Sistema Geo Posicional (GPS) es la siguiente:

18L 0385689 y UTM 8990125

##### Condiciones climáticas

Las características climáticas del campo experimental (Cuadro 1) corresponden a un clima de Bosque Muy Húmedo Sub – Tropical (HOLDRIDGE, 1967). Durante el periodo experimental (julio 2002 – junio 2003), las temperaturas oscilaron entre 24.1°C (julio 2002) a 25.4°C (enero 2003); en cuanto a la precipitación se observaron variaciones de una mínima de 137.1 mm (setiembre 2002) a una máxima de 500.1 mm (noviembre 2002); la humedad relativa mostró ligeros cambios aún en presencia de variaciones

pluviales, que variaron de 82% (agosto 2002) como la más baja y 87% (diciembre 2002) como la más alta. Las horas de sol promedio fueron de 4.7.

**Cuadro 1.** Datos meteorológicos durante la ejecución del experimento (julio 2002-junio 2003).

Mes	Temperatura			Precipitación pluvial (mm)	Humedad relativa (%)	Horas de sol mensual
	Mínima	Media	Máxima			
Julio	19.6	24.1	28.6	190.1	84	158.4
Agosto	19.4	24.7	30.1	144.9	82	201.5
Setiembre	19.8	24.9	30.1	137.1	82	176.8
Octubre	20.1	25.2	30.4	262.3	83	151.5
Noviembre	20.1	24.8	29.4	500.1	85	139.2
Diciembre	20.7	25.0	29.3	484.0	87	117.3
Enero	20.8	25.4	29.9	239.6	85	141.8
Febrero	20.5	25.0	29.4	460.8	86	103.3
Marzo	20.1	24.8	29.5	343.9	85	127.7
Abril	20.1	24.8	29.6	306.8	85	150.8
Mayo	19.7	24.7	29.6	345.2	84	166.2
Junio	19.1	24.3	29.5	228.7	83	186.3

Fuente: SENAMHI – Dirección Regional Huánuco

### Historia del campo experimental

Los cultivos que antecedieron a la siembra del experimento fueron:

Año	1997	-----	Plátano
Año	1998	-----	Plátano
Año	1999	-----	Maíz
Año	2001	-----	Barbecho
Año	2002	-----	Instalación del experimento.

### Características físico-químicas del suelo

En el Cuadro 2 se presentan los resultados de los análisis de suelo e indican que se trata de un suelo de textura franca, de reacción ácida, con niveles medios de materia orgánica, nitrógeno total y fósforo disponible, mientras que el potasio muestra una disponibilidad baja y una capacidad de intercambio catiónico de nivel medio. Las relaciones catiónicas muestran relaciones Ca/Mg (4.2) y Ca/K (9.3) bajas y una relación Mg/K (2.2) adecuada, lo que estaría indicando un nivel deficiente de Ca. Sin embargo, el presente estudio no consideró el encalamiento de suelo.

### 3.2. Componentes en estudio

Cultivo: Cocona (*Solanum sessiliflorum* Dunal) cultivar TR, de crecimiento indeterminado.

Factor A	:	Niveles de Nitrógeno
		N <sub>1</sub> 0 kg N ha <sup>-1</sup>
		N <sub>2</sub> 60 kg N ha <sup>-1</sup>
		N <sub>3</sub> 120 kg N ha <sup>-1</sup>
		N <sub>4</sub> 180 kg N ha <sup>-1</sup>

Factor B	:	Niveles de Potasio
		K <sub>1</sub> 0 kg K <sub>2</sub> O ha <sup>-1</sup>
		K <sub>2</sub> 100 kg K <sub>2</sub> O ha <sup>-1</sup>
		K <sub>3</sub> 200 kg K <sub>2</sub> O ha <sup>-1</sup>

Se aplicó un nivel constante de P de 120 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>.

En vista de la falta de información relativa a la extracción de nutrientes por la cocona los niveles de N y K fueron determinados considerando la extracción por el cultivo de tomate de 0.3% N, 0.1% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 0.6% K<sub>2</sub>O para un rendimiento promedio de 33 t ha<sup>-1</sup> (APLIFORESTA, 2002):.

**Cuadro 2.** Análisis físico-químico del suelo donde se ejecutó el experimento.

Característica	Contenido	Método analítico
Análisis físico		
Arena (%)	24.1	Hidrómetro
Limo (%)	37.6	Hidrómetro
Arcilla (%)	38.5	Hidrómetro
Clase textural	Franco arcilloso	Triángulo textural
Análisis químico		
pH (1:1)	5.7	Potenciómetro
Materia orgánica (%)	3.3	Walkley-Black
Nitrógeno total (%)	0.14	%N = % M.O. x 0.045
Fósforo disponible (ppm P)	9.6	Olsen modificado
Potasio disponible (kg K <sub>2</sub> O/ha)	228	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 6N
CIC (cmol(+)/kg)	12.50	Acetato de amonio 1N pH 7
Ca cambiable (cmol(+)/kg)	9.3	E.A.A.
Mg cambiable (cmol(+)/kg)	2.2	E.A.A.
K cambiable (cmol(+)/kg)	1.0	E.A.A.
Na cambiable (cmol(+)/kg)	0.0	E.A.A.

### 3.3 Tratamientos en estudio

Los tratamientos en detalle se presentan en el Cuadro 3.

**Cuadro 3.** Descripción de los tratamientos de estudio.

Símbolo	Combinación	Dosis de aplicación (kg ha <sup>-1</sup> )		
		N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
T <sub>1</sub>	N <sub>1</sub> K <sub>1</sub>	0	120	0
T <sub>2</sub>	N <sub>2</sub> K <sub>1</sub>	60	120	0
T <sub>3</sub>	N <sub>3</sub> K <sub>1</sub>	120	120	0
T <sub>4</sub>	N <sub>4</sub> K <sub>1</sub>	180	120	0
T <sub>5</sub>	N <sub>1</sub> K <sub>2</sub>	0	120	100
T <sub>6</sub>	N <sub>2</sub> K <sub>2</sub>	60	120	100
T <sub>7</sub>	N <sub>3</sub> K <sub>2</sub>	120	120	100
T <sub>8</sub>	N <sub>4</sub> K <sub>2</sub>	180	120	100
T <sub>9</sub>	N <sub>1</sub> K <sub>3</sub>	0	120	200
T <sub>10</sub>	N <sub>2</sub> K <sub>3</sub>	60	120	200
T <sub>11</sub>	N <sub>3</sub> K <sub>3</sub>	120	120	200
T <sub>12</sub>	N <sub>4</sub> K <sub>3</sub>	180	120	200
T <sub>13</sub>	N <sub>0</sub> K <sub>0</sub>	0	0	0

### 3.4 Diseño experimental

El diseño experimental utilizado fue el Diseño de Bloques Completos al Azar con arreglo factorial de 4 x 3 + 1 adicional con tres repeticiones, haciendo un total de 39 unidades experimentales.

Las características evaluadas de cada uno de los tratamientos se sometieron al análisis de variancia y la significación estadística se determinó por la Prueba de Duncan al nivel de significación de 0.05.

### Modelo aditivo lineal

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \delta_k + E_{ijk}$$

Donde:

$Y_{ijk}$  = Es la respuesta obtenida en el k-ésimo bloque a la cual se le aplicó el i-ésimo nivel de nitrógeno con el j-ésimo nivel del factor potasio en la unidad experimental.

$\mu$  = Efecto de la media general

$\alpha_i$  = Efecto del i-ésimo nivel del factor N

$\beta_j$  = Efecto del j-ésimo nivel del factor  $K_2O$

$(\alpha\beta)_{ij}$  = Efecto de la interacción entre el i-ésimo nivel del factor N, con el j-ésimo nivel del factor  $K_2O$

$\delta_k$  = Efecto k-ésimo bloque o repetición

$E_{ijk}$  = Efecto aleatorio del error experimental de dicha observación  $Y_{ijk}$

Para:

i = 1,2,3,4 niveles de Nitrógeno

j = 1,2, 3 niveles de Potasio

k = 1, 2, 3 bloques o repeticiones

### Análisis estadístico

El esquema estadístico del análisis de variancia es como sigue:

**Cuadro 4. Análisis de variancia (ANVA)**

<b>Fuente de Variación</b>	<b>G.L.</b>
Bloques	2
Tratamientos	12
Nitrógeno	3
Potasio	2
N x K	6
Factorial vs. Adicional	1
Error	24
Total	38

### **3.5 Disposición experimental**

#### **Bloques**

Número de bloques .....	3
Largo de bloque .....	110 m
Ancho de bloque .....	7.5 m
Área de bloque .....	825 m <sup>2</sup>
Ancho de calles entre bloques .....	2 m
Número de calles .....	2

#### **Parcelas**

Número de parcelas por bloques.....	13
Largo de parcelas .....	8 m
Ancho de parcelas .....	7.5 m
Área total de parcelas .....	60 m <sup>2</sup>
Área neta de parcelas .....	18 m <sup>2</sup>

Calle entre parcelas .....	2 m
Número de hileras .....	4
Número de filas .....	5
Número total de parcelas .....	39
<b>Distanciamiento de siembra</b>	
Distancia entre plantas.....	1.5 m
Distancia entre hileras .....	2.0 m
<b>Densidad de siembra</b>	
Número de plantas por parcela.....	20
Número de plantas evaluadas por parcela.....	6
Número de plantas por bloque.....	260
Número de plantas evaluadas por bloque.....	78
Número de plantas en el experimento.....	780
Número de plantas evaluadas por experimento.....	234
<b>Área total del experimento</b>	
Largo.....	110 m
Ancho .....	23.5 m
Área total.....	2 585 m <sup>2</sup>

### 3.6 Características evaluadas

#### Altura de planta

Las mediciones de altura de planta se realizaron cada 15 días, después del trasplante, en las 6 plantas de la parcela neta; la medición se realizó desde la superficie del suelo hasta el ápice del brote final del tallo principal. Los resultados se discutieron con la última evaluación.

### **Diámetro de tallo**

Las evaluaciones se realizaron cada 15 días después del trasplante en las 6 plantas de las parcelas netas; la medición se hizo a una altura de 10 cm. de la superficie del suelo.

### **Número y peso total de frutos cosechados, sanos y enfermos por planta**

El número y peso total de frutos sanos cosechados se determinaron al momento de la cosecha cada 15 días. Los frutos enfermos fueron contados y separados en el momento de su detección en cada cosecha.

### **Dimensiones del fruto**

Esta característica se determinó en la tercera cosecha, seleccionándose los frutos al azar por tratamiento de la parcela neta. Se determinó el largo y diámetro del fruto y espesor de la pulpa.

## **3.7 Otras características evaluadas**

Se consideró diámetro de tallo, longitud de fruto, diámetro de fruto y espesor de pulpa.

## **3.8 Ejecución del experimento**

### **Preparación del almácigo**

Se hizo bajo un tinglado en bolsas plásticas colocadas en camas de 1 x 10 m. El sustrato utilizado para las bolsas fue de buena calidad y rico en

materia orgánica, desinfectándose con Basamid (Dazomet) ( $30 \text{ g m}^{-3}$ ) antes de llenarse las bolsas. Para la siembra se utilizó cinco semillas por bolsa, colocadas a 0.5 cm. de profundidad, tapado con el mismo sustrato, manteniéndose húmedo hasta 3 días antes del trasplante al campo definitivo.

### **Preparación del terreno y delimitación del campo experimental**

Se preparó en forma mecanizada, con aradura de disco, seguido de la rastra en forma cruzada, dejando bien mullido el suelo. Posteriormente se demarcó el campo experimental de acuerdo al croquis, dos semanas antes del trasplante.

### **Muestreo de suelo**

El muestreo de suelo se realizó en zig-zag tomándose aproximadamente 40 sub muestras de todo el campo de 0 a 20 cm. de profundidad. Las sub muestras fueron homogenizadas y secadas, obteniéndose una muestra de 1 kg de suelo que fue remitida al laboratorio de análisis de suelo de la UNAS.

### **Trasplante**

El trasplante al campo definitivo se realizó, cuando las plantas tuvieron alrededor de 20 cm. de altura (60 días), abriéndose hoyos de 10 cm de diámetro y 20 cm de profundidad, distribuyéndose las bolsas según el croquis experimental.

### Control de malezas

Se realizó en forma manual efectuándose 3 deshierbos durante el período experimental. Las principales malezas que se desarrollaron en el campo experimental fueron: "arrocillo" (*Rottboelia exaltata*), "coquito" (*Cyperus rotundus*), "comelina" (*Commelina fasciculata*) y "nudillo" (*Brachiaria mutica*)

### Control fitosanitario

Con la finalidad de evitar daños de importancia por el posible ataque de plagas y enfermedades, se realizó un control preventivo. Las plagas y enfermedades encontradas durante la ejecución del trabajo de investigación, así como el control preventivo y dosis fueron:

Nombre común	Nombre científico	Producto químico	Dosis
"pudrición radicular"	<i>Sclerotium rolfsii</i>	DithaneM-45	3 kg ha <sup>-1</sup>
"tizón de la cocona"	<i>Alternaria spp</i>	Brestan	1 kg ha <sup>-1</sup>
"cigarrita verde"	<i>Empoasca spp.</i>	Tamarón	1.5 l ha <sup>-1</sup>
"áfidos"	<i>Myzus spp.</i>	Tamarón	1.5 l ha <sup>-1</sup>

### Fertilización

Se empleó 4 niveles de nitrógeno, 3 niveles de potasio y 1 nivel constante de fósforo, fraccionado en 4 partes:

La primera aplicación, 50% del fósforo, se realizó al momento del transplante.

La segunda aplicación se realizó a los 15 días del transplante: 30% de la dosis de nitrógeno y 30% del potasio.

La tercera aplicación se realizó en la floración a los 40 días de la segunda aplicación: 40% de nitrógeno, 40% del potasio y 50% del fósforo.

La cuarta y última aplicación se efectuó después de la primera cosecha, 98 días después de la tercera aplicación: 30% de nitrógeno y 30% del potasio.

### **Cosecha**

Esta labor se realizó en 10 oportunidades (cada 15 días) cuando los frutos alcanzaron la madurez fisiológica, evidenciado por el cambio de color que sufren los frutos, de verde a amarillento. El rendimiento en  $t\ ha^{-1}$  se determinó de la parcela neta.

## IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1 Rendimiento de frutos comerciales

El ANVA del Cuadro 26, nos muestra falta de significación para el efecto principal del potasio y alta significación para las demás fuentes de variación; sin embargo, también se presentan y discuten los resultados referentes al efecto principal del potasio. También resulta importante observar que la fuente de variación Factorial vs. Testigo fue altamente significativa; en este sentido, considerando que el Testigo absoluto (0 – 0 – 0) se diferenció por la falta de P del tratamiento que alcanzara uno de los menores rendimientos, sin NK (0 – 120 – 0), se puede deducir que las diferencias alcanzadas en rendimiento entre estos dos tratamientos (1084 kg) como se observa en el Cuadro 5, se deberían a la aplicación de 120 kg  $P_2O_5$  y que el bajo rendimiento del tratamiento Testigo absoluto se debería al contenido medio de P disponible del suelo (Cuadro 2) que habría resultado insuficiente para satisfacer las necesidades del cultivo, desde que el coeficiente de uso de la fertilización fosforada es bastante baja (20 a 30%) en la mayoría de casos (DONAHUE *et al*; 1999), lo que significaría un promedio de 30 kg de  $P_2O_5$  adicionados con la fertilización que serían suficientes para un rendimiento de 14 t que absorbería aproximadamente 32 kg de  $P_2O_5$  a una tasa de 1 kg P t<sup>-1</sup> de cocona (APLIFORESTA, 2002). El mismo cuadro muestra también que en términos generales los menores rendimientos fueron obtenidos con los menores niveles de N y K, incrementándose ellos al elevarse dichos niveles; el hecho que el tratamiento 120 – 120 – 0 ocupara el primer lugar no significa que sin

aplicación de K se obtengan los mejores rendimientos, desde que los diez primeros tratamientos carecieron de significación estadística.

**Cuadro 5.** Efecto de los niveles de N y K en el rendimiento total de frutos comerciales de cocona.

Clave	Combinación N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O	Rendimiento (t ha <sup>-1</sup> )	Significación
a <sub>3</sub> b <sub>1</sub>	120- 120 -0	27.490	a
a <sub>4</sub> b <sub>3</sub>	180-120-200	26.913	a
a <sub>3</sub> b <sub>3</sub>	120-120-200	26.723	a
a <sub>3</sub> b <sub>2</sub>	120-120-100	26.360	a
a <sub>4</sub> b <sub>2</sub>	180-120-100	25.940	a
a <sub>1</sub> b <sub>2</sub>	0-120-100	24.370	a
a <sub>4</sub> b <sub>1</sub>	180-120-0	24.067	a
a <sub>2</sub> b <sub>1</sub>	60-120-0	22.463	a
a <sub>2</sub> b <sub>3</sub>	60-120-200	21.823	a
a <sub>2</sub> b <sub>2</sub>	60-120-100	21.687	a
a <sub>1</sub> b <sub>1</sub>	0-120-0	14.717	b
a <sub>1</sub> b <sub>3</sub>	0-120-200	14.420	b
Test. absoluto	0- 0 -0	13.633	b

Prueba de Duncan ( $\alpha = 0.05$ ); tratamientos unidos por la misma letra, no difieren estadísticamente entre sí.

### Efecto principal de los niveles del nitrógeno y potasio

El Cuadro 6 nos muestra en primer lugar, que la fertilización nitrogenada produjo incrementos importantes en el rendimiento de frutos sanos, evidenciado ello por las diferencias estadísticas entre los niveles utilizados y el tratamiento Testigo a pesar del contenido medio en materia orgánica y P disponible del terreno experimental (Cuadro 2). Asimismo, se observa que el rendimiento de frutos sanos se elevó con el incremento de los niveles de N hasta el nivel de 120 kg N ha<sup>-1</sup>, para luego descender en el nivel de 180 kg N ha<sup>-1</sup>, pero sin diferencias significativas entre estos dos niveles. Ello estaría indicando que posiblemente se esté llegando a un nivel óptimo ya que según la Ley de los Rendimientos Decrecientes de Mitscherlich (TISDALE y NELSON, 1982), los incrementos se van haciendo cada vez menores al elevarse los niveles de determinados nutrientes, siendo el caso más común el del nitrógeno.

**Cuadro 6.** Efectos principales del nitrógeno y potasio en el rendimiento total de frutos comerciales de cocona.

Efecto principal del nitrógeno			Efecto principal del potasio		
Niveles de N	Peso	Duncan	Niveles de K	Peso	Duncan
(kg N ha <sup>-1</sup> )	(t ha <sup>-1</sup> )	( $\alpha = 0.05$ )	(kg K <sub>2</sub> O ha <sup>-1</sup> )	(t ha <sup>-1</sup> )	( $\alpha = 0.05$ )
0	17.84	c	0	22.18	a
60	21.99	b	100	24.59	a
120	26.86	a	200	22.47	a
180	25.64	a			

Se deduce por los resultados obtenidos en la altura de planta y producción de frutos enfermos, que las altas dosis de N estén propiciando un mayor desarrollo vegetativo y mayor susceptibilidad a enfermedades en desmedro del peso total de frutos comerciales.

La falta de significación entre niveles de potasio, observada en los análisis estadísticos (Cuadro 26) y en la prueba de Duncan del Cuadro 6, estaría confirmando que este nutrimento no es un factor de cantidad sino de calidad (TISDALE y NELSON, 1982) y que por lo tanto su efecto no se estaría manifestando en un mayor rendimiento. Sin embargo, como se verá más adelante, tuvo un efecto sinérgico con el N.

#### **Efectos de interacción**

Los análisis estadísticos (Cuadro 27) indicaron alta significación para el efecto del N en los niveles 0 y 200 kg K<sub>2</sub>O ha<sup>-1</sup>; en el nivel de 100 kg K<sub>2</sub>O ha<sup>-1</sup> no hubo significación ya que los resultados no mostraron tendencia alguna (Cuadro 7). El cuadro mencionado muestra estos efectos, observándose que en el nivel 0 kg K<sub>2</sub>O ha<sup>-1</sup> los rendimientos se incrementaron con el abonamiento nitrogenado hasta el nivel de 120 kg N ha<sup>-1</sup> para descender en el nivel de 180 kg N ha<sup>-1</sup>. Sin embargo, las diferencias observadas entre los 3 niveles de N (60, 120 y 180 kg N ha<sup>-1</sup>), no tuvieron significación estadística mostrándose todos ellos superiores estadísticamente al tratamiento sin N.

Estos resultados indicarían que cuando no se aplica potasio, es suficiente estadísticamente, la aplicación de 60 kg de N ha<sup>-1</sup> para obtener rendimientos satisfactorios. Sin embargo, cuando estos resultados son

ajustados a una ecuación polinomial como se ve en la Figura 1 (a) y que fueron confeccionados con los efectos simples (Cuadro 44), se obtiene la ecuación:

$$Y_{(rdto)} = 14.4301 + 0.19475 X - 0.00077569 X^2_{(Nitrógeno)}$$

Extrayendo la primera derivada resulta que el nivel de N que maximiza el rendimiento cuando no se aplica K ( $K = 0 \text{ kg K}_2\text{O ha}^{-1}$ ) es de  $125.53 \text{ kg N ha}^{-1}$ , resultado más confiable y que se ajusta más a las recomendaciones dadas por CARBAJAL y BALCÁZAR (s/f), lo que significa que la aplicación de  $125.53 \text{ kg N ha}^{-1}$  nos permitiría obtener  $26.65 \text{ t}$  de fruto, valor obtenido reemplazando dicho nivel de N en la ecuación de regresión.

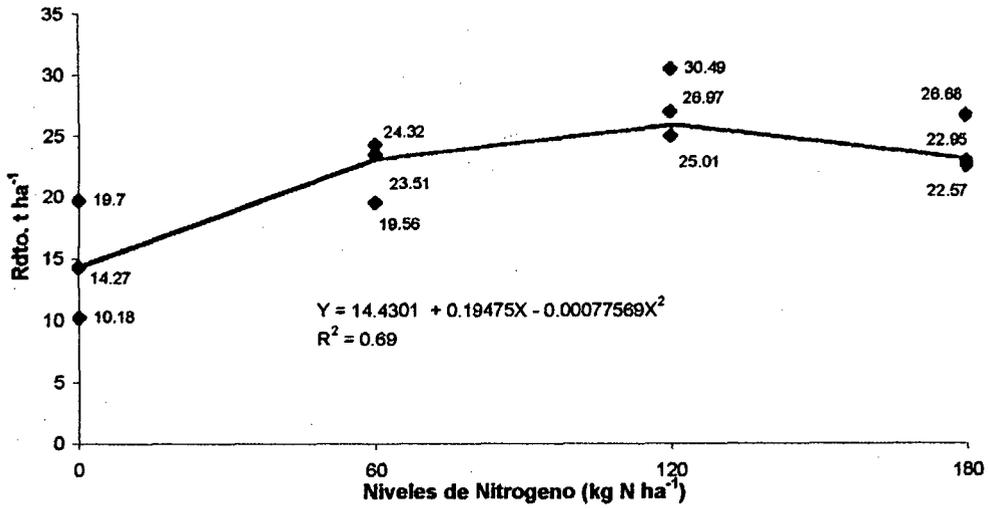
Efectuando estos mismos cálculos al nivel  $100 \text{ kg K}_2\text{O ha}^{-1}$  se obtiene la Figura 1 (b) y su respectiva ecuación de regresión, que fueron confeccionados igualmente con los efectos simples (Cuadro 44), y donde se aprecia una tendencia lineal.

Volviendo al Cuadro 7, se observa que al aplicarse  $200 \text{ kg K}_2\text{O ha}^{-1}$ , los resultados fueron similares al nivel  $0 \text{ kg K}_2\text{O ha}^{-1}$  pero no se observó la reducción del rendimiento en el nivel más alto de N como en el caso anterior, lo que podría indicar que mayores niveles de K podrían permitir un mayor abonamiento nitrogenado con la consecuente elevación de los rendimientos. Sin embargo, las diferencias entre los niveles más altos de N carecieron de significación estadística.

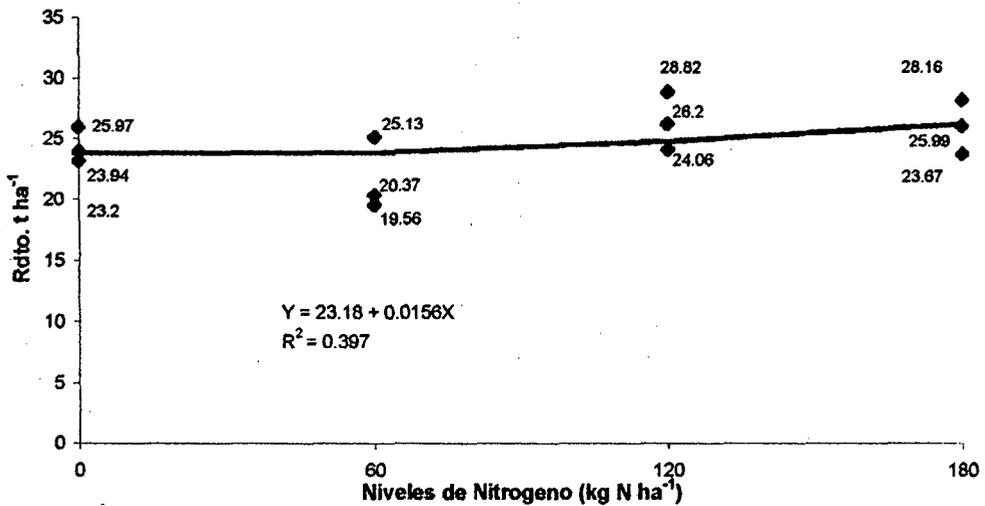
Ajustados igualmente estos mismos datos a una ecuación de regresión que fue confeccionada con los efectos simples (Cuadro 44) se obtiene la Figura 1 (c) y la ecuación:

$$Y_{(rdto)} = 14.309666 + 0.1608 X - 0.00050093 X^2_{(Nitrógeno)}$$

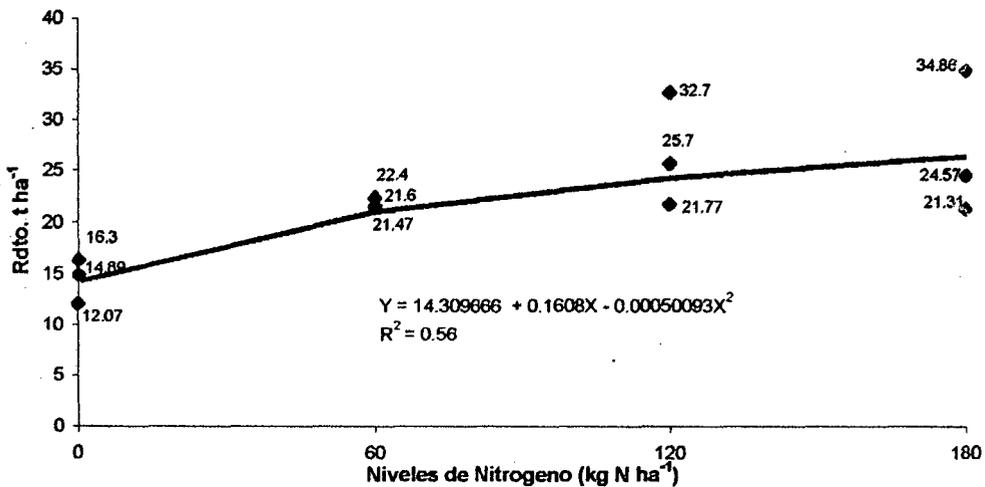
**1 a. Efectos de N en el primer nivel de K**



**1 b. Efectos de N en el segundo nivel de K**



**1 c. Efectos de N en el tercer nivel de K**



**Figura 1.** Efecto de la fertilización nitrogenada en cada uno de los niveles de potasio (0, 100 y 200 kg K<sub>2</sub>O ha<sup>-1</sup>), en el rendimiento en peso, representados en 1a, 1b y 1c.

Derivando esta ecuación resulta que el nivel de N que maximiza el rendimiento cuando se aplica 200 kg K<sub>2</sub>O ha<sup>-1</sup>, es de 160.50 kg N ha<sup>-1</sup>.

**Cuadro 7.** Efectos de interacción de la fertilización nitrogenada en cada nivel de potasio en el rendimiento total de frutos comerciales.

Niveles de n (kg N ha <sup>-1</sup> )	Niveles de K (Kg K <sub>2</sub> O ha <sup>-1</sup> )					
	0		100		200	
	Peso (t)	Sign.	Peso (t)	Sign.	Peso (t)	Sign.
0	14.72	b	24.37	a	14.42	b
60	22.46	a	21.69	a	21.82	a
120	27.49	a	26.36	a	26.72	a
180	24.07	a	25.94	a	26.91	a

Estos resultados indicarían que por la falta de significación estadística entre los niveles 60, 120 y 180 kg de N ha<sup>-1</sup> tentativamente, el nivel de N recomendable sería el de 60 kg de N ha<sup>-1</sup>. Sin embargo es necesario observar que los rendimientos siguieron incrementándose aun cuando no alcanzaron significación estadística, por lo que resultaría más lógica la recomendación de 120 kg N ha<sup>-1</sup> obtenida de los niveles empleados o 160.50 kg N ha<sup>-1</sup>, obtenida por derivación de la ecuación de regresión.

En cuanto a los efectos de la fertilización potásica en cada uno de los niveles de nitrógeno, sólo se halló significación en el nivel 0 kg N ha<sup>-1</sup> (Cuadro 27). Se observa en el Cuadro 8 que el rendimiento de frutos se incrementó al pasar del primer al segundo nivel de abonamiento potásico (de 0 a 100 kg K<sub>2</sub>O ha<sup>-1</sup>), para descender en el tercer nivel (200 kg K<sub>2</sub>O ha<sup>-1</sup>), similar a lo observado en el efecto principal de este nutriente (Cuadro 6). Ello indicaría que

en términos generales, el nivel óptimo entre los tres utilizados estaría entre 0 kg K<sub>2</sub>O ha<sup>-1</sup> y 100 kg K<sub>2</sub>O ha<sup>-1</sup>, desde que no existen diferencias significativas entre niveles.

**Cuadro 8.** Efectos de interacción de la fertilización potásica en cada nivel de nitrógeno en el rendimiento total de frutos comerciales.

Niveles de K (kg K <sub>2</sub> O ha <sup>-1</sup> )	Niveles de N (kg N ha <sup>-1</sup> )			
	0	60	120	180
Rendimiento (t ha <sup>-1</sup> )				
0	14.72 b	22.46 a	27.49 a	24.07 a
100	24.37 a	21.69 a	26.36 a	25.94 a
200	14.42 b	21.82 a	26.72 a	26.91 a

La Figura 2 (a) confeccionada con los efectos simples (Cuadro 45), muestra que los rendimientos obtenidos por el incremento de los niveles de potasio en el nivel 0 kg N ha<sup>-1</sup> siguieron una tendencia cuadrática con una ecuación:

$$Y = 14.716666 + 0.19463333 X - 0.000981 X^2$$

de cuya derivación se obtiene que el mejor nivel de K sería 99.3 kg K<sub>2</sub>O ha<sup>-1</sup> cuando no se aplica N.

En los otros niveles de N, no se halló tendencia alguna, estando en concordancia con el Cuadro 8, lo que indicaría que los rendimientos no se ven favorecidos por mayores incrementos de fertilización potásica en los niveles más altos de N. Sin embargo, con el fin de mantener la fertilidad del suelo en lo que se refiere al elemento potasio, se estaría recomendando el mencionado nivel si se incrementara la fertilización nitrogenada.

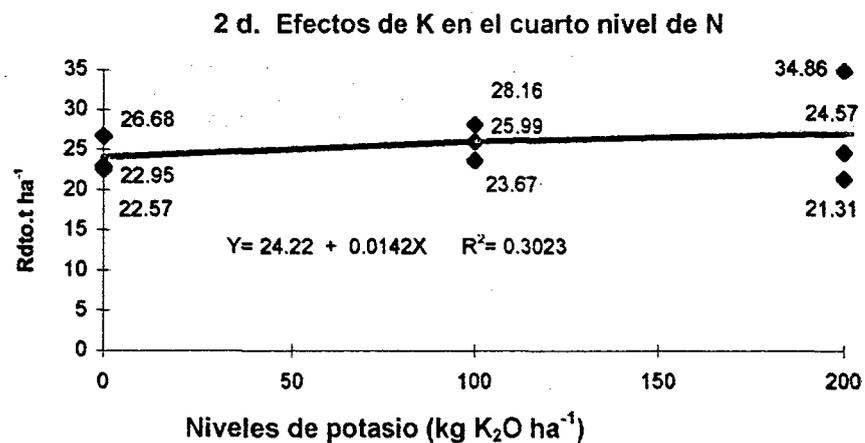
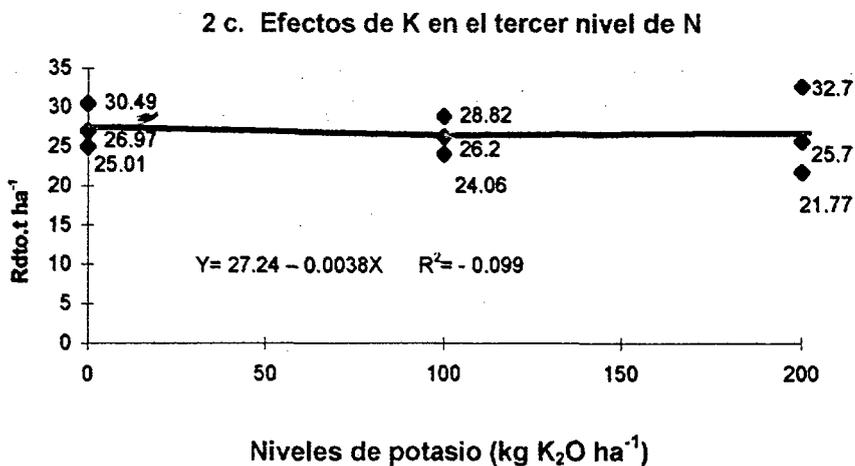
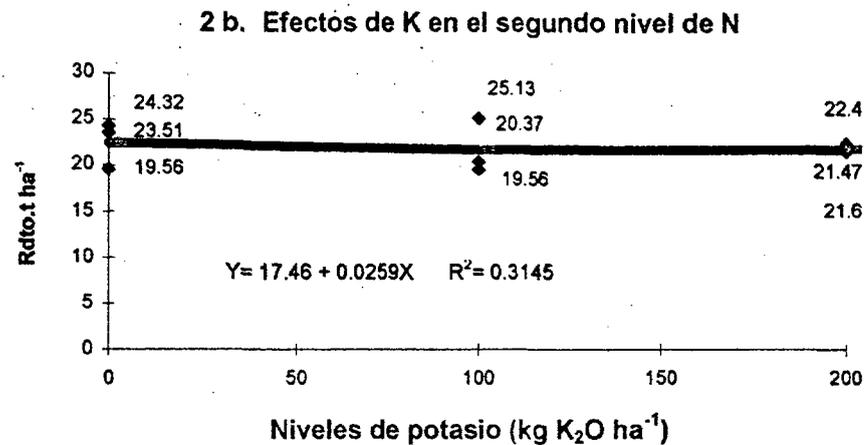
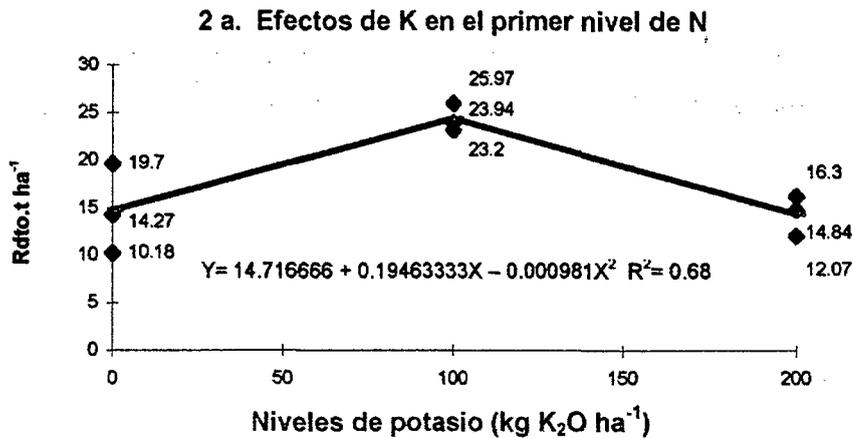


Figura 2 Efectos de la fertilización potásica en cada uno de los niveles de N (0, 60, 120 y 180 kg N ha<sup>-1</sup>) en el rendimiento en peso, representados en 2 a, 2 b, 2 c y 2 d.

#### 4.2 Número de frutos sanos por planta

El Cuadro 26 referente al análisis de variancia nos muestra falta de significación para el efecto principal del potasio y alta significación para las demás fuentes de variación, en forma similar a lo ocurrido en el rendimiento de frutos sanos del acápite anterior. Así, el Cuadro 9 que muestra los resultados generales en promedio, indica que los tratamientos que ocuparon los últimos

**Cuadro 9.** Efecto de los niveles de N y K en el número de frutos sanos por planta de cocona.

Clave	Combinación	N° frutos sanos	Significación
	N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O		
a <sub>3</sub> b <sub>1</sub>	120-120-0	42.71	a
a <sub>3</sub> b <sub>3</sub>	120-120-100	38.88	ab
a <sub>4</sub> b <sub>2</sub>	180-120-100	38.49	ab
a <sub>3</sub> b <sub>3</sub>	120-120-200	38.20	ab
a <sub>4</sub> b <sub>3</sub>	180-120-200	37.82	ab
a <sub>4</sub> b <sub>1</sub>	180-120-0	36.86	ab
a <sub>1</sub> b <sub>2</sub>	0-120-100	36.61	ab
a <sub>2</sub> b <sub>2</sub>	60-120-100	33.22	b
a <sub>2</sub> b <sub>1</sub>	60-120-0	32.55	b
a <sub>2</sub> b <sub>3</sub>	60-120-200	32.13	b
a <sub>1</sub> b <sub>3</sub>	0-120-200	22.03	c
a <sub>1</sub> b <sub>1</sub>	0-120-0	21.86	c
Test. absoluto	0- 0 -0	20.69	c

lugares correspondieron a aquellos que no llevaron N en la fórmula de abonamiento, elevándose los rendimientos hasta el nivel de 60 kg de N ha<sup>-1</sup> a partir del cual los rendimientos tuvieron mayor variabilidad. Con el K sucedió lo mismo que en el rendimiento en peso, lo que indica que ésta característica está estrechamente ligada al número de frutos por planta; en éste caso del K, en general el menor número de frutos sanos se produjo en los tratamientos que carecieron de éste elemento, con excepción del tratamiento 120 – 120 – 0 que ocupó el primer lugar, debido probablemente al más alto valor obtenido en una de las repeticiones (Cuadro 30), lo que influyó grandemente en el promedio final del tratamiento, sin embargo, las diferencias con los 7 tratamientos siguientes carecieron de significación estadística.

### **Efecto principal de los niveles de nitrógeno y potasio**

Se observa en el Cuadro 10, que el número de frutos se incrementó con los niveles de N hasta el nivel de 120 kg N ha<sup>-1</sup>, para disminuir luego en el último nivel, aun cuando no hubo diferencias significativas entre los 2 niveles más altos. Ello estaría indicando que existiría la posibilidad que la producción de frutos tendería a una estabilización o quizás a una disminución al elevarse los niveles de N, de acuerdo con la ley de los rendimientos de crecientes de Mitscherlich (TISDALE y NELSON, 1982). Resultados similares se observaron en el rendimiento en peso, es decir que esta característica está muy influenciada por el número de frutos y que el peso de los frutos constituye una característica varietal.

**Cuadro 10.** Efectos principales del nitrógeno y potasio en el número de frutos sanos de cocona.

Efecto principal del nitrógeno			Efecto principal del potasio		
Niveles de N (kg N ha <sup>-1</sup> )	N° frutos sanos	Duncan ( $\alpha = 0.05$ )	Niveles de K (kg K <sub>2</sub> O ha <sup>-1</sup> )	N° frutos sanos	Duncan ( $\alpha = 0.05$ )
0	26.83	c	0	33.49	a b
60	32.63	b	100	36.63	a
120	39.93	a	200	32.72	b
180	37.72	a			

El Cuadro 26, muestra que estadísticamente, el efecto principal del K careció de significación; sin embargo, la prueba de Duncan del Cuadro 10, indica existencia de significación entre los niveles 100 y 200 kg K<sub>2</sub>O ha<sup>-1</sup> elevándose el número de frutos sanos del primer (0 kg K<sub>2</sub>O ha<sup>-1</sup>) al segundo nivel (100 kg K<sub>2</sub>O ha<sup>-1</sup>) para bajar luego en el tercer nivel (200 kg K<sub>2</sub>O ha<sup>-1</sup>) con diferencias significativas entre estos dos niveles.

### Efectos de interacción

En cuanto a los efectos de interacción, los análisis estadísticos (Cuadro 27) mostraron significación estadística para el efecto de los niveles de N en el primer (0 kg K<sub>2</sub>O ha<sup>-1</sup>) y en el tercer nivel de K (200 kg K<sub>2</sub>O ha<sup>-1</sup>).

Esta reducción del número de frutos en el nivel más alto de K tal vez podría deberse a un desbalance catiónico con el Ca, que estaría deficiente en relación con el K; como se sabe una relación Ca/K de 14 – 16 se considera

óptima para la mayoría de cultivos y en el caso de nuestro suelo la relación Ca/K es de 9.3.

**Cuadro 11.** Efectos de interacción de la fertilización nitrogenada en cada nivel de potasio en el número de frutos sanos de cocona.

Niveles de N (kg N ha <sup>-1</sup> )	Niveles de K (kg K <sub>2</sub> O ha <sup>-1</sup> )					
	0		100		200	
	Nº frutos sanos	Sign.	Nº frutos sanos	Sign.	Nº frutos sanos	Sign.
0	21.86	c	36.61	a	22.03	c
60	32.55	b	33.22	a	32.13	ab
120	42.71	a	38.20	a	38.88	a
180	36.86	ab	38.49	a	37.82	ab

En el primer nivel (0 kg K<sub>2</sub>O ha<sup>-1</sup>) (Cuadro 11), el número de frutos se incrementó hasta la aplicación de 120 kg N ha<sup>-1</sup> para disminuir cuando se aplicó 180 kg N ha<sup>-1</sup> aun cuando no hubo significación estadística entre los niveles más altos. Estos resultados son similares a los encontrados en el rendimiento de frutos (Cuadro 7). Al incrementarse el nivel de K a 200 kg K<sub>2</sub>O ha<sup>-1</sup> la tendencia se mantuvo (Cuadro 11) pero sin embargo, no hubo diferencias de significación entre los 3 niveles más altos de N, similarmente a lo ocurrido con el rendimiento en peso (Cuadro 7).

En cuanto al efecto de la fertilización potásica en cada nivel de N (Cuadro 27), con excepción del primer nivel de N, en los otros niveles, las diferencias carecieron de significación estadística, indicando ello su escaso efecto en la producción de frutos sanos (Cuadro 12) sin embargo en tres de los cuatro niveles de N hubo una reducción numérica en el número de frutos sanos al pasarse del nivel 100 a 200 kg K<sub>2</sub>O ha<sup>-1</sup>, confirmando en cierta forma lo manifestado antes sobre la relación Ca/K al analizar el efecto principal del K.

**Cuadro 12.** Efectos de interacción de la fertilización potásica en cada nivel de nitrógeno en el número de frutos sanos de cocona

Niveles de K (kg K <sub>2</sub> O ha <sup>-1</sup> )	Niveles de N (kg N ha <sup>-1</sup> )							
	0		60		120		180	
	N° frutos	Sign.	N° frutos	Sign.	N° frutos	Sign.	N° frutos	Sign.
0	21.86	b	32.55	a	42.71	a	36.86	a
100	36.61	a	33.22	a	38.20	a	38.49	a
200	22.03	b	32.13	a	38.88	a	37.82	a

#### 4.3 Número de frutos enfermos

Los análisis estadísticos del número de frutos enfermos que se presentan en el Cuadro 26, mostraron significación estadística para los efectos principales y de interacción así como para la fuente de variación Factorial vs. Testigo. La mención que se hace a "frutos enfermos" se refiere a frutos deteriorados tanto por efecto de la insolación como al ataque de *Alternaria*, no

habiéndose diferenciado en campo estos dos casos. En términos generales, se observa en el Cuadro 13, que el número de frutos enfermos se incrementó

**Cuadro 13.** Efecto de los niveles de N y K en el número de frutos enfermos de cocona.

Clave	Combinación N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O	Nº frutos afectados	Significación
a <sub>4</sub> b <sub>1</sub>	180-120-0	7.26	a
a <sub>2</sub> b <sub>1</sub>	60-120-0	5.99	b
a <sub>1</sub> b <sub>1</sub>	0-120-0	5.99	b
a <sub>2</sub> b <sub>2</sub>	60-120-100	5.81	bc
a <sub>3</sub> b <sub>1</sub>	120-120-0	5.77	bc
a <sub>4</sub> b <sub>2</sub>	180-120-100	5.37	bcd
a <sub>2</sub> b <sub>3</sub>	60-120-200	4.84	cde
a <sub>1</sub> b <sub>2</sub>	0-120-100	4.60	de
a <sub>3</sub> b <sub>3</sub>	120-120-200	4.56	de
a <sub>3</sub> b <sub>2</sub>	120-120-100	4.43	de
a <sub>4</sub> b <sub>3</sub>	180-120-200	4.24	e
a <sub>1</sub> b <sub>3</sub>	0-120-200	3.43	f
Test. absoluto	0- 0 -0	2.23	g

conforme disminuyeron los niveles de fertilización potásica con excepción del tratamiento Testigo, que fue el que menor número de frutos enfermos produjo. Esto podría indicar que la fertilización en general podría producir un

desbalance nutricional en el suelo que se podría reflejar en la susceptibilidad de la planta a situaciones adversas.

### Efecto principal del nitrógeno y del potasio

Los resultados del Cuadro 14 muestran carencia de alguna tendencia sobre el efecto del N en la susceptibilidad o tolerancia de los frutos de cocona a la insolación o *Alternaria*, atribuyéndose a un "enmascaramiento" por el efecto del potasio.

El mismo cuadro muestra que al incrementarse los niveles de potasio hasta 200 kg K<sub>2</sub>O ha<sup>-1</sup>, disminuyó la producción de frutos enfermos de 6.25 en el nivel 0 hasta 4.27 en el nivel 200 kg K<sub>2</sub>O ha<sup>-1</sup>, lo que nos permite afirmar que a mayor aplicación de potasio el número de frutos enfermos se reduce significativamente. La numerosa bibliografía existente sobre las funciones del K indican que éste elemento es un factor de calidad y que otorga a las plantas en general, tolerancia al ataque de plagas y enfermedades (MENGEL y KIRKBY, 2000).

**Cuadro 14.** Efectos principales del nitrógeno y potasio en el número de frutos enfermos de cocona.

Efecto principal del nitrógeno			Efecto principal del potasio		
Niveles de N (kg N ha <sup>-1</sup> )	N° frutos afectados	Duncan ( $\alpha = 0.05$ )	Niveles de K (kg K <sub>2</sub> O ha <sup>-1</sup> )	N° frutos afectados	Duncan ( $\alpha = 0.05$ )
0	4.67	b	0	6.25	a
60	5.55	a	100	5.05	b
120	4.92	b	200	4.27	c
180	5.62	a			

### Efectos de interacción

Los análisis estadísticos (Cuadro 27) mostraron significación estadística en el efecto de la aplicación de N en el nivel 0 kg K<sub>2</sub>O ha<sup>-1</sup>. El Cuadro 15 nos permite observar que al incrementarse los niveles de N se incrementó el número de frutos enfermos en los niveles (0, 100 y 200 kg K<sub>2</sub>O ha<sup>-1</sup>) efecto que fue más notorio en el nivel 0 kg K<sub>2</sub>O ha<sup>-1</sup>, mientras que en los niveles de 100 y 200 kg K<sub>2</sub>O ha<sup>-1</sup> las diferencias se hicieron menos evidentes.

Aun cuando no son resultados concluyentes, sin embargo, tiene cierta concordancia con lo sostenido por los investigadores, que el N al proporcionar mayor succulencia a los tejidos, los hace más susceptibles a la penetración tanto de enfermedades como de plagas (MENGEL y KIRKBY, 2000).

**Cuadro 15.** Efectos de interacción de la fertilización nitrogenada en cada nivel de potasio en el número de frutos enfermos de cocona.

Niveles de N (kg N ha <sup>-1</sup> )	Niveles de K (kg K <sub>2</sub> O ha <sup>-1</sup> )					
	0		100		200	
	Nº frutos	Sign.	Nº frutos	Sign.	Nº frutos	Sign.
0	5.99	b	4.60	b	3.43	b
60	5.99	b	5.81	a	4.84	a
120	5.77	b	4.43	b	4.56	a
180	7.26	a	5.37	ab	4.24	ab

El análisis de los resultados considerando los niveles de K en cada uno de los niveles de N, permite llegar a conclusiones diferentes. Así, los análisis estadísticos (Cuadro 27) mostraron significación estadística en el efecto de la aplicación del K en los niveles 0, 60, 120 y 180 kg N ha<sup>-1</sup> y el Cuadro 16 muestra que en todos los niveles de N, al incrementarse los niveles de aplicación de K, el número de frutos enfermos se redujo significativamente.

Esta tendencia estaría de acuerdo con quienes sostienen que el potasio es un elemento que otorga tolerancia a los cultivos al ataque de enfermedades criptogámicas; sin embargo, el IPI (1977) reporta incremento en el diámetro de las manchas foliares de *Alternaria* en tomate al incrementarse los niveles de K en las soluciones nutritivas.

**Cuadro 16.** Efectos de interacción de la fertilización potásica en cada nivel de nitrógeno en el número de frutos enfermos de cocona.

Niveles de K	Niveles de N (kg N ha <sup>-1</sup> )							
	0		60		120		180	
(kg K <sub>2</sub> O ha <sup>-1</sup> )	N° frutos	Sign.	N° frutos	Sign.	N° frutos	Sign.	N° frutos	Sign.
0	5.99	a	5.99	a	5.77	a	7.26	a
100	4.60	b	5.81	ab	4.43	b	5.37	b
200	3.43	c	4.84	b	4.56	b	4.24	c

Los análisis estadísticos (Cuadro 27) mostraron significación estadística en el efecto de la aplicación de potasio en los niveles 0, 120 y 180 kg N ha<sup>-1</sup>, lo que nos permite decir que el potasio incrementa la tolerancia de los cultivos al

ataque de plagas y enfermedades como se puede apreciar en el Cuadro 16, donde se observa que en todos los niveles de N, al incrementarse los niveles de aplicación de K, se obtuvo un menor número de frutos enfermos; similarmente podría decirse que dicho número se incrementó conforme se elevaron los niveles de N en cada nivel de K.

#### **4.4 Peso individual de fruto**

Los análisis estadísticos del peso de frutos presentados en el Cuadro 26, indican diferencias no significativas para los efectos principales y significativas para la interacción N x K. Para la fuente de variación Factorial vs. Testigo tampoco hubo diferencias de significación.

De este modo, los resultados del Cuadro 17 muestran que no existió ninguna tendencia que pudiera indicar efecto de la fertilización nitro – potásica en el incremento del peso del fruto de cocona, lo que nos estaría indicando que dicho peso constituiría una característica varietal de la cocona y confirmaría que el abonamiento con N y K influyó mayormente en el número de frutos o en la floración.

**Cuadro 17.** Efecto de los niveles de N y K en el peso individual de frutos de cocona.

Clave	Combinación N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O	Peso de frutos (g)	Significación
a <sub>4</sub> b <sub>3</sub>	180-120-200	212.2	a
a <sub>2</sub> b <sub>1</sub>	60-120-0	207.0	ab
a <sub>3</sub> b <sub>2</sub>	120-120-100	206.8	ab
a <sub>3</sub> b <sub>3</sub>	120-120-200	205.4	ab
a <sub>2</sub> b <sub>3</sub>	60-120-200	203.9	ab
Test.Abs	0- 0 -0	202.3	ab
a <sub>4</sub> b <sub>2</sub>	180-120-100	202.2	ab
a <sub>1</sub> b <sub>1</sub>	0-120-0	201.3	ab
a <sub>1</sub> b <sub>2</sub>	0-120-100	199.8	b
a <sub>4</sub> b <sub>1</sub>	180-120-0	196.8	b
a <sub>1</sub> b <sub>3</sub>	0-120-200	196.3	b
a <sub>2</sub> b <sub>2</sub>	60-120-100	196.3	b
a <sub>3</sub> b <sub>1</sub>	120-120-0	193.3	c

#### **Efecto principal del nitrógeno y del potasio**

Los análisis estadísticos presentados en el Cuadro 26, mostraron falta de significación estadística para el efecto principal de los niveles de nitrógeno y potasio, confirmado por la prueba de Duncan (Cuadro 18). Ello se atribuiría a una característica varietal poco modificable por factores externos; sin embargo,

se puede observar un mayor tamaño de frutos al incrementarse los niveles de nitrógeno y principalmente de potasio.

**Cuadro 18.** Efecto principal del nitrógeno y potasio en el peso de fruto de cocona.

Efecto principal del nitrógeno			Efecto principal del potasio		
Niveles de N (kg N ha <sup>-1</sup> )	Peso de frutos (g)	Duncan ( $\alpha = 0.05$ )	Niveles de K (kg K <sub>2</sub> O ha <sup>-1</sup> )	Peso de frutos (g)	Duncan ( $\alpha = 0.05$ )
0	199.1	a	0	199.6	a
60	202.4	a	100	201.3	a
120	201.8	a	200	204.4	a
180	203.7	a			

#### Efectos de interacción

Los análisis estadísticos (Cuadro 27) mostraron falta de significación estadística en el efecto de la aplicación de N en los niveles 0, 100 y 200 kg K<sub>2</sub>O ha<sup>-1</sup>. Pero sin embargo el Cuadro 19 muestra los efectos de interacción entre niveles de ambos elementos observándose que en el nivel 0 kg K<sub>2</sub>O ha<sup>-1</sup> los resultados carecieron de tendencia ya que se aprecia el incremento en peso al pasar del nivel 0 Kg N ha<sup>-1</sup> al nivel 60 kg N ha<sup>-1</sup> y disminuye en los dos últimos niveles de N. En el nivel 100 kg K<sub>2</sub>O ha<sup>-1</sup> no hubo significación entre niveles de N, mientras que en el nivel 200 kg K<sub>2</sub>O ha<sup>-1</sup> se observó la tendencia de incrementarse el peso de los frutos conforme se elevaban los niveles de N.

Esto conduce a pensar en un efecto sinérgico entre ambos elementos, es decir, el potasio estaría contribuyendo a mejorar la eficiencia de la fertilización nitrogenada. Sin embargo, estos resultados no resultan concluyentes.

**Cuadro 19.** Efectos de interacción de la fertilización nitrogenada en cada nivel de potasio en el peso de fruto de cocona.

Niveles de N (kg N ha <sup>-1</sup> )	Niveles de K (kg K <sub>2</sub> O ha <sup>-1</sup> )					
	0		100		200	
	Peso frutos (g)	Sign.	Peso frutos (g)	Sign.	Peso frutos (g)	Sign.
0	201.3	ab	199.8	a	196.3	b
60	207.0	a	196.3	a	203.9	ab
120	193.3	b	206.8	a	205.4	ab
180	196.8	ab	202.2	a	212.2	a

Los análisis estadísticos (Cuadro 27) indicaron significación estadística en el efecto de la aplicación de K en los niveles 120 y 180 kg N ha<sup>-1</sup>.

La interacción entre los niveles de K en cada nivel de N aplicado se presenta en el Cuadro 20, donde se aprecia que no existe significación estadística en los niveles 0 y 60 kg N ha<sup>-1</sup>, en el nivel 120 kg N ha<sup>-1</sup> se observa que el peso se incrementa del nivel 0 hasta 100 kg K<sub>2</sub>O ha<sup>-1</sup> para descender en el nivel 200 kg K<sub>2</sub>O ha<sup>-1</sup>, pero no hubo diferencias de significación en el nivel 180 kg N ha<sup>-1</sup> el incremento en peso es notorio incrementándose a medida

que los niveles de K es cada vez mayor así tenemos en el nivel 0 kg K<sub>2</sub>O ha<sup>-1</sup> el peso es 196.8 g. y en el nivel 200 kg K<sub>2</sub>O ha<sup>-1</sup> es de 212.2 g encontrándose significación entre estos niveles, por lo que se puede considerar definitivamente que la fertilización nitro-potásica estaría contribuyendo más en el número de frutos que en el peso de los mismos.

**Cuadro 20.** Efectos de interacción de la fertilización potásica en cada nivel de nitrógeno en el peso de frutos de cocona.

Niveles de K (kg K <sub>2</sub> O ha <sup>-1</sup> )	Niveles de N (kg N ha <sup>-1</sup> )							
	0		60		120		180	
	Peso frutos (g)	Sign.	Peso frutos (g)	Sign.	Peso frutos (g)	Sign.	Peso frutos (g)	Sign.
0	201.3	a	207.0	a	193.3	b	196.8	b
100	199.8	a	196.3	a	206.8	a	202.2	ab
200	196.3	a	203.9	a	205.4	a	212.2	a

#### 4.5 Altura de planta

Los análisis estadísticos presentados en el Cuadro 26 mostraron alta significación estadística para todas las fuentes de variabilidad, indicando que es una característica muy influenciada por la fertilización. De igual modo se encontró alta significación estadística para la fuente de variación Factorial vs. Testigo, indicando que el suelo donde se instaló el experimento contenía niveles nutricionales insuficientes para cubrir los requerimientos del cultivo de cocona para su desarrollo vegetativo. El Cuadro 21 muestra los resultados

generales de esta característica e indican que las plantas de menor altura correspondieron principalmente a aquellos tratamientos que carecieron de fertilización nitrogenada, y que al incrementarse los niveles de N y K el crecimiento de las plantas casi llegó a duplicarse.

**Cuadro 21.** Efecto de los niveles de N y K en la altura de planta de cocona.

Clave	Combinación N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O	Altura de planta (cm)	Significación
a <sub>4</sub> b <sub>3</sub>	180-120-200	140.12	a
a <sub>3</sub> b <sub>3</sub>	120-120-200	135.07	b
a <sub>2</sub> b <sub>3</sub>	60-120-200	125.61	c
a <sub>4</sub> b <sub>2</sub>	180-120-100	125.14	cd
a <sub>3</sub> b <sub>2</sub>	120-120-100	120.11	e
a <sub>4</sub> b <sub>1</sub>	180-120-0	112.39	f
a <sub>2</sub> b <sub>2</sub>	60-120-100	110.33	g
a <sub>3</sub> b <sub>1</sub>	120-120-0	109.73	g
a <sub>2</sub> b <sub>1</sub>	60-120-0	105.98	h
a <sub>1</sub> b <sub>3</sub>	0-120-200	103.95	i
a <sub>1</sub> b <sub>2</sub>	0-120-100	99.97	j
a <sub>1</sub> b <sub>1</sub>	0-120-0	96.51	k
Test. absoluto	0- 0 -0	86.55	l

### Efecto principal del nitrógeno y del potasio

El Cuadro 22 muestra que tanto los altos niveles de N como de K influenciaron en el crecimiento de las plantas de cocona al obtenerse diferencias altamente significativas entre niveles, resultados que más se esperaban para el N que para el K, considerado este último como un factor de calidad y no de cantidad.

**Cuadro 22.** Efecto principal del nitrógeno y potasio en la altura de planta de la cocona.

Efecto principal del nitrógeno			Efecto principal del potasio		
Niveles de N (kg N ha <sup>-1</sup> )	Altura de planta (cm)	Duncan ( $\alpha = 0.05$ )	Niveles de K (kg K <sub>2</sub> O ha <sup>-1</sup> )	Altura de planta (cm)	Duncan ( $\alpha = 0.05$ )
0	100.14	d	0	106.16	c
60	113.97	c	100	113.89	b
120	121.64	b	200	126.19	a
180	125.88	a			

### Efectos de interacción

Los análisis estadísticos (Cuadro 27) muestran alta significación estadística para el efecto de N en los niveles 0, 100 y 200 kg K<sub>2</sub>O ha<sup>-1</sup>. Analizando el efecto de los niveles de N en cada nivel de K (Cuadro 23), se observa que en el nivel 0 kg K<sub>2</sub>O ha<sup>-1</sup>, las alturas de planta se incrementaron de 96.5 a 112.39 cm (16% de incremento) al incrementarse los niveles de N de 0 a 180 kg N ha<sup>-1</sup>, mientras que en el nivel 100 kg K<sub>2</sub>O ha<sup>-1</sup>, las alturas de planta se

incrementaron de 99.97 a 125.14 cm (25% de incremento) y en el nivel 200 kg K<sub>2</sub>O ha<sup>-1</sup>, de 103.95 a 140.12 cm (34% de incremento). Es decir, el incremento de los niveles de K contribuyó a aumentar el efecto de la adición de niveles más altos de N, efecto sinérgico ya evidenciado al discutir los resultados del peso individual de frutos.

**Cuadro 23.** Efectos de interacción de la fertilización nitrogenada en cada nivel de potasio en la altura de planta de cocona.

Niveles de N (kg N ha <sup>-1</sup> )	Niveles de K (kg K <sub>2</sub> O ha <sup>-1</sup> )					
	0		100		200	
	Altura (cm)	Sign.	Altura (cm)	Sign.	Altura (cm)	Sign.
0	96.51	d	99.97	d	103.95	d
60	105.98	c	110.33	c	125.61	c
120	109.73	b	120.11	b	135.07	b
180	112.39	a	125.14	a	140.12	a

Similarmente a lo anterior, los análisis estadísticos (Cuadro 27) muestran alta significación estadística para el efecto de K en los niveles 0, 60, 120 y 180 kg N ha<sup>-1</sup>. En el Cuadro 24 se presenta el efecto interactivo de la fertilización potásica en cada nivel de nitrógeno aplicado. Se aprecia que igualmente, al elevarse los niveles de potasio se incrementó la altura de planta tanto en el nivel 0 como en los otros 3 niveles de nitrógeno, diferencias que resultaron estadísticamente significativas. Al igual que en el caso anterior, las diferencias en altura entre el nivel más bajo y el más alto de K resultaron mayores en los niveles más altos de N

**Cuadro 24.** Efectos de interacción de la fertilización potásica en cada nivel de nitrógeno en la altura de planta de cocona.

Niveles de K (kg K <sub>2</sub> O ha <sup>-1</sup> )	Niveles de N (kg N ha <sup>-1</sup> )							
	0		60		120		180	
	Altura (cm)	Sign.	Altura (cm)	Sign.	Altura (cm)	Sign.	Altura (cm)	Sign.
0	96.51	c	105.98	c	109.73	c	112.39	c
100	99.97	b	110.33	b	120.11	b	125.14	b
200	103.95	a	125.61	a	135.07	a	140.12	a

La información bibliográfica existente indica que el K contribuye en la asimilación de nitratos, en la fotosíntesis y síntesis de hidratos de carbono así como en el transporte por lo que es obvio el sinergismo existente entre el N y el K (AGROPECSTAR, 2005).

#### 4.6 Análisis de rentabilidad

En el Cuadro 25, se observa que en términos generales todos los tratamientos incluyendo al Testigo absoluto, resultaron ser rentables. El tratamiento con menor rentabilidad (56.14 de rentabilidad directa y 0.56 de relación Beneficio / Costo) correspondió al 0 – 120 – 200, debido a que produjo los menores rendimientos y al costo adicional del uso de fertilizante potásico así como su aplicación y transporte. El tratamiento con mayor rentabilidad por otra parte, resultó ser el abonado con la fórmula 120 – 120 – 0 por sus más altos rendimientos alcanzados y menor costo por la falta de aplicación de K.

El mismo Cuadro permite observar que la relación B/C estuvo más relacionado con la fertilización nitrogenada que en la potásica debido básicamente a los mayores rendimientos obtenidos en la aplicación de N. También es necesario considerar que el precio de la cocona es muy variable, encontrándose en un rango de 0.30 - 0.80 nuevos soles por cada kilo de fruto, lo que está en función de la producción regional, a la época climatológica o estacional.

**Cuadro 25.** Análisis de rentabilidad de los tratamientos en estudio en el cultivo de cocona.

Tratamiento	Dosis (kg ha <sup>-1</sup> ) N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O	Rendimiento (kg ha <sup>-1</sup> )	Valor Prod. (S/.ha)	Costo Prod. (S/.ha)	Utilidad Neta (S/.ha)	Rent. Directa (%)	B/C
T <sub>1</sub>	0 - 120 - 0	14 720.00	5 888.00	3 336.16	2 551.84	76.49	0.76
T <sub>2</sub>	60 - 120 - 0	22 460.00	8 984.00	3 883.52	5 100.48	131.34	1.31
T <sub>3</sub>	120 - 120 - 0	27 490.00	10 996.00	4 176.05	6 819.95	163.31	1.63
T <sub>4</sub>	180 - 120 - 0	24 070.00	9 628.00	4 294.96	5 333.04	124.17	1.24
T <sub>5</sub>	0 - 120 - 100	24 370.00	9 748.00	3 932.92	5 815.08	147.86	1.48
T <sub>6</sub>	60 - 120 - 100	21 690.00	8 676.00	4 177.59	4 498.41	107.68	1.08
T <sub>7</sub>	120 - 120 - 100	26 360.00	10 544.00	4 536.66	6 007.34	132.42	1.32
T <sub>8</sub>	180 - 120 - 100	25 940.00	10 376.00	4 765.57	5 610.43	117.73	1.18
T <sub>9</sub>	0 - 120 - 200	14 420.00	5 768.00	3 694.02	2 073.98	56.14	0.56
T <sub>10</sub>	60 - 120 - 200	21 820.00	8 728.00	4 458.45	4 269.55	95.76	0.96
T <sub>11</sub>	120 - 120 - 200	26 720.00	10 688.00	4 832.74	5 855.26	121.16	1.21
T <sub>12</sub>	180 - 120 - 200	26 910.00	10 764.00	5 013.25	5 750.25	114.82	1.15
T <sub>13</sub>	0 - 0 - 0	13 630.00	5 452.00	2 845.82	2 606.18	91.58	0.92

Precio de cocona : S/. 0.40 kg.  
T.C. : \$ 3.42  
Utilidad Neta : Valor de producción - Costo de Producción

$$\text{Rentabilidad Directa} = \frac{\text{Utilidad Neta}}{\text{Costo de Producción}} \times 100$$

## V. CONCLUSIONES

1. Estadísticamente, rendimientos satisfactorios fueron logrados con los niveles de  $120 \text{ kg N ha}^{-1}$  y  $0 \text{ kg K}_2\text{O ha}^{-1}$ , con un nivel constante de  $120 \text{ kg P}_2\text{O}_5 \text{ ha}^{-1}$ , aun cuando rendimientos más altos pueden lograrse con mayores niveles de N y K.
2. Los mayores rendimientos fueron alcanzados con los tratamientos  $120 - 120 - 0$  ( $27.49 \text{ t ha}^{-1}$ ),  $180 - 120 - 200$  ( $26.91 \text{ t ha}^{-1}$ ),  $120 - 120 - 200$  ( $26.72 \text{ t ha}^{-1}$ ) y  $120 - 120 - 100$  ( $26.36 \text{ t ha}^{-1}$ ).
3. El nivel de N que maximiza el rendimiento cuando no se aplica K ( $K = 0 \text{ kg K}_2\text{O ha}^{-1}$ ) es de  $125.53 \text{ kg N ha}^{-1}$ , mientras que el nivel de N que maximiza el rendimiento cuando se aplica  $200 \text{ kg K}_2\text{O ha}^{-1}$ , es de  $160.50 \text{ kg N ha}^{-1}$ ,
4. El nivel de K que maximiza el rendimiento cuando no se aplica N ( $N = 0 \text{ kg N ha}^{-1}$ ) es de  $99.3 \text{ kg K}_2\text{O ha}^{-1}$ ; sin embargo, cuando se utiliza mayores niveles de fertilización nitrogenada, no se requiere de abonamiento potásico.
5. Económicamente, la mayor relación Beneficio: Costo se obtuvo con la combinación  $120 - 120 - 0$ , con 1.64, indicándonos que por cada nuevo sol invertido se obtendría una ganancia de 1.64 nuevos soles.

## VI. RECOMENDACIONES

1. Para las condiciones en que se realizó el experimento, se recomienda un nivel de abonamiento nitrogenado hasta  $125 \text{ kg N ha}^{-1}$  y potasio hasta 100 unidades de  $\text{K}_2\text{O ha}^{-1}$  para la cocona cultivar TR.
2. En futuros experimentos evaluar el efecto de la fertilización N – K en la susceptibilidad de la cocona al ataque de *Alternaria*.
3. Realizar experimentos con diferentes niveles de aplicación de calcio.

## VII. RESUMEN

Con el fin de evaluar el efecto de la fertilización nitrogenada y potásica en el rendimiento de cocona (*Solanum sessiliflorum* Dunal), fue conducido un experimento en la localidad de Tulumayo, desde julio 2002 hasta junio 2003 en un suelo un suelo de textura franca, de reacción ácida, con niveles medios de materia orgánica, nitrógeno total y fósforo disponible, mientras que el potasio mostró una disponibilidad baja y una capacidad de intercambio catiónico de nivel medio.

Fueron evaluados cuatro niveles de nitrógeno (0, 60, 120 y 180 kg N ha<sup>-1</sup>) y tres niveles de potasio (0, 100 y 200 kg K<sub>2</sub>O ha<sup>-1</sup>) a un solo nivel de fósforo (120 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ha<sup>-1</sup>), más un testigo adicional absoluto. El diseño utilizado fue el de bloques completos al azar en arreglo factorial.

Las características evaluadas fueron: rendimiento de frutos comerciales, número de frutos sanos por planta, número de frutos enfermos, peso individual de frutos, altura de planta y el análisis de rentabilidad.

Los resultados mostraron que los mayores rendimientos y el mayor retorno económico fueron obtenidos con la combinación 120 - 120 - 0. Los datos obtenidos se ajustaron a ecuaciones polinomiales de segundo orden. Cuando no se aplicó K la ecuación que mejor predijo los rendimientos fue  $Y = 14.4301 + 0.19475x - 0.00077569x^2$  y derivando la ecuación resulta que el nivel óptimo de aplicación de N fue 125.53 kg N ha<sup>-1</sup> esperándose un rendimiento de 26.65 t de fruto ha<sup>-1</sup>; y cuando se aplicó 200 kg K<sub>2</sub>O ha<sup>-1</sup> la

ecuación fue  $Y = 14.309666 + 0.1608x - 0.00050093x^2$ , siendo el nivel óptimo de  $160.50 \text{ kg N ha}^{-1}$  con un rendimiento esperado de  $24.37 \text{ t de fruto ha}^{-1}$ .

Asimismo, cuando no se aplica N ( $N = 0 \text{ kg ha}^{-1}$ ), el nivel de K que maximiza el rendimiento es de  $99.3 \text{ kg K}_2\text{O ha}^{-1}$ .

Económicamente, la mayor relación Beneficio: Costo se obtuvo con la combinación  $120 - 120 - 0$ .

## VIII. BIBLIOGRAFIA

1. AGUIRRE, A. 1963. Suelos, abonos y enmiendas. Edit. Dossat, S. A. Madrid, España. 425 p.
2. A & L Agricultural Laboratories (s/f). Soil and plant análisis. Agronomy Handbook. Editores ANKERMAN, Dan and LARGE, Richard. EE.UU. Pp. 132
3. BIDWELL, R.GS. 1979. Fisiología vegetal. Edit. AGT. S.A. México. 784 p.
4. BRACK, E.W. 1987. Especies frutales nativas y vegetación melífera en la Selva Central. Infor/GTZ. San Ramón, Perú. Pp 39-41.
5. CALZADA, B. J. 1980. 143 Frutales nativos. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú. 314 p.
6. CARBAJAL, T. C. 1995. Evaluación de características de planta y frutos de dieciocho ecotipos de cocona *Solanum topiro* H. B. K. en Tingo María. Tropicultura Vol. VII. N° 1 y 2 Universidad Nacional Agraria de la Selva. Pp 18-26.
7. CARBAJAL, T. C. y BALCAZAR, T. L. (s/f). Cultivo de cocona. Instituto de Investigación de la Amazonía Peruana. CRI - TM. Tingo María, Perú. Pp 35-36.
8. COOKE, G., W. 1975. Fertilización para rendimientos máximos. Trad. por Antonio Marino Ambrosi. México. Pp. 77-78.
9. DEVLIN, R. 1976. Fisiología Vegetal. 3<sup>ra</sup> Edición Edit. Omega. S.A. Barcelona, España. Pp 77.

10. DOMINGUEZ, V. A. 1990. El Abono de los cultivos. Edic. Mundi Prensa. Madrid, España. Pp 77.
11. DONAHUE, R., MILLER, W. y SHIKLUNA, J. 1999. Introducción a los suelos y al crecimiento de las plantas. Editorial Dossat S.A. Colombia. 624 p.
12. FLORES P., S. 1997. Cultivo de frutales nativos amazónicos SPT-TCA. N° 51. Lima, Perú. Pp 71-75.
13. GOMEZ A., R. 1999. Comparativo de ocho cultivares de cocona (*Solanum topiro* H.B.K.) en Tulumayo. Tesis Ing° Agr° Universidad Nacional Agraria de la Selva Tingo María, Perú. Pp 84
14. GONZALES, A. W. 2002. Evaluación fenológica de dos ecotipos de cocona (*Solanum sessiliflorum* Dunal) en Tulumayo. Tesis Ing° Agr°. UNAS, Tingo María, Perú. Pp. 54 - 59.
15. HOLDRIDGE, L.S. 1967. Ecología basada en zonas de vida. Edit. IICA. San José, Costa Rica. 206 p.
16. HERNÁNDEZ G., J. 2001. Estudio de cuatro densidades de siembra en dos cultivares de cocona (*Solanum topiro* H.B.K.) en Tingo María. Tesis Ing° Agr° UNAS. Tingo María, Perú. Pp 98.
17. HURTADO, P. F. 1968. Ensayo de procesamiento de maracuyá (*Passiflora edulis*) y Cocona (*Solanum topiro* H. B. K.). Tesis Ing° Agrícola, Universidad Nacional Agraria. Lima, Perú. 78 p.
18. INTERNATIONAL POTASH INSTITUTE. 1977. Potassium and plant health IPI. Research Tropics N°3. Berna, Switzerland. 218 p.

19. JACOB, A. y UEXKÜLL, V. H. 1973. Fertilización, nutrición y abono en los cultivos tropicales y sub tropicales. 4<sup>ta</sup> Edición. Editorial Euroamericana. Irapuato, México. 626 p.
20. LEON, J. A. 1968. Fundamentos botánicos de los cultivos tropicales. IICA. San José, Costa Rica. 312 p.
21. MENGEL, K. y KIRKBY, E. 2000. Principios de nutrición vegetal. 4<sup>ta</sup> Edición. Suiza. 605 p.
22. PLASTER, E., J. 2000. La ciencia del suelo y su manejo. Impreso en Madrid, España. Pp. 192 – 200.
23. PORTA C., J., LOPEZ – ACEVEDO R., M. y ROQUERO DE LABURU, C. 1994. Edafología para la agricultura y el medio ambiente. Ediciones Mundi – Prensa. Madrid, España. Pp. 807.
24. RODRIGUEZ, F. R. 1973. Cultivo de cocona, maracuya y naranjilla. Lima, Perú. 78 p.
25. SANCHEZ P, A. 1981. Suelos del trópico, características y manejo. IICA. San José, Costa Rica. 634 p.
26. TISDALE, S. y NELSON, W. 1982. Fertilidad de los suelos y fertilizantes. Edit. Unión Tipográfica. Barcelona, España. 760 p.
27. VILLACHICA, H. 1996. Frutales y hortalizas promisorias de la Amazonía. SPT - TCA. N° 44. Lima, Perú. Pp 97 - 102.
28. <http://www.bic.es/apliforesta/ttempo.html>.
29. <http://www.agropecstar.com>

## **IX. ANEXO**

**Cuadro 26.** Cuadrados medios de las características evaluadas más importantes del cultivo de cocona.

FV	GL	Cuadrados medios									
		Rdto. total de frutos sanos		N° frutos sanos por planta		N° frutos afectados por planta		Peso individual de frutos		Altura de planta	
Bloques	2	44.71173	S	99.49225	AS	0.03633	NS	0.00002	NS	1.20675	S
Tratamientos	12	75.05704	AS	158.40239	AS	4.96175	AS	0.00009	NS	717.34514	AS
Factorial	11	59.40923	AS	126.28870	AS	3.20337	AS	0.00009	S	572.94189	AS
A	3	148.54523	AS	305.91480	AS	1.96342	S	0.00003	NS	1150.92172	AS
B	2	20.71319	NS	51.53564	NS	11.98091	AS	0.00007	NS	1224.58014	AS
A x B	6	27.73990	S	61.39333	AS	0.89750	S	0.00013	S	66.73923	AS
Fact. Vs Test.	1	247.18294	AS	511.65307	AS	24.30389	AS	0.00000	NS	2305.78085	AS
Error experimental	24	9.23144		15.80908		0.35134		0.00004		0.26162	
C. V.		13.59 %		11.96 %		11.95 %		3.12 %		0.45 %	

NS = No significativo

S = Significativo

AS = Altamente significativo

**Cuadro 27.** Cuadrados medios de los efectos simples de las características evaluadas del cultivo de cocona.

FV	GL	Cuadrados medios									
		Rdto. total de frutos sanos		N° frutos sanos por planta		N° frutos afectados por planta		Peso individual de frutos		Altura de planta	
A en b <sub>1</sub>	3	87.53716	AS	232.56714	AS	1.38393	S	0.00010	NS	144.71363	AS
A en b <sub>2</sub>	3	13.43314	NS	17.56556	NS	1.26477	NS	0.00006	NS	371.84094	AS
A en b <sub>3</sub>	3	103.05473	AS	178.56876	AS	1.10972	NS	0.00013	NS	767.84561	AS
B en a <sub>1</sub>	2	96.13868	AS	215.03588	AS	4.91414	AS	0.00002	NS	41.51018	AS
B en a <sub>2</sub>	2	0.51574	NS	0.90253	NS	1.15498	NS	0.00009	NS	319.02173	AS
B en a <sub>3</sub>	2	0.99834	NS	17.74621	NS	1.63341	S	0.00016	S	486.59271	AS
B en a <sub>4</sub>	2	6.28013	NS	2.03101	NS	6.97088	AS	0.00018	S	577.67321	AS
Error experimental	24	9.23144		15.80908		0.35134		0.00004		0.26162	

NS = No significativo

S = Significativo

AS = Altamente significativo

**Cuadro 28.** Cuadrados medios de otras características evaluadas de cocona.

FV	GL	Cuadrados medios							
		Diámetro de tallo		Longitud de fruto		Diámetro de fruto		Espesor de pulpa	
Bloques	2	0.00303	NS	0.06510	NS	0.13853	NS	0.00013	NS
Tratam.	12	0.65592	AS	0.12558	AS	0.33119	NS	0.00958	AS
Factorial	11	0.58675	AS	0.13628	AS	0.36094	NS	0.01000	AS
A	3	1.58668	AS	0.08772	S	0.55905	NS	0.01003	NS
B	2	0.73579	AS	0.10920	S	0.16297	NS	0.00966	NS
A x B	6	0.03710	AS	0.16959	AS	0.32787	NS	0.01010	S
Fact. Vs Test.	1	1.41680	AS	0.00788	NS	0.00401	NS	0.00500	NS
Error experimental	24	0.00160		0.02096		0.22247		0.00288	
C. V.		0.99 %		1.69 %		6.66 %		4.49 %	

NS = No significativo

S = Significativo

AS = Altamente significativo

**Cuadro 29.** Resultados originales del rendimiento total de frutos sanos de cocona.

Clave	Combinación N - P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> - K <sub>2</sub> O	Trata- miento	Rendimiento (t ha <sup>-1</sup> )				
			I	II	III	Total	Prom.
a <sub>1</sub> b <sub>1</sub>	0-120-0	T <sub>1</sub>	19.70	14.27	10.18	44.15	14.717
a <sub>1</sub> b <sub>2</sub>	0-120-100	T <sub>5</sub>	25.97	23.94	23.20	73.11	24.370
a <sub>1</sub> b <sub>3</sub>	0-120-200	T <sub>9</sub>	14.89	16.30	12.07	43.26	14.420
a <sub>2</sub> b <sub>1</sub>	60-120-0	T <sub>2</sub>	24.32	23.51	19.56	67.39	22.463
a <sub>2</sub> b <sub>2</sub>	60-120-100	T <sub>6</sub>	25.13	19.56	20.37	65.06	21.687
a <sub>2</sub> b <sub>3</sub>	60-120-200	T <sub>10</sub>	21.47	22.40	21.60	65.47	21.823
a <sub>3</sub> b <sub>1</sub>	120-120-0	T <sub>3</sub>	30.49	26.97	25.01	82.47	27.490
a <sub>3</sub> b <sub>2</sub>	120-120-100	T <sub>7</sub>	26.20	28.82	24.06	79.08	26.360
a <sub>3</sub> b <sub>3</sub>	120-120-200	T <sub>11</sub>	21.77	32.70	25.70	80.17	26.723
a <sub>4</sub> b <sub>1</sub>	180-120-0	T <sub>4</sub>	26.68	22.57	22.95	72.20	24.067
a <sub>4</sub> b <sub>2</sub>	180-120-100	T <sub>8</sub>	25.99	23.67	28.16	77.82	25.940
a <sub>4</sub> b <sub>3</sub>	180-120-200	T <sub>12</sub>	34.86	24.57	21.31	80.74	26.913
			297.47	279.28	254.17	830.92	23.081
Test.Abs	0-0-0	T <sub>13</sub>	15.46	14.57	10.87	40.90	13.633
			312.93	293.85	265.04	871.82	22.354

**Cuadro 30.** Resultados originales del número de frutos sanos de cocona por planta.

Clave	Combinación N - P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> - K <sub>2</sub> O	Tratam.	Bloques			Número frutos	
			I	II	III	Total	Prom.
a <sub>1</sub> b <sub>1</sub>	0-120-0	T <sub>1</sub>	28.78	21.42	15.37	65.57	21.86
a <sub>1</sub> b <sub>2</sub>	0-120-100	T <sub>5</sub>	39.23	35.65	34.94	109.82	36.61
a <sub>1</sub> b <sub>3</sub>	0-120-200	T <sub>9</sub>	22.73	24.79	18.57	66.09	22.03
a <sub>2</sub> b <sub>1</sub>	60-120-0	T <sub>2</sub>	35.71	33.07	28.86	97.64	32.55
a <sub>2</sub> b <sub>2</sub>	60-120-100	T <sub>6</sub>	39.25	29.60	30.81	99.66	33.22
a <sub>2</sub> b <sub>3</sub>	60-120-200	T <sub>10</sub>	30.73	33.06	32.61	96.40	32.13
a <sub>3</sub> b <sub>1</sub>	120-120-0	T <sub>3</sub>	46.81	43.58	37.74	128.13	42.71
a <sub>3</sub> b <sub>2</sub>	120-120-100	T <sub>7</sub>	38.04	40.92	35.64	114.60	38.20
a <sub>3</sub> b <sub>3</sub>	120-120-200	T <sub>11</sub>	32.64	45.71	38.28	116.63	38.88
a <sub>4</sub> b <sub>1</sub>	180-120-0	T <sub>4</sub>	42.99	33.34	34.24	110.57	36.86
a <sub>4</sub> b <sub>2</sub>	180-120-100	T <sub>8</sub>	39.69	35.04	40.75	115.48	38.49
a <sub>4</sub> b <sub>3</sub>	180-120-200	T <sub>12</sub>	46.62	36.23	30.62	113.47	37.82
			443.22	412.41	378.43	1234.06	34.28
Test.Abs	0-0-0	T <sub>13</sub>	23.78	21.56	16.72	62.06	20.68
			467.00	433.97	395.15	1296.12	33.23

**Cuadro 31.** Resultados originales del Número de frutos afectados de cocona por planta.

Clave	Combinación N - P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> - K <sub>2</sub> O	Tratam.	Bloques			Número frutos	
			I	II	III	Total	Prom.
a <sub>1</sub> b <sub>1</sub>	0-120-0	T <sub>1</sub>	4.32	6.62	7.02	17.960	5.987
a <sub>1</sub> b <sub>2</sub>	0-120-100	T <sub>5</sub>	5.37	4.54	3.89	13.800	4.600
a <sub>1</sub> b <sub>3</sub>	0-120-200	T <sub>9</sub>	3.46	2.81	4.02	10.290	3.430
a <sub>2</sub> b <sub>1</sub>	60-120-0	T <sub>2</sub>	6.18	5.75	6.04	17.970	5.990
a <sub>2</sub> b <sub>2</sub>	60-120-100	T <sub>6</sub>	5.55	5.80	6.08	17.430	5.810
a <sub>2</sub> b <sub>3</sub>	60-120-200	T <sub>10</sub>	4.53	4.70	5.28	14.510	4.837
a <sub>3</sub> b <sub>1</sub>	120-120-0	T <sub>3</sub>	5.80	6.03	5.47	17.300	5.767
a <sub>3</sub> b <sub>2</sub>	120-120-100	T <sub>7</sub>	4.47	4.92	3.90	13.290	4.430
a <sub>3</sub> b <sub>3</sub>	120-120-200	T <sub>11</sub>	4.43	4.51	4.73	13.670	4.557
A <sub>4</sub> b <sub>1</sub>	180-120-0	T <sub>4</sub>	7.23	7.12	7.42	21.770	7.257
A <sub>4</sub> b <sub>2</sub>	180-120-100	T <sub>8</sub>	5.73	5.82	4.55	16.100	5.367
A <sub>4</sub> b <sub>3</sub>	180-120-200	T <sub>12</sub>	4.22	4.13	4.37	12.720	4.240
			61.29	62.75	62.77	186.810	5.189
Test.Abs	0-0-0	T <sub>13</sub>	2.42	2.05	2.21	6.680	2.227
			63.71	64.80	64.98	193.490	4.961

**Cuadro 32.** Resultados originales del peso individual de frutos sanos de cocona.

Clave	Combinación N - P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> - K <sub>2</sub> O	Tratam.	Bloques			Peso de frutos (g)	
			I	II	III	Total	Prom.
A <sub>1</sub> b <sub>1</sub>	0-120-0	T <sub>1</sub>	0.2054	0.1999	0.1987	0.604	0.2013
A <sub>1</sub> b <sub>2</sub>	0-120-100	T <sub>5</sub>	0.1986	0.2015	0.1992	0.5993	0.1998
A <sub>1</sub> b <sub>3</sub>	0-120-200	T <sub>9</sub>	0.1965	0.1973	0.195	0.5888	0.1963
A <sub>2</sub> b <sub>1</sub>	60-120-0	T <sub>2</sub>	0.2043	0.2133	0.2033	0.6209	0.207
A <sub>2</sub> b <sub>2</sub>	60-120-100	T <sub>6</sub>	0.1921	0.1983	0.1984	0.5888	0.1963
A <sub>2</sub> b <sub>3</sub>	60-120-200	T <sub>10</sub>	0.2096	0.2033	0.1987	0.6116	0.2039
A <sub>3</sub> b <sub>1</sub>	120-120-0	T <sub>3</sub>	0.1954	0.1857	0.1988	0.5799	0.1933
A <sub>3</sub> b <sub>2</sub>	120-120-100	T <sub>7</sub>	0.2066	0.2113	0.2025	0.6204	0.2068
A <sub>3</sub> b <sub>3</sub>	120-120-200	T <sub>11</sub>	0.2001	0.2146	0.2014	0.6161	0.2054
A <sub>4</sub> b <sub>1</sub>	180-120-0	T <sub>4</sub>	0.1862	0.2031	0.2011	0.5904	0.1968
A <sub>4</sub> b <sub>2</sub>	180-120-100	T <sub>8</sub>	0.1965	0.2027	0.2073	0.6065	0.2022
A <sub>4</sub> b <sub>3</sub>	180-120-200	T <sub>12</sub>	0.2243	0.2035	0.2088	0.6366	0.2122
			2.4156	2.4345	2.4132	7.2633	0.2018
Test.Abs	0-0-0	T <sub>13</sub>	0.2077	0.2041	0.1951	0.6069	0.2023
			2.6233	2.6386	2.6083	7.8702	0.2018

**Cuadro 33.** Resultados originales de la altura de planta de cocona.

Clave	Combinación N - P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> - K <sub>2</sub> O	Tratam.	Bloques			Altura planta(cm)	
			I	II	III	Total	Prom.
A <sub>1</sub> b <sub>1</sub>	0-120-0	T <sub>1</sub>	96.44	96.22	96.88	289.54	96.513
A <sub>1</sub> b <sub>2</sub>	0-120-100	T <sub>5</sub>	99.22	99.98	100.70	299.90	99.967
A <sub>1</sub> b <sub>3</sub>	0-120-200	T <sub>9</sub>	103.22	104.28	104.34	311.84	103.947
A <sub>2</sub> b <sub>1</sub>	60-120-0	T <sub>2</sub>	106.24	105.44	106.26	317.94	105.980
A <sub>2</sub> b <sub>2</sub>	60-120-100	T <sub>6</sub>	109.70	110.42	110.86	330.98	110.327
A <sub>2</sub> b <sub>3</sub>	60-120-200	T <sub>10</sub>	125.76	126.08	124.98	376.84	125.613
A <sub>3</sub> b <sub>1</sub>	120-120-0	T <sub>3</sub>	109.42	109.70	110.08	329.20	109.733
A <sub>3</sub> b <sub>2</sub>	120-120-100	T <sub>7</sub>	119.34	120.20	120.78	360.32	120.107
A <sub>3</sub> b <sub>3</sub>	120-120-200	T <sub>11</sub>	134.72	135.48	135.00	405.20	135.067
A <sub>4</sub> b <sub>1</sub>	180-120-0	T <sub>4</sub>	111.98	112.22	112.98	337.18	112.393
A <sub>4</sub> b <sub>2</sub>	180-120-100	T <sub>8</sub>	125.70	124.43	125.30	375.43	125.143
A <sub>4</sub> b <sub>3</sub>	180-120-200	T <sub>12</sub>	140.00	139.28	141.07	420.35	140.117
			1381.76	1383.73	1389.23	4154.72	115.409
Test.Abs	0-0-0	T <sub>13</sub>	86.22	86.90	86.54	258.66	86.563
			1467.98	1470.63	1475.77	4414.38	113.189

**Cuadro 34.** Resultados originales del diámetro de tallo de cocona.

Clave	Combinación N - P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> - K <sub>2</sub> O	Tratam.	Bloques			Diámetro tallo (cm)	
			I	II	III	Total	Prom.
a <sub>1</sub> b <sub>1</sub>	0-120-0	T <sub>1</sub>	3.44	3.39	3.28	10.11	3.370
a <sub>1</sub> b <sub>2</sub>	0-120-100	T <sub>5</sub>	3.64	3.64	3.67	10.95	3.650
a <sub>1</sub> b <sub>3</sub>	0-120-200	T <sub>9</sub>	3.67	3.66	3.72	11.05	3.683
a <sub>2</sub> b <sub>1</sub>	60-120-0	T <sub>2</sub>	3.69	3.62	3.61	10.92	3.640
a <sub>2</sub> b <sub>2</sub>	60-120-100	T <sub>6</sub>	4.11	4.10	4.17	12.38	4.127
a <sub>2</sub> b <sub>3</sub>	60-120-200	T <sub>10</sub>	4.26	4.26	4.23	12.75	4.250
a <sub>3</sub> b <sub>1</sub>	120-120-0	T <sub>3</sub>	4.02	4.00	4.00	12.02	4.007
a <sub>3</sub> b <sub>2</sub>	120-120-100	T <sub>7</sub>	4.40	4.33	4.43	13.16	4.387
a <sub>3</sub> b <sub>3</sub>	120-120-200	T <sub>11</sub>	4.58	4.60	4.65	13.83	4.610
a <sub>4</sub> b <sub>1</sub>	180-120-0	T <sub>4</sub>	4.38	4.30	4.40	13.08	4.360
a <sub>4</sub> b <sub>2</sub>	180-120-100	T <sub>8</sub>	4.44	4.38	4.45	13.27	4.423
a <sub>4</sub> b <sub>3</sub>	180-120-200	T <sub>12</sub>	4.80	4.81	4.78	14.39	4.797
			49.43	49.09	49.39	147.91	4.109
Test.Abs	0-0-0	T <sub>13</sub>	3.44	3.39	3.35	10.18	3.393
			52.28	52.48	52.74	158.09	4.050

**Cuadro 35.** Resultados originales de la longitud de fruto de cocona.

Clave	Combinación N - P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> - K <sub>2</sub> O	Tratam.	Bloques			Longitud fruto (cm)	
			I	II	III	Total	Prom.
a <sub>1</sub> b <sub>1</sub>	0-120-0	T <sub>1</sub>	8.55	8.40	8.30	25.25	8.417
a <sub>1</sub> b <sub>2</sub>	0-120-100	T <sub>5</sub>	8.91	8.97	8.93	26.81	8.937
a <sub>1</sub> b <sub>3</sub>	0-120-200	T <sub>9</sub>	8.32	8.17	8.15	24.64	8.213
a <sub>2</sub> b <sub>1</sub>	60-120-0	T <sub>2</sub>	8.39	8.74	8.30	25.43	8.477
a <sub>2</sub> b <sub>2</sub>	60-120-100	T <sub>6</sub>	8.32	8.61	8.27	25.20	8.400
a <sub>2</sub> b <sub>3</sub>	60-120-200	T <sub>10</sub>	8.86	8.35	8.48	25.69	8.563
a <sub>3</sub> b <sub>1</sub>	120-120-0	T <sub>3</sub>	8.74	8.37	8.42	25.53	8.510
a <sub>3</sub> b <sub>2</sub>	120-120-100	T <sub>7</sub>	8.82	8.62	8.98	26.42	8.807
a <sub>3</sub> b <sub>3</sub>	120-120-200	T <sub>11</sub>	8.60	8.65	8.56	25.81	8.603
a <sub>4</sub> b <sub>1</sub>	180-120-0	T <sub>4</sub>	8.67	8.42	8.62	25.71	8.570
a <sub>4</sub> b <sub>2</sub>	180-120-100	T <sub>8</sub>	8.76	8.57	8.44	25.77	8.590
a <sub>4</sub> b <sub>3</sub>	180-120-200	T <sub>12</sub>	8.96	8.88	8.90	26.74	8.913
			103.90	102.75	102.35	309.00	8.583
Test.Abs	0-0-0	T <sub>13</sub>	8.66	8.49	8.44	25.59	8.530
			112.56	111.24	110.79	334.59	8.579

**Cuadro 36.** Resultados originales del diámetro de fruto de cocona.

Clave	Combinación N - P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> - K <sub>2</sub> O	Tratam.	Bloques			Diámetro tallo (cm)	
			I	II	III	Total	Prom.
a <sub>1</sub> b <sub>1</sub>	0-120-0	T <sub>1</sub>	6.95	6.72	6.79	20.46	6.820
a <sub>1</sub> b <sub>2</sub>	0-120-100	T <sub>5</sub>	7.16	7.20	7.17	21.53	7.177
a <sub>1</sub> b <sub>3</sub>	0-120-200	T <sub>9</sub>	6.88	6.97	6.73	20.58	6.860
a <sub>2</sub> b <sub>1</sub>	60-120-0	T <sub>2</sub>	6.99	7.03	6.88	20.90	6.967
a <sub>2</sub> b <sub>2</sub>	60-120-100	T <sub>6</sub>	6.72	6.67	6.69	20.08	6.693
a <sub>2</sub> b <sub>3</sub>	60-120-200	T <sub>10</sub>	7.05	7.10	7.04	21.19	7.063
a <sub>3</sub> b <sub>1</sub>	120-120-0	T <sub>3</sub>	6.98	6.87	6.94	20.79	6.930
a <sub>3</sub> b <sub>2</sub>	120-120-100	T <sub>7</sub>	6.95	6.98	6.94	20.87	6.957
a <sub>3</sub> b <sub>3</sub>	120-120-200	T <sub>11</sub>	7.18	7.20	7.21	21.59	7.197
a <sub>4</sub> b <sub>1</sub>	180-120-0	T <sub>4</sub>	7.11	7.07	9.96	24.14	8.047
a <sub>4</sub> b <sub>2</sub>	180-120-100	T <sub>8</sub>	7.00	6.98	7.06	21.04	7.013
a <sub>4</sub> b <sub>3</sub>	180-120-200	T <sub>12</sub>	7.40	7.28	7.20	21.88	7.293
			84.37	84.07	86.61	255.05	7.085
Test.Abs	0-0-0	T <sub>13</sub>	7.16	7.00	6.98	21.14	7.047
			91.53	91.07	93.59	276.19	7.082

**Cuadro 37.** Resultados originales del espesor de pulpa de cocona.

Clave	Combinación N - P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> - K <sub>2</sub> O	Tratam.	Bloques			Espesor de pulpa	
			I	II	III	Total	Prom.
A <sub>1</sub> b <sub>1</sub>	0-120-0	T <sub>1</sub>	1.24	1.16	1.20	3.60	1.200
A <sub>1</sub> b <sub>2</sub>	0-120-100	T <sub>5</sub>	1.24	1.21	1.17	3.62	1.207
A <sub>1</sub> b <sub>3</sub>	0-120-200	T <sub>9</sub>	1.03	1.08	1.05	3.16	1.053
A <sub>2</sub> b <sub>1</sub>	60-120-0	T <sub>2</sub>	1.18	1.38	1.36	3.92	1.307
A <sub>2</sub> b <sub>2</sub>	60-120-100	T <sub>6</sub>	1.12	1.15	1.27	3.54	1.180
A <sub>2</sub> b <sub>3</sub>	60-120-200	T <sub>10</sub>	1.20	1.21	1.16	3.57	1.190
A <sub>3</sub> b <sub>1</sub>	120-120-0	T <sub>3</sub>	1.29	1.20	1.18	3.67	1.223
A <sub>3</sub> b <sub>2</sub>	120-120-100	T <sub>7</sub>	1.16	1.23	1.19	3.58	1.193
a <sub>3</sub> b <sub>3</sub>	120-120-200	T <sub>11</sub>	1.27	1.24	1.24	3.75	1.250
a <sub>4</sub> b <sub>1</sub>	180-120-0	T <sub>4</sub>	1.14	1.26	1.17	3.57	1.190
a <sub>4</sub> b <sub>2</sub>	180-120-100	T <sub>8</sub>	1.20	1.16	1.22	3.58	1.193
a <sub>4</sub> b <sub>3</sub>	180-120-200	T <sub>12</sub>	1.23	1.18	1.20	3.61	1.203
			14.30	14.46	14.41	43.17	1.199
Test.Abs	0-0-0	T <sub>13</sub>	1.20	1.12	1.15	3.47	1.157
			15.50	15.58	15.56	46.64	1.196

**Cuadro 38. Modelo de costo de producción por hectárea de cocona.**

Lugar : Tingo María  
Jornal : 10.00  
Tipo de Cambio : S/. 3.42 nuevos soles.

Rubro	Unidad de medida	N°	Valor Unit. (S/.)	Total (S/.)
<b>1. GASTOS DEL CULTIVO</b>				
1.1. Vivero				
Armado del tinglado	Jornal	4	10.00	40.00
Preparación de sustrato	Jornal	2	10.00	20.00
Llenado de bolsas	Jornal	10	10.00	100.00
Siembra	Jornal	1	10.00	10.00
Mantenimiento	Jornal	5	10.00	50.00
1.2. Preparación del terreno				
Deshierbo y limpieza del campo	Jornal	12	10.00	120.00
Aradura	H/Maq.	6	35.00	210.00
Rastra	H/Maq.	4	35.00	140.00
Demarcación del terreno	Jornal	3	10.00	30.00
Poceado	Jornal	8	10.00	80.00
1.3. Siembra				
Transplante	Jornal	10	10.00	100.00
Recalce	Jornal	2	10.00	20.00
1.4. Labores culturales				
Abonamiento				
Nitrógeno + Fósforo + Potasio	Jornal	24	10.00	240.00
Deshierbo	Jornal	36	10.00	360.00
Podas	Jornal	20	10.00	200.00
Control fitosanitario	Jornal	6	10.00	60.00
1.5. Cosecha				
Cosecha	Jornal	30	10.00	300.00
Carguío	Jornal	20	10.00	200.00
Total de gastos de cultivo				2280.00
<b>2. GASTOS ESPECIALES</b>				
2.1. Insumos				
Semilla	kg	0.6	900.00	54.00
Fertilizantes				
Urea	kg	390	1.20	468.00
Superfosfato triple	kg	360	1.24	322.40
Cloruro de potasio	kg	333.33	1.10	366.66
Bolsas de polietileno	Millar	3.5	19.00	66.50
Pesticidas				
Tamaron (Methamidophos)	l	4	38.00	152.00
Brestan (Fentinacetato)	kg	1	244.44	244.44
Agral (Adherente)	l	2	15.00	30.00
Costales de fibra	Unidad	20	2.00	40.00
2.2. Servicios Varios				

Análisis de suelo	Muestra	1	63.00	63.00
Transporte de cosecha (saco 60 kg)	Saco	448.50	1.00	448.50
Transporte de abono	Saco	22	1.00	22.00
Total de gastos especiales				533.50
<b>3. RESUMEN</b>				
A. Total de gastos del cultivo				2280.00
B. Total de gastos especiales				2255.50
TOTAL (A + B)				4557.50
Imprevistos (10 %)				455.75
<b>TOTAL GENERAL</b>				<b>5013.25</b>
<b>4. VALORACION DE LA COSECHA</b>				
Rendimiento	kg.	26910.00	0.40	10764.00
Valor bruto de la producción				10764.00
<b>5. ANALISIS ECONOMICO</b>				
Valor bruto de la producción				10764.00
Costo de producción total				5013.25
<b>Utilidad Neta de la Producción</b>				<b>5750.75</b>

**Cuadro 39.** Momentos de aplicación y unidades de fertilizante aplicado.

Aplicación Tratamiento	N (kg ha <sup>-1</sup> )			P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (kg ha <sup>-1</sup> ) 120	K <sub>2</sub> O (kg ha <sup>-1</sup> )	
	60	120	180		100	200
Al trasplante				60		
A los 15 días del trasplante	18	36	54		30	60
Al inicio de la floración	24	48	72	60	40	80
Después de la 1 <sup>o</sup> cosecha	18	36	54		30	60

**Cuadro 40.** Conversión de la dosis en términos de producto comercial (kg ha<sup>-1</sup>).

<b>N</b>	<b>UREA 46 %</b>	<b>P<sub>2</sub>O<sub>5</sub></b>	<b>Superfosfato triple 46 %</b>	<b>K<sub>2</sub>O</b>	<b>Cloruro de potasio 60 % K<sub>2</sub>O</b>
60	130	120	261	100	167
120	261	-	-	200	333
180	391	-	-	-	-

**Cuadro 41.** Conversión de la dosis en términos de gramos por planta del producto comercial (densidad: 3,333 plantas/ha).

	<b>Urea (g/planta)</b>	<b>Superfosfato triple (g/planta)</b>		<b>Cloruro de potasio (g/planta)</b>	
130	39	261	78	167	50
261	78	-	-	333	100
391	117	-	-	-	-

**Cuadro 42.** Dosis de la urea, superfosfato triple y cloruro de potasio aplicada a la cocona.

Fuentes de fertilización	Momentos de aplicación y dosis (g/planta)			
	Setiembre 1 <sup>ra</sup> aplicación	Octubre 2 <sup>da</sup> aplicación	Noviembre 3 <sup>ra</sup> aplicación	Febrero 4 <sup>ta</sup> aplicación
Urea	-----	11.70	15.60	11.70
	-----	23.40	31.20	23.40
		35.10	46.80	35.10
Superfosfato triple (46%P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	39.00	-----	39.00	-----
		15.00	20.00	15.00
Cloruro de potasio (60%K <sub>2</sub> O)	-----	30.00	40.00	30.00

**Cuadro 43.** Costo de producción (Nuevos soles) para los tratamientos en estudio en el cultivo de cocona.

Trat.	Servicios (actividades)											Total
	Vivero	Prep. terreno	Siembra	Labores culturales				Cosecha	Gastos especiales		Imprevistos (10%)	
				Abonam.	Deshierbo	Podas	Control fitosanit.		Insumos	Serv. varios		
T <sub>1</sub>	220.00	580.00	120.00	80.00	360.00	140.00	40.00	270.00	909.34	313.53	303.29	3 336.16
T <sub>2</sub>	220.00	580.00	120.00	110.00	360.00	150.00	60.00	420.00	1 065.34	445.13	353.05	3 883.52
T <sub>3</sub>	220.00	580.00	120.00	110.00	360.00	150.00	60.00	510.00	1 154.84	531.57	379.64	4 176.05
T <sub>4</sub>	220.00	580.00	120.00	110.00	360.00	150.00	60.00	450.00	1 377.34	477.17	390.45	4 294.96
T <sub>5</sub>	220.00	580.00	120.00	100.00	360.00	140.00	40.00	450.00	1 092.68	472.70	357.54	3 932.92
T <sub>6</sub>	220.00	580.00	120.00	240.00	360.00	200.00	60.00	400.00	1 182.18	435.63	379.78	4 177.59
T <sub>7</sub>	220.00	580.00	120.00	240.00	360.00	200.00	60.00	490.00	1 338.18	516.06	412.42	4 536.66
T <sub>8</sub>	220.00	580.00	120.00	240.00	360.00	200.00	60.00	480.00	1 560.68	511.66	433.23	4 765.57
T <sub>9</sub>	220.00	580.00	120.00	100.00	360.00	140.00	40.00	270.00	1 276.00	252.20	335.82	3 694.02
T <sub>10</sub>	220.00	580.00	120.00	240.00	360.00	200.00	60.00	400.00	1 432.00	441.14	405.31	4 458.45
T <sub>11</sub>	220.00	580.00	120.00	240.00	360.00	200.00	60.00	500.00	1 588.00	525.40	439.34	4 832.74
T <sub>12</sub>	220.00	580.00	120.00	240.00	360.00	200.00	60.00	500.00	1 744.00	531.17	455.52	5 010.69
T <sub>13</sub>	220.00	580.00	120.00	0.00	360.00	140.00	40.00	250.00	586.94	290.17	258.71	2 845.82

**Cuadro 44.** Efectos simples del N en los diferentes niveles de K<sub>2</sub>O.

Niveles de N	0 kg K <sub>2</sub> O Promedio	100 kg K <sub>2</sub> O Promedio	200 kg K <sub>2</sub> O Promedio
0	19.70	25.97	14.89
0	14.27	23.94	16.30
0	10.18	23.20	12.07
60	24.32	25.13	21.47
60	23.51	19.56	22.40
60	19.56	20.37	21.60
120	30.49	26.20	21.77
120	26.97	28.82	32.70
120	25.01	24.06	25.70
180	26.68	25.99	34.86
180	22.57	23.67	24.57
180	22.95	28.16	21.31

**Cuadro 45.** Efectos simples del K en los diferentes niveles de N.

Niveles de K <sub>2</sub> O	0 kg N Promedio	60 kg N Promedio	120 kg N Promedio	180 kg N Promedio
0	19.70	24.32	30.49	26.68
0	14.27	23.51	26.97	22.57
0	10.18	19.56	25.01	22.95
100	25.97	25.13	26.20	25.99
100	23.94	19.56	28.82	23.67
100	23.20	20.37	24.06	28.16
200	14.89	21.47	21.77	34.86
200	16.30	22.40	32.70	24.57
200	12.07	21.60	25.70	21.31

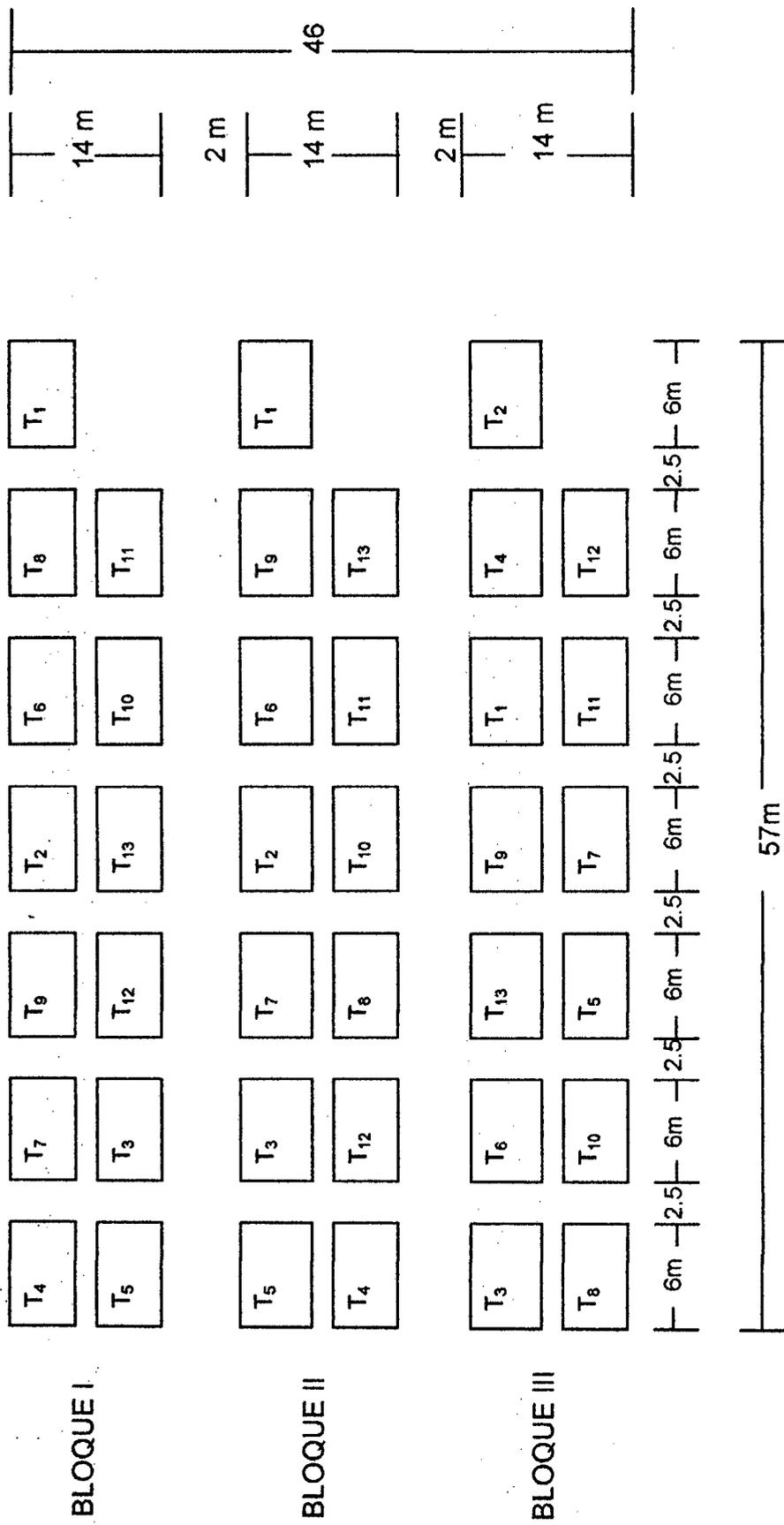


Figura 3. Croquis de la distribución de parcela en el campo experimental.

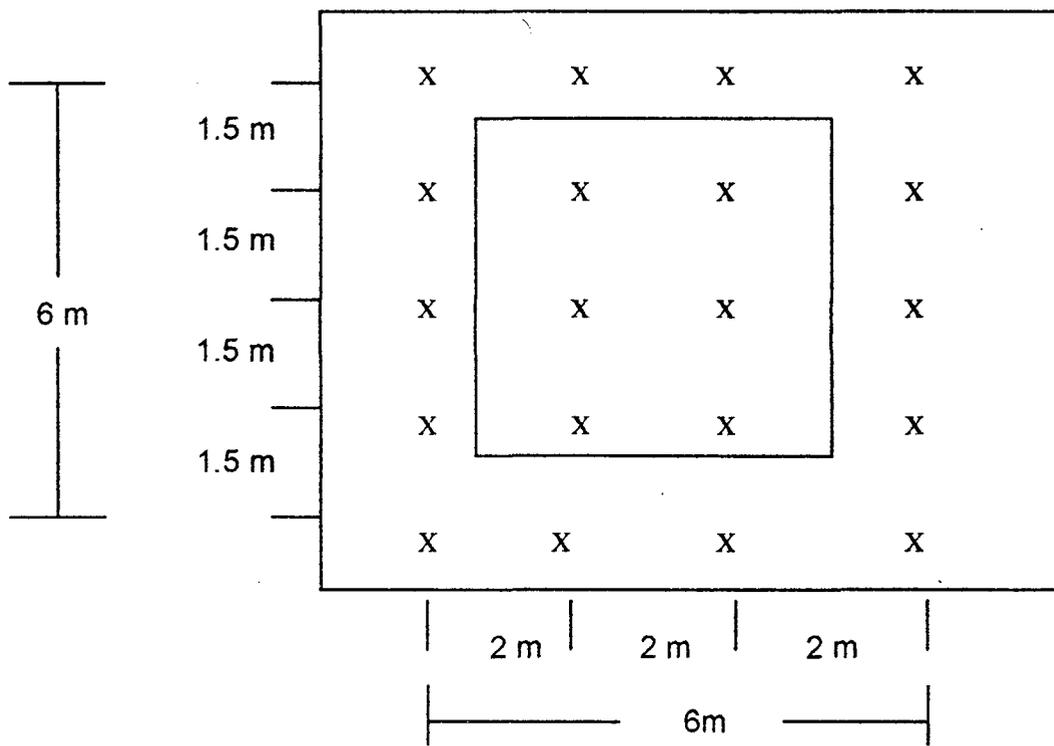


Figura 4. Croquis de la parcela experimental.