

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO
ABAD DEL CUSCO**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS TROPICALES
CARRERA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA TROPICAL**



**EFFECTO DE NITRATO DE POTASIO, PODAS Y ANILLADO EN LA
INDUCCIÓN FLORAL DE LIMÓN SUTIL (*Citrus aurantifolia* Swing)
EN SAHUAYACO- LA CONVENCION**

Tesis presentada por:

Br. ALFREDO DIEGO LERZUNDI GIVAJA

Para optar al Título Profesional de:

INGENIERO AGRÓNOMO TROPICAL

Asesor:

Mg. Sc. ISAIAS MERMA MOLINA

**Tesis auspiciada por el Consejo de Investigación
de la UNSAAC.**

*Quillabamba – La Convención - Cusco
2012*

DEDICATORIA

A:

Dios : Por guardar mi vida, mis pensamientos y mis fuerzas para seguir adelante.

Mi Provincia : La Convención, por ser una maravillosa tierra donde nací, crecí y seré profesional.

Los agricultores

Convencianos : Por sus valiosas experiencias compartidas, por sus sagradas tradiciones, por su valentía, por esa fuerza y voluntad de seguir trabajando en el campo, aunque olvidados todavía. Hermanos del campo, como agrónomo profesional mi deber será con ustedes.

Mi madre : Por su amor incondicional, sus oraciones, por esa fuerza que insistentemente me ha dado para seguir a delante; este éxito es tuyo y lo mereces más que nadie. Gracias por tu ejemplo de lucha, por tu paciencia, que Dios te bendiga y guarde tu valiosa vida, te quiero mucho madre linda.

Mi hija : Morelia, por haber llegado a mi vida, con ese inmenso amor, tan sincero e inocente que alegró mi vida, por esa ternura y por mucho más. Hija querida, enrumbo este sendero para ofrecerte algo de futuro en la vida.

AGRADECIMIENTOS

A:

La Facultad de Ciencias Agrarias Tropicales – Quillabamba, de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, por darme la oportunidad de ser un profesional agrónomo tropical en provecho del mejoramiento de la agricultura Convenciana.

Al Consejo de Investigación de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, por el apoyo, con el financiamiento del presente trabajo de investigación.

Mi asesor Mg. Sc. Isaias Merma Molina, por su paciencia y comprensión de impartirme sus conocimientos.

Todos mis Docentes de la Facultad de Ciencias Agrarias Tropicales filial Quillabamba, por los conocimientos impartidos en mi formación profesional.

Administración del CAT-Sahuayaco 2009, por las facilidades brindadas para poder realizar mi trabajo de investigación.

Mi familia: Tíos Hermelinda, Delicia, Alirio, Miguel, Sonia y Hebert, hermanas Ninoska y Yajayra, sobrinos Julio Jesús, Eliana y Marieta.

Mis amigos: Alfredo Ramos (QEPD), Carlos Alberto Farfán, Marco A., Alex Suarez, William Davila, Juan C. Pando, Rody Arenas, Rocio Mamani, Wili Fernandez, Hebert Ardiles, Jhon D. Arroyo, Sergio Urue, Elvis Palanta, Eulogio Díaz, y demás amigos. Por la esa valiosa amistad y respeto.

INDICE

	<i>Pág.</i>
Dedicatoria	ii
Agradecimientos	iii
Índice	iv
Índice de cuadros	vii
Índice de figuras	xi
Resumen	xii
I. INTRODUCCIÓN	01
1.1. Planteamiento del problema	03
1.2. Objetivos	04
1.2.1. Objetivo General	04
1.2.2. Objetivos Específicos	04
1.3. Hipótesis	04
1.4. Justificación	05
II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	06
2.1. Antecedentes Experimentales	06
2.2. Cultivo de Limón sutil	07
2.2.1. Origen del cultivo de limón	07
2.2.2. Taxonomía de Limón sutil	07
2.2.3. Descripción Botánica	07
2.2.4. Requerimientos agroclimáticos del limón	10
2.2.5. Prácticas culturales	11
2.3. Floración en cítricos	13
2.3.1. Fenología de la flor	13
2.3.2. Proceso de floración	13
2.3.3. Factores que promueven la floración en cítricos	15
2.4. Técnicas para estimular la floración en cítricos	18
2.4.1. Raleo de frutos	18

2.4.2. Poda	19
2.4.3. Anillado	21
2.4.4. Nitrato de potasio	24
2.5. Brotación en cítricos	25
2.6. Cuajado en cítricos	26
2.6.1. Factores en el cuajado de cítricos	26
2.7. Fructificación en cítricos	28
2.7.1. Factores en la fructificación de cítricos	28
2.8. Calidad en cítricos	30
2.9. Del porta injerto	31
III. MATERIALES Y MÉTODOS	32
3.1. Sitio experimental	32
3.1.1. Vías de comunicación	32
3.1.2. Ubicación política	32
3.1.3. Ubicación geográfica y climatológica	34
3.1.4. Suelo del campo experimental	36
3.1.5. Topografía de la parcela experimental	36
3.2. Materiales	37
3.2.1. Material vegetativo	37
3.2.2. Herramientas e insumos agrícolas	38
3.3. Metodología	39
3.3.2. Diseño experimental	39
3.3.3. Variables de estudio y evaluaciones	42
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	47
4.1. Resultados	47
4.1.1. Manejo del campo experimental	47
4.1.2. Número de días al inicio de la floración	51
4.1.3. Número de flores	55
4.1.4. Número de frutos en el cuajado inicial	61
4.1.5. Número de frutos en el cuajado final	66

4.1.6. Número de días a la madurez comercial	70
4.1.7. Número de frutos recolectados	76
4.1.8. Peso de frutos recolectados	80
4.1.9. Tamaño de frutos	84
4.1.10. Peso de 10 frutos.	87
4.1.11. Peso de jugo	89
4.1.12. Correlación de variables	92
4.1.13. Análisis Económico	96
4.4. Discusión	97
4.4.1. Número de días al inicio de la floración	97
4.4.2. Número de flores	97
4.4.3. Número de frutos cuajados	97
4.4.4. Número de días a la madurez comercial	98
4.4.5. Número de frutos recolectados	98
4.4.6. Peso de frutos recolectados	98
4.4.7. Tamaño de frutos	99
4.4.8. Contenido de jugo	99
4.4.9. Análisis económico	99
V. CONCLUSIONES	100
VI. SUGERENCIAS	102
VII. BIBLIOGRAFÍA	103
ANEXOS	106

ÍNDICE DE CUADROS

<i>Cuadro</i>	<i>Pág.</i>
3.1. Registro metereológico de la estación Quillabamba 2009	34
3.2. Resultados de análisis de suelo de la parcela experimental de limón sutil del CAT-Sahuayaco, junio del 2009.	36
3.3. Herramientas e instrumentos utilizados	38
3.4. Insumos agrícolas utilizados para el manejo de la parcela.	38
3.5. Factores experimentales y sus niveles	39
3.6. Identificación de tratamientos aplicados a plantas de limón sutil de la parcela experimental del CAT – Sahuayaco (julio - agosto 2009).	40
4.1. Dosificación y aplicación del producto nitrato de potasio (KNO ₃) al 2% y 4%	50
4.2. Cuadro ordenado de resultados para el número de días al inicio de la floración.	51
4.3. Análisis de variancia para el número de días al inicio de la floración.	51
4.4. Prueba de Duncan para el número de días al inicio de la floración, según tratamientos.	52
4.5. Análisis de variancia en poda por anillado (PA), para el número de días al inicio de la floración.	52
4.6. Comparación de promedios en la interacción anillado con poda, para el número de días al inicio de la floración.	53
4.7. Comparación de promedios en la interacción anillado sin poda, para el número de días al inicio de la floración.	53
4.8. Análisis de variancia en poda por nitrato de potasio (PK), para el número de días al inicio de la floración.	53
4.9. Prueba de Duncan en nitrato de potasio con poda, para el número de días al inicio de la floración.	53
4.10. Análisis de variancia en anillado por nitrato de potasio (AK), para el número de días al inicio de la floración.	54
4.11. Prueba de Duncan en la interacción nitrato de potasio con anillado, para el número de días al inicio de la floración.	54
4.12. Cuadro ordenado de resultados para número de flores en 12 ramas.	55
4.13. Análisis de Variancia para el número de flores en 12 ramas	55
4.14. Prueba de Duncan para el número de flores en 12 ramas, según Tratamientos.	56
4.15. Análisis de Variancia en poda por anillado (PA), para el número de flores en 12 ramas.	56
4.16. Comparación de promedios en la interacción anillado con poda, para el número de flores en 12 ramas.	57
4.17. Comparación de promedios en la interacción anillado sin poda, para el número de flores en 12 ramas.	57
4.18. Análisis de Variancia en poda por nitrato de potasio (PK), para el número de flores en 12 ramas.	57
4.19. Prueba de Duncan en la interacción nitrato de potasio con poda, para el número de flores en 12 ramas.	57
4.20. Prueba de Duncan en la interacción nitrato de potasio sin poda, para el número de flores en 12 ramas.	58
4.21. Análisis de Variancia en anillado por nitrato de potasio (AK), para el número de flores en 12 ramas.	58
4.22. Prueba de Duncan en la interacción nitrato de potasio con anillado, para el número de flores en 12 ramas.	58
4.23. Prueba de Duncan en la interacción nitrato de potasio sin anillado, para el número de flores en 12 ramas.	58

4.24. Análisis de Variancia en poda por anillado por nitrato de potasio (PAK), para el número de flores en 12 ramas.	59
4.25. Prueba de Duncan en la interacción nitrato de potasio con P1A1, para el número de flores en 12 ramas.	59
4.26. Prueba de Duncan en la interacción nitrato de potasio sin PoA1, para el número de flores en 12 ramas	60
4.27. Prueba de Duncan en la interacción nitrato de potasio sin PoAo, para el número de flores en 12 ramas.	60
4.28. Cuadro ordenado de resultados para número de frutos en el cuajado inicial en 12 ramas.	61
4.29. Análisis de Variancia para el número de frutos en el cuajado inicial en 12 ramas.	61
4.30. Prueba de Duncan para el número de frutos en el cuajado inicial en 12 ramas, según tratamientos.	62
4.31. Análisis de Variancia en poda por anillado (PA), para el número de frutos en el cuajado inicial.	62
4.32. Comparación de promedios en la interacción anillado con poda, para el número de frutos en el cuajado inicial.	63
4.33. Comparación de promedios en la interacción anillado sin poda, para el número de frutos en el cuajado inicial.	63
4.34. Análisis de Variancia en poda por nitrato de potasio (PK), para el número de frutos en el cuajado inicial.	63
4.35. Prueba de Duncan en la interacción nitrato de potasio sin poda, para el número de frutos en el cuajado inicial.	63
4.36. Análisis de Variancia en anillado por nitrato de potasio (AK), para el número de frutos en el cuajado inicial.	64
4.37. Prueba de Duncan en la interacción nitrato de potasio con anillado, para el número de frutos en el cuajado inicial.	64
4.38. Análisis de Variancia en poda por anillado por nitrato de potasio (PAK), para el número de frutos en el cuajado inicial.	64
4.39. Prueba de Duncan en la interacción nitrato de potasio con P1A1, para el número de frutos en el cuajado inicial.	65
4.40. Prueba de Duncan en la interacción nitrato de potasio sin PoA1, para el número de frutos en el cuajado inicial.	65
4.41. Prueba de Duncan en la interacción nitrato de potasio sin PoAo, para el número de frutos en el cuajado inicial.	65
4.42. Cuadro ordenado de resultados para número de frutos en el cuajado final en 12 ramas.	66
4.43. Análisis de variancia para número de frutos en el cuajado final en 12 ramas.	66
4.44. Prueba de Duncan para el número de frutos en el cuajado final en 12 ramas, según tratamientos.	67
4.45. Análisis de Variancia en poda por anillado (PA), para el número de frutos en el cuajado final.	67
4.46. Comparación de promedios en la interacción anillado con poda, para el número de frutos en el cuajado final.	68
4.47. Comparación de promedios en la interacción anillado sin poda, para el número de frutos en el cuajado final.	68
4.48. Análisis de Variancia en anillado por nitrato de potasio (AK), para el número de frutos en el cuajado final.	68
4.49. Análisis de Variancia para la interacción poda por anillado por nitrato de potasio (PAK), para el número de frutos en el cuajado final.	69
4.50. Prueba de Duncan en la interacción nitrato de potasio sin PoA1, para el número de frutos en el cuajado final.	69

4.51. Prueba de Duncan en la interacción nitrato de potasio sin PoAo, para el número de frutos en el cuajado final.	69
4.52. Cuadro ordenado de resultados para número de días a la madurez comercial.	70
4.53. Análisis de Variancia para número de días a la madurez comercial.	70
4.54. Prueba de Duncan para número de días a la madurez comercial, según tratamientos.	71
4.55. Prueba de Duncan en nitrato de potasio (K), para número de días a la madurez comercial.	71
4.56. Análisis de Variancia en poda por anillado (PA), para el número de días a la madurez comercial.	71
4.57. Comparación de promedios en la interacción anillado con poda, para el número de días a la madurez comercial.	72
4.58. Comparación de promedios en la interacción anillado sin poda, para el número de días a la madurez comercial.	72
4.59. Análisis de Variancia en la interacción poda por nitrato de potasio (PK), para el número de días a la madurez comercial.	72
4.60. Prueba de Duncan para la interacción nitrato de potasio sin poda, para el número de días a la madurez comercial.	73
4.61. Análisis de Variancia en la interacción anillado por nitrato de potasio (AK), para el número de días a la madurez comercial.	73
4.62. Prueba de Duncan para la interacción nitrato de potasio con anillado, para el número de días a la madurez comercial.	73
4.63. Prueba de Duncan en la interacción nitrato de potasio sin anillado, para el número de días a la madurez comercial.	74
4.64. Análisis de Variancia en la interacción poda por anillado por nitrato de potasio (PAK), para el número de días a la madurez comercial.	74
4.65. Prueba de Duncan en la interacción nitrato de potasio sin PoA, para el número de días a la madurez comercial.	74
4.66. Prueba de Duncan para la interacción nitrato de potasio sin PoAo, para el número de días a la madurez comercial.	75
4.67. Cuadro ordenado de resultados para número de frutos recolectados en 12 ramas.	76
4.68. Análisis de variancia para número de frutos recolectados en 12 ramas.	76
4.69. Prueba de Duncan para el número de frutos recolectados en 12 ramas, según tratamientos.	77
4.70. Análisis de Variancia en poda por anillado (PA), para el número de frutos recolectados en 12 ramas.	77
4.71. Comparación de promedios en la interacción anillado con poda, para el número de frutos recolectados en 12 ramas.	78
4.72. Comparación de promedios para la interacción anillado sin poda, para el número de frutos recolectados en 12 ramas.	78
4.73. Análisis de Variancia en poda por anillado por nitrato de potasio (PAK), para el número de frutos recolectados en 12 ramas.	78
4.74. Prueba de Duncan en la interacción nitrato de potasio sin PoA1, para el número de frutos recolectados en 12 ramas.	79
4.75. Prueba de Duncan en la interacción nitrato de potasio sin PoAo, para el número de frutos recolectados.	79
4.76. Rendimiento en número de frutos/planta en la parcela experimental de limón sutil del CAT-Sahuayaco, según tratamientos.	79

4.77. Cuadro ordenado de resultados para el peso de frutos recolectados en 12 ramas, en Kg.	80
4.78. Análisis de Variancia para el peso de frutos recolectados en 12 ramas, en Kg.	81
4.79. Prueba de Duncan para el peso de frutos recolectados en 12 ramas, según tratamientos en Kg.	81
4.80. Análisis de Variancia en poda por anillado (PA), para el peso de frutos recolectados en 12 ramas en Kg.	82
4.81. Comparación de promedios para la interacción anillado con poda, para el peso de frutos recolectados.	82
4.82. Comparación de promedios para la interacción anillado sin poda, para el peso de frutos recolectados.	82
4.83. Análisis de Variancia en anillado por nitrato de potasio (AK), para el peso de frutos recolectados.	83
4.84. Prueba de Duncan en la interacción nitrato de potasio sin anillado, para el peso de frutos recolectados.	83
4.85. Rendimiento en kilogramos de frutos por planta (Kg/pta) en la parcela de limón sutil del CAT-Sahuayaco, según tratamientos.	83
4.86. Cuadro ordenado de resultados para diámetro polar en 10 frutos, en mm.	84
4.87. Análisis de Variancia para el diámetro polar en 10 frutos, en mm.	85
4.88. Prueba de Duncan para el diámetro polar en 10 frutos en mm, según tratamientos.	85
4.89. Cuadro ordenado de resultados para el diámetro ecuatorial en 10 frutos, en mm.	86
4.90. Análisis de Variancia para el diámetro ecuatorial en 10 frutos, en mm.	86
4.91. Prueba de Duncan para el diámetro ecuatorial en 10 frutos, en mm, según tratamientos.	87
4.92. Cuadro ordenado de resultados para el peso de 10 frutos en g.	87
4.93. Análisis de Variancia para peso de 10 frutos en g.	88
4.94. Prueba de Duncan para el peso de 10 frutos en g, según tratamientos.	88
4.95. Cuadro ordenado de resultados para el contenido de jugo en 10 frutos, en g.	89
4.96. Análisis de Variancia para el contenido de jugo en 10 frutos, en g.	89
4.97. Prueba de Duncan para el contenido de jugo en 10 frutos, en g, según tratamientos.	90
4.98. Resumen de calidad de frutos de limón sutil, de la parcela experimental del CAT-Sahuayaco, según tratamientos.	91
4.99. Correlación de variables en estudio	92
4.100. Análisis económico de la producción de limón sutil en el CAT- Sahuayaco, según tratamientos. (julio a diciembre del 2009).	96

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura</i>	<i>Pág.</i>
3.1. Ubicación política del CAT – Sahuayaco – en el distrito de Echarati provincia de La Convención	33
3.2. Precipitación pluvial, estación Quillabamba 2009	34
3.3. Temperatura máxima y mínima, estación Quillabamba 2009	35
3.4. Humedad relativa, estación Quillabamba 2009	35
3.5. Horas y décimas de sol, estación Quillabamba 2009	35
3.6. Distribución de ramas experimentales en plantas de limón sutil.	37
3.7. Croquis de distribución de tratamiento y bloques en la parcela experimental de limón sutil del CAT-Sahuayaco.	41
3.8. Medición del diámetro ecuatorial y diámetro polar de frutos de limón sutil con el calibrador Vernier.	44
4.1. Número de días al inicio de la floración en la parcela de limón sutil del CAT-Sahuayaco, según tratamientos.	54
4.2. Número de flores por rama de limón sutil en la parcela del CAT-Sahuayaco, según tratamientos.	60
4.3. Número de días a la madurez comercial en la parcela experimental de limón sutil del CAT-Sahuayaco, según Tratamientos.	75
4.4. Rendimiento número de frutos/planta en la parcela experimental de limón sutil del CAT-Sahuayaco, según tratamientos.	80
4.5. Rendimiento en kilogramos de frutos por planta (Kg/pta) en la parcela de limón sutil del CAT-Sahuayaco, según tratamientos.	84
4.6. Rendimiento de jugo g/fruto de limón sutil en la parcela experimental de limón sutil del CAT-Sahuayaco, según tratamientos.	90
4.7. Resumen de calidad de frutos de limón sutil, de la parcela experimental del CAT-Sahuayaco, según tratamientos.	91
4.8. Dispersión de las variables, número de días a la madurez comercial y número de flores en el cuajado final.	93
4.9. Dispersión de las variables, número de flores y número de frutos en el cuajado final.	93
4.10. Dispersión de las variables, número de días a la madurez comercial y rendimiento Kg.	94
4.11. Dispersión de las variables, peso de jugo y peso de fruto g.	94
4.12. Dispersión de las variables, número de frutos en el cuajado final y rendimiento Kg.	95
4.13. Dispersión de las variables, número de flores y rendimiento Kg.	95
4.14. Relación costo–beneficio de la producción de limón sutil (cientos/ha), en el CAT-Sahuayaco, según tratamientos. (julio a diciembre 2009)	96

RESUMEN

EFFECTO DE NITRATO DE POTASIO, PODAS Y ANILLADO EN LA INDUCCIÓN FLORAL DE LIMÓN SUTIL (*Citrus aurantifolia* Swing) EN SAHUAYACO- LA CONVENCION.

El presente trabajo de investigación se ha llevado a cabo en el CAT-Sahuayaco del distrito de Echarate provincia de La Convención el año 2009, y tuvo una duración de 6 meses (julio – diciembre). El objetivo de este trabajo fue determinar el efecto del nitrato de potasio, podas y anillado en la inducción floral del limón sutil (*Citrus aurantifolia* Swing).

En este estudio se utilizó un diseño de bloques completos al azar con 3 repeticiones y se evaluó el efecto de tratamientos de poda, anillado y nitrato de potasio al 2% y 4%, en la inducción floral de limón sutil, en árboles de 7 años de edad. Las variables que se utilizaron para medir el efecto de los tratamientos fueron: número de días al inicio de la floración, número de flores, número de frutos cuajados, días a la madurez comercial, número de frutos recolectados, peso de frutos recolectados, tamaño de la fruta en diámetro polar y ecuatorial, y contenido de jugo.

En el número de días al inicio de la floración, con el tratamiento 9 (anillado) y el tratamiento 7 (anillado con nitrato de potasio al 2%), lograron menor número de días a la floración con 20 y 21 días respectivamente, en comparación con el control 29 días.

En el número de flores, el tratamiento 9 (anillado) reportó el mayor número de flores con 182 flores por rama en comparación con el control 32 flores por rama.

En el cuajado de frutos, el tratamiento 9 (anillado) y tratamiento 7 (anillado con nitrato de potasio al 2%) reportaron un mayor número de frutos cuajados, con 39.5 y 37.0 frutos por rama respectivamente, en comparación con el control 7.6 frutos por rama.

En el número de días a la madurez comercial, lograron un menor número de días los tratamientos: 7 (anillado con nitrato de potasio al 2%) con 136 días, 8 (anillado con nitrato de potasio al 4%) con 137 días, 11 (nitrato de potasio al 4%) con 137.7 días y 10 (nitrato de potasio al 2%) con 138.7 días, en comparación con el control 155 días.

En el número de frutos recolectados, los tratamientos 9 (anillado) y 7 (anillado con nitrato de potasio al 2%) reportaron el mayor número de frutos por planta, con 690 y 648 unidades/ planta respectivamente, comparado con el control 133 unidades/planta.

En el peso de frutos recolectados reportaron el mayor peso por planta los tratamientos: 7 (anillado con nitrato de potasio al 2%) con 35.7 Kg/planta, 9 (anillado) con 35.4 Kg/planta y 8 (nitrato de potasio al 4%) con 30 Kg/planta, comparado con el control 6.5 Kg/planta.

En la calidad de frutos obtuvieron los mejores resultados los tratamientos: 2 (poda con anillado y nitrato de potasio al 4%), 3 (poda con anillado), 8 (anillado con nitrato de potasio al 4%), 1 (poda con anillado y nitrato de potasio al 2%) y 7 (anillado con nitrato de potasio 2%).

En el análisis económico el tratamiento 9 (anillado) presentó los mejores resultados económicos con una utilidad neta de S/. 19 399.22 nuevos soles /ha. y un índice de 6.98 en la relación costo beneficio. Seguidamente el tratamiento 7 (anillado con nitrato de potasio al 2%) con una utilidad neta de S/. 17.547.86 nuevos soles/ha. y un índice de 5.7 en la relación costo beneficio. Comparado con el control una utilidad neta de S/. 1215.19 nuevos soles/ha. y un índice de 1.38 en la relación costo beneficio.

I. INTRODUCCIÓN

El limón sutil (*Citrus aurantifolia* Swing) conocido en Estados Unidos y otros países de Europa como una lima ácida llamada Key lime, lemon ó Mexican lime, este último nombre por el hecho de ser México el principal país productor de esta especie (14% de la producción mundial), (FAO 2007).

En el Perú, el limón sutil es un cítrico de importancia; se encuentran plantaciones en casi toda la costa y selva peruana, siendo Piura el principal departamento productor con 62.47% a 13.5 tn/ha, siguiéndole Lambayeque con 22.29% a 23.8 tn/ha y el resto del país con 15.24% a 8.5 tn/ha, cuyo rendimiento nacional es 14.5 tn/ha. Esto tiende a indicar que el área de adaptación del limón sutil en territorio peruano parece ser bastante amplia con 18 470 has. (MINAG 2007 - AMPEX 2010).

Es así que la provincia de La Convención caracterizado por sus condiciones agroecológicas de clima y suelo, presenta grandes posibilidades para la explotación cítrica como el limón. Pero existen ciertas limitancias y debilidades, como es, muy poca aplicación de tecnología en manejo de producción y cosecha.

Por lo que, desde años atrás se ha venido observando que los agricultores del sector de Sahuayaco, muestran un desinterés por el cultivo de limón sutil, prefiriendo incluso a que se pierdan las cosechas; por la poca rentabilidad del cultivo. Probablemente debido a que en el período estacionario de mayor producción (meses: febrero, marzo y abril), el mercado se encuentra saturado del producto, existiendo mayor oferta y muy poca demanda (MINAG 2000-2009-La Convención). Dando lugar a un aprovechamiento de los comerciantes intermediarios con precios de regateo, que no justifica los costos de producción.

Pero ocurre lo contrario en períodos de menor producción (noviembre, diciembre y enero) donde la preferencia por el limón crece igual que los precios, sólo que para esta época no hay suficiente producción para satisfacer la demanda del mercado.

Por ello se hizo interesante estudiar la posibilidad de obtener una producción adelantada o atrasada con relación a la estacionalidad y mercado; esto mediante el uso de fitohormonas y técnicas de inducción floral complementadas con actividades culturales que ayuden a completar una buena producción. De esa manera poder abastecer de fruta a los mercados del ámbito local y regional en épocas críticas donde el producto escasea y cuesta más.

En el presente trabajo experimental se probó tres técnicas de inducción floral (nitrato de potasio, poda y anillado) en el cultivo de limón sutil en temporada seca (agosto 2009), cada técnica con su respectivo nivel, que interaccionados resultó 12 tratamientos y se pusieron a prueba con la finalidad de evaluar su efecto en la floración, fructificación, rendimiento y calidad del fruto, cuyos resultados se muestran en la parte metodológica del trabajo. El experimento se realizó en el fundo del CAT-Sahuayaco, distrito de Echarati de julio a diciembre del 2009.

Cabe indicar también, que los resultados obtenidos son muy alentadores; demuestran que la aplicación de métodos técnicos de inducción floral, acompañada de un buen manejo, pueden garantizar cosechas óptimas de buena calidad para períodos críticos del producto; demostrando que existe la forma de manejar la producción de limón sutil a criterio sin afectar su calidad y rendimiento.

Algunos de estas técnicas de inducción floral, según especialistas, son aplicables a otros frutales como paltos, naranjas, mango, etc. por lo que no debe descartarse la posibilidad de realizar investigaciones similares, con el fin de encontrar nuevas alternativas a la problemática existente del sector frutícola de La Convención.

Espero que el aporte de este trabajo sea de gran utilidad para investigadores, citricultores y técnicos.

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Se ha venido observando desde años anteriores que el período estacionario normal de cosecha del limón sutil comprendido desde los meses de febrero, marzo y abril; representa un inconveniente, desfavorable para el agricultor echaratino; porque en esta época la oferta del producto en el mercado local y regional se eleva significativamente, disminuyendo su preferencia, con precios ínfimos que difícilmente justifican los costos de producción y transporte.

Como consecuencia de ello la expectativa por el cultivo de limón sutil va disminuyendo su interés por el agricultor, prefiriendo en algunos casos que las cosechas de temporada se pierdan.

1.1.1. IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA

Existe un desconocimiento por el agricultor del uso ó aplicación de técnicas culturales de inducción floral (nitrato de potasio, podas y anillado) para obtener cosechas de limón sutil en períodos favorables de mercado, en el sector de Sahuayaco, distrito de Echarati, La Convención.

1.1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Qué efecto tendrá la aplicación de técnicas culturales de inducción floral mediante nitrato de potasio, podas y anillado, en la floración, fructificación, rendimiento y calidad de fruta de limón sutil, en el sector de Sahuayaco, distrito de Echarati, provincia de La Convención?

1.2. OBJETIVOS

1.2.1. OBJETIVO GENERAL:

Evaluar el efecto de nitrato de potasio, podas y anillado, en la inducción floral de limón sutil (*Citrus aurantifolia* Swing.) en Sahuayaco – distrito de Echarati - La Convención.

1.2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

1. Determinar el efecto simple y combinado de nitrato de potasio, podas y anillado, en la floración de limón sutil.
2. Determinar el efecto simple y combinado de nitrato de potasio, podas y anillado, en la fructificación de limón sutil.
3. Determinar el efecto simple y combinado de nitrato de potasio, podas y anillado, sobre el rendimiento de limón sutil.
4. Determinar el efecto simple y combinado de nitrato de potasio, podas y anillado, sobre la calidad de fruta de limón sutil.
5. Efectuar el análisis económico de costo-beneficio en los tratamientos en estudio.

1.3. HIPÓTESIS

Ho: La aplicación de nitrato de potasio, podas y anillado tiene efecto inductivo en la floración de limón sutil, en el sector de Sahuayaco, distrito de Echarati, provincia de La Convención.

Ha: La aplicación de nitrato de potasio, podas y anillado no tiene efecto inductivo en la floración de limón sutil, en el sector de Sahuayaco, distrito de Echarati, provincia de La Convención.

1.4. JUSTIFICACIÓN

El presente trabajo experimental se realizó con la finalidad de probar tres métodos técnicos (nitrato de potasio, poda y anillado) en la inducción floral de limón sutil en un período que normalmente no se presenta, y observar su efecto en la floración, fructificación, rendimiento y calidad de la fruta, cuyas especificaciones son:

1. El efecto simple y combinado de nitrato de potasio, podas y anillado en la floración de limón sutil, permitirá determinar cuál de los métodos técnicos aplicados, induce mejor la floración, con un mayor número de flores en un menor número de días.
2. El efecto simple y combinado de nitrato de potasio, podas y anillado en la fructificación de limón sutil, permitirá determinar cuál de los métodos técnicos aplicados, favorece un mayor número de frutos cuajados por planta en un menor número de días.
3. El efecto simple y combinado de nitrato de potasio, podas y anillado en el rendimiento de limón sutil, permitirá determinar cuál de los métodos técnicos aplicados, favorece un mayor número frutos y peso por planta.
4. El efecto simple y combinado de nitrato de potasio, podas y anillado sobre la calidad de fruta de limón sutil, permitirá determinar cuál de los métodos aplicados favorece mejor tamaño, peso y contenido de jugo por fruto de limón sutil.
5. El análisis económico de costo beneficio, permitirá determinar cuál de los tratamientos en estudio resulta más rentable, relacionado con los costos de producción, rendimiento por planta y época de mercado.

II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1. ANTECEDENTE EXPERIMENTALES

Rodríguez *et al.* (2000) presentó un trabajo de investigación “Inducción floral en limón pérsico”, aplicando tratamientos de podas de fructificación, riegos y nitrato de potasio al 2% y 4% en tres épocas (setiembre, octubre y noviembre) realizado en el Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal (CENTA) del Salvador. Los resultados obtenidos indican que la época de realizar la poda y aplicación del Nitrato de Potasio (septiembre a noviembre) no presenta diferencias estadísticas significativas, no así la dosis de Nitrato de Potasio que al 2% presenta ser superior.

Ariza *et al.* (2004) Presentó el trabajo de investigación científica “Efecto de las labores culturales en la producción y calidad de limón mexicano de invierno” aplicando tratamientos de anillado, estrés hídrico, podas, raleo de frutos y sus combinaciones, para la inducción de la floración y producción de fruto, así como sus efectos en la calidad del fruto, en limón mexicano (*Citrus aurantifolia* Swingle), en el mes de agosto, realizado en el campo experimental Sur de Tamaulipas INIFAP-México. Los resultados obtenidos indican que el anillado, el estrés hídrico, la poda y el raleo de frutos promueven la floración de invierno del limón mexicano. La calidad de los frutos en cuanto a peso, diámetro y a la relación azúcares fue mejorada por el anillado, pero influyó adversamente en el índice de color y firmeza de los frutos.

Gaete (2007) presentó su trabajo de investigación “Evaluación de distintas fechas de rayado para el control de la floración en clementinos (*Citrus clementina* Blanco) cv. Clemenules” cuyas fechas fueron 15 de febrero, 15 de marzo y 15 de abril, en la localidad de Quillota – Chile. Los resultados obtenidos indican que el rayado realizado el 15 de febrero fue el único que aumentó significativamente la floración.

2.2. CULTIVO DE LIMÓN SUTIL

2.2.1. ORIGEN

Scora (1988) citado por Davies y Albrigo (1994) indica que los limoneros (*C. limón* Burm.f.) se originaron probablemente en las regiones orientales del Himalaya en la India, aunque esta conjetura se basa únicamente en observaciones de las especies silvestres que crecen en dicha región. Se acepta generalmente que el limón es un híbrido estrechamente emparentado con el cidro.

2.2.2. TAXONOMÍA

Cronquist (1955) indica que la posición taxonómica de limón sutil es:

Reyno	: Vegetal
División	: Magnoliophyta
Clase	: Magnoliopsida
Sub Clase	: Rosidae
Orden	: Sapindales
Familia	: Rutaceae
Género	: Citrus
Especie	: <i>C. aurantifolia</i>
N.V.	: Limón sutil, limón mexicano, Key limón.
N.C.	: <i>Citrus aurantifolia</i> Swing
Fórmula floral	: ♂ * K ₃₋₅ C ₃₋₅ A ₅₋₁₀ <u>G</u> (2-5)

2.2.3. DESCRIPCIÓN BOTÁNICA

2.2.3.1. La Planta

Morín (1985) menciona que en el Perú el limonero sutil se presenta como una planta muy rústica, de buen desarrollo, bastante espinoso y con tendencia a producir todo el año, con prácticamente seis meses de mayor producción (marzo-agosto) y otros seis meses de menos producción (setiembre a marzo).

Davies y Albrigo (1994) afirma que los árboles de limoneros suelen ser bastante espinosos, aunque esto varíe con la clase de cultivar, edad y condiciones de cultivo del árbol. Generalmente, los árboles jóvenes son muy espinosos y la morfología de su hoja varía bastante, dependiendo del vigor del árbol.

2.2.3.2. Ramas

Agustí (2003) indica que los agrios cultivados tienen un solo tronco, con 3 ó 4 ramas principales, que nacen a una altura de 50-80 cm y cuyo ángulo de inserción es distinto según la variedad. Estas ramas presentan acanaladuras que tienen relación con las raíces, siendo especialmente notorias en el limonero. La forma de las ramas verticales es redondeada por la de las horizontales aplanadas como consecuencia de la actividad diferencial del cambium que origina un crecimiento hipotrófico. Esta característica se presenta más marcada en el limonero.

2.2.3.3. Yemas

Agustí (2003) indica que las yemas axilares se hallan cubiertas por varios profilos (escamas) y se localizan en las axilas de las hojas. Al igual que las yemas apicales, situadas en el extremo de los tallos, constan de un meristemo rodeado de varios primordios foliares.

2.2.3.4. Hojas

Morín (1985) describe la hoja como una lamina elíptica a ovada, u ovada a oblonga; base redondeada; márgenes usualmente crenados. Pecíolos cortos, ligeramente alados.

Davies y Albrigo (1994) afirman que los limbos son grandes y ovales, con el margen pronunciadamente aserrado en la zona apical de las hojas que se desarrollan sobre ramas vigorosas. Los limbos de la planta madura son de ovales a lanceolados nuevamente con márgenes aserrados.

Cuando se desarrollan las hojas nuevas son moradas, pero conforme el limbo madura se ponen verdes. Los pecíolos se reducen y casi desaparecen en algunos casos.

2.2.3.5. Flores

Morín (1985) afirma que las flores son yemas pequeñas y blancas en el interior. Presenta 5 pétalos de color blanco, estambres en número de 20 a 25. Floración más o menos continua, ya que es el cítrico más tropical junto al pomelo, por lo que se puede jugar con los riegos para mantener el fruto en el árbol hasta el verano, ya que es la época de mayor rentabilidad.

Davies y Albrigo (1994) indican que las flores del limonero son perfectas y completas, con las mismas características generales que las otras especies cítricas comerciales. Las flores son menores que las del pomelo, pero similares en tamaño a las flores del mandarino, se disponen típicamente en racimos.

2.2.3.6. Fruto

Agustí (2003) indica que el fruto de los cítricos es una baya denominada hesperidio. Surge como consecuencia del crecimiento del ovario y está formado por, aproximadamente, diez unidades carpelares unidas alrededor del eje floral por el que contactan entre sí, formando así lóculos en cuyo interior crecen las semillas y los sacos de zumo.

Davies y Albrigo (1994) indican que la fruta del limonero se produce a lo largo de todo el año en la mayoría de las regiones de cultivo, pero dependiendo del cultivar y de los factores ambientales, gran parte de la cosecha se recoge comúnmente en cada lugar en verano, otoño o invierno. La forma de la fruta varía desde aproximadamente esférica en algunos cultivares a las más común ovoidea o alargada de la mayoría de las selecciones comerciales.

2.2.4. REQUERIMIENTOS AGROCLIMÁTICOS DEL LIMÓN

2.2.4.1. Temperatura

Agustí (2003) afirma que probablemente la variable climática más importante en la determinación del desarrollo vegetativo, de la floración, del cuajado y de la calidad de los frutos es la temperatura. Temperaturas de 25°C a 30°C se consideran óptimas para la actividad fotosintética, y temperaturas de 35°C o superiores la reducen.

2.2.4.2. Precipitación pluvial

Agustí (2003) indica que por su gran influencia como fuente de humedad. En términos generales se estima que la cantidad de lluvia anual bien distribuida es de 900 a 1200 mm.

2.2.4.3. Luz solar

Agusti (2003) afirma que los cítricos presentan una elevada tolerancia a la falta de luminosidad, a pesar de lo cual las cosechas elevadas se obtienen en áreas con elevada intensidad lumínica. La coloración del fruto también es afectada por la luz que es necesario para la síntesis de carotenoides y antocianos; los frutos situados en el exterior de la copa tienen una coloración más intensa que los localizados en su interior.

2.2.4.4. Viento

Agustí (2003) afirma que el viento ejerce una marcada influencia sobre la productividad de los cítricos. En la acción de los vientos debe tenerse presente tres factores importantes ligados: intensidad, temperatura y humedad.

2.2.4.5. Suelo

Agustí (2003) afirma que los agrinos se presentan óptimos en suelos arenosos profundos y suelos francos, siempre que la luz, la temperatura, los elementos minerales y el agua no sean limitantes. Por el contrario, los suelos impermeables y muy arcillosos dificultan su crecimiento. Cuando la proporción de arcilla es superior al 50%, el crecimiento de las raíces se ve seriamente restringido. Indica además que, los suelos muy ricos en materia orgánica producen elevadas cantidades de nitrógeno que llegan a perjudicar la calidad de los frutos, a los que confieren una corteza gruesa y rugosa, bajo rendimiento en zumo y un retraso de la maduración. Un suelo con pH óptimo para los cítricos se encuentra entre 5,5 y 6,0 ya que entre dichos valores el fósforo y los microelementos más importantes presentan su mayor disponibilidad.

2.2.5. PRACTICAS CULTURALES

2.2.5.1. Riego

Amorros (1999) indica que el agua en cítricos es indispensables en: transplante, brotaciones, floración, cuajado y engorde de fruto. Su carencia, deficiencia o aportación insuficiente puede ocasionar trastornos que tienen una influencia decisiva en los apartados mencionados. El aporte de volúmenes de agua puede hacerse de las formas siguientes como: la circulación del agua por la superficie del suelo, inundar el terreno o parte de él.

Agustí (2003) indica que el riego también reduce la caída fisiológica de frutos y mejora su tamaño final. Pero también reduce el contenido en sólidos solubles totales y la acidez libre, a través de un proceso de dilución, al aumentar el contenido de zumo de los frutos, y bajo este punto de vista un riego excesivo puede reducir la calidad del fruto.

2.2.5.2. Podas

Agustí (2003) afirma que los objetivos prioritarios que se pretenden en citricultura con la poda de ramas son la formación del árbol, la regulación de la cosecha y la mejora de su calidad. La obtención de una forma, tamaño y volumen adecuados del árbol favorece la producción de cosechas abundantes, equilibradas en su reparto en el árbol y regulares con los años, al mismo tiempo que facilita su protección y recolección, reduciendo costes y mejorando su rentabilidad.

2.2.5.3. Fertilización

Agustí (2003) menciona que las deficiencias en elementos minerales alteran el desarrollo de las plantas en un sentido amplio y, por tanto, el crecimiento del fruto puede verse modificado. El efecto sobre el tamaño y la calidad del fruto de estas deficiencias es muy variable, y depende marcadamente del elemento mineral en cuestión, así como de la época en que se manifiesta.

Chapman y Kelley citado por Amoros (1999) mencionan la importancia del potasio en el suelo y su papel en la planta, se considera como de carácter regulador y catalítico. Sin embargo es el segundo elemento que consumen en mayor cantidad los cítricos. Forma parte de las raíces, en más de un 37%, en el tronco y ramas principales, en un 21%, en las hojas en un 7% y el resto en brotaciones jóvenes y ramas.

2.2.5.4. Desmalezado

Morín (1985) afirma que el desmalezado como su nombre lo indica tiene como finalidad la eliminación de las malezas del huerto. Se sabe que el daño que producen las malezas contra los frutales se debe a la competencia por la humedad y nutrientes puestos en el suelo a disposición del frutal. La proporción de los daños estará íntimamente relacionada con la población de malezas existentes en el huerto.

2.3. FLORACIÓN EN CÍTRICOS

2.3.1. FENOLOGÍA DE LA FLOR

Amoros (1999) afirma que la fenología es el estudio de la sucesión de los estados vitales de la planta (brotación y floración, etc) relacionados con el clima. La fenología de la flor del limonero tiene las siguientes etapas:

1) Yema en latencia, 2) Brotadura de yemas, 3) Brotadura de yemas, 4) Aparece la corola, 5) Se ven los estambres, 6) Primera flor, 7) Plena floración, 8) Caída de los pétalos, 9) Frutos cuajados y 10) Crecimiento del fruto.

2.3.2. PROCESO DE FLORACIÓN

Bernier (1988) citado por Amoros (1999) aprecia que la formación de flores en los agrios se debe a un proceso de desarrollo unitario, diferenciando dos fases: diferenciación de meristemas y desarrollo de la flor. Este proceso es continuo y acaba con la apertura de las flores o antesis.

2.3.2.1. Inducción floral

Goldschmidt y Monselise (1972) afirman que todas las yemas en Citrus están determinadas a ser florales, pero esa determinación no obliga a su expresión hasta que se levantan los factores inhibidores. Los citrus se consideran auto-inductivos ya que no precisan de un único estímulo indispensable para florecer; a pesar de ello existen diversos factores que afectan la floración. Los podemos dividir en factores exógenos como temperatura y estrés hídrico, y factores endógenos tales como los aspectos genéticos, juvenilidad, características de las yemas, hormonas, carbohidratos, compuestos nitrogenados y presencia de frutos.

Davenport (1990) citado por Davies y Albrigo (1994) afirma que la inducción floral se define como un mecanismo de activación o desrepresión de genes dentro de cada yema, que interactuando con las condiciones ambientales y factores endógenos lleva a las células meristemáticas a sintetizar sustancias que conducen a la formación de estructuras florales.

Gravina (1999) afirma que la inducción floral es el proceso mediante el cual las yemas de los frutales, originalmente vegetativas, sufren cambios metabólicos que las preparan para transformarse en yemas florales. El proceso que sigue a la inducción floral se conoce como diferenciación floral y corresponde a la manifestación externa (cambio morfológico) de este proceso. En la mayoría de los frutales las yemas vegetativas son más pequeñas y puntiagudas que las florales, siendo estas últimas más voluminosas.

2.3.2.2. Iniciación floral:

Davenport (1990) citado por Davies y Albrigo (1994) afirma que son aquellos eventos bioquímicos y fisiológicos que resultan de las nuevas proteínas sintetizadas, que comienzan la expresión del estado de inducción.

2.3.2.3. Diferenciación floral:

Lord y Eckard (1985) citado por Davies y Albrigo (1994) afirman que la diferenciación floral viene a ser aquellas manifestaciones morfológicas e histológicas que se producen a través de la división celular, diferenciación y elongación del órgano en desarrollo. Indica también que la forma de cúpula del meristemo apical se ensancha y aplana y comienza la organogénesis con la formación de los primordios de los sépalos seguida por el desarrollo de los carpelos. Una vez que se ha formado los primordios de los sépalos, la yema floral no revertirá a su condición vegetativa ni con la aplicación de ácido giberélico.

Davenport (1990) citado por Davies y Albrigo (1994) afirma que la diferenciación floral implica cambios histológicos y morfológicos en los meristemas vegetativos para que lleguen a ser meristemas florales.

2.3.2.4. Antesis Floral

Lovantt et al. (1984) citado por Davies y Albrigo (1994) indica que la antesis (floración) se produce después de la inducción y de la diferenciación cuando existen condiciones favorables de temperatura y de humedad edáfica.

Jahn (1973) citado por Davies y Albrigo (1994) indica que las flores de los cítricos nacen en cimas rompiendo primero la yema floral terminal, seguida de la más basal del vástago. La segunda yema floral respecto a la posición apical (terminal) es la última en abrirse, debido probablemente a la existencia de dominancia apical.

2.3.3. FACTORES QUE PROMUEVEN LA FLORACIÓN EN CÍTRICOS

Davies y Albrigo (1994) indican que los factores de control de la floración más probables son carbohidratos, hormonas, temperatura, nutrición y relaciones hídricas.

2.3.3.1. Factores exógenos

2.3.3.1.1. Temperatura

Southwick y Davenport (1986) indican que en las zonas subtropicales la inducción de la floración en los cítricos está asociada a un período de bajas temperaturas (8 – 15°C), factor que se puede relacionar como una condición parcial de estrés debido a que la floración es favorecida al detener el crecimiento del sistema radical por efecto de las bajas temperaturas limitándose indirectamente el nivel endógeno de giberelinas en la copa. Sin embargo, no sólo los niveles de hormonas presentan efectos. La respuesta de los cítricos a bajas temperaturas (15-18°C por ocho horas en el día y 10 a 13°C en 16 horas por noche) genera cambios químicos en compuestos nitrogenados y almidón en los árboles, estos cambios influyen positivamente en la inducción flora.

2.3.3.1.2. Estrés hídrico

Díaz (2002) indica que la falta de humedad en el suelo es el factor que promueve floración ya que se produce cambios en el contenido de nitrógeno amoniacal en las hojas, el cual aumenta en comparación con el encontrado en árboles con riego.

Se ha demostrado, que someter a los cítricos a la ausencia de humedad por 30 a 45 días se promueve floración a los 10 días posteriores al primer riego. (Borroto et al., 1981)

Davenport (1990) afirma que en condiciones tropicales uno de los factores inductores de la floración es el estrés hídrico; este regula la época, la intensidad, la duración y distribución de la floración.

Davenport (1990) citado por Davies y Albrigo (1994) indica que el frío y el estrés hídrico son los factores inductivos primarios, siendo el frío el factor principal en clima subtropicales y el estrés hídrico en los climas tropicales. En el campo suelen necesitarse períodos de sequía superiores a 30 días para inducir un número importante de yemas florales. El grado de inducción es proporcional a la severidad y la duración del estrés hídrico.

El adecuado manejo de los riegos puede promover la floración y el cuajado de frutos. Este aspecto es utilizado en Italia, provocando el estrés hídrico del limonero durante el final del verano, para regarlo a continuación provocar la floración en verano-otoño. (Agustí, 2003)

2.3.3.2. Factores endógenos

2.3.3.2.1. Carbohidratos

Díaz (2002) menciona que los carbohidratos se producen en las hojas como resultado de la fotosíntesis, siendo la fuente de energía para la formación de ramas, frutos y sitios de demanda.

Pimienta (1985) indica que las hojas maduras son necesarias para que ocurra la diferenciación floral.

Goldschmidt (1982) menciona que la diferenciación floral en los cítricos y el amarre de fruto se han relacionado directamente con altas concentraciones de carbohidratos presentes en la planta, encontrando correlación positiva entre el número de brotes florales y el nivel de carbohidratos en hojas de naranjo.

2.3.3.2.2. El Etileno

Lovatt, Zheng, Hake (1988) mencionan que cuando inicia la floración, el nivel de etileno en la planta se incrementa. El etileno controla el transporte de las auxinas, reduciendo su movimiento de arriba hacia abajo. De esta manera se asegura suficiente cantidad de esta hormona del crecimiento para las flores durante la etapa de la floración. La fuerza del poder para fecundar al óvulo y la capacidad del óvulo para aceptar al polen para una buena fertilización depende de la cantidad de auxinas que contiene la flor.

2.3.3.2.3. Las Giberelinas (GAs)

Carlson y Croveti (1990) citado por Ariza, Cruzaley y Vasquez (2004) indican que tanto el crecimiento vegetativo como los frutos adheridos al árbol inhiben el proceso de diferenciación floral y fructificación de los cítricos, por un exceso de giberelinas.

Agustí (2003) indica que las giberelinas (GAs) son activos promotores de la división celular y su presencia se asocia, por tanto, con el crecimiento. Las Gas. se sintetizan mayoritariamente en las semillas y éstas tienden a incrementar sus niveles conforme crece el fruto. También indica que el efecto inhibitor del ácido giberélico sobre la floración y el papel central del fruto sobre el control de ésta, hizo posible desarrollar la idea de que son las giberelinas endógenas, producidas en este caso por el fruto, el factor de control de la floración en los agrios.

Goldschmidt y Monselise (1968) citado por Morín (1985) indican que las giberelinas son un factor antagónico a la formación de yemas florales en cítricos

2.3.3.2.4. Carga de frutos

Díaz (2002) indica que la presencia excesiva de frutos en los árboles tienen efecto negativo en la inducción floral debido a la competencia de metabolitos.

Monselise (1973) Observando el comportamiento del naranjo reporta que ramas con frutos inhiben la producción de flores en yemas laterales. Sin embargo no solo es el efecto del fruto si no también la presencia de semillas que sintetizan las giberelinas que son traslocadas hacia los meristemas manteniéndolos vegetativos.

Agustí (2003) indica que la presencia de fruta en el árbol modifica sensiblemente la floración. El número de frutos de la cosecha precedente afecta la brotación y consecuentemente la floración, de tal manera que existe un gradiente de brotación que disminuye con la productividad y cuanto mayor es ésta, menor es el porcentaje de estructuras florales sin hojas que se forman.

2.4. TÉCNICAS PARA ESTIMULAR LA FLORACIÓN EN CÍTRICOS

2.4.1. RALEO DE FRUTOS

Morín (1985) indica que el problema de la producción alternada es común en muchos frutales, resultando en un exceso de frutos pequeños unos años y lo contrario en otros, lo cual generalmente no es deseable desde ningún punto de vista. Una de las soluciones estudiadas es el raleo manual, pero en muchos lugares resulta demasiado costoso.

Agustí (2003) afirma que probablemente la mejor forma de controlar la floración y reducir la alternancia de cosecha es a través del raleo de frutos, que presenta mayor efectividad mientras más temprano se realice, en los primeros estados de desarrollo.

También indica que, la disminución del número de frutos en los años de alta producción, puede disminuir la alternancia productiva. El raleo puede realizarse en forma manual, con un alto costo en mano de obra o en forma química. Existen numerosos reportes sobre el uso de raleadores químicos, principalmente de naturaleza hormonal en la producción de cítricos. La eficacia de estos productos es dependiente del momento de aplicación del tipo de regulador utilizado y de la concentración empleada. La mayoría de las sustancias con acción raleadoras disponibles actualmente son de naturaleza auxínica o liberadores de etileno.

2.4.2. PODAS

2.4.2.1. Fisiología de la poda

Krajewski y Pittaway (2000) afirman en términos generales, que la poda en cítricos realizada previo o al inicio de la brotación de primavera, tiende a una disminución de la intensidad de floración, acompañada de una redistribución de la brotación mejorando la relación hoja: flor. La poda hace que se formen ramas más gruesas que presentan mayor proporción de hojas y de inflorescencias con hojas, lo cual favorece la producción de mayor número, tamaño y calidad de frutos

Krajewski y Rabe (1995) afirman que en mandarina Clementina Fina, la poda de despunte aplicada desde el momento de inducción floral hasta apertura de yema aumentó la brotación, la cantidad de nuevos brotes y la producción de brotes vegetativos y florales con hojas, sin aumentar la proporción de sitios axilares que producen brotes reproductivos. Cuanto más temprano se realizó el despunte mayor fue la brotación, determinando que la poda actúa removiendo el ápice y de esa manera elimina la dominancia apical.

2.4.2.2. Método de la poda

Agustí (2003) indica que la operación de podas puede efectuarse sobre ramas de brotaciones jóvenes con el fin de promover la floración y la fructificación, o sobre ramas de mayor edad para favorecer su bifurcación.

Rodriguez, Guerrero y Abilio (2000) sugieren realizar la poda cortando las puntas de las ramas externas de la copa del árbol de limón sutil, las cuáles deben ser las del último crecimiento, pero con maduración fisiológica necesaria o sean ramillas del año, de 0.15 a 0.20 m de largo.

2.4.2.3. Ventajas de la poda

Morín (1985) menciona que la poda tiene por objeto balancear el equilibrio entre la producción y la vegetación en la planta. Los daños causados de poda estarán en relación directa a la intensidad de la poda que se realice.

Borges et al. (2005) citado por Agustí (2003) reporta que la poda en mandarina Nova en Uruguay, realizada en el mes de agosto, inmediatamente antes del inicio de la brotación, provocó la disminución de la intensidad de floración, con un aumento significativo en la proporción de brotes vegetativos y de flor terminal y una disminución de brotes de flor solitaria. Estas modificaciones resultaron en una mejora de las relaciones fuente-fosa, un mejor equilibrio vegetativo-reproductivo y como consecuencia una mejora del cuajado y del número de frutos cosechados en una variedad con problemas de productividad.

2.4.3. ANILLADO

2.4.3.1. Fisiología del anillado

Davies y Albrigo (1994) mencionan que el anillado o teoría de los carbohidratos se basa en el hecho de que la rayadura de las ramas o del tronco, aumentan la inducción de la floración, la fructificación y los niveles de almidón. Esto probablemente sucede porque la rayadura inhibe el transporte por el floema de los carbohidratos a las raíces. Las raíces son también una fuente de carbohidratos y, por tanto, una vez más puede que la correlación entre contenido de carbohidratos y floración no sea casual.

Agustí (2003) indica que el efecto estimulador del rayado sobre la floración en los agrios se ha puesto de manifiesto en diversos trabajos. Los resultados se pueden resumir en una anticipación o aceleración de la diferenciación floral, así como en un incremento en la brotación y en el número de yemas florales. Estos efectos, sin embargo, son contrarrestados por la presencia del fruto que reduce, y en ocasiones anula, la intensidad de la respuesta. La eficacia depende de la época de rayado, y cuando se efectúa a finales de julio o principios de agosto incrementa significativamente el número total de flores. Tratamientos anteriores no son efectivos y a medida que son desplazados en el tiempo pierden progresivamente su eficacia, que se anula para fechas próximas a la brotación.

2.4.3.2. Método del anillado

Amoros (1999) menciona que en el rayado o incisión anular se trata de realizar un corte en ramas de diámetro superior a 2.5 – 3 cm a nivel de la corteza y floema sin eliminar tejidos, con una herramienta adecuada. La acción final es interrumpir temporalmente el paso de savia elaborada y hormonas hacia el sistema radicular, ello conlleva un aumento de cuajado de frutos.

Juan *et al.* (1995) citado por Davies y Albrigo (1994) indica que la técnica del anillado consiste en la remoción de un anillo completo de la corteza de un variable de 2 a 3 mm, otro método que produce un daño de menor envergadura debido a que solamente se realiza un corte de 1mm de ancho alrededor de toda la rama o tronco sin la extracción de un anillo de corteza, por lo que cicatriza con mayor facilidad.

Agustí (2003) indica que en la práctica del rayado, la época en que se lleve a cabo es factor decisivo de la respuesta esperada. Pero el estado fitosanitario del árbol y la ejecución en sí del rayado son, asimismo, factores decisivos. Este debe efectuarse afectando sólo al floema y sin dañar el leño. En caso contrario, queda afectado el xilema que, por una parte, no se regenerará hasta una nueva etapa de actividad cambial y, por otra interrumpirá el transporte acrópeto de agua y elementos minerales, con los consiguientes efectos derivados de su estado carencial. Si el daño fuera muy importante puede peligrar la vida de la rama rayado. La práctica de un rayado ancho, con separación de un anillo de corteza, o la repetición del rayado en fechas cercanas, puede dar lugar a una acumulación excesiva de azúcares en las hojas; en estos casos, se inicia un amarillamiento de los nervios foliares que progresa por todo el limbo y provoca, finalmente, la abscisión masiva de hojas de la rama rayado.

Con el fin de evitar estos daños, se recomienda efectuar el rayado con tijeras de filo curvo, especialmente diseñadas para ello. Con ellas se abraza la rama y se aprieta hundiendo los filos en la corteza hasta notar la resistencia del leño; llegando a este punto, y sin hacer más fuerza, se le da vuelta completa a la rama accionando las tijeras con un movimiento de muñeca. La tijeras utilizadas están diseñadas para el rayado de ramas de, aproximadamente, 5 – 7 cm de diámetro, lo que impide rayar el tronco; pero en aquellos casos en que ello fuera posible, se recomienda no hacerlo, ya que si hay algún error de ejecución, éste afectará solo a la rama rayado y no a todo el árbol, como ocurriría si se rayara el tronco. Los árboles jóvenes en formación y aquellos cuyo estado fitosanitario sea deficiente, se recomienda no rayarlos (Agustí 2003).

2.4.3.3. Ventajas del anillado

Agustí et al. (1997) citado por Agustí (2003) señala que la diferencia en la anchura del anillado no afecta los resultados obtenidos, solamente el tiempo de cicatrización, y se obtienen los mismos resultados con un simple corte de 1 mm o uno de 10 mm de ancho. También observó que el rayado aumenta la floración, pero la respuesta depende fuertemente de la época del año.

Agustí (2003) afirma que la repetición a lo largo de los años de un rayado bien ejecutado no ha mostrado, sin embargo, efectos negativos sobre el arbolado. Un aspecto de relativo interés lo constituye la zona de la rama donde se efectúa el rayado; éste debe llevarse a cabo en una posición relativamente alejada de la zona de inserción a las ramas principales, con el fin de que cuando se desee sobreinjertar se pueda situar la nueva yema entre dicha zona de inserción y el rayado, de modo que al rebajar el árbol los rayados antiguos desaparezcan con las ramas eliminadas.

Cohen (1981) citado por Agustí (2003) menciona que el rayado se utiliza para estimular diversos procesos como la diferenciación floral, cuajado de frutos y adelanto en la maduración, los resultados buscados al efectuar el rayado se aprecian rápidamente y se prolongan más allá de lo que demora en restablecerse el flujo floemático, que un rayado de 2 – 3 mm lleva de 6 a 12 semanas y para el rayado fino de 1 mm entre una y dos semanas.

Ariza, Cruzaley y Vasquez (2004) concluyen diciendo que la calidad de los frutos en cuanto al peso, diámetro y a la relación de azúcares/acidez fue mejorada por el anillado, pero influyó adversamente en el índice de color, firmeza de los frutos.

2.4.4. NITRATO DE POTASIO

2.4.4.1. Fisiología del nitrato de potasio

Maiti (1972) citado por Sergen (1986) sugiere que el nitrato de potasio interviene en la formación de la metionina, aminoácido precursor del etileno que es una hormona involucrada en la floración. Cuando dos plantas son asperjadas con nitrato de potasio, se acelera la formación de la reductasa de nitrato (una enzima de adaptación que se encuentra en las plantas cuando hay presencia de nitratos). El producto intermedio, metionina, es el antecesor del etileno, el cual a su vez induce la floración.

Actividad de la reductasa de nitratos: KNO_3 —Metionina—Etileno—Floración

La investigación ha encontrado que ante la ausencia de nitratos, la planta no contiene la reductasa de nitratos. Al proporcionar amoníaco y nitrato a la planta se forma reductasa, la cual, sin embargo no es utilizada hasta que todo el radical amonio ha sido incorporado y metabolizado. Cuando únicamente circulan nitratos en la planta se forma la reductasa y se puede utilizar para la floración y el crecimiento de la planta.

Se debe considerar que la actividad de la reductasa de los nitratos esta directamente relacionada con la edad de las hojas y su actividad se incrementa en proporción directa a la superficie foliar.

Mata (1998) citado por Sergen (1986) menciona que el modo de acción del nitrato de potasio en la planta consiste en que posiblemente estimula los sistemas enzimáticos relacionados con las membranas celulares, contribuyendo de esa manera a la excreción por parte de la célula de enzimas importantes para el crecimiento o bien de que el nitrato dispara la formación de la enzima reductasa que convierte a los nitratos en nitritos promoviendo la producción de aminoácidos como la metionina considerada como precursora del etileno que atrae consigo el estímulo a floración. Aunque también se piensa en la posibilidad de que el oxígeno de las moléculas encuentran una vía en la promoción de la respiración o de la actividad metabólica llevando a la formación de flores.

2.4.4.2. Método del nitrato de potasio

Amoros (1999) recomienda el uso de nitrato de potasio en agrios en cultivos forzados, con pulverizaciones foliares a la dosis del 1 a 2%, según su pureza y pH puede producir defoliaciones.

2.4.4.3. Ventajas del nitrato de potasio

Morín (1985) indica de gran interés es la rapidez con que la aplicación foliar de nitrato de potasio (KNO_3) altera las hojas afectadas. A la semana siguiente de la primera aplicación, el color verde normal puede retornar a las hojas viejas y una semana más tarde la planta parece normal. Las hojas nuevas que emergen después son normales en tamaño y apariencia.

Sergen (1986) indica que la principal ventaja del Nitrato de Potasio es el aporte de nitrato de efecto inmediato en el cultivo, y a diferencia de otros fertilizantes amoniacales tiende a neutralizar la acidez. También, por su bajo contenido en cloro, es apto para uso foliar. Es compatible con la mayoría de los pesticidas y abonos foliares, por lo que la aplicación puede efectuarse simultáneamente. El nitrógeno contribuye al desarrollo vegetativo de todas las partes aéreas de la planta pero es necesario distribuirlo sin exceso pues iría en detrimento del desarrollo de las flores, de los frutos o de los bulbos. El potasio contribuye a favorecer la floración y el desarrollo de los frutos.

2.5. BROTACION EN CÍTRICOS

Agustí (2003) menciona que la distribución de la floración en tipos de brotes es idéntica para todas las especies y variedades de agrios cultivadas, pero presentan diferencias cuantitativas. Por ello los brotes se clasifican de acuerdo con el número de hojas y flores que llevan de la siguiente manera:

- 1.- Los brotes multiflorales sin hojas, ramos de flor (RF) 25%
- 2.- Los brotes multiflorales que llevan varias hojas, brotes mixtos (BM) 50%
- 3.- Los brotes uniflorales sin hojas, flores solitarias (FS) 10%
- 4.- Los brotes uniflorales con hojas, brote campanero (BC) 5%
- 5.- Los brotes que solo tienen hojas se llaman vegetativos (BV) 10%

2.6. CUAJADO EN CÍTRICOS

Agustí (2003) dice que el proceso que determina el tránsito del ovario de la flor a fruto en desarrollo se denomina cuajado. Dicho tránsito exige la reiniciación del crecimiento del ovario detenido durante la antesis, y está regulado por una serie de factores, fundamentalmente endógenos. Si dicho crecimiento no se reinicia o una vez reiniciado cesa, el ovario se desprende y, por tanto, no cuaja.

Guardiola (2003) citado por Morin (1985) indica que el cuajado se define como la fase del desarrollo que marca la transición del ovario de una flor a un fruto que se desarrollará hasta la maduración.

2.6.1. FACTORES EN EL CUAJADO DE CÍTRICOS

Agustí (2003) indica que el cuajado del fruto se halla determinado por numerosos factores de origen exógeno y endógeno. Entre los primeros, los factores climáticos y culturales son los más relevantes. Entre los segundos se encuentran los factores genéticos, nutritivos y hormonales.

2.6.1.1. Factores exógenos en el cuajado de cítricos

Agustí (2003) menciona que el cuajado se ha relacionado con la temperatura al igual que para otras fases del desarrollo, es difícil establecer el efecto que la temperatura tiene sobre el cuajado, salvo para valores extremos. Temperaturas entre 15°C y 20°C se han mostrado como las más favorables para una fecundación adecuada, mientras que temperaturas inferiores a 13°C dificultan el desarrollo del tubo polínico. Indica también que en los diversos experimentos realizados para estimular el cuajado del fruto mediante el rayado. Dicho estímulo se explica en base a los cambios en el nivel de carbohidratos, elementos minerales y giberelinas que el tratamiento provoca por encima de la zona de rayado, lo que de algún modo refuerza el papel fuente de metabolitos de las hojas y asegura la persistencia del fruto en el árbol en sus primeras fases de desarrollo.

2.6.1.2. Factores endógenos en el cuajado de cítricos

Agustí (2003) menciona que no es el número de flores lo que limita la cosecha sino su capacidad de cuajado y de persistencia en la planta, lo que depende críticamente de la velocidad de crecimiento del fruto; de hecho, se ha demostrado una relación inversa entre la tasa de crecimiento de los ovarios y el porcentaje de los que se desprenden del árbol. Todos aquellos factores que estimulan el crecimiento inicial del ovario contribuyen, por tanto, a mejorar el cuajado.

Amoros (1999) indica que a una mayor floración existe un menor cuajado, debido, entre otros factores, a la competencia que se establece por los nutrientes, teniendo mayores posibilidades de cuajado las flores que estén en mejor disposición en la planta (flores campaneras y las que se encuentran situadas en brotaciones con hojas). El número de frutos finalmente cosechados raramente supera el 5% de las flores inicialmente formadas, siendo valores de 0.5% y aún inferiores, normales en algunos casos. Por tanto el cuajado, entre otros, estará relacionado por: Tipo de floración y disposición de las flores, tipo de fertilización, el riego, el tipo de poda, la climatología, los estados carenciales o deficitarios de elementos menores o microelementos.

Agustí (2003) menciona que, la presencia de hojas se ha mostrado como un factor importante del cuajado. Así la defoliación de brotes mixtos reduce en un 75% el porcentaje de cuajado en éstos cuando se comparan con brotes sin defoliar. La importancia de las hojas en este proceso se basa en su capacidad para sintetizar y exportar metabolitos al fruto en desarrollo. Mientras tiene lugar el desarrollo del brote, sus hojas actúan como sumidero y reclaman metabolitos de otras partes de la planta; pero a medida que éstas maduran, se convierten en órganos de síntesis y son capaces de conferir al brote un cierto grado de autosuficiencia en lo que al desarrollo de los frutos respecta, en clara ventaja a los situados en brotes sin hojas.

Indica también que, la disponibilidad por elementos minerales se presenta crítica en la época de floración y cuajado, y su demanda debe ser convenientemente satisfecha. Ello es consecuencia del importante consumo que en dicha época conlleva el desarrollo de la brotación y la floración y en la que las reservas en hojas alcanzan los valores mínimos.

2.7. FRUCTIFICACIÓN EN CÍTRICOS

Agustí (2003) menciona que el desarrollo del fruto es consecuencia de la acumulación de metabolitos, que puede ser limitada por la incapacidad del propio fruto para acumularlos o por la falta de disponibilidad en la planta. Ambos factores acumulación y capacidad del suministro, son mutuamente interdependientes, un aumento de tamaño puede conseguirse mediante la manipulación de la planta y la modificación de las relaciones nutricionales interna y su distribución. Esto puede lograrse aumentando la disponibilidad de metabolitos por el fruto, reduciendo la competencia entre órganos en desarrollo y/o aumentando la capacidad del fruto para crecer, modificando su equilibrio hormonal.

2.7.1. FACTORES EN LA FRUCTIFICACIÓN DE CÍTRICOS

2.7.1.1. Factores exógenos en la fructificación de cítricos

Davies y Albrigo (1994) mencionan que el problema de la caída fisiológica de los frutitos, se acentúa mucho por el estrés, especialmente el causado por altas temperaturas o falta de agua. Consiguientemente, la caída fisiológica suele ser más severa donde las temperaturas de las hojas pueden alcanzar los 35 – 40°C y donde la escasez de agua crea problemas. También indica que, una hipótesis es que las altas temperaturas y la acusada falta de agua ocasionan el cierre de los estomas con la consiguiente disminución en la asimilación de CO₂. Entonces hay abscisión de los frutos, porque éstos mantienen un equilibrio de carbono negativo. La caída de la fruta se produce por la zona de abscisión en la base del fruto dejando el pedicelo sujeto al árbol temporalmente.

2.7.1.2. Factores endógenos en la fructificación de cítricos

Davies y Albrigo (1994) mencionan que la caída fisiológica es un desorden probablemente relacionado con la competencia entre los frutitos por los carbohidratos, agua, hormonas y otros metabolitos.

Gonzales y Sicilia (1963) citado por Amoros (1999) señalan que el tamaño de los frutos en una rama, está estrechamente relacionado con el tamaño y número de hojas de la misma, por ejemplo en limón en condiciones medias dispone de 20 hojas por fruto.

Moss *et al.* (1972) Agustí y Almela (1984) citado por Amoros (1999) indican que el tipo de inflorescencia en la que se ha desarrollado el fruto tiene influencia en el tamaño final, ya que las hojas estimulan este desarrollo. Durante el crecimiento de las hojas, éstas actúan como sumidero y paralelamente a su transición a hojas maduras alcanza la función de fuente de carbohidratos.

Moss *et al.* (1972) citado por Amoros (1999) menciona que cuando caen los primeros frutos recién formados, es el momento en que las hojas jóvenes comienzan a abastecer al fruto de carbohidratos.

Agustí (2003) afirma que además el tipo de brote (estructura floral) en el que está situado el fruto influye marcadamente sobre su tamaño final. La presencia de hojas en el brote incrementa el cuajado y la velocidad de crecimiento del fruto, que alcanza un tamaño final más elevado. Si bien las hojas del brote con su aporte de productos de fotosíntesis contribuyen al mayor desarrollo del fruto, las diferencias tienen un origen anterior.

En el momento de la antesis las hojas todavía no actúan como exportadoras de productos de fotosíntesis; las diferencias serían consecuencia del mayor contenido hormonal de los ovarios situados en brotes con hojas, lo que aumenta la capacidad de estos frutos para atraer sustancias nutritivas del resto de la planta.

Agustí (2003) afirma que el número de flores producidas por la planta tiene una gran influencia en la determinación del tamaño final alcanzado por el fruto. En el momento de la antesis los ovarios de flores provenientes de plantas con alto nivel de floración son más pequeños que los que vienen de plantas con menos floración, además estos últimos presentan mayor velocidad de crecimiento.

2.8. CALIDAD EN CITRICOS

Mazzuz (1996) citado Agustí 2003 indica que en citricultura es importante definir la calidad de la fruta y cuáles son los factores que determinan en mayor medida el desarrollo de la calidad. Por definición, calidad es el conjunto de propiedades inherentes a una cosa, que permiten apreciarla como igual, mejor o peor que las restantes de su especie, características que determinan su valor por parte del consumidor.

Ortúzar (1999) citado por Agustí (2003) indica que la calidad de la fruta se debe tanto a parámetros organolépticos como a su presencia y aspecto, aunque desde el punto de vista comercial este concepto se ha simplificado y suele hacerse referencia únicamente al tamaño de los frutos. El tamaño y la forma son características que se alcanzan durante el desarrollo del fruto, mientras que la coloración y los parámetros organolépticos se alcanzan durante la maduración.

Shewfelt (1999) citado por Ariza, Cruzaley y Vasquez (2004) indica que la calidad de los frutos incluye atributos como el tamaño del fruto y la cantidad de jugo.

Ortúzar (1999) citado por Ariza, Cruzaley y Vasquez (2004) indica que para poder analizar el concepto de calidad de fruta en cítricos se debe distinguir entre parámetros y atributos de calidad. Los parámetros de calidad como el peso del fruto, el diámetro ecuatorial y polar, el contenido de jugo, entre otros, son características objetivamente medibles. Los atributos de calidad son factores difícilmente medibles como la facilidad del pelado, el sabor, el olor, la integridad de la cáscara y otros.

2.9. DEL PORTA INJERTO

2.9.1. LIMA RANGPUR (*Citrus limonia*)

Davies y Albrigo (1994) afirman que Rangpur es un híbrido de *Citrus reticulata*. Rangpur no está muy extendido en la mayoría de las regiones cítricas, exceptuando Brasil, donde es el patrón más importante, en primer lugar a causa de su tolerancia a la tristeza de los cítricos (CTV) y a la sequía. Rangpur es tolerante a los suelos muy salinos y calcáreos.

Amoros (1999) afirma que el patrón Lima rangpur sus características en cuanto a exigencia de suelo es muy rústico, tolera muy bien la salinidad, la sequía y los suelos con elevada cantidad de carbonato de cal. Prefiere climas tropicales, es sensible a *Exocortis* y *Phytophthora*, tolerante a la tristeza con excepción en Brasil, en cuanto a producción del fruto muy buena pero en calidad a veces hay falla y su longevidad es buena.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. SITIO EXPERIMENTAL

El experimento se realizó en la parcela experimental de limón sutil del Centro Agrícola Tropical (CAT) Sahuayaco, fundo perteneciente a la Facultad de Ciencias Agrarias Tropicales de Quillabamba (FACAT-Q), de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco (UNSAAC) cuyo área total es de 32 ha. del cual 9 has. están destinados a diversos cultivos más importantes de la zona. El experimento se realizó en los meses de julio a diciembre del 2009.

La parcela de limón sutil (*Citrus aurantifolia* Swing) fue establecida el año 2003, injertados sobre patrón lima rangpur (*Citrus limonia*) plantados a distancias de 4 x 4 m en sistema de tres bolillo en un área total de 8 974 m².

3.1.1. VÍAS DE COMUNICACIÓN

Para llegar al fundo del CAT-Sahuayaco se recorre un aproximado de 45 Km por carretera sin asfaltar desde la ciudad de Quillabamba, con tiempo aproximado de hora y media en automóvil.

3.1.2. UBICACIÓN POLÍTICA

Región	: Cusco
Departamento	: Cusco
Provincia	: La Convención
Distrito	: Echarati
Localidad	: Sahuayaco
Fundo	: C.A.T- Sahuayaco

3.1.3. UBICACIÓN GEOGRÁFICA Y CLIMATOLÓGICA

Coordenadas UTM : L0769426' UTM8596022

Altitud : 814 msnm

(Determinación propia)

Precipitación anual : 1293.0 mm

Temperatura prom. : 27°C

Humedad Relativa : 70%

Piso Ecológico : Bosque seco - sub tropical

(SENAMHI estación Sahuayaco 1985)

Cuadro 3.1.- Registro meteorológico de la estación Quillabamba 2009

Meses	Precipitación mm.	Tº max ºC	Tº min ºC	HR %	Horas décimas Sol
Ene	162.7	30.3	19.7	80.0	110.4
Feb	196.7	30.7	19.2	84.0	91.0
Mar	138.3	30.6	19.5	79.0	109.7
Abr	68.0	30.8	19.8	82.0	113.4
May	23.3	31.5	18.8	83.0	168.5
Jun	5.5	31.8	18.3	80.0	188.6
Jul	26.4	31.4	17.9	81.0	171.3
Ago	0.0	33.5	19.4	81.0	194.6
Set	14.9	33.6	19.5	77.0	158.6
Oct	111.6	33.9	20.9	80.0	143.6
Nov	209.9	32.0	22.0	82.0	101.6
Dic	183.0	29.8	20.9	81.0	85.3

Fuente: SENAMHI 2009

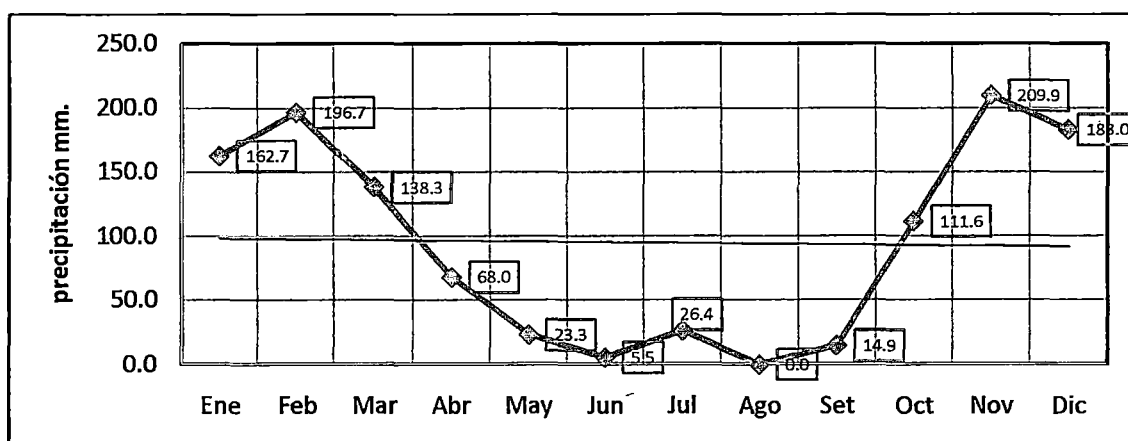


Figura 3.2.- Precipitación pluvial, estación Quillabamba 2009

En la figura 3.2 se observa en julio a setiembre muy pocas precipitaciones, posteriormente octubre a noviembre mayor intensidad con un ligero descenso en diciembre del 2009.

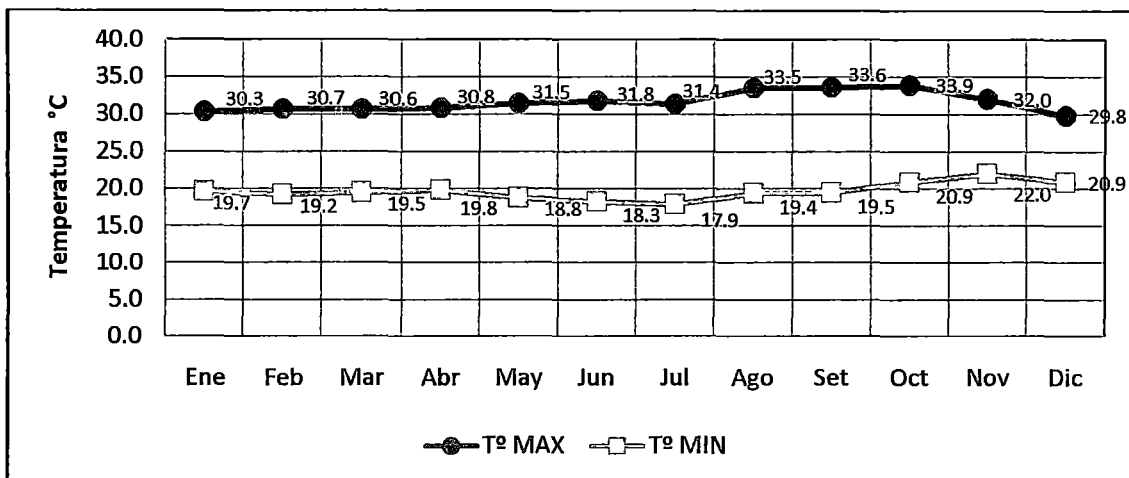


Figura 3.3.- Temperatura máxima y mínima, estación Quillabamba 2009.

En la figura 3.3 se observa en julio una temperatura máxima de 31.4°C con mínima de 17.9°C, que fue ascendiendo hasta octubre con una máxima de 33.9°C y mínima de 20.9°C a partir del cual fue descendiendo en diciembre con una máxima de 29.8°C y mínima de 20.9°C.

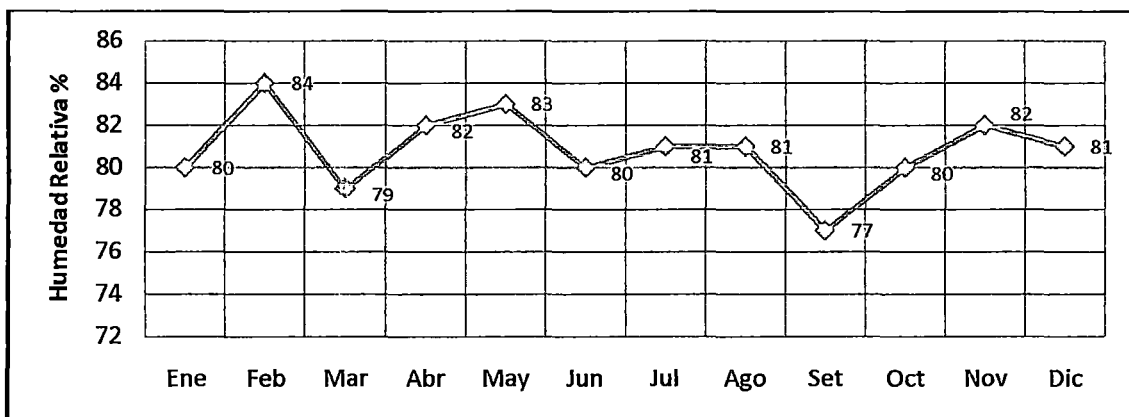


Figura 3.4.- Humedad Relativa %, estación Quillabamba 2009.

En la figura 3.4 se observa de julio-agosto 81% de HR. disminuyendo en setiembre a 77%, ascendiendo en noviembre a 82% y nuevamente en diciembre se ubicó en 81%.

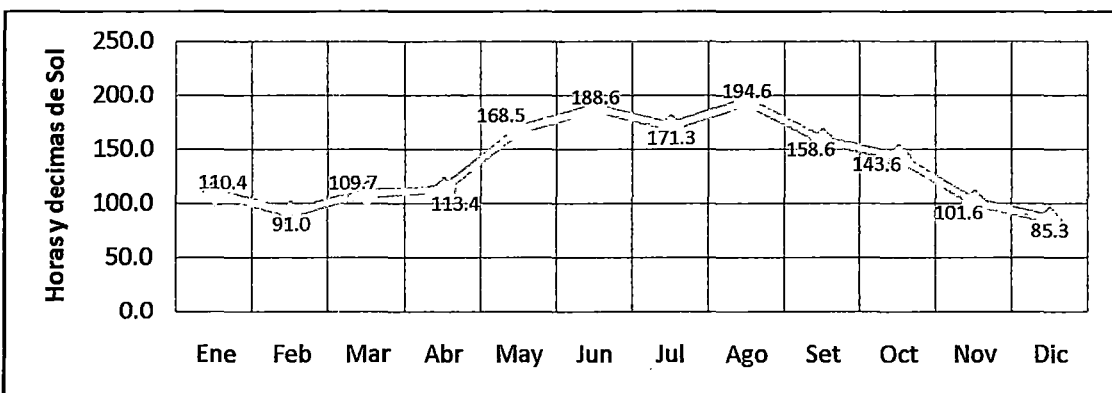


Figura 3.5.- Horas y décimas de sol, estación Quillabamba 2009.

En la figura 3.5 se observa en julio una intensidad lumínica de 171.3, siendo más intenso en agosto con 194.6, a partir de este fue descendiendo la intensidad lumínica en diciembre con 85.3.

3.1.4. SUELO DEL CAMPO EXPERIMENTAL

Según el análisis de suelo realizado en el mes junio del 2009, en el laboratorio de la Central de Cooperativas Agrarias COCLA, indica que la parcela experimental de limón sutil del CAT-Sahuayaco presenta los siguientes resultados:

Cuadro 3.2.- Resultados de análisis de suelo de la parcela experimental de limón del CAT-Sahuayaco junio del 2009.

Análisis	Unidad	Resultados	Interpretación
Arena	%	36.4	36.4%
Arcilla	%	33.6	33.6%
Limo	%	30.0	30.0%
Textura	--	--	Franco arcilloso
Reacción del suelo pH	--	5.96	Ácido
Acidez cambiable	--	--	Normal
N	%	0.182	Medio
P	ppm	18.33	Medio
K	ppm	5.09	Bajo
Materia Orgánica	%	3.65	Media

3.1.5. TOPOGRAFÍA DE LA PARCELA EXPERIMENTAL

El terreno de la parcela experimental de limón sutil presenta una pendiente menor al 5%, y tiene habilitado un canal principal de agua para riego por gravedad, que es permanente en todo el año cuyo caudal es 2.63 Lt/seg (*determinación propia*).

3.2. MATERIALES

3.2.1. MATERIAL VEGETATIVO

Para el estudio se utilizaron árboles de limón sutil (*Citrus aurantifolia* Swing) de siete años de edad, injertados sobre patrón lima rangpur (*Citrus limonia*).

3.2.1.1. Rama experimental

En cada planta de limón sutil se seleccionaron 4 ramas experimentales, distribuidas en los cuatro puntos cardinales, cada una fue etiquetada y codificada. Posteriormente estas fueron sometidas a evaluación.

Se eligió cada rama con características similares de vigor, buen follaje, diámetro (0.70m - 0.80m) y longitud (1.20 - 1.25m). Cabe indicar que las ramas seleccionadas vienen a ser las ramificaciones terciarias de cada planta de limón sutil tal como se describe en la figura 3.6.

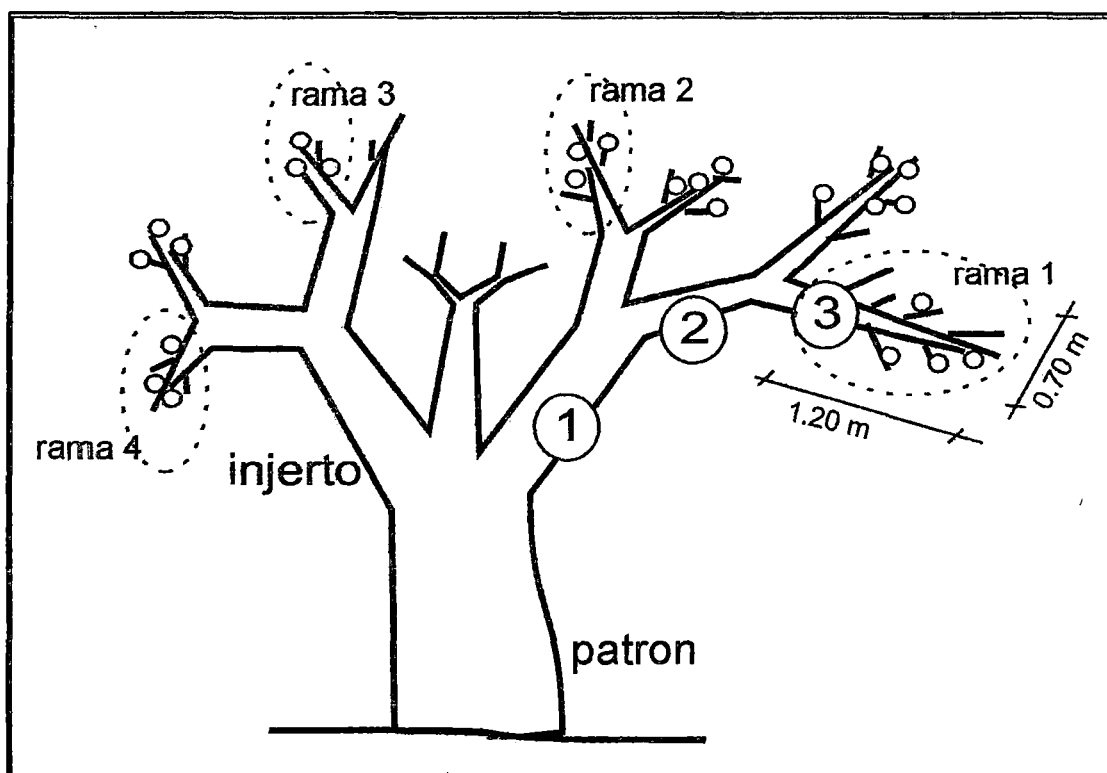


Figura 3.6.- Distribución de ramas experimentales en una planta de limón sutil.

3.2.2. HERRAMIENTAS E INSUMOS AGRÍCOLAS

3.2.2.1. Herramientas

Cuadro 3.3.- Herramientas e instrumentos utilizados.

Nº	De campo	Unid.	Marca
1	Pico	02	--
2	Azadón	02	--
3	Machete	02	--
4	Sierra de podar	03	Bahco
5	Tijera de podar	03	Bahco
6	Escalera caballete	01	--
7	Mochila de asperjar (15 Lt)	02	Solo
8	Arpillera (toldera)	02	--
	De gabinete	Unid.	Marca
1	Balanza mecánica	01	Atlas
2	Balanza digital	01	Camry
3	Calibrador	01	Vernier

3.2.2.2. Insumos agrícolas

Cuadro 3.4.- Insumos agrícolas utilizados para el manejo de la parcela.

Nº	Producto comercial	Composición química	Presen tación	Características
1	Compomaster	Fertilizante N20 P20 K20 con elementos menores S, Zn, Fe, Mn, Cu, B	50 kg	Abono compuesto micronutrientes
2	Pony	Nitrato de potasio KNO ₃ 13-00-46 cristalizado	30 kg	Fertilizante potásico soluble
3	Oncol	Benfuracard	250 ml	Insecticida agrícola (EC)
4	Protexin	Carbendazin	250 ml	Fungicida agrícola (SC)
5	Mata cuqui	--	100 g	Plaguicida control de cuqui
6	Sanix	Betaina, sulfato de zinc, propanotriol, oxido alfa naftalenacetico	1 kg.	Cicatrizante hormonal pasta
7	Aderal	Oxido nonyl fenyl etileno 450g/l	1 lt.	Coadyuvante (SL)
8	Bazuca	Glyphosate (N-Phosphonometil, Ysopropylamine)	1 lt.	Herbicida liquido concentrado

3.3. METODOLOGÍA

3.3.1. DISEÑO EXPERIMENTAL

El diseño experimental fue de Bloques Completos al Azar (BCA) con arreglo factorial de 2 x 2 x 3, resultando 12 tratamientos con 3 repeticiones, para un total de 108 plantas de limón sutil.

3.3.1.1. Análisis estadístico

El análisis estadístico se realizó mediante el análisis de Variancia (ANOVA) con un nivel de significancia del 5%, y para las pruebas estadísticas se trabajaron con el método de Duncan al 5% de probabilidad.

3.3.1.2. Factores experimentales

Dentro de los factores experimentales se consideró tres técnicas de inducción floral: podas (P), anillado (A) y nitrato de potasio (K), cada factor con su respectivo nivel que al interactuar resultó un factorial de 2 x 2 x 3 (cuadro 3.5)

Cuadro 3.5.- Factores experimentales y sus niveles

Factores		Nivel de factores	
Descripción	Símbolo	Descripción	Símbolo
Poda	P	Con poda	P ₁
		Sin poda	P ₀
Anillado	A	Con anillado	A ₁
		Sin anillado	A ₀
Nitrato de potasio (KNO ₃)	K	Nitrato de potasio al 2%	K ₂
		Nitrato de potasio al 4%	K ₄
		Sin nitrato de potasio	K ₀

3.3.1.3. Identificación de Tratamientos

Los tratamientos resultan de la combinación de los niveles de cada factor experimental, poda con 2 niveles (poda y sin poda), anillado con 2 niveles (anillado y sin anillar) y nitrato de potasio con 3 niveles (nitrato de potasio al 2%, nitrato de potasio al 4% y sin nitrato de potasio), que multiplicados (2x2x3) se obtiene 12 tratamientos, y se presentan en el cuadro 3.6.

Cuadro 3.6.-Identificación de tratamientos aplicados a plantas de limón sutil de la parcela experimental del CAT – Sahuayaco (agosto 2009).

P		P ₁						P ₀					
A		A ₁			A ₀			A ₁			A ₀		
K		K ₂	K ₄	K ₀	K ₂	K ₄	K ₀	K ₂	K ₄	K ₀	K ₂	K ₄	K ₀
		P ₁ A ₁ K ₂	P ₁ A ₁ K ₄	P ₁ A ₁ K ₀	P ₁ A ₀ K ₂	P ₁ A ₀ K ₄	P ₁ A ₀ K ₀	P ₀ A ₁ K ₂	P ₀ A ₁ K ₄	P ₀ A ₁ K ₀	P ₀ A ₀ K ₂	P ₀ A ₀ K ₄	P ₀ A ₀ K ₀
TRATAMIENTOS	Combinación	Con poda, con anillado y con nitrato de potasio al 2%	Con poda, con anillado y con nitrato de potasio al 4%	Con poda, con anillado y sin nitrato de potasio	Con poda, sin anillado y con nitrato de potasio al 2%	Con poda, sin anillado y con nitrato de potasio al 4%	Con poda, sin anillado y sin nitrato de potasio	Sin poda, con anillado y con nitrato de potasio al 2%	Sin poda, con anillado y con nitrato de potasio al 4%	Sin poda, con anillado y sin nitrato de potasio	Sin poda, sin anillado y con nitrato de potasio al 2%	Sin poda, sin anillado y nitrato de potasio al 4%	Sin poda, sin anillado y sin nitrato de potasio
	N°	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

El tratamiento número 12 resultante de la combinación sin poda, sin anillado y sin nitrato de potasio (P₀A₀K₀) está considerado como el “Tratamiento Control”, entendiéndose que las plantas de limón sutil con este tratamiento, no recibieron ninguna aplicación de técnicas de inducción floral en estudio. Pero si, recibieron el manejo agronómico, así como la eliminación manual de flores y frutos.

3.3.1.4. Unidades experimentales:

12 ramas por tratamiento, provenientes de 3 plantas con 4 ramas/planta para las variables: número de flores, número de frutos cuajados (cuajado inicial y cuajado final) y peso de frutos.

Y 10 frutos de limón sutil por tratamiento, para las variables tamaño de frutos (diámetro polar y ecuatorial), peso y contenido de jugo.

3.3.1.5. Características del campo experimental

La plantación de limón sutil se encuentra instalada en un sistema de tres bolillos de 4m x 4m. Se utilizó 3 plantas por tratamiento, cada planta con 4 ramas experimentales.

a) Bloques

Número de bloques : 03

b) Plantas

Parcela : 3 plantas

Bloque : 36 plantas

Total 3 bloques : 108 plantas

1 Ha : 722 plantas

c) Áreas

Planta : 13.856 m²

Parcela : 41.568 m²

Bloque : 498.82 m²

Total 3 bloques : 1496.46 m²

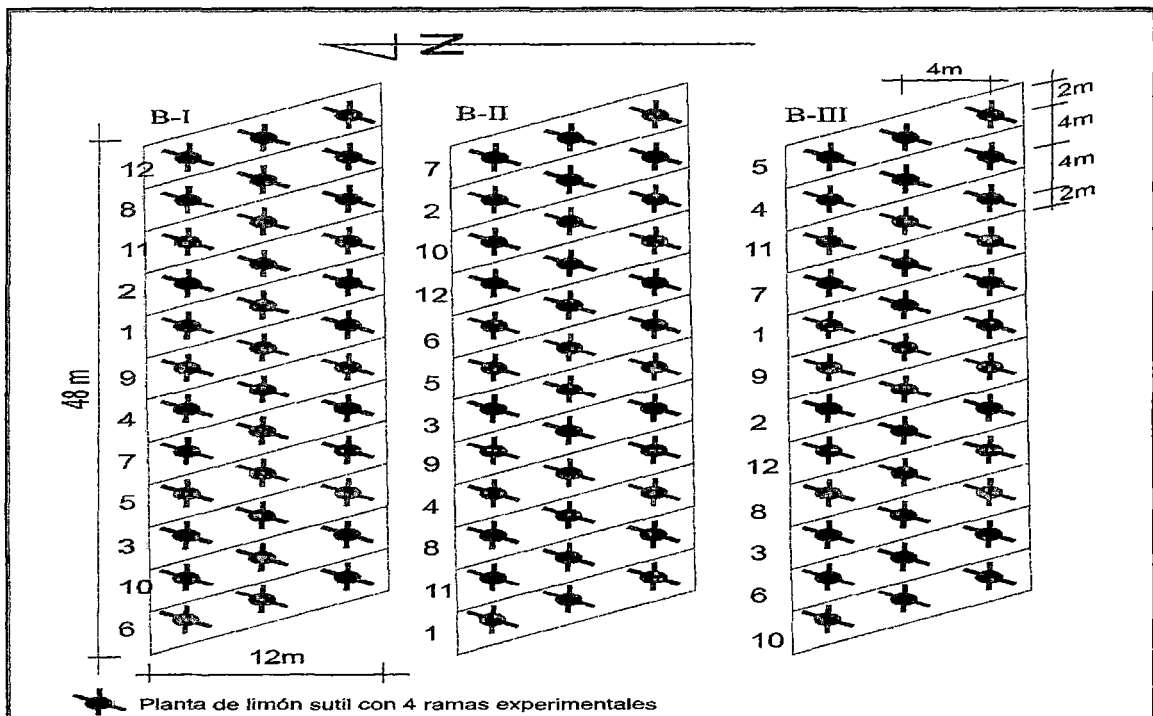


Figura 3.7.- Croquis de distribución de tratamientos y bloques en la parcela experimental de limón sutil del CAT – Sahuayaco.

3.3.2. VARIABLES DE ESTUDIO

El 03 de julio se etiquetaron 12 ramas experimentales por cada tratamiento. En estas ramas se evaluaron las variables: número de días a la floración, número de flores, cuajado inicial, cuajado final, número de días a la madurez comercial, número de frutos recolectados y peso de frutos recolectados. Se registraron las evaluaciones de las variables de estudio desde el momento de la aplicación de tratamientos hasta la recolección de frutos.

Seguidamente se seleccionaron al azar 10 frutos por cada tratamiento. En estos se evaluó las variables al diámetro ecuatorial en mm, diámetro polar en mm, peso de fruto en g. y el contenido de jugo en g.

3.3.2.1. Número de días al inicio de la floración

Se estableció el inicio de la floración cuando se observó la aparición de las primeras inflorescencias en la rama experimental. Las observaciones se realizaron a partir del inicio de la aplicación de tratamientos.

3.3.2.2. Número de flores

Se realizó un conteo de flores, a partir del inicio de la floración, y se fue acumulando para obtener al final el número total de flores por rama. El conteo de flores fue en el momento de la antesis (plena floración).

3.3.2.3. Número de frutos en el cuajado inicial

Se realizó el conteo de frutos pequeños u ovarios libres de partes florales en proceso de desarrollo, a partir del final de la floración ó antesis, y se fue acumulando para obtener al final el número total de frutos del cuajado inicial por rama.

3.3.2.4. Número de frutos en el cuajado final

Se estableció el conteo de frutos que alcanzaron su mayor desarrollo (cuajado final), a partir del inicio de desarrollo del ovario (cuajado inicial), y se fue acumulando para obtener al final el número total de frutos del cuajado final por rama.

3.3.2.5. Número de días a la madurez comercial

Se estableció el momento de la madurez comercial observando el estado óptimo, es decir cuando el frutó presentó una decoloración (manchas amarillentas) hasta el 30% de su superficie (Norma del CODEX para la lima-limón (CODEX Stan 213-1999). Las observaciones se realizaron a partir del cuajado final de frutos, considerando el inicio de la aplicación de tratamientos para el número total de días.

3.3.2.6. Número de frutos recolectados

Se realizó un conteo de los frutos recolectados por rama de cada planta de limón sutil, y se procedió a colocarlos en bolsas para su posterior pesado.

Los resultados se expresaron en número de frutos por planta y en miles por hectárea (miles/ha), según tratamientos.

Para los cálculos, se obtuvo primeramente el índice promedio de número frutos por rama (Anexos 2) y se multiplicó por el número promedio de ramas por planta de limón sutil (Anexo 1), y se obtuvo el rendimiento de frutos por planta y por hectárea.

3.3.2.7. Peso de frutos recolectados

Se realizó un pesado de los frutos recolectados por rama de cada planta de limón sutil, se utilizó una balanza de 10 Kg de capacidad marca "Atlas".

Los resultados se expresaron en kilogramos por planta (Kg/planta) y kilogramos por hectárea (Kg/ha), según tratamientos.

Para los cálculos, se obtuvo primeramente el índice promedio de kilogramos de frutos por rama (Anexos 3) y se multiplicó por el número promedio de ramas por planta de limón sutil (Anexos 1), y se obtuvo el rendimiento en kilogramos por planta y por hectárea.

3.3.2.8. Calidad

Para estudiar la calidad se muestreó al azar 10 frutos por cada tratamiento en la misma parcela al momento de la recolección. Las muestras fueron llevadas al gabinete en bolsas nuevas bien etiquetadas y selladas.

La calidad se determinó considerando el tamaño del fruto respecto el diámetro polar y diámetro ecuatorial en milímetros (mm), peso del fruto en gramos (g) y contenido de jugo en gramos (g).

3.3.2.8.1. Tamaño de frutos en mm.

Se efectuó la medición de los frutos de limón sutil en su diámetro polar y diámetro ecuatorial de cada muestra según tratamientos, se expresó en milímetros (mm) por 10 frutos. Para la medición se utilizó la herramienta metálica de calibración de nombre "Vernier" (Figura 3.8)

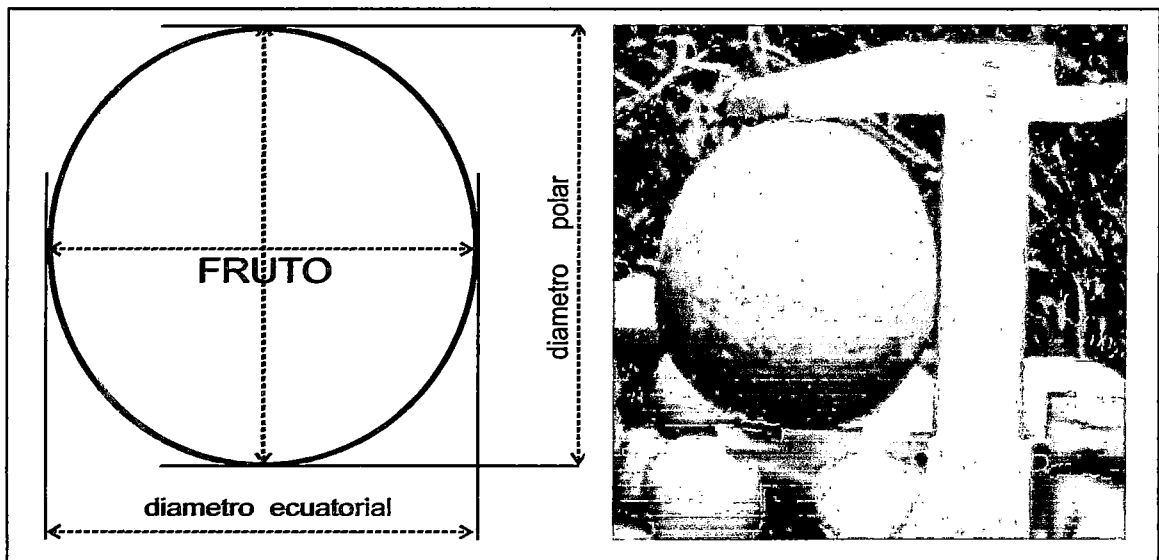


Figura 3.8.- Medición del diámetro ecuatorial y diámetro polar de los frutos de limón sutil con el calibrador Vernier.

3.3.2.8.2. Peso del fruto

Se pesó los frutos de limón sutil de cada muestra y se expreso en gramos (g) por 10 frutos. Para el pesado se utilizó una balanza digital de 5 Kg. de capacidad marca "Camry"

3.3.2.8.3. Peso de jugo

Se efectuó la extracción del jugo de los frutos de limón sutil de cada muestra, y se pesó, los datos se expresaron en gramos (g) por 10 frutos. Para el pesado se utilizó una balanza digital de 5 Kg. de capacidad marca "Camry".

De los resultados se obtuvo el índice, gramos de jugo/fruto, según tratamientos.

3.3.2.9. Análisis Económico

En la provincia de La Convención la comercialización de frutales en especial de cítricos se acostumbra expresar en cientos o centajes (conformado por 110 unidades). A partir de esta unidad se especulan los precios sea al por mayor o menor.

Por ello, para fines de comercialización el rendimiento obtenido en número de frutos por hectárea, se expreso en cientos por hectárea (cientos/ha). De esta manera se ha considerado un costo de S/. 5.00 nuevos soles / ciento, para valorizar el costo total por hectárea, según rendimiento de cada tratamiento.

3.3.2.9.1. Costo de producción

El costo de producción se obtuvo a partir de los costos de labores culturales y costo de insumos utilizados en la producción de limón sutil, en la parcela experimental del CAT – Sahuayaco, según tratamientos.

3.3.2.9.2. Valor de comercialización

El valor de comercialización se obtuvo considerando la venta en el mismo lugar de producción, a comerciantes directos, que llegan con su propia unidad de transporte a solicitud del interesado. El precio estimado está en S/. 5.00 nuevos soles por ciento.

3.3.2.9.3. Utilidad

En la utilidad se obtuvo dos indicadores: Utilidad neta y Utilidad mensual, con estos se pudo observar mejor los resultados, si son convenientes o no son convenientes utilizar un determinado método técnico de producción de limón sutil.

Para los cálculos se utilizó las siguientes operaciones matemáticas:

- Utilidad neta = Costo de producción – Costo de venta total
- Utilidad mensual = Utilidad neta/12 meses

3.3.2.9.4. Costo / beneficio

Finalmente se determinó el índice de la relación costo beneficio mediante la fórmula siguiente:

$$\text{relación costo beneficio} = \frac{\text{valor de venta bruta}}{\text{costo de producción}}$$

3.3.3. MANEJO DEL CAMPO EXPERIMENTAL

La preparación de plantas para el experimento se realizó durante el mes de julio del 2009, con realización de una serie de actividades culturales como: limpieza de malezas, podas sanitarias, podas de mantenimiento, habilitación de canales para el riego, fertilizaciones, riegos, abonamientos, controles fitosanitarios, eliminación de flores y frutos.

Para la selección de plantas, se consideró la carga frutal y estado fitosanitario, siendo elegidos plantas visualmente sanas, no eligiendo plantas de la periferia ni cercana a plantas decaídas.

3.3.3.1. Control de malezas

Se efectuó la eliminación de malezas mas predominantes gramíneas como el pasto parada (*Panicum maximun*) y otros arbustos utilizando el machete, lampa y pico.

La eliminación consistió en extraer los pastos y arbusto desde la raíz con ayuda del pico, para amontonarlos en las calles formando rumas procurando que las raíces dieran hacia arriba para que se puedan secar y descomponer a favor del cultivo. A los días posteriores cuando las malezas fueron creciendo nuevamente, se les aplicó herbicida de nombre comercial "Bazuca" a razón de 50 ml/mochila de 15 litros. El control fue con la frecuencia requerida.

3.3.3.2. Podas de mantenimiento

Luego de la limpieza, se procedió con las podas de mantenimiento, eliminando chupones vigorosos, ramas entrecruzadas, ramas muy elevadas viejas y enfermas. Dándole a las plantas de limón un arquetipo más adecuado que permita su ventilación, equilibrio productivo y manipulación al momento de la cosecha.

Las podas se dieron con la frecuencia requerida a medida que se presentaron brotaduras nuevas de chupones, para evitar la competencia con los órganos productivos. Para el cicatrizado de los cortes de poda se utilizó el producto de nombre comercial "Sanix" para evitar la entrada de enfermedades.

3.3.3.3. Eliminación de flores y frutos

Se efectuó la eliminación manual de flores y frutos existente en las plantas de limón sutil, para evitar la interacción de estos, en el efecto de inducción floral por su acción fisiológica generada por la presencia de frutos y flores. De esa forma favorecer la uniformidad al momento de evaluar el efecto de los tratamientos, variables en el número de flores y número de frutos cuajados.

3.3.3.4. Control fitosanitario

Durante la realización del experimento se observó en las plantas de limón sutil presencia de plagas insectiles como: pulgones (*Toxoptera sp*), cochinillas, minadores de hojas (*Phyllocnistis citrella*) e himenópteros (*Atta sp*) y también enfermedades fúngicas como: gomosis (*Phytophthora parasitica*), antracnosis del limón sutil (*Colletotrychum gloeosporioides*, *Gloeosporium limetticola*) y fumagina (*Capnodium citri*).

El método de control fue preventivo; para las plagas insectiles se hizo aplicaciones al follaje de Benfuracard "Oncol" 8 ml/mochila 15 lt. y para enfermedades fúngicas se hizo aplicaciones al follaje y ramas de Carbendazin "Protexin" 8 ml/mochila de 15 lt.

3.3.3.5. Riego

Se aplicó el sistema de riego por "gravedad"; se habilitó adicionalmente en la parcela, canales de riego superficiales por medio de las calles (entre plantas), para favorecer un mayor humedecimiento del suelo y mejor distribución del agua a las plantas de limón sutil.

Debido a la época seca del año (julio hasta mediados de noviembre) que fue muy marcada, los riegos se efectuaron en promedio dos veces por semana.

3.3.3.6. Abonamiento

Para el abonamiento se aplicó la formulación 100-100-100 y se utilizó el fertilizante compuesto con micronutrientes "Compomaster" N20 – P20 – K20 a razón de 800 gr/planta, repartido en dos etapas: El primer abonamiento se efectuó al momento de las primeras brotaciones y el segundo abonamiento al momento del cuajado de frutos de limón sutil.

3.3.3.7. Técnicas de inducción floral en estudio

El 29 de julio del 2009 se inicio el experimento con la preparación del tratamiento control, mediante la eliminación total de flores y frutos restantes de la producción anterior. El 31 de julio se empezó con la aplicación de podas y sus respectivas combinaciones, el 03 de agosto con el anillado y sus respectivas combinaciones y el 06 de agosto con el nitrato de potasio al 2% y 4%, con 3 aplicaciones cada 7 días.

3.3.3.7.1. Podas

Consistió en realizar el despunte de ramas utilizando una tijera de podar a una distancia relativa de 0.15 a 0.20 m respecto a la parte terminal de la rama; luego de ello después de un lapso de tiempo, momento en que se observó las nuevas brotaciones, se inició actividades de riegos, fertilizaciones, control fitosanitario y evaluaciones.

3.3.3.7.2. Anillado

Se realizó con una tijera de filo curvo, especialmente diseñada para tal actividad. Con ella se rodeó la rama a rayar y se presionó hasta notar la resistencia que presentó la madera. Aguantando esa presión se efectuó un corte de la corteza de 2 – 3 mm de ancho, alrededor de toda la circunferencia de la rama, procurando no dañar la madera, de la que se obtuvo un anillo de corteza.

Luego de efectuar el corte alrededor de las ramas, se aplicó inmediatamente una solución de fungicida en prevención de fitopatógenos; luego de una hora se le aplicó en la misma zona el cicatrizante hormonal Sanix.

3.3.3.7.3. Nitrato de potasio

El Nitrato de potasio (KNO_3) por ser un fertilizante de aplicación foliar. Se preparó soluciones al 2% y 4% según el tratamiento, y se aplicó al follaje utilizando una mochila aspersora manual de 15 lt. 3 aplicaciones con intervalos de 7 días entre cada aplicación, para completar el tratamiento.

Durante la aspersión de la solución a las plantas, se consideró algunos cuidados como: a) Se aplicó desde primeras horas de la mañana (6:00 am) evitando la presencia de vientos e insolación fuerte. b) Se protegió las plantas vecinas (adyacentes) con una arpillera de 7 x 4 m para evitar que la solución asperjada vaya a caer sobre estas. c) Se utilizó una escalera metálica tipo caballete de 2 m de altura, para alcanzar ramas elevadas y hacer efectivo la aspersión hasta cubrimiento total de las hojas del árbol.

Cuadro 4.1.- Dosificación para aplicación nitrato de potasio (KNO_3) al 2% y 4%

Producto	Concentración	Dosis	Aplicación
Nitrato de potasio KNO_3	2%	20 g / Lt de agua	3 aplicaciones cada 7 días
	4%	40 g /Lt de/ agua	3 aplicaciones cada 7 días

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. RESULTADOS

4.1.1. NÚMERO DE DÍAS AL INICIO DE LA FLORACIÓN

Cuadro 4.2.- Cuadro ordenado de resultados para el número de días al inicio de la floración.

Poda (P)	P ₁						P ₀						Totales
	A ₁			A ₀			A ₁			A ₀			
Anillado (A)	K ₂	K ₄	K ₀	K ₂	K ₄	K ₀	K ₂	K ₄	K ₀	K ₂	K ₄	K ₀	
Nitrat. d potasi (K)	P ₁ A ₁ K ₂	P ₁ A ₁ K ₄	P ₁ A ₁ K ₀	P ₁ A ₀ K ₂	P ₁ A ₀ K ₄	P ₁ A ₀ K ₀	P ₀ A ₁ K ₂	P ₀ A ₁ K ₄	P ₀ A ₁ K ₀	P ₀ A ₀ K ₂	P ₀ A ₀ K ₄	P ₀ A ₀ K ₀	
Tratam.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Bloques													
I	34	41	30	30	32	30	20	21	19	22	21	29	329
II	41	37	30	37	35	34	21	18	20	22	24	27	346
III	38	38	34	34	37	33	22	26	22	24	25	32	365
Totales	113	116	94	101	104	97	63	65	61	68	70	88	1,040
promedios	37.7	38.7	31.3	33.7	34.7	32.3	21.0	21.7	20.3	22.7	23.3	29.3	28.89
P	P ₁ 625 x= 34.7						P ₀ 415 x= 23.1						
A	A ₁ 512 x= 28.4						A ₀ 528 x= 29.3						
K	K ₀ 340 x= 28.3			K ₂ 345			x= 28.8			K ₄ 355 x= 29.6			
PA	P ₁ A ₁ 323			P ₁ A ₀ 302			P ₀ A ₁ 189			P ₀ A ₀ 226			
PK	P ₁ K ₀ 191		P ₁ K ₂ 214		P ₁ K ₄ 220		P ₀ K ₀ 149		P ₀ K ₂ 131		P ₀ K ₄ 135		
AK	A ₁ K ₀ 155		A ₁ K ₂ 176		A ₁ K ₄ 181		A ₀ K ₀ 185		A ₀ K ₂ 169		A ₀ K ₄ 174		
PAK	113	116	94	101	104	97	63	65	61	68	70	88	

Cuadro 4.3.- Análisis de variancia para el número de días al inicio de la floración.

F de V	GL	SC	CM	FC	Ft. 5%	Signif.
Bloques	2	54,0556	27,0278	5,989	3,44	*
Tratamientos	11	1512,2222	137,4747	30,464	2,26	*
Poda (P)	1	1225,0000	1225,0000	271,461	4,30	*
Anillado (A)	1	7,1111	7,1111	1,576	4,30	NS
Nitrato de potasio (K)	2	9,7222	4,8611	1,077	3,44	NS
PA	1	93,4444	93,4444	20,707	4,30	*
PK	2	98,1667	49,0833	10,877	3,44	*
AK	2	76,0556	38,0278	8,427	3,44	*
PAK	2	2,7222	1,3611	0,302	3,44	NS
Error	22	99,2778	4,5126			
TOTAL	35	1665,5556			CV: 7,35	

El cuadro 4.3 muestra que existe diferencia estadística significativa al 5% para bloques, tratamientos, poda (P) y las interacciones poda por anillado (PA), poda por nitrato de potasio (PK) y anillado por nitrato de potasio (AK). Y resultados no significativos para anillado (A), potasio (K) y la triple interacción podas por anillado por nitrato de potasio (PAK).

El Coeficiente de Variancia (CV) presenta un 7.35%, valor bajo y que está dentro de los parámetros aceptados.

Cuadro 4.4.- Prueba de Duncan para el número de días al inicio de la floración.

Tratamientos		Promedios	Duncan 5%
N°	Combinación		
9	P ₀ A ₁ K ₀	20.33	a
7	P ₀ A ₁ K ₂	21.00	a b
8	P ₀ A ₁ K ₄	21.67	a b c
10	P ₀ A ₀ K ₂	22.67	a b c d
11	P ₀ A ₀ K ₄	23.33	a b c d e
12	P ₀ A ₀ K ₀	29.33	f
3	P ₁ A ₁ K ₀	31.33	f g
6	P ₁ A ₀ K ₀	32.33	f g h
4	P ₁ A ₀ K ₂	33.67	g h i
5	P ₁ A ₀ K ₄	34.67	g h i j
1	P ₁ A ₁ K ₂	37.67	j k
2	P ₁ A ₁ K ₄	38.67	k

Nota: Medias con la misma letra son iguales estadísticamente entre sí (D=Duncan DMS 5%)
Diferencias: D2(3.59), D3(3.78), D4(3.89), D5(3.97), D6(4.04), D7(4.07), D8(4.11), D9(4.13), D10(4.16), D11(4.18), D12(4.19).

El cuadro 4.4 indica que, los tratamientos 9, 7, 8, 10 y 11 obtuvieron menor número de días a la floración que el control (tratamiento 12) y los demás tratamientos al 5% de significancia. Los tratamientos 1 y 2 mostraron mayor número de días a la floración.

Cuadro 4.5.- Análisis de variancia en poda por anillado (PA), para el número de días al inicio de la floración.

F de V	GL	SC	CM	FC	Ft. 5%	Signif.
Anillado con poda	1	24,5000	24,5000	5,429	4,30	*
Anillado sin poda	1	76,0556	76,0556	16,854	4,30	*
Error	22	99,2778	4,5126			

El cuadro 4.5 muestra que existe diferencia estadística significativa al 5% para la interacción anillado con poda y anillado sin poda.

Debido a que en cada interacción se cuenta con dos promedios, no será necesario llevar a la prueba de Duncan, estableciendo únicamente una comparación simple de promedios (Cuadros 4.6 y 4.7)

Cuadro 4.6.- Comparación de promedios en la interacción anillado con poda, para el número de días al inicio de la floración.

Interacción	promedios
Con poda sin anillado (P_1A_0)	33.5
Con poda con anillado (P_1A_1)	35.9

El cuadro 4.6 indica que; el número de días al inicio de la floración en plantas con poda fue menor sin aplicar el anillado (P_1A_0), pero con aplicación de anillado (P_1A_1) presentó mayor número de días.

Cuadro 4.7.- Comparación de promedios en la interacción anillado sin poda, para el número de días al inicio de la floración.

Interacción	promedios
Sin poda con anillado (P_0A_1)	21.0
Sin poda sin anillado (P_0A_0)	25.1

El cuadro 4.7 indica que; el número de días al inicio de la floración en plantas sin poda fue menor al aplicar el anillado (P_0A_1), pero al no aplicar el anillado (P_0A_0) se incrementó el número de días.

Cuadro 4.8.- Análisis de variancia en poda por nitrato de potasio (PK), para el número de días al inicio de la floración.

F de V	GL	SC	CM	FC	Ft. 5%	Signif.
Nitrato de potasio con poda	2	78,1111	39,0556	8,65	3,44	*
Nitrato de potasio sin poda	2	29,7778	14,8889	3,30	3,44	NS
Error	22	99,2778	4,5126			

El cuadro 4.8 muestra que existe diferencia estadística significativa al 5% para la interacción nitrato de potasio con poda, y resultado no significativo para la interacción nitrato de potasio sin poda.

Cuadro 4.9.- Prueba de Duncan en nitrato de potasio con poda, para el número de días al inicio de la floración.

Interacción	Promedios	Duncan 5%
P_1K_0	31,8	a
P_1K_2	35,7	b c
P_1K_4	36,7	c

El cuadro 4.9 indica que; el número de días al inicio de la floración fue menor sin aplicar nitrato de potasio (P_1K_0), que al incrementar la concentración de nitrato de potasio 4% (P_1K_4) y 2% (P_1K_2) fue mayor el número de días.

Cuadro 4.10.-Análisis de variancia en anillado por nitrato de potasio (AK), para el número de días al inicio de la floración.

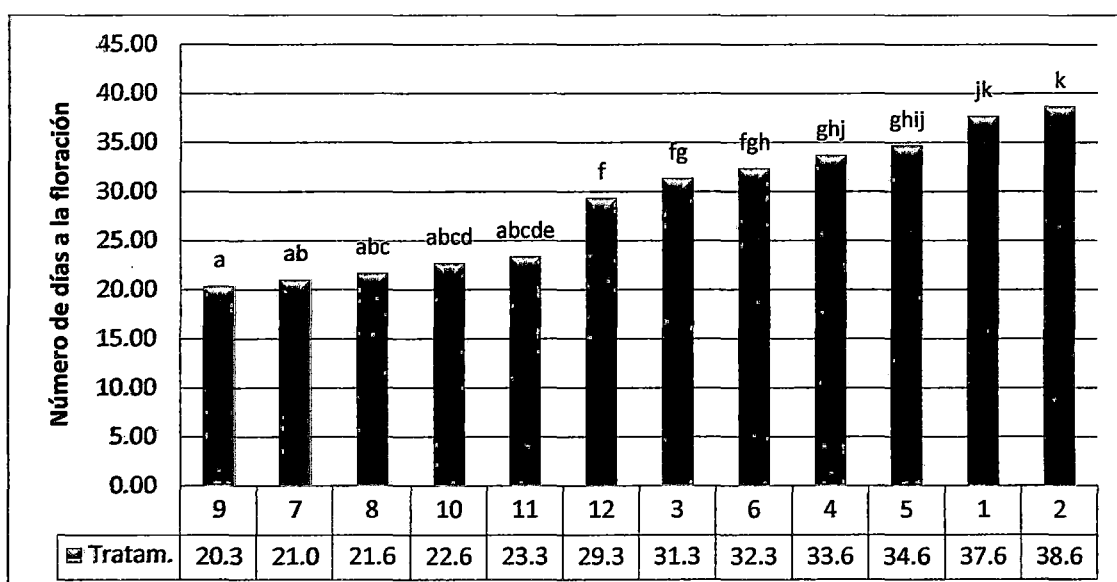
F de V	GL	SC	CM	FC	Ft. 5%	Signif.
Nitrato de potasio con anillado	2	63,4444	31,7222	7,03	3,44	*
Nitrato de potasio sin anillado	2	22,3333	11,1667	2,47	3,44	NS
Error	22	99,2778	4,5126			

El cuadro 4.10 indica que; existe diferencia estadística significativa al 5% para la interacción nitrato de potasio con anillado, y resultado no significativo para la interacción nitrato de potasio sin anillado.

Cuadro 4.11.-Prueba de Duncan en la interacción nitrato de potasio con anillado, para el número de días al inicio de la floración.

Interacción	Promedios	Duncan 5%
A ₁ K ₀	25,8	a
A ₁ K ₂	29,3	b c
A ₁ K ₄	30,2	c

El cuadro 4.11 indica que; el número de días al inicio de la floración en plantas anilladas fue menor sin aplicar nitrato de potasio (A₁K₀), que al incrementar la concentración de nitrato de potasio 4% (A₁K₄) y 2% (A₁K₂) presentó un mayor número de días.



Nota: Medias con la misma letra son iguales estadísticamente entre sí (Duncan DMS 5%)

Figura 4.1.- Número de días al inicio de la floración en la parcela de limón sutil del CAT-Sahuayaco, según tratamientos.

4.1.2. NÚMERO DE FLORES

Cuadro 4.12.-Cuadro ordenado de resultados para número de flores en 12 ramas.

Podia (P)	P ₁						P ₀						Totales
	A ₁			A ₀			A ₁			A ₀			
Anillado (A)	K ₂	K ₄	K ₀	K ₂	K ₄	K ₀	K ₂	K ₄	K ₀	K ₂	K ₄	K ₀	
Nitrat. de potasi (K)	P ₁ A ₁ K ₂	P ₁ A ₁ K ₄	P ₁ A ₁ K ₀	P ₁ A ₀ K ₂	P ₁ A ₀ K ₄	P ₁ A ₀ K ₀	P ₀ A ₁ K ₂	P ₀ A ₁ K ₄	P ₀ A ₁ K ₀	P ₀ A ₀ K ₂	P ₀ A ₀ K ₄	P ₀ A ₀ K ₀	
Tratam.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Bloques													
I	1048	532	604	604	316	688	1232	1017	2182	491	1033	317	10064
II	831	602	520	637	425	386	1511	947	1910	458	909	381	9517
III	1010	773	543	502	407	427	1994	1123	2447	431	1230	456	11343
Totales	2889	1907	1667	1743	1148	1501	4737	3087	6539	1380	3172	1154	30,924
x=	963.0	635.7	555.7	581.0	382.7	500.3	1579.0	1029.0	2179.7	460.0	1057.3	384.7	859.00
P	P ₁ 10855 x= 603.1						P ₀ 20069 x= 1114.9						
A	A ₁ 20826			A ₀ 1157.0			A ₁ 10098			A ₀ 561.0			
K	K ₀ 10861 x= 905.08			K ₂ 10749			x= 895.8			K ₄ 9314 x= 776.2			
PA	P ₁ A ₁ 6463			P ₁ A ₀ 4392			P ₀ A ₁ 14363			P ₀ A ₀ 5706			
PK	P ₁ K ₀ 3168		P ₁ K ₂ 4632		P ₁ K ₄ 3055		P ₀ K ₀ 7693		P ₀ K ₂ 6117		P ₀ K ₄ 6259		
AK	A ₁ K ₀ 8206		A ₁ K ₂ 7626		A ₁ K ₄ 4994		A ₀ K ₀ 2655		A ₀ K ₂ 3123		A ₀ K ₄ 4320		
PAK	2889	1907	1667	1743	1148	1501	4737	3087	6539	1380	3172	1154	

Cuadro 4.13.-Análisis de Variancia para el número de flores en 12 ramas

F de V	GL	SC	CM	FC	Ft. 5%	Signif.
Bloques	2	146370,1667	73185,0833	3,179	3,44	NS
Tratamientos	11	9901541,3333	900140,1212	39,102	2,26	*
Podia (P)	1	2358272,1111	2358272,1111	102,442	4,30	*
Anillado (A)	1	3196944,0000	3196944,0000	138,874	4,30	*
Nitrato de potasio (K)	2	124027,1667	62013,5833	2,694	3,44	NS
PA	1	1204872,1111	1204872,1111	52,339	4,30	*
PK	2	387266,7222	193633,3611	8,411	3,44	*
AK	2	1098463,1667	549231,5833	23,858	3,44	*
PAK	2	1531696,0556	765848,0278	33,268	3,44	*
Error	22	506450,5000	23020,4773			
TOTAL	35	10554362,0000			CV: 17,66	

El cuadro 4.13 muestra que existe diferencia estadística significativa al 5% para tratamientos, poda (P) y anillado (A), poda por anillado (PA), poda por nitrato de potasio (PK), anillado por nitrato de potasio (AK) y la triple interacción poda por anillado por nitrato de potasio (PAK). Y resultados no significativos para bloques y potasio (K).

El Coeficiente de Variancia (CV) presenta un 17.66%, valor medio y que está dentro de los parámetros aceptados.

Cuadro 4.14.-Prueba de Duncan para el número de flores en 12 ramas, según Tratamientos.

Tratamientos		Promedios	Duncan 5%
N°	Combinación		
9	P ₀ A ₁ K ₀	2179.67	a
7	P ₀ A ₁ K ₂	1579.00	b
11	P ₀ A ₀ K ₄	1057.33	c
8	P ₀ A ₁ K ₄	1029.00	c d
1	P ₁ A ₁ K ₂	963.00	c d e
2	P ₁ A ₁ K ₄	635.67	f
4	P ₁ A ₀ K ₂	581.00	f
3	P ₁ A ₁ K ₀	555.67	f
6	P ₁ A ₀ K ₀	500.33	f
10	P ₀ A ₀ K ₂	460.00	f
12	P ₀ A ₀ K ₀	384.67	f
5	P ₁ A ₀ K ₄	382.67	f

Nota: Medias con la misma letra son iguales estadísticamente entre sí (D=Duncan DMS 5%)
Diferencias: D2(256.7), D3(269.8), D4(277.7), D5(283.8), D6(288.2), D7(290.8), D8(290.8), D9(295.2), D10(297.0), D11(298.3) y D12(299.6).

El cuadro 4.14 según la prueba de Duncan al 5% de significancia indica que; el tratamiento 9 obtuvo un mayor número de flores en 12 ramas, siendo estadísticamente superior frente a los demás tratamientos. En seguida el tratamiento 7 (P₀A₁K₂) luego los tratamientos 11, 8, 1 y finalmente los tratamientos 2, 4, 3, 6, 10, 12 (control) y 5, mostraron menor número de flores en 12 ramas.

Cuadro 4.15.-Análisis de Variancia en poda por anillado (PA), para el número de flores en 12 ramas.

F de V	GL	SC	CM	FC	Ft. 5%	Signif.
Anillado con poda	1	238280,0556	238280,0556	10,351	4,30	*
Anillado sin poda	1	4163536,0556	4163536,0556	180,862	4,30	*
Error	22	506.450,5000	23020,4773			

El cuadro 4.15 muestra que existe diferencia estadística significativa al 5% para las interacciones anillado con poda y anillado sin poda.

Debido a que en cada interacción se cuenta con dos promedios, no será necesario llevar a la prueba de Duncan, estableciendo únicamente una comparación simple de promedios (cuadros 4.16 y 4.17).

Cuadro 4.16.-Comparación de promedios en la interacción anillado con poda, para el número de flores en 12 ramas.

Interacción	promedios
Con poda con anillado (P_1A_1)	718,1
Con poda sin anillado (P_1A_0)	488,0

El cuadro 4.16 indica que; el número de flores en plantas podadas, fue mayor al aplicar anillado (P_1A_1), que al no aplicar (P_1A_0) fue menor.

Cuadro 4.17.-Comparación de promedios en la interacción anillado sin poda, para el número de flores en 12 ramas.

Interacción	promedios
Sin poda con anillado P_0A_1	1595,9
Sin poda sin anillado P_0A_0	634,0

El cuadro 4.17 indica que; el número de flores en plantas sin poda, fue mayor al aplicar el anillado (P_0A_1), que al no aplicar (P_0A_0) fue menor.

Cuadro 4.18.-Análisis de Variancia en poda por nitrato de potasio (PK), para el número de flores en 12 ramas.

F de V	GL	SC	CM	FC	Ft. 5%	Signif.
Nitrato de potasio con poda	2	257944,1111	128972,0556	5,60	3,44	*
Nitrato de potasio sin poda	2	253349,7778	126674,8889	5,50	3,44	*
Error	22	506.450,5000	23020,4773			

El cuadro 4.18 muestra que; existe diferencia estadística significativa al 5% para las interacciones nitrato de potasio con poda y nitrato de potasio sin poda.

Cuadro 4.19.-Prueba de Duncan en la interacción nitrato de potasio con poda, para el número de flores en 12 ramas.

Interacción	Promedios	Duncan 5%
P_1K_2	772,0	a
P_1K_0	528,0	b
P_1K_4	509,2	b

El cuadro 4.19 según la prueba de Duncan al 5% de significancia indica que, el número de flores en plantas con poda, fue mayor al aplicar nitrato de potasio al 2%, pero al no aplicar o incrementar la concentración de nitrato de potasio al 4%, fue menor.

Cuadro 4.20.-Prueba de Duncan en la interacción nitrato de potasio sin poda, para el número de flores en 12 ramas.

Interacción	Promedios	Duncan 5%
P ₀ K ₀	1282,2	a
P ₀ K ₄	1043,2	b
P ₀ K ₂	1019,5	b

El cuadro 4.20 según la prueba de Duncan al 5% de significancia indica que, el número de flores en plantas sin podar, fue mayor al no aplicar nitrato de potasio (P₀K₀), pero con nitrato de potasio al 4% (P₀K₄) y 2% (P₀K₂) fue menor.

Cuadro 4.21.-Análisis de Variancia en anillado por nitrato de potasio (AK), para el número de flores en 12 ramas.

F de V	GL	SC	CM	FC	Ft. 5%	Signif.
Nitrato de potasio con anillado	2	976709,3333	488354,6667	21,21	3,44	*
Nitrato de potasio sin anillado	2	245781,0000	122890,5000	5,34	3,44	*
Error	22	506.450,5000	23020,4773			

El cuadro 4.21 muestra que, existe diferencia estadística significativa al 5% para las interacciones nitrato de potasio con anillado y nitrato de potasio sin anillado.

Cuadro 4.22.-Prueba de Duncan en la interacción nitrato de potasio con anillado, para el número de flores en 12 ramas.

Interacción	Promedios	Duncan 5%
A ₁ K ₀	1367,7	a
A ₁ K ₂	1271,0	a b
A ₁ K ₄	832,3	c

El cuadro 4.22 según la prueba de Duncan al 5% de significancia indica que; el número de flores en plantas anilladas, fue mayor sin aplicar nitrato de potasio (A₁K₀) y con nitrato de potasio al 2% (A₁K₂), pero con nitrato de potasio al 4%, fue menor.

Cuadro 4.23.-Prueba de Duncan en la interacción nitrato de potasio sin anillado, para el número de flores en 12 ramas.

Interacción	Promedios	Duncan 5%
A ₀ K ₄	720,0	a
A ₀ K ₂	520,5	b
A ₀ K ₀	442,5	b

El cuadro 4.23 según la prueba de Duncan al 5% de significancia indica que; el número de flores en plantas sin anillar, fue mayor con nitrato de potasio al 4% (A_0K_4), que con nitrato de potasio al 2% (A_0K_2) ó en ausencia de este (A_1K_0) fue menor.

Cuadro 4.24.-Análisis de Variancia en poda por anillado por nitrato de potasio (PAK), para el número de flores en 12 ramas.

F de V	GL	SC	CM	FC	Ft. 5%	Signif.
Nitrato de potasio con P_1A_1 (poda con anillado)	2	279467,5556	139733,7778	6,07	3,44	*
Nitrato de potasio con P_1A_0 (poda sin anillado)	2	59688,6667	29844,3333	1,30	3,44	NS
Nitrato de potasio sin P_0A_1 (poda y anillado)	2	1987334,2222	993667,1111	43,16	3,44	*
Nitrato de potasio sin P_0A_0 (poda sin anillado)	2	814962,6667	407481,3333	17,70	3,44	*
Error	22	506450,5000	23020,4773			

El cuadro 4.24 muestra que; existe diferencia estadística significativa al 5% para la interacción nitrato de potasio con P_1A_1 (poda con anillado), nitrato de potasio sin P_0A_1 (sin poda con anillado) y nitrato de potasio sin P_0A_0 (sin poda sin anillado) y resultado no significativo para la interacción nitrato de potasio con P_1A_0 (poda sin anillado)

Cuadro 4.25.-Prueba de Duncan en la interacción nitrato de potasio con P_1A_1 , para el número de flores en 12 ramas.

Interacción	Promedios	Duncan 5%
$P_1A_1K_2$	963,0	a
$P_1A_1K_4$	635,7	b
$P_1A_1K_0$	555,7	b

El cuadro 4.25 según la prueba de Duncan al 5% de significancia indica que, el número de flores en plantas podadas y anilladas, fue mayor con aplicación de nitrato de potasio al 2% ($P_1A_1K_2$), que con nitrato de potasio al 4% ($P_1A_1K_4$) y sin nitrato de potasio ($P_1A_1K_0$) fue menor.

Cuadro 4.26.- Prueba de Duncan en la interacción nitrato de potasio sin P_0A_1 , para el número de flores en 12 ramas.

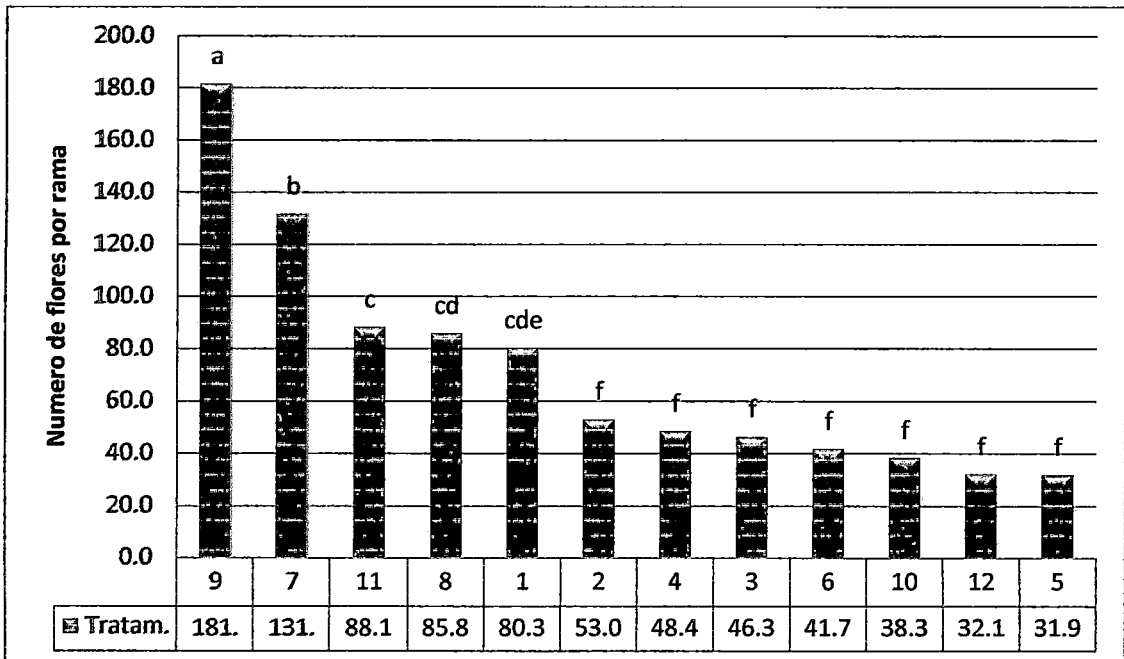
Interacción	Promedios	Duncan 5%
$P_0A_1K_0$	2179,7	a
$P_0A_1K_2$	1579,0	b
$P_0A_1K_4$	1029,0	c

El cuadro 4.26 según la prueba de Duncan al 5% de significancia indica que, el número de flores en plantas sin podar y con anillado, sin nitrato de potasio ($P_0A_1K_0$) fue mayor, que con nitrato de potasio al 2% ($P_0A_1K_2$) fue intermedio y con nitrato de potasio al 4% ($P_0A_1K_4$) fue menor.

Cuadro 4.27.- Prueba de Duncan en la interacción nitrato de potasio sin P_0A_0 , para el número de flores en 12 ramas.

Interacción	Promedios	Duncan 5%
$P_0A_0K_2$	1057,3	a
$P_0A_0K_4$	460,0	b
$P_0A_0K_0$	384,7	b

El cuadro 4.27 según la prueba de Duncan al 5% de significancia indica que, el número de flores en plantas sin podar y sin anillar, con aplicación de nitrato de potasio al 2% ($P_0A_0K_2$) fue mayor, que con nitrato de potasio al 4% y sin nitrato de potasio fue menor.



Nota: Medias con la misma letra son iguales estadísticamente entre sí (Duncan DMS 5%)

Figura 4.2.- Número de flores por rama de limón sutil en la parcela del CAT-Sahuayaco, según tratamientos.

4.1.3. NÚMERO DE FRUTOS EN EL CUAJADO INICIAL

Cuadro 4.28.-Cuadro ordenado de resultados para número de frutos en el cuajado inicial en 12 ramas.

Poda (P)	P ₁						P ₀						Totales
	A ₁			A ₀			A ₁			A ₀			
Anillado (A)	K ₂	K ₄	K ₀	K ₂	K ₄	K ₀	K ₂	K ₄	K ₀	K ₂	K ₄	K ₀	
Nitrato de potasio (K)	P ₁ A ₁ K ₂	P ₁ A ₁ K ₄	P ₁ A ₁ K ₀	P ₁ A ₀ K ₂	P ₁ A ₀ K ₄	P ₁ A ₀ K ₀	P ₀ A ₁ K ₂	P ₀ A ₁ K ₄	P ₀ A ₁ K ₀	P ₀ A ₀ K ₂	P ₀ A ₀ K ₄	P ₀ A ₀ K ₀	
Bloques	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
I	615	306	349	332	150	400	679	614	1419	314	675	189	6042
II	450	378	346	267	205	243	1016	610	1294	385	590	261	6045
III	768	526	391	246	191	264	1277	853	1622	246	829	360	7573
Totales	1833	1210	1086	845	546	907	2972	2077	4335	945	2094	810	19,660
promedios	611.0	403.3	362.0	281.7	182.0	302.3	990.7	692.3	1445.0	315.0	698.0	270.0	546.11
P	P ₁ 6427 x= 357.1						P ₀ 13233 x= 735.2						
A	A ₁ 13513 x= 750.7						A ₀ 6147 x= 341.5						
K	K ₀ 7138 x= 594.8			K ₂ 6595			x= 549.6			K ₄ 5927 x= 493.9			
PA	P ₁ A ₁ 4129			P ₁ A ₀ 2298			P ₀ A ₁ 9384			P ₀ A ₀ 3849			
PK	P ₁ K ₀ 1993		P ₁ K ₂ 2678		P ₁ K ₄ 1756		P ₀ K ₀ 5145		P ₀ K ₂ 3917		P ₀ K ₄ 4171		
AK	A ₁ K ₀ 5421		A ₁ K ₂ 4805		A ₁ K ₄ 3287		A ₀ K ₀ 1717		A ₀ K ₂ 1790		A ₀ K ₄ 2640		
PAK	1833	1210	1086	845	546	907	2972	2077	4335	945	2094	810	

Cuadro 4.29.-Análisis de Variancia para el número de frutos en el cuajado inicial en 12 ramas.

F de V	GL	SC	CM	FC	Ft. 5%	Signif.
Bloques	2	129965,3889	64982,6944	4,858	3,44	*
Tratamientos	11	4500480,2222	409134,5657	30,585	2,26	*
Poda (P)	1	1286712,1111	1286712,1111	96,190	4,30	*
Anillado (A)	1	1507165,4444	1507165,4444	112,670	4,30	*
Nitrato de potasio (K)	2	61322,0556	30661,0278	2,292	3,44	NS
PA	1	381100,4444	381100,4444	28,490	4,30	*
PK	2	155158,7222	77579,3611	5,800	3,44	*
AK	2	428538,7222	214269,3611	16,018	3,44	*
PAK	2	680482,7222	340241,3611	25,435	3,44	*
Error	22	294289,9444	13376,8157			
TOTAL	35	4924735,5556			CV: 21,18	

El cuadro 4.29 muestra que existe diferencia estadística significativa al 5% para bloques, tratamientos, poda (P), anillado (A), interacciones poda por anillado (PA), poda por nitrato de potasio (PK), anillado por nitrato de potasio (AK) y la triple interacción poda por anillado por nitrato de potasio (PAK). Y resultado no significativo para potasio (K).

El Coeficiente de Variancia (CV) presenta un 21.18%, valor alto y que está dentro de los parámetros aceptados.

Cuadro 4.30.-Prueba de Duncan para el número de frutos en el cuajado inicial en 12 ramas, según tratamientos.

Tratamientos		Promedios	Duncan 5%
N°	Combinación		
9	P ₀ A ₁ K ₀	1445.00	a
7	P ₀ A ₁ K ₂	990.67	b
11	P ₀ A ₀ K ₄	698.00	c
8	P ₀ A ₁ K ₄	692.33	c d
1	P ₁ A ₁ K ₂	611.00	c d e
2	P ₁ A ₁ K ₄	403.33	f
3	P ₁ A ₁ K ₀	362.00	f
10	P ₀ A ₀ K ₂	315.00	f
6	P ₁ A ₀ K ₀	302.33	f
4	P ₁ A ₀ K ₂	281.67	f
12	P ₀ A ₀ K ₀	270.00	f
5	P ₁ A ₀ K ₄	182.00	f

Nota: Medias con la misma letra son iguales estadísticamente entre sí (D=Duncan DMS 5%).

Diferencias: D2(195.7), D3(205.7), D4(211.7), D5(216.4), D6(219.7), D7(221.7), D8(223.7), D9(225), D10(226.4), D11(227.4), D12(228.4).

El cuadro 4.30 según la prueba de Duncan al 5% de significancia indica que, el tratamiento 9 obtuvo el mayor número de frutos en el cuajado inicial, siendo superior estadísticamente frente a todos los demás tratamientos. Luego está el tratamiento 7, después los tratamiento 11, 8 y 1. Y los tratamientos 2, 3, 10, 6, 4, 12 (control) y 5 obtuvieron un menor número de frutos en el cuajado inicial.

Cuadro 4.31.-Análisis de Variancia en poda por anillado (PA), para el número de frutos en el cuajado inicial.

F de V	GL	SC	CM	FC	Ft. 5%	Signif.
Anillado con poda	1	186253,3889	186253,3889	13,924	4,30	*
Anillado sin poda	1	1702012,5000	1702012,5000	127,236	4,30	*
Error	22	294.289,9444	13376,8157			

El cuadro 4.31 muestra que; existe diferencia estadística significativa para las interacciones anillado con poda y anillado sin poda.

Debido a que en cada interacción se cuenta con dos promedios, no será necesario llevar a la prueba de Duncan, estableciendo únicamente una comparación simple de promedios (Cuadros 4.32 y 4.33)

Cuadro 4.32.-Comparación de promedios en la interacción anillado con poda, para el número de frutos en el cuajado inicial.

Interacción	promedios
Con poda con anillado (P_1A_1)	458.7
Con poda sin anillado (P_1A_0)	255.3

El cuadro 4.32 indica que, el número de frutos en el cuajado inicial en plantas anilladas, con aplicación del anillado (P_1A_1) fue mayor, que al no aplicar (P_1A_0) fue menor.

Cuadro 4.33.-Comparación de promedios en la interacción anillado sin poda, para el número de frutos en el cuajado inicial.

Interacción	promedios
Sin poda con anillado (P_0A_1)	1042.7
Sin poda sin anillado (P_0A_0)	427.7

El cuadro 4.33 indica que, el número de frutos en el cuajado inicial en plantas sin anillado, con aplicación del anillado (P_0A_1) fue mayor, que al no aplicar (P_0A_0) fue menor.

Cuadro 4.34.-Análisis de Variancia en poda por nitrato de potasio (PK), para el número de frutos en el cuajado inicial.

F de V	GL	SC	CM	FC	Ft. 5%	Signif.
Nitrato de potasio con poda	2	76415,4444	38207,7222	2,86	3,44	NS
Nitrato de potasio sin poda	2	140065,3333	70032,6667	5,24	3,44	*
Error	22	294.289,9444	13376,8157			

El cuadro 4.34 muestra que existe diferencia estadística significativa para la interacción nitrato de potasio sin poda, y resultado no significativo para la interacción nitrato de potasio con poda.

Cuadro 4.35.-Prueba de Duncan en la interacción nitrato de potasio sin poda, para el número de frutos en el cuajado inicial.

Interacción	Promedios	Duncan 5%
P_0K_0	857,5	a
P_0K_4	695,2	a b
P_0K_2	652,8	b

El cuadro 4.35 según la prueba de Duncan al 5% de significancia indica que, el número de frutos en el cuajado inicial en plantas sin podar, sin nitrato de potasio (P_0K_0) y con nitrato de potasio al 4% (P_0K_4) fue mayor, que con nitrato de potasio al 2% (P_0K_2) fue menor.

Cuadro 4.36.-Análisis de Variancia en anillado por nitrato de potasio (AK), para el número de frutos en el cuajado inicial.

F de V	GL	SC	CM	FC	Ft. 5%	Signif.
Nitrato de potasio con anillado	2	402096,4444	201048,2222	15,03	3,44	*
Nitrato de potasio sin anillado	2	87764,3333	43882,1667	3,28	3,44	NS
Error	22	294.289,9444	13376,8157			

El cuadro 4.36 muestra que existe diferencia estadística significativa al 5% para la interacción nitrato de potasio con anillado, y resultado no significativo para la interacción nitrato de potasio sin anillado.

Cuadro 4.37.-Prueba de Duncan en la interacción nitrato de potasio con anillado, para el número de frutos en el cuajado inicial.

Interacción	Promedios	Duncan 5%
A_1K_0	903,5	a
A_1K_2	800,8	a b
A_1K_4	547,8	b

El cuadro 4.37 según la prueba de Duncan al 5% de significancia indica que, el número de frutos en el cuajado inicial en plantas anilladas, sin nitrato de potasio (A_1K_0) y con nitrato de potasio al 2% (A_1K_2) fue mayor, que al aplicar nitrato de potasio al 4% (A_1K_4) fue menor.

Cuadro 4.38.-Análisis de Variancia en poda por anillado por nitrato de potasio (PAK), para el número de frutos en el cuajado inicial.

F de V	GL	SC	CM	FC	Ft. 5%	Signif.
Nitrato de potasio con P_1A_1	2	106834,8889	53417,4444	3,99	3,44	*
Nitrato de potasio con P_1A_0	2	24840,6667	12420,3333	0,93	0.02535	NS
Nitrato de potasio sin P_0A_1	2	861928,6667	430964,3333	32,22	3,44	*
Nitrato de potasio sin P_0A_0	2	331898,0000	165949,0000	12,41	3,44	*
Error	22	294289,9444	13376,8157			

El cuadro 4.38 muestra que existe diferencia significativa al 5%, para las interacciones nitrato de potasio con P_1A_1 (poda con anillado), nitrato de potasio sin P_0A_1 (sin poda con anillado) y nitrato de potasio sin P_0A_0 (sin poda sin anillado). Y resultado no significativo para la interacción nitrato de potasio con P_1A_0 (con poda sin anillado).

Cuadro 4.39.-Prueba de Duncan en la interacción nitrato de potasio con P_1A_1 , para el número de frutos en el cuajado inicial.

Interacción	Promedios	Duncan 5%
$P_1A_1K_2$	611,0	a
$P_1A_1K_4$	403,3	b
$P_1A_1K_0$	362,0	b

El cuadro 4.39 según la prueba de Duncan al 5% de significancia indica que, el número de frutos en el cuajado inicial en plantas con poda y con anillado, con aplicación de nitrato de potasio al 2% fue mayor, que aplicar nitrato de potasio 4% y sin nitrato de potasio, fue menor.

Cuadro 4.40.-Prueba de Duncan en la interacción nitrato de potasio sin P_0A_1 , para el número de frutos en el cuajado inicial.

Interacción	Promedios	Duncan 5%
$P_0A_1K_0$	1445,0	a
$P_0A_1K_2$	990,7	b
$P_0A_1K_4$	692,3	c

El cuadro 4.40 según la prueba de Duncan al 5% de significancia indica que, el número de frutos en el cuajado inicial en plantas sin poda y con anillado, sin aplicación de nitrato de potasio ($P_0A_1K_0$) fue mayor, que al aplicar nitrato de potasio al 2% ($P_0A_1K_2$) y 4% ($P_0A_1K_4$), fue menor.

Cuadro 4.41.-Prueba de Duncan en la interacción nitrato de potasio sin P_0A_0 , para el número de frutos en el cuajado inicial.

Interacción	Promedios	Duncan 5%
$P_0A_0K_2$	698,0	a
$P_0A_0K_4$	315,0	b
$P_0A_0K_0$	270,0	b

El cuadro 4.41 según la prueba de Duncan al 5% de significancia indica que, el número de frutos en el cuajado inicial en plantas sin poda y sin anillado, con aplicación de nitrato de potasio al 2% ($P_0A_0K_2$) fue mayor, que al aplicar nitrato de potasio al 4% ($P_0A_0K_4$) y sin nitrato de potasio ($P_0A_0K_0$), fue menor.

4.1.4. NÚMERO DE FRUTOS EN EL CUAJADO FINAL

Cuadro 4.42.-Cuadro ordenado de resultados para número de frutos en el cuajado final en 12 ramas.

Poda (P)		P ₁						P ₀						Totales
Anillado (A)		A ₁			A ₀			A ₁			A ₀			
Nitrat. el potasi (K)		K ₂	K ₄	K ₀	K ₂	K ₄	K ₀	K ₂	K ₄	K ₀	K ₂	K ₄	K ₀	
Bloques	Tratam.	P ₁ A ₁ K ₂	P ₁ A ₁ K ₄	P ₁ A ₁ K ₀	P ₁ A ₀ K ₂	P ₁ A ₀ K ₄	P ₁ A ₀ K ₀	P ₀ A ₁ K ₂	P ₀ A ₁ K ₄	P ₀ A ₁ K ₀	P ₀ A ₀ K ₂	P ₀ A ₀ K ₄	P ₀ A ₀ K ₀	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
I		203	151	146	149	64	112	366	357	565	106	214	82	2515
II		320	220	209	99	111	94	446	362	430	142	178	98	2709
III		201	269	142	145	93	66	526	323	429	86	319	96	2695
Totales		724	640	497	393	268	272	1338	1042	1424	334	711	276	7,919
promedios		241.3	213.3	165.7	131.0	89.3	90.7	446.0	347.3	474.7	111.3	237.0	92.0	219.97
P		P ₁ 2794 x= 155.2						P ₀ 5125 x= 284.7						
A		A ₁ 5665 x= 314.7						A ₀ 2254 x= 125.2						
K		K ₀ 2469 x= 205.8			K ₂ 2789			x= 232.4			K ₄ 2661 x= 221.8			
PA		P ₁ A ₁ 1861			P ₁ A ₀ 933			P ₀ A ₁ 3804			P ₀ A ₀ 1321			
PK		P ₁ K ₀ 769		P ₁ K ₂ 1117		P ₁ K ₄ 908		P ₀ K ₀ 1700		P ₀ K ₂ 1672		P ₀ K ₄ 1753		
AK		A ₁ K ₀ 1921		A ₁ K ₂ 2062		A ₁ K ₄ 1682		A ₀ K ₀ 548		A ₀ K ₂ 727		A ₀ K ₄ 979		
PAK		724	640	497	393	268	272	1338	1042	1424	334	711	276	

Cuadro 4.43.-Análisis de variancia para número de frutos en el cuajado final en 12 ramas.

F de V	GL	SC	CM	FC	Ft. 5%	Signif.
Bloques	2	1950,8889	975,4444	0,361	0.02535	NS
Tratamientos	11	617399,6389	56127,2399	20,799	2,26	*
Poda (P)	1	150932,2500	150932,2500	55,931	4,30	*
Anillado (A)	1	323192,2500	323192,2500	119,764	4,30	*
Nitrato de potasio (K)	2	4323,5556	2161,7778	0,801	3,44	NS
PA	1	67167,3611	67167,3611	24,890	4,30	*
PK	2	6468,6667	3234,3333	1,199	3,44	NS
AK	2	23604,6667	11802,3333	4,374	3,44	*
PAK	2	41710,8889	20855,4444	7,728	3,44	*
Error	22	59368,4444	2698,5657			
TOTAL	35	678718,9722			CV: 23,62	

El cuadro 4.43 muestra que existe diferencia estadística significativa al 5% para tratamientos, poda (P), anillado (A), poda por anillado (PA), anillado por nitrato de potasio (AK) y la triple interacción poda por anillado por nitrato de potasio (PAK). Y resultados no significativos para bloques, nitrato de potasio (K) y poda por nitrato de potasio (PK).

El Coeficiente de Variancia (CV) presenta un 23.62%, valor alto y que está dentro de los parámetros aceptados.

Cuadro 4.44.-Prueba de Duncan para el número de frutos en el cuajado final en 12 ramas, según tratamientos.

Tratamiento		Promedios	Duncan 5%
N°	Interacción		
9	P ₀ A ₁ K ₀	474.67	a
7	P ₀ A ₁ K ₂	446.00	a b
8	P ₀ A ₁ K ₄	347.33	c
1	P ₁ A ₁ K ₂	241.33	d
11	P ₀ A ₀ K ₄	237.00	d e
2	P ₁ A ₁ K ₄	213.33	d e f
3	P ₁ A ₁ K ₀	165.67	d e f g
4	P ₁ A ₀ K ₂	131.00	g
10	P ₀ A ₀ K ₂	111.33	g
12	P ₀ A ₀ K ₀	92.00	g
6	P ₁ A ₀ K ₀	90.67	g
5	P ₁ A ₀ K ₄	89.33	g

Nota: Medias con la misma letra son iguales estadísticamente entre sí (D=Duncan DMS 5%).

Diferencias: D2(87.9), D3(92.4), D4(95.1), D5(97.2), D6(98.7), D7(99.6), D8(100.5), D9(101.1), D10(101.7), D11(102.1), D12(102.6).

El cuadro 4.44 según la prueba de Duncan al 5% de significancia indica que, los tratamientos 9 y 7 obtuvieron el mayor número de frutos en el cuajado final, siendo superiores frente a los demás tratamientos. Y Los tratamientos 3, 4, 10, 12(control) 6 y 5 obtuvieron menor número de frutos en el cuajado final.

Cuadro 4.45.-Análisis de Variancia en poda por anillado (PA), para el número de frutos en el cuajado final.

F de V	GL	SC	CM	FC	Ft. 5%	Signif.
Anillado con poda	1	47843,5556	47843,5556	17,729	4,30	*
Anillado sin poda	1	342516,0556	342516,0556	126,925	4,30	*
Error	22	59.368,4444	2698,5657			

El cuadro 4.45 muestra que existe diferencia estadística significancia al 5%, para las interacciones anillado con poda y anillado sin poda.

Debido a que en cada interacción se cuenta con dos promedios, no será necesario llevar a la prueba de Duncan, estableciendo únicamente una comparación simple de promedios (cuadros 4.46 y 4.47).

Cuadro 4.46.-Comparación de promedios en la interacción anillado con poda, para el número de frutos en el cuajado final.

Interacción	promedios
Con poda con anillado (P_1A_1)	206,778
Con poda sin anillado (P_1A_0)	103,667

El cuadro 4.45 indica que, el número de frutos en el cuajado final en plantas con poda fue mayor con aplicación del anillado (P_1A_1), que al no aplicar (P_1A_0) fue menor.

Cuadro 4.47.-Comparación de promedios en la interacción anillado sin poda, para el número de frutos en el cuajado final.

Interacción	promedios
Sin poda con anillado (P_0A_1)	422,667
Sin poda sin anillado (P_0A_0)	146,778

El cuadro 4.46 indica que, el número de frutos en el cuajado final en plantas sin podar fue mayor con aplicación del anillado (P_0A_1) que al no aplicar (P_0A_0) fue menor.

Cuadro 4.48.-Análisis de Variancia en anillado por nitrato de potasio (AK), para el número de frutos en el cuajado final.

F de V	GL	SC	CM	FC	Ft. 5%	Signif.
Nitrato de potasio con anillado	2	12300,1111	6150,0556	2,28	3,44	NS
Nitrato de potasio sin anillado	2	15628,1111	7814,0556	2,90	3,44	NS
Error	22	59368,4444	2698,5657			

El cuadro 4.48 indica que; no existe diferencia estadística significancia al 5%, para las interacciones nitrato de potasio con anillado y nitrato de potasio sin anillado.

Cuadro 4.49.- Análisis de Variancia para la interacción poda por anillado por nitrato de potasio (PAK), para el número de frutos en el cuajado final.

F de V	GL	SC	CM	FC	Ft. 5%	Signif.
Nitrato de potasio con P ₁ A ₁	2	8781,5556	4390,7778	1,63	3,44	NS
Nitrato de potasio con P ₁ A ₀	2	3364,6667	1682,3333	0,62	0.02535	NS
Nitrato de potasio sin P ₀ A ₁	2	26770,6667	13385,3333	4,96	3,44	*
Nitrato de potasio sin P ₀ A ₀	2	37190,8889	18595,4444	6,89	3,44	*
Error	22	59368,4444	2698,5657			

El cuadro 4.49 muestra que existe diferencia estadística significativa al 5%, para las interacciones de nitrato de potasio sin P₀A₁ (sin poda con anillado) y nitrato de potasio sin P₀A₀ (sin poda sin anillado). Y resultados no significativos para las interacciones de nitrato de potasio con P₁A₁ y nitrato de potasio con P₁A₀.

Cuadro 4.50.- Prueba de Duncan en la interacción nitrato de potasio sin P₀A₁, para el número de frutos en el cuajado final.

Interacción	Promedios	Duncan 5%
P ₀ A ₁ K ₀	474,7	a
P ₀ A ₁ K ₂	446,0	a b
P ₀ A ₁ K ₄	347,3	c

El cuadro 4.50 según la prueba de Duncan al 5% de significancia indica que, el número de frutos en el cuajado final en plantas sin podar y anilladas, sin nitrato de potasio (P₀A₁K₀) y con nitrato de potasio al 2% (P₀A₁K₂) fueron mayor, que con nitrato de potasio al 4% (P₀A₁K₄) fueron menor.

Cuadro 4.51.- Prueba de Duncan en la interacción nitrato de potasio sin P₀A₀, para el número de frutos en el cuajado final.

Interacción	Promedios	Duncan 5%
P ₀ A ₀ K ₂	237,0	a
P ₀ A ₀ K ₄	111,3	b
P ₀ A ₀ K ₀	92,0	b

El cuadro 4.51 según la prueba de Duncan al 5% de significancia indica que, el número de frutos en el cuajado final en plantas sin podar y sin anillar, con nitrato de potasio (P₀A₀K₂) fue mayor, que con nitrato de potasio al 4% y sin nitrato fueron menor.

4.1.5. NÚMERO DE DÍAS A LA MADUREZ COMERCIAL

Cuadro 4.52.-Cuadro ordenado de resultados para número de días a la madurez comercial.

Poda (P)	P ₁						P ₀						Totales
Anillado (A)	A ₁			A ₀			A ₁			A ₀			
Nitrat. de potasi (K)	K ₂	K ₄	K ₀	K ₂	K ₄	K ₀	K ₂	K ₄	K ₀	K ₂	K ₄	K ₀	
Tratam.	P ₁ A ₁ K ₂	P ₁ A ₁ K ₄	P ₁ A ₁ K ₀	P ₁ A ₀ K ₂	P ₁ A ₀ K ₄	P ₁ A ₀ K ₀	P ₀ A ₁ K ₂	P ₀ A ₁ K ₄	P ₀ A ₁ K ₀	P ₀ A ₀ K ₂	P ₀ A ₀ K ₄	P ₀ A ₀ K ₀	
Bloques	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
I	140	141	143	152	153	150	135	135	140	135	137	150	1711
II	139	140	142	150	153	152	136	138	143	141	138	156	1728
III	141	140	143	153	150	153	138	139	146	140	138	159	1740
Totales	420	421	428	455	456	455	409	412	429	416	413	465	5,179.0
promedios	140.0	140.3	142.7	151.7	152.0	151.7	136.3	137.3	143.0	138.7	137.7	155.0	143.86
P	P ₁ 2635 x= 146.4						P ₀ 2544 x= 141.3						
A	A ₁ 2519 x= 139.9						A ₀ 2660 x= 147.8						
K	K ₀ 1777 x= 148.1			K ₂ 1700 x= 141.7			K ₄ 1702 x= 141.8						
PA	P ₁ A ₁ 1269			P ₁ A ₀ 1366			P ₀ A ₁ 1250			P ₀ A ₀ 1294			
PK	P ₁ K ₀ 883		P ₁ K ₂ 875		P ₁ K ₄ 877		P ₀ K ₀ 894		P ₀ K ₂ 825		P ₀ K ₄ 825		
AK	A ₁ K ₀ 857		A ₁ K ₂ 829		A ₁ K ₄ 833		A ₀ K ₀ 920		A ₀ K ₂ 871		A ₀ K ₄ 869		
PAK	420	421	428	455	456	455	409	412	429	416	413	465	

Cuadro 4.53.-Análisis de Variancia para número de días a la madurez comercial.

F de V	GL	SC	CM	FC	Ft. 5%	Signif.
Bloques	2	35,3889	17,6944	4,994	3,44	*
Tratamientos	11	1518,9722	138,0884	38,976	2,26	*
Poda (P)	1	230,0278	230,0278	64,926	4,30	*
Anillado (A)	1	552,2500	552,2500	155,874	4,30	*
Nitrato de potasio (K)	2	321,0556	160,5278	45,309	3,44	*
PA	1	78,0278	78,0278	22,024	4,30	*
PK	2	213,7222	106,8611	30,162	3,44	*
AK	2	33,5000	16,7500	4,728	3,44	*
PAK	2	90,3889	45,1944	12,756	3,44	*
Error	22	77,9444	3,5429			
TOTAL	35	1632,3056			CV: 1,31	

El cuadro 4.53 muestra que existe diferencia estadística significativa al 5% para bloques, tratamientos, poda (A), anillado (K) y nitrato de potasio (K), para las interacciones poda por anillado (PA), poda por nitrato de potasio (PK), anillado por nitrato de potasio (AK) y la triple interacción PAK.

El Coeficiente de Variancia (CV) presenta 1.31%, bajo y que está dentro de los parámetros aceptados..

Cuadro 4.54.-Prueba de Duncan para número de días a la madurez comercial, según tratamientos.

Tratamientos		Promedios	Duncan 5%
Número	Combinación		
7	P ₀ A ₁ K ₂	136.33	a
8	P ₀ A ₁ K ₄	137.33	a b
11	P ₀ A ₀ K ₄	137.67	a b c
10	P ₀ A ₀ K ₂	138.67	a b c
1	P ₁ A ₁ K ₂	140.00	b c d e
2	P ₁ A ₁ K ₄	140.33	c d e
3	P ₁ A ₁ K ₀	142.67	d e
9	P ₀ A ₁ K ₀	143.00	e
4	P ₁ A ₀ K ₂	151.67	f g h i
6	P ₁ A ₀ K ₀	151.67	g h i
5	P ₁ A ₀ K ₄	152.00	h i
12	P ₀ A ₀ K ₀	155.00	i

Nota: Medias con la misma letra son iguales estadísticamente entre sí (D=Duncan DMS 5%).
Diferencias: D2(3.18), D3(3.35), D4(3.44), D5(3.52), D6(3.58), D7(3.61), D8(3.64), D9(3.66), D10(3.68), D11(3.7), D12(3.72).

El cuadro 4.54 según la prueba de Duncan al 5% de significancia indica que, los tratamientos 7, 8, 11 y 10, obtuvieron menor número de días a la madurez comercial, que los tratamientos 1, 2, 3 y 9. Los tratamientos 4, 6, 5 y 12 (control) mostraron mayor número de días a la madurez comercial.

Cuadro 4.55.-Prueba de Duncan en nitrato de potasio (K), para número de días a la madurez comercial.

Interacción	Promedios	Duncan 5%
K ₂	141,667	a
K ₄	141,833	a
K ₀	148,083	b

El cuadro 4.55 según la prueba de Duncan al 5% de significancia indica que, el número de días a la madurez comercial con aplicación de nitrato de potasio al 2% y 4% fue menor, que sin nitrato de potasio fue mayor.

Cuadro 4.56.-Análisis de Variancia en poda por anillado (PA), para el número de días a la madurez comercial.

F de V	GL	SC	CM	FC	Ft. 5%	Signif.
Anillado con poda	1	522,7222	522,7222	147,540	4,30	*
Anillado sin poda	1	107,5556	107,5556	30,358	4,30	*
Error	22	77,9444	3,5429			

El cuadro 4.56 muestra que existe diferencia estadística significativa al 5% para la interacción anillado con poda y anillado sin poda.

Debido a que en cada interacción se cuenta con dos promedios, no será necesario llevar a la prueba de Duncan, estableciendo únicamente una comparación simple de promedios (cuadro 4.57 y 4.58).

Cuadro 4.57.-Comparación de promedios en la interacción anillado con poda, para el número de días a la madurez comercial.

Interacción	Promedios
Con poda con anillado (P_1A_1)	141,00
Con poda sin anillado (P_1A_0)	151,78

El cuadro 4.57 indica que, el número de días a la madurez comercial en plantas podadas, con anillado (P_1A_0) fue menor, que sin anillado (P_1A_1) fue mayor número de días.

Cuadro 4.58.-Comparación de promedios en la interacción anillado sin poda, para el número de días a la madurez comercial.

Interacción	Promedios
Sin poda con anillado (P_0A_1)	138,889
Sin poda sin anillado (P_0A_0)	143,778

El cuadro 4.58 indica que, el número de días a la madurez comercial en plantas sin poda, con anillado (P_0A_1) fue menor, que sin anillado (P_0A_0) fue mayor el número de días.

Cuadro 4.59.-Análisis de Variancia en la interacción poda por nitrato de potasio (PK), para el número de días a la madurez comercial.

F de V	GL	SC	CM	FC	Ft. 5%	Signif.
Nitrato de potasio con poda	2	5,7778	2,8889	0,82	0.02535	NS
Nitrato de potasio sin poda	2	529,0000	264,5000	74,66	3,44	*
Error	22	77,9444	3,5429			

El cuadro 4.59 muestra que existe diferencia estadística significativa al 5%, para la interacción nitrato de potasio sin poda, y resultado no significativo para la interacción nitrato de potasio con poda.

Cuadro 4.60.-Prueba de Duncan para la interacción nitrato de potasio sin poda, para el número de días a la madurez comercial.

Interacción	Promedios	Duncan 5%
PoK2	137,5	a
PoK4	137,5	a
PoK0	149,0	b

El cuadro 4.60 según la prueba de Duncan al 5% de significancia indica que, el número de días a la madurez comercial en plantas con poda, con nitrato de potasio al 2% (P_oK₂) y 4% (P_oK₄) fueron menor, que sin nitrato de potasio fue mayor.

Cuadro 4.61.-Análisis de Variancia en la interacción anillado por nitrato de potasio (AK), para el número de días a la madurez comercial.

F de V	GL	SC	CM	FC	Ft. 5%	Signif.
Nitrato de potasio con anillado	2	76,4444	38,2222	10,79	3,44	*
Nitrato de potasio sin anillado	2	278,1111	139,0556	39,25	3,44	*
Error	22	77,9444	3,5429			

El cuadro 4.61 muestra que existe diferencia estadística significativa al 5%, para la interacción nitrato de potasio con anillado y nitrato de potasio sin anillado.

Cuadro 4.62.-Prueba de Duncan para la interacción nitrato de potasio con anillado, para el número de días a la madurez comercial.

Interacción	Promedios	Duncan 5%
A ₁ K ₂	138,2	a
A ₁ K ₄	138,8	a
A ₁ K ₀	142,8	b

El cuadro 4.62 según la prueba de Duncan al 5% de significancia indica que, el número de días a la madurez comercial en plantas anilladas, con nitrato de potasio al 2% y 4% fueron menor, que sin nitrato de potasio fue mayor número de días.

Cuadro 4.63.-Prueba de Duncan en la interacción nitrato de potasio sin anillado, para el número de días a la madurez comercial.

Interacción	Promedios	Duncan 5%
A ₀ K ₄	144,8	a
A ₀ K ₂	145,2	a
A ₀ K ₀	153,3	b

El cuadro 4.63 según la prueba de Duncan al 5% de significancia indica que, el número de días a la madurez comercial en plantas sin anillar, con nitrato de potasio al 4% y 2% fueron menor, que sin nitrato de potasio fue mayor número de días.

Cuadro 4.64.-Análisis de Variancia en la interacción poda por anillado por nitrato de potasio (PAK), para el número de días a la madurez comercial.

F de V	GL	SC	CM	FC	Ft. 5%	Signif.
Nitrato de potasio con P ₁ A ₁	2	12,6667	6,3333	1,79	3,44	NS
Nitrato de potasio con P ₁ A ₀	2	0,2222	0,1111	0,03	0.02535	NS
Nitrato de potasio sin P ₀ A ₁	2	77,5556	38,7778	10,95	3,44	*
Nitrato de potasio sin P ₀ A ₀	2	568,2222	284,1111	80,19	3,44	*
Error	22	77,9444	3,5429			

El cuadro 4.64 muestra que existe diferencia estadística significativa al 5%, para las interacciones nitrato de potasio con P₀A₁ y nitrato de potasio con P₀A₀. Y resultados no significativos para las interacciones nitrato de potasio con P₁A₁ y nitrato de potasio con P₁A₀.

Cuadro 4.65.-Prueba de Duncan en la interacción nitrato de potasio sin P₀A, para el número de días a la madurez comercial.

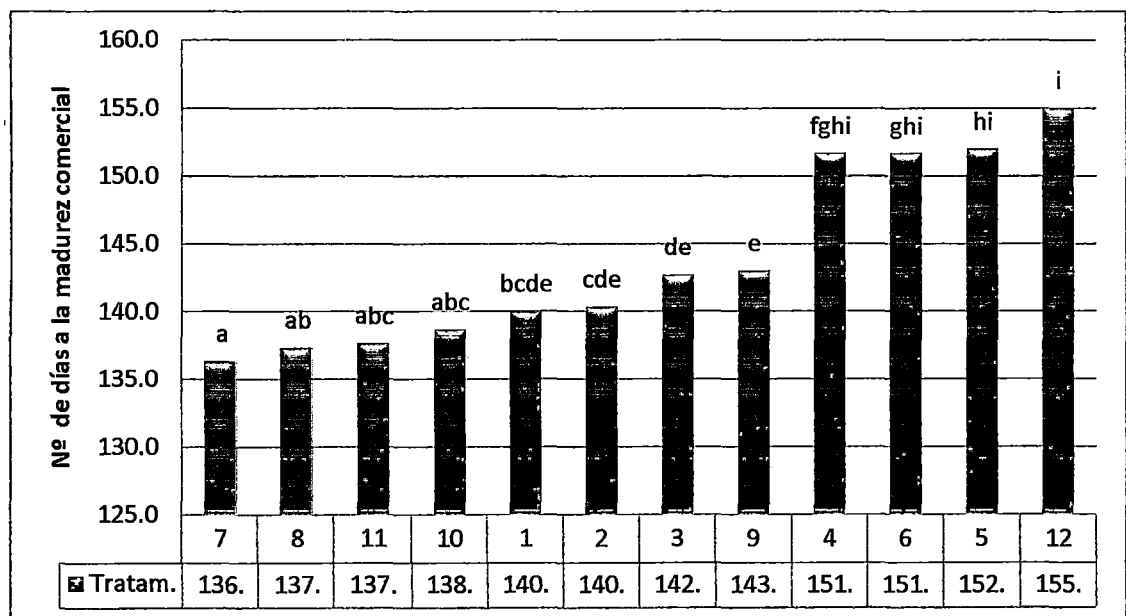
Interacción	Promedios	Duncan 5%
P ₀ A ₁ K ₂	136,3	a
P ₀ A ₁ K ₄	137,3	a
P ₀ A ₁ K ₀	143,0	b

El cuadro 4.65 según la prueba de Duncan al 5% de significancia indica que, el número de días a la madurez comercial en plantas podadas y anilladas, con nitrato de potasio al 2% (P₀A₁K₂) y 4% (P₀A₁K₄) fueron menor, que sin nitrato de potasio (P₀A₁K₀) fue mayor.

Cuadro 4.66.-Prueba de Duncan para la interacción nitrato de potasio sin P₂O₅, para el número de días a la madurez comercial.

Interacción	Promedios	Duncan 5%
PoAoK2	137,7	a
PoAoK4	138,7	a
PoAoKo	155,0	b

El cuadro 4.66 según la prueba de Duncan al 5% de significancia indica que, el número de días a la madurez comercial en plantas sin podar y sin anillar, con nitrato de potasio al 2% (P₂O₅K₂) y 4% (P₂O₅K₂) fueron menor, que sin nitrato de potasio (P₂O₅K₀) fue mayor.



Nota: Medias con la misma letra son iguales estadísticamente entre sí (Duncan DMS 5%)

Figura 4.3.- Número de días a la madurez comercial en la parcela experimental de limón sutil del CAT-Sahuayaco, según Tratamientos.

4.1.6. NÚMERO DE FRUTOS RECOLECTADOS

Cuadro 4.67.-Cuadro ordenado de resultados para número de frutos recolectados en 12 ramas.

Poda (P)	P ₁						P ₀						Totales
Anillado (A)	A ₁			A ₀			A ₁			A ₀			
Nitrat. de potasi (K)	K ₂	K ₄	K ₀	K ₂	K ₄	K ₀	K ₂	K ₄	K ₀	K ₂	K ₄	K ₀	
Tratam.	P ₁ A ₁ K ₂	P ₁ A ₁ K ₄	P ₁ A ₁ K ₀	P ₁ A ₀ K ₂	P ₁ A ₀ K ₄	P ₁ A ₀ K ₀	P ₀ A ₁ K ₂	P ₀ A ₁ K ₄	P ₀ A ₁ K ₀	P ₀ A ₀ K ₂	P ₀ A ₀ K ₄	P ₀ A ₀ K ₀	
Bloques	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
I	203	151	146	149	64	112	366	357	565	106	214	82	2515
II	320	220	209	99	111	94	446	362	430	142	178	98	2709
III	201	269	142	145	93	66	526	323	429	86	319	96	2695
Totales	724	640	497	393	268	272	1338	1042	1424	334	711	276	7,919
promedios	241.3	213.3	165.7	131.0	89.3	90.7	446.0	347.3	474.7	111.3	237.0	92.0	219.97
P	P ₁ 2794 x= 155.2						P ₀ 5125 x= 284.7						
A	A ₁ 5665 x= 314.7						A ₀ 2254 x= 125.2						
K	K ₀ 2469 x= 205.8			K ₂ 2789			x= 232.4			K ₄ 2661 x= 221.8			
PA	P ₁ A ₁ 1861			P ₁ A ₀ 933			P ₀ A ₁ 3804			P ₀ A ₀ 1321			
PK	P ₁ K ₀ 769		P ₁ K ₂ 1117		P ₁ K ₄ 908		P ₀ K ₀ 1700		P ₀ K ₂ 1672		P ₀ K ₄ 1753		
AK	A ₁ K ₀ 1921		A ₁ K ₂ 2062		A ₁ K ₄ 1682		A ₀ K ₀ 548		A ₀ K ₂ 727		A ₀ K ₄ 979		
PAK	724	640	497	393	268	272	1338	1042	1424	334	711	276	

Cuadro 4.68.-Análisis de variancia para número de frutos recolectados en 12 ramas.

F de V	GL	SC	CM	FC	Ft. 5%	Signif.
Bloques	2	1950,8889	975,4444	0,361	0.02535	NS
Tratamientos	11	617399,6389	56127,2399	20,799	2,26	*
Poda (P)	1	150932,2500	150932,2500	55,931	4,30	*
Anillado (A)	1	323192,2500	323192,2500	119,764	4,30	*
Nitrato de potasio (K)	2	4323,5556	2161,7778	0,801	3,44	NS
PA	1	67167,3611	67167,3611	24,890	4,30	*
PK	2	6468,6667	3234,3333	1,199	3,44	NS
AK	2	23604,6667	11802,3333	4,374	3,44	*
PAK	2	41710,8889	20855,4444	7,728	3,44	*
Error	22	59368,4444	2698,5657			
TOTAL	35	678718,9722			CV: 23,62	

El cuadro 4.68 muestra que existe diferencia estadística significativa al 5% para tratamientos, poda (P), anillado (A), interacciones poda por anillado (PA), anillado por nitrato de potasio (AK) y la triple interacción poda por anillado por nitrato de potasio (PAK). Y resultados no significativos para bloques, nitrato de potasio (K) y la interacción poda por nitrato de potasio (PK).

El Coeficiente de Variancia (CV) presenta un 23.62%, valor alto y que está dentro de los parámetros aceptados.

Cuadro 4.69.-Prueba de Duncan para el número de frutos recolectados en 12 ramas, según tratamientos.

Tratamiento		Promedios	Duncan 5%
N°	Interacción		
9	P ₀ A ₁ K ₀	474.67	a
7	P ₀ A ₁ K ₂	446.00	a b
8	P ₀ A ₁ K ₄	347.33	c
1	P ₁ A ₁ K ₂	241.33	d
11	P ₀ A ₀ K ₄	237.00	d e
2	P ₁ A ₁ K ₄	213.33	d e f
3	P ₁ A ₁ K ₀	165.67	d e f g
4	P ₁ A ₀ K ₂	131.00	g
10	P ₀ A ₀ K ₂	111.33	g
12	P ₀ A ₀ K ₀	92.00	g
6	P ₁ A ₀ K ₀	90.67	g
5	P ₁ A ₀ K ₄	89.33	g

Nota: Medias con la misma letra son iguales estadísticamente entre sí (D=Duncan DMS 5%).

Diferencias: D2(87.9), D3(92.4), D4(95.1), D5(97.2), D6(98.7), D7(99.6), D8(100.5), D9(101.1), D10(101.7), D11(102.1) y D12(102.6).

El cuadro 4.69 según la prueba de Duncan al 5% de significancia indica que, los tratamientos 9 y 7 obtuvieron mayor número de frutos recolectados en 12 ramas, que los tratamientos 8, 1, 11, 2, 3. Y los tratamientos 4, 10, 12 (control) , 6 y 5 mostraron menor número de frutos recolectados.

Cuadro 4.70.-Análisis de Variancia en poda por anillado (PA), para el número de frutos recolectados en 12 ramas.

F de V	GL	SC	CM	FC	Ft. 5%	Signif.
Anillado con poda	1	47843,5556	47843,5556	17,729	4,30	*
Anillado sin poda	1	342516,0556	342516,0556	126,925	4,30	*
Error	22	59.368,4444	2698,5657			

El cuadro 4.70 indica que existe diferencia estadística significancia al 5%, para la interacción anillado con poda y anillado sin poda.

Debido a que en cada interacción se cuenta con dos promedios, no será necesario llevar a la prueba de Duncan, estableciendo únicamente una comparación simple de promedios (cuadros 4.71 y 4.72)

Cuadro 4.71.-Comparación de promedios en la interacción anillado con poda, para el número de frutos recolectados en 12 ramas.

Interacción	promedios
Con poda con anillado (P_1A_1)	206,778
Con poda sin anillado (P_1A_0)	103,667

El cuadro 4.71 indica que el número de frutos recolectados en plantas podadas, con anillado (P_1A_1) fue mayor, pero al no aplicar anillado (P_1A_0) fue menor.

Cuadro 4.72.-Comparación de promedios para la interacción anillado sin poda, para el número de frutos recolectados en 12 ramas.

Interacción	promedios
Sin poda con anillado (P_0A_1)	422,667
Sin poda sin anillado (P_0A_0)	146,778

El cuadro 4.72 indica que el número de frutos recolectados en plantas sin poda con aplicación de anillado (P_0A_1) fue mayor, pero al no aplicar anillado (P_0A_0) fue menor.

Cuadro 4.73.-Análisis de Variancia en poda por anillado por nitrato de potasio (PAK), para el número de frutos recolectados en 12 ramas.

F de V	GL	SC	CM	FC	Ft. 5%	Signif.
Nitrato de potasio con P_1A_1	2	8781,5556	4390,7778	1,63	3,44	NS
Nitrato de potasio con P_1A_0	2	3364,6667	1682,3333	0,62	0.02535	NS
Nitrato de potasio sin P_0A_1	2	26770,6667	13385,3333	4,96	3,44	*
Nitrato de potasio sin P_0A_0	2	37190,8889	18595,4444	6,89	3,44	*
Error	22	59368,4444	2698,5657			

El cuadro 4.73 indica que existe diferencia estadística significativa al 5%, para las interacciones nitrato de potasio sin P_0A_1 (sin poda con anillado) y nitrato de potasio sin P_0A_0 (sin poda sin anillado).

Y resultados no significativos para las interacciones de nitrato de potasio con P_1A_1 (poda con anillado) y nitrato de potasio con P_1A_0 (poda sin anillado).

Cuadro 4.74.-Prueba de Duncan en la interacción nitrato de potasio sin PoA₁, para el número de frutos recolectados en 12 ramas.

Interacción	Promedios	Duncan 5%
P ₀ A ₁ K ₀	474,7	a
P ₀ A ₁ K ₂	446,0	a b
P ₀ A ₁ K ₄	347,3	c

El cuadro 4.74 según la prueba de Duncan al 5% de significancia indica que, el número de frutos recolectados en plantas sin poda y anilladas, sin aplicación de nitrato de potasio (P₀A₁K₀) y con aplicación de nitrato de potasio al 2% (P₀A₁K₂), fue mayor, que al aplicar 4% (P₀A₁K₄), fue menor.

Cuadro 4.75.-Prueba de Duncan en la interacción nitrato de potasio sin PoA₀, para el número de frutos recolectados.

Interacción	Promedios	Duncan 5%
P ₀ A ₀ K ₂	237,0	a
P ₀ A ₀ K ₄	111,3	b
P ₀ A ₀ K ₀	92,0	b

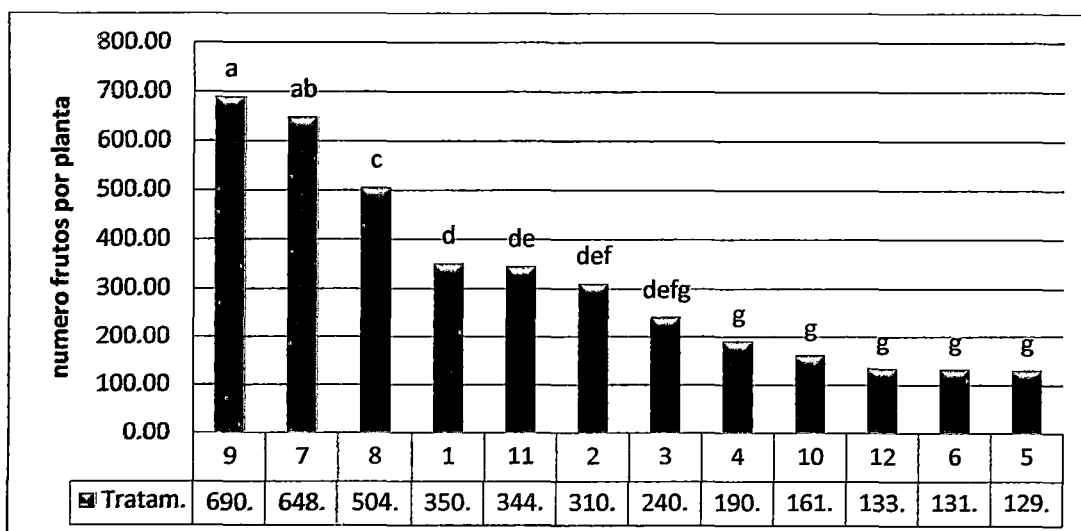
El cuadro 4.75 según la prueba de Duncan al 5% de significancia indica que, el número de frutos recolectados en plantas sin poda y sin anillado, con aplicación de nitrato de potasio al 2% (P₀A₀K₂), fue mayor, que al aplicar nitrato de potasio al 4% y sin aplicar, fue menor.

Cuadro 4.76.-Rendimiento en número de frutos/planta en la parcela experimental de limón sutil del CAT-Sahuayaco, según tratamientos.

TRATAMIENTOS			RENDIMIENTO (Número de frutos)			
N°	Combinación	Duncan 5%	frutos / rama	frutos/planta	frutos / ha	miles / ha
9	P ₀ A ₁ K ₀	a	39,56	690,02	498197,83	498,20
7	P ₀ A ₁ K ₂	a b	37,17	648,35	468110,04	468,11
8	P ₀ A ₁ K ₄	c	28,94	504,92	364552,06	364,55
1	P ₁ A ₁ K ₂	d	20,11	350,83	253297,21	253,30
11	P ₀ A ₀ K ₄	d e	19,75	344,53	248749,06	248,75
2	P ₁ A ₁ K ₄	d e f	17,78	310,12	223909,14	223,91
3	P ₁ A ₁ K ₀	d e f g	13,81	240,83	173879,44	173,88
4	P ₁ A ₀ K ₂	g	10,92	190,44	137494,20	137,49
10	P ₀ A ₀ K ₂	g	9,28	161,85	116852,58	116,85
12	P ₀ A ₀ K ₀	g	7,67	133,74	96560,81	96,56
6	P ₁ A ₀ K ₀	g	7,56	131,80	95161,38	95,16
5	P ₁ A ₀ K ₄	g	7,44	129,86	93761,95	93,76

* Promedio, 17.44 ramas/planta de limón sutil.

** 722 plantas de limón sutil/ha.



Nota: Medias con la misma letra son iguales estadísticamente entre sí (Duncan DMS 5%)

Figura 4.4.- Rendimiento número de frutos/planta en la parcela experimental de limón sutil del CAT-Sahuayaco, según tratamientos.

La figura 4.4 según Duncan al 5% de significancia muestra que, los tratamientos 9 y 7 obtuvieron mayor número de frutos recolectados por planta de limón sutil, seguidamente el tratamiento 8, luego los tratamiento 1, 11, 2 y 3. Y los tratamientos 4, 10, 12 (control), 6 y 5 presentaron el menor número de frutos recolectados por planta.

4.1.7. PESO DE FRUTOS RECOLECTADOS

Cuadro 4.77.-Cuadro ordenado de resultados para el peso de frutos recolectados en 12 ramas, en Kg.

Poda (P)	P ₁						P ₀						Totales
	A ₁			A ₀			A ₁			A ₀			
Anillado (A)	K ₂		K ₄	K ₀		K ₂	K ₄	K ₀		K ₂	K ₄	K ₀	
Nitrat. d potasi (K)	P ₁ A ₁ K ₂	P ₁ A ₁ K ₄	P ₁ A ₁ K ₀	P ₁ A ₀ K ₂	P ₁ A ₀ K ₄	P ₁ A ₀ K ₀	P ₀ A ₁ K ₂	P ₀ A ₁ K ₄	P ₀ A ₁ K ₀	P ₀ A ₀ K ₂	P ₀ A ₀ K ₄	P ₀ A ₀ K ₀	
Tratam.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Bloques I	10.94	8.174	8.88	8.463	7.095	5.443	24.6	22.13	29.28	5.549	11.29	3.768	146
II	21.54	12.97	13.21	4.064	6.435	5.241	22.2	23.11	24.75	8.086	9.883	5.357	157
III	9.87	15.51	7.58	7.745	8.689	3.169	26.97	16.64	19.07	4.103	18.22	4.379	142
Totales	42.35	36.65	29.67	20.27	22.22	13.85	73.77	61.88	73.10	17.74	39.39	13.50	444
promedios	14.12	12.22	9.89	6.76	7.41	4.62	24.59	20.63	24.37	5.91	13.13	4.50	12.34
P	P ₁ 165 x= 9.2						P ₀ 279.4 x= 15.5						
A	A ₁ 317.4 x= 17.6						A ₀ 127 x= 7.1						
K	K ₀ 130.1 x= 10.8			K ₂ 154.1 x= 12.8			K ₄ 160.1 x= 13.3						
PA	P ₁ A ₁ 108.7			P ₁ A ₀ 56.34			P ₀ A ₁ 208.7			P ₀ A ₀ 70.63			
PK	P ₁ K ₀ 43.52		P ₁ K ₂ 62.62	P ₁ K ₄ 58.87		P ₀ K ₀ 86.6		P ₀ K ₂ 91.5		P ₀ K ₄ 101.3			
AK	A ₁ K ₀ 102.8		A ₁ K ₂ 116.1		A ₁ K ₄ 98.53		A ₀ K ₀ 27.36		A ₀ K ₂ 38.01		A ₀ K ₄ 61.61		
PAK	42.35	36.65	29.67	20.27	22.22	13.85	73.77	61.88	73.10	17.74	39.39	13.50	

Cuadro 4.78.-Análisis de Variancia para el peso de frutos recolectados en 12 ramas, en Kg.

F de V	GL	SC	CM	FC	Ft. 5%	Signif.
Bloques	2	10,0522	5,0261	0,406	0.02535	NS
Tratamientos	11	1772,9533	161,1776	13,013	2,26	*
Poda (P)	1	363,2328	363,2328	29,327	4,30	*
Anillado (A)	1	1007,4276	1007,4276	81,339	4,30	*
Nitrato de potasio (K)	2	42,0370	21,0185	1,697	3,44	NS
PA	1	204,4042	204,4042	16,503	4,30	*
PK	2	10,6831	5,3415	0,431	3,44	NS
AK	2	88,4358	44,2179	3,570	3,44	*
PAK	2	56,7329	28,3664	2,290	3,44	NS
Error	22	272,4822	12,3856			
TOTAL	35	2055,4877			CV: 28,51	

El cuadro 4.78 muestra que existe diferencia estadística significativa al 5% para tratamientos, poda (P) y anillado (A), interacciones poda por anillado (PA) y anillado por nitrato de potasio (AK). Y resultados no significativos para bloques, nitrato de potasio (K), interacciones poda por nitrato de potasio (PK) y la triple interacción poda por anillado por nitrato de potasio (PAK).

El Coeficiente de Variancia (CV) presenta un 28.51%, valor alto y que está dentro de los parámetros aceptados.

Cuadro 4.79.-Prueba de Duncan para el peso de frutos recolectados en 12 ramas, según tratamientos en Kg.

TRATAMIENTOS		Promedios	Duncan 5%
N°	Interacción		
7	P ₀ A ₁ K ₂	24.59	a
9	P ₀ A ₁ K ₀	24.37	a b
8	P ₀ A ₁ K ₄	20.63	a b c
1	P ₁ A ₁ K ₂	14.12	d
11	P ₀ A ₀ K ₄	13.13	d e
2	P ₁ A ₁ K ₄	12.22	d e f
3	P ₁ A ₁ K ₀	9.89	d e f g
5	P ₁ A ₀ K ₄	7.41	e f g
4	P ₁ A ₀ K ₂	6.76	e f g
10	P ₀ A ₀ K ₂	5.91	f g
6	P ₁ A ₀ K ₀	4.62	g
12	P ₀ A ₀ K ₀	4.50	g

Nota: Medias con la misma letra son iguales estadísticamente entre sí (D=Duncan DMS 5%)

Diferencias: D2(5.95), D3(6.26), D4(6.44), D5(6.58), D6(6.68), D7(6.75), D8(6.81), D9(6.85), D10(6.89), D11(6.92), D12(6.95).

El cuadro 4.79 según la prueba de Duncan al 5% de significancia indica que, los tratamientos 7, 9 y 8, obtuvieron mayor peso de frutos recolectados en 12 ramas, seguidamente esta los tratamientos 1, 11, 2 y 3. Y finalmente los tratamientos 5, 4, 10, 6 y 12(control) obtuvieron menor peso de frutos.

Cuadro 4.80.-Análisis de Variancia en poda por anillado (PA), para el peso de frutos recolectados en 12 ramas en Kg.

F de V	GL	SC	CM	FC	Ft. 5%	Signif.
Anillado con poda	1	152,1291	152,1291	12,283	4,30	*
Anillado sin poda	1	1059,7027	1059,7027	85,560	4,30	*
Error	22	272,4822	12,3856			

El cuadro 4.80 muestra que existe diferencia estadística significativa al 5% para las interacciones anillado con poda y anillado sin poda.

Debido a que en cada interacción se cuenta con dos promedios, no será necesario llevar a la prueba de Duncan, estableciendo únicamente una comparación simple de promedios (Cuadros 4.80 y 4.81).

Cuadro 4.81.-Comparación de promedios para la interacción anillado con poda, para el peso de frutos recolectados.

Interacción	Promedios
Con poda con anillado (P_1A_1)	12,07
Con poda sin anillado (P_1A_0)	6,26

El cuadro 4.81 indica que el peso de frutos recolectados en plantas con poda, con aplicación de anillado (P_1A_1) fue mayor, que sin aplicación del anillado (P_1A_0), fue menor.

Cuadro 4.82.-Comparación de promedios para la interacción anillado sin poda, para el peso de frutos recolectados.

Interacción	Promedios
Sin poda con anillado (P_0A_1)	23,19
Sin poda sin anillado	7,85

El cuadro 4.82 indica que el peso de frutos recolectados en plantas sin poda, con aplicación de anillado (P_0A_1), fue mayor; que al no aplicar anillado (P_0A_0) fue menor.

Cuadro 4.83.-Análisis de Variancia en anillado por nitrato de potasio (AK), para el peso de frutos recolectados.

F de V	GL	SC	CM	FC	Ft. 5%	Signif.
Nitrato de potasio con anillado	2	28,0699	14,0350	1,13	3,44	NS
Nitrato de potasio sin anillado	2	102,4029	51,2014	4,13	3,44	*
Error	22	272,4822	12,3856			

El cuadro 4.83 muestra que existe diferencia estadística significativa al 5%, para la interacción nitrato de potasio sin anillado, y resultado no significativo para la interacción nitrato de potasio con anillado.

Cuadro 4.84.-Prueba de Duncan en la interacción nitrato de potasio sin anillado, para el peso de frutos recolectados.

Interacción	Promedios	Duncan 5%
AoK4	10,3	a
AoK2	6,3	a b
AoK0	4,6	b

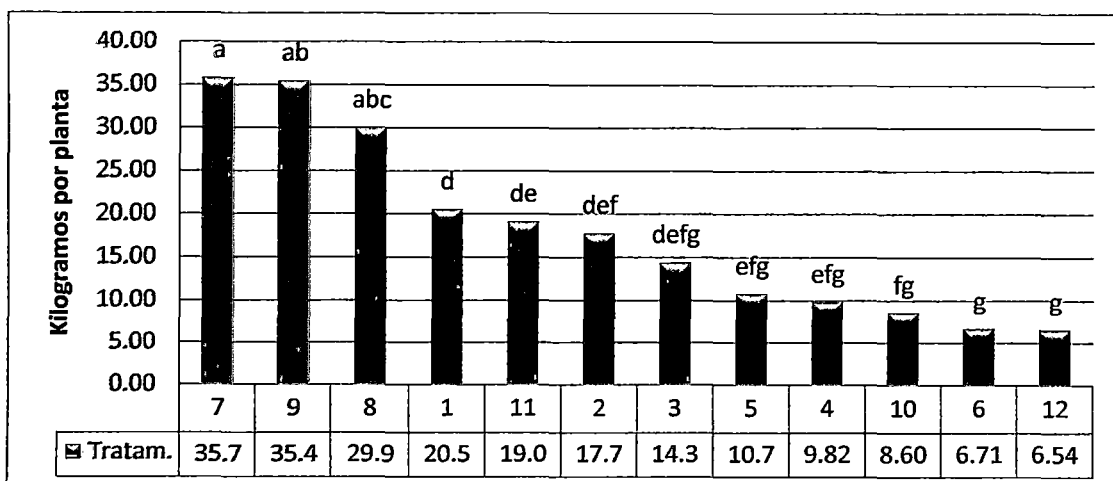
El cuadro 4.84 según la prueba de Duncan al 5% de significancia indica que, el peso de frutos recolectados en plantas sin anillar, con nitrato de potasio al 4% (AoK4) y 2% (AoK2) fue mayor, que al no aplicar fue menor.

Cuadro 4.85.-Rendimiento en kilogramos de frutos por planta (Kg/pta) en la parcela de limón sutil del CAT-Sahuayaco, según tratamientos.

TRATAMIENTOS			RENDIMIENTO (Kg)			
N°	Interacción	Duncan 5%	Kg/rama	Kg/planta	Kg / ha	Tn / ha
7	P ₀ A ₁ K ₂	a	2,05	35,74	25807,3	25,81
9	P ₀ A ₁ K ₀	a b	2,03	35,42	25572,9	25,57
8	P ₀ A ₁ K ₄	a b c	1,72	29,99	21649,2	21,65
1	P ₁ A ₁ K ₂	d	1,18	20,52	14816,5	14,82
11	P ₀ A ₀ K ₄	d e	1,09	19,09	13779,9	13,78
2	P ₁ A ₁ K ₄	d e f	1,02	17,76	12823,3	12,82
3	P ₁ A ₁ K ₀	d e f g	0,82	14,38	10380,3	10,38
5	P ₁ A ₀ K ₄	e f g	0,62	10,77	7773,5	7,77
4	P ₁ A ₀ K ₂	e f g	0,56	9,82	7092,3	7,09
10	P ₀ A ₀ K ₂	f g	0,49	8,60	6205,8	6,21
6	P ₁ A ₀ K ₀	g	0,38	6,71	4846,6	4,85
12	P ₀ A ₀ K ₀	g	0,38	6,54	4724,5	4,72

* Promedio, 17.44 ramas/planta de limón sutil

** 722 plantas de limón sutil/ha



Nota: Medias con la misma letra son iguales estadísticamente entre sí (Duncan DMS 5%)

Figura 4.5.- Rendimiento en kilogramos de frutos por planta (Kg/pta) en la parcela de limón sutil del CAT-Sahuayaco, según tratamientos.

La figura 4.5 según Duncan al 5% de significancia muestra que, los tratamientos 7, 9 y 8 obtuvieron mayor peso de frutos por planta de limón sutil, seguidamente está los tratamientos 1, 11, 2 y 3. Y finalmente los tratamientos 5, 4, 10, 6 y 12(control) presentaron el menor peso de frutos por planta.

4.1.8. TAMAÑO DE FRUTOS

4.1.8.1. Diámetro polar de frutos

Cuadro 4.86.-Cuadro ordenado de resultados para diámetro polar en 10 frutos, en mm.

Poda (P)	P ₁						P ₀						Totales
	A ₁			A ₀			A ₁			A ₀			
Anillado (A)	K ₂	K ₄	K ₀	K ₂	K ₄	K ₀	K ₂	K ₄	K ₀	K ₂	K ₄	K ₀	
Nitrat. di potasi (K)	P ₁ A ₁ K ₂	P ₁ A ₁ K ₄	P ₁ A ₁ K ₀	P ₁ A ₀ K ₂	P ₁ A ₀ K ₄	P ₁ A ₀ K ₀	P ₀ A ₁ K ₂	P ₀ A ₁ K ₄	P ₀ A ₁ K ₀	P ₀ A ₀ K ₂	P ₀ A ₀ K ₄	P ₀ A ₀ K ₀	
Bloques	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
I	505	539	505	492	477	457	496.8	532.8	498	479	471	447	5900
II	514.5	508	523	460	478	470	461	485.1	482	476	462	466	5786
III	462	494.5	484	454	469	459	480.5	468	417.5	472	491	447	5599
Totales	1481.5	1541.5	1512.0	1406.0	1424.0	1386.0	1438.3	1485.9	1397.5	1427.0	1424.0	1360.0	17,284
promedios	493.8	513.8	504.0	468.7	474.7	462.0	479.4	495.3	465.8	475.7	474.7	453.3	480.10
P	P ₁ 8751 x= 486.2						P ₀ 8532.7 x= 474.0						
A	A ₁ 8856.7 x= 492.0						A ₀ 8427 x= 468.2						
K	K ₀ 5655.5 x= 471.3			K ₂ 5752.8 x= 479.4			K ₄ 5875.4 x= 489.6						
PA	P ₁ A ₁ 4535			P ₁ A ₀ 4216			P ₀ A ₁ 4321.7			P ₀ A ₀ 4211			
PK	P ₁ K ₀ 2898		P ₁ K ₂ 2887.5		P ₁ K ₄ 2965.5		P ₀ K ₀ 2757.5		P ₀ K ₂ 2865.3		P ₀ K ₄ 2909.9		
AK	A ₁ K ₀ 2909.5		A ₁ K ₂ 2919.8		A ₁ K ₄ 3027.4		A ₀ K ₀ 2746		A ₀ K ₂ 2833		A ₀ K ₄ 2848		
PAK	1482	1542	1512	1406	1424	1386	1438	1486	1398	1427	1424	1360	

Cuadro 4.87.-Análisis de Variancia para el diámetro polar en 10 frutos, en mm.

F de V	GL	SC	CM	FC	Ft. 5%	Signif.
Bloques	2	3851,7672	1925,8836	5,478	3,44	*
Tratamientos	11	10758,7697	978,0700	2,782	2,26	*
Poda (P)	1	1323,7469	1323,7469	3,765	4,30	NS
Anillado (A)	1	5128,9469	5128,9469	14,589	4,30	*
Nitrato de potasio (K)	2	2023,7239	1011,8619	2,878	3,44	NS
PA	1	1205,2469	1205,2469	3,428	4,30	NS
PK	2	619,9572	309,9786	0,882	0.02535	NS
AK	2	408,6239	204,3119	0,581	0.02535	NS
PAK	2	48,5239	24,2619	0,069	0.02535	NS
Error	22	7734,1728	351,5533			
TOTAL	35	22344,7097			CV: 3,91	

El cuadro 4.87 muestra que existe diferencia estadística significativa al 5%, para bloques, tratamientos y anillado (A). Y resultados no significativos para poda (P), nitrato de potasio (K), interacciones poda por anillado (PA), poda por nitrato de potasio (PK), anillado por nitrato de potasio (AK) y la triple interacción poda por anillado por nitrato de potasio (PAK).

El Coeficiente de Variancia (CV) presenta un 3.91%, valor bajo y que está dentro de los parámetros aceptados.

Cuadro 4.88.-Prueba de Duncan para el diámetro polar en 10 frutos en mm, según tratamientos.

TRATAMIENTOS		Promedios	Duncan 5%
N°	Combinación		
2	P ₁ A ₁ K ₄	513.83	a
3	P ₁ A ₁ K ₀	504.00	a b
8	P ₀ A ₁ K ₄	495.30	a b c
1	P ₁ A ₁ K ₂	493.83	a b c d
7	P ₀ A ₁ K ₂	479.43	a b c d e
10	P ₀ A ₀ K ₂	475.67	b c d e
5	P ₁ A ₀ K ₄	474.67	b c d e
11	P ₀ A ₀ K ₄	474.67	b c d e
4	P ₁ A ₀ K ₂	468.67	b c d e
9	P ₀ A ₁ K ₀	465.83	c d e
6	P ₁ A ₀ K ₀	462.00	c d e
12	P ₀ A ₀ K ₀	453.33	e

Nota: Medias con la misma letra son iguales estadísticamente entre sí (D=Duncan DMS 5%).

Diferencias: D2(31.72), D3(33.34), D4(34.32), D5(35.07), D6(35.61), D7(35.94), D8(36.26), D9(36.48), D10(36.7), D11(36.86) y D12(37.02).

El cuadro 4.88 según la prueba de Duncan al 5% de significancia indica que, los tratamientos 2, 3, 8, 1 y 7 obtuvieron mayor diámetro polar en 10 frutos. Y los tratamientos 10, 5, 11, 4, 9, 6 y 12(control) presentaron el menor diámetro polar.

4.1.8.2. Diámetro ecuatorial

Cuadro 4.89.- Cuadro ordenado de resultados para el diámetro ecuatorial en 10 frutos, en mm.

Poda (P)	P ₁						P ₀						Totales
	A ₁			A ₀			A ₁			A ₀			
Anillado (A)	K ₂	K ₄	K ₀	K ₂	K ₄	K ₀	K ₂	K ₄	K ₀	K ₂	K ₄	K ₀	
Nitrat. di potasi (K)	P ₁ A ₁ K ₂	P ₁ A ₁ K ₄	P ₁ A ₁ K ₀	P ₁ A ₀ K ₂	P ₁ A ₀ K ₄	P ₁ A ₀ K ₀	P ₀ A ₁ K ₂	P ₀ A ₁ K ₄	P ₀ A ₁ K ₀	P ₀ A ₀ K ₂	P ₀ A ₀ K ₄	P ₀ A ₀ K ₀	
Tratam.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Bloques													
I	494.5	497.3	496.0	475.0	469.0	441.0	494.8	516.1	481.3	478.0	467.0	458.0	5768
II	511.0	489.0	521.5	477.0	482.0	464.0	471.0	494.8	495.0	471.0	480.0	462.0	5818
III	471.0	482.0	477.0	454.0	469.0	447.0	478.5	460.5	432.1	454.0	481.0	450.0	5556
Totales	1476.5	1468.3	1494.5	1406	1420	1352	1444.3	1471.4	1408.4	1403	1428	1370	17,142
promedios	492.2	489.4	498.2	468.7	473.3	450.7	481.4	490.5	469.5	467.7	476.0	456.7	476.18
P	P ₁ 8617.3 x= 478.7						P ₀ 8525.1 x= 473.6						
A	A ₁ 8763.4 x= 486.9						A ₀ 8379 x= 465.5						
K	K ₀ 5624.9 x= 468.7			K ₂ 5729.8			K ₄ 5787.7			x= 482.3			
PA	P ₁ A ₁ 4439.3			P ₁ A ₀ 4178			P ₀ A ₁ 4324.1			P ₀ A ₀ 4201			
PK	P ₁ K ₀ 2846.5		P ₁ K ₂ 2882.5		P ₁ K ₄ 2888.3		P ₀ K ₀ 2778.4		P ₀ K ₂ 2847.3		P ₀ K ₄ 2899.4		
AK	A ₁ K ₀ 2902.9		A ₁ K ₂ 2920.8		A ₁ K ₄ 2939.7		A ₀ K ₀ 2722		A ₀ K ₂ 2809		A ₀ K ₄ 2848		
PAK	1477	1468	1495	1406	1420	1352	1444	1471	1408	1403	1428	1370	

Cuadro 4.90.-Análisis de Variancia para el diámetro ecuatorial en 10 frutos, en mm.

F de V	GL	SC	CM	FC	Ft. 5%	Signif.
Bloques	2	3227,2372	1613,6186	8,926	3,44	*
Tratamientos	11	7080,5289	643,6844	3,561	2,26	*
Poda (P)	1	236,1344	236,1344	1,306	4,30	NS
Anillado (A)	1	4104,5378	4104,5378	22,706	4,30	*
Nitrato de potasio (K)	2	1135,0072	567,5036	3,139	3,44	NS
PA	1	530,5344	530,5344	2,935	4,30	NS
PK	2	263,8539	131,9269	0,730	0.02535	NS
AK	2	364,8739	182,4369	1,009	3,44	NS
PAK	2	445,5872	222,7936	1,232	3,44	NS
Error	22	3976,9761	180,7716			
TOTAL	35	14284,7422			CV: 2,824	

El cuadro 4.90 muestra que existe diferencia estadística significativa al 5% para Bloques, Tratamientos, Anillado (A). Y resultados no significativos para poda (P), nitrato de potasio (K), interacciones podas por Anillado (PA), podas por nitrato de potasio (PK), anillado por nitrato de potasio (AK) y la triple interacción podas por anillado por nitrato de potasio (PAK).

El Coeficiente de Variancia (CV) presenta un 2.82%, valor bajo y que está dentro de los parámetros aceptados.

Cuadro 4.91.- Prueba de Duncan para el diámetro ecuatorial en 10 frutos, en mm, según tratamientos.

TRATAMIENTOS		Promedios	Duncan 5%
N°	Combinación		
3	P ₁ A ₁ K ₀	498.17	a
1	P ₁ A ₁ K ₂	492.17	a b
8	P ₀ A ₁ K ₄	490.47	a b c
2	P ₁ A ₁ K ₄	489.43	a b c d
7	P ₀ A ₁ K ₂	481.43	a b c d e
11	P ₀ A ₀ K ₄	476.00	a b c d e f
5	P ₁ A ₀ K ₄	473.33	a b c d e f
9	P ₀ A ₁ K ₀	469.47	b c d e f
4	P ₁ A ₀ K ₂	468.67	b c d e f
10	P ₀ A ₀ K ₂	467.67	b c d e f
12	P ₀ A ₀ K ₀	456.67	e f
6	P ₁ A ₀ K ₀	450.67	f

Nota: Medias con la misma letra son iguales estadísticamente entre sí (D=Duncan DMS 5%).

Diferencias: D2(22.74), D3(23.91), D4(24.61), D5(25.15), D6(25.54), D7(25.77), D8(26), D9(26.16), D10(26.32), D11(26.43) y D12(26.55).

El cuadro 4.91 según la prueba de Duncan al 5% de significancia indica que, los tratamientos 3, 1, 8, 2, 7, 11 y 5 obtuvieron mayor diámetro ecuatorial en 10 frutos. Y los tratamientos 9, 4, 10, 12(control) y 6 obtuvieron menor diámetro ecuatorial.

4.1.9. PESO DE 10 FRUTOS

Cuadro 4.92.- Cuadro ordenado de resultados para el peso de 10 frutos en g.

Podda (P)	P ₁						P ₀						Totales
	A ₁			A ₀			A ₁			A ₀			
Anillado (A)	A ₁			A ₀			A ₁			A ₀			Totales
Nitrat. d potasi (K)	K ₂	K ₄	K ₀	K ₂	K ₄	K ₀	K ₂	K ₄	K ₀	K ₂	K ₄	K ₀	
Tratam.	P ₁ A ₁ K ₂	P ₁ A ₁ K ₄	P ₁ A ₁ K ₀	P ₁ A ₀ K ₂	P ₁ A ₀ K ₄	P ₁ A ₀ K ₀	P ₀ A ₁ K ₂	P ₀ A ₁ K ₄	P ₀ A ₁ K ₀	P ₀ A ₀ K ₂	P ₀ A ₀ K ₄	P ₀ A ₀ K ₀	Totales
Bloques	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
I	672	696	670	606	572	476	664	780	646	578	536	518	7414
II	742	658	760	600	606	548	566	658	658	562	562	542	7462
III	586	626	600	514	570	500	604	548	444	518	618	488	6616
Totales	2000	1980	2030	1720	1748	1524	1834	1986	1748	1658	1716	1548	21,492
promedios	666.7	660.0	676.7	573.3	582.7	508.0	611.3	662.0	582.7	552.7	572.0	516.0	597.00
P	P ₁ 11002 x= 611.2						P ₀ 10490 x= 582.8						
A	A ₁ 11578 x= 643.2						A ₀ 9914 x= 550.8						
K	K ₀ 6850 x= 570.8			K ₂ 7212 x= 601.0			K ₄ 7430 x= 619.2						
PA	P ₁ A ₁ 6010			P ₁ A ₀ 4992			P ₀ A ₁ 5568			P ₀ A ₀ 4922			
PK	P ₁ K ₀ 3554		P ₁ K ₂ 3720		P ₁ K ₄ 3728		P ₀ K ₀ 3296		P ₀ K ₂ 3492		P ₀ K ₄ 3702		
AK	A ₁ K ₀ 3778		A ₁ K ₂ 3834		A ₁ K ₄ 3966		A ₀ K ₀ 3072		A ₀ K ₂ 3378		A ₀ K ₄ 3464		
PAK	2000	1980	2030	1720	1748	1524	1834	1986	1748	1658	1716	1548	

Cuadro 4.93.- Análisis de Variancia para peso de 10 frutos en g.

F de V	GL	SC	CM	FC	Ft. 5%	Signif.
Bloques	2	37634,0000	18817,0000	6,240	3,44	*
Tratamientos	11	112929,3333	10266,3030	3,404	2,26	*
Poda (P)	1	7281,7778	7281,7778	2,415	4,30	NS
Anillado (A)	1	76913,7778	76913,7778	25,505	4,30	*
Nitrato de potasio (K)	2	14304,6667	7152,3333	2,372	3,44	NS
PA	1	3844,0000	3844,0000	1,275	4,30	NS
PK	2	2653,5556	1326,7778	0,440	0.02535	NS
AK	2	2950,8889	1475,4444	0,489	0.02535	NS
PAK	2	4980,6667	2490,3333	0,826	0.02535	NS
Error	22	66344,6667	3015,6667			
TOTAL	35	216908,0000			CV: 9,199	

El cuadro 4.93 muestra que existe diferencia estadística significativa al 5% para bloques, tratamientos y Anillado (A). Y resultados no significativos para poda (P) nitrato de potasio (K), interacciones poda por Anillado (PA), poda por nitrato de potasio (PK), anillado por nitrato de potasio (AK) y la triple interacción podas por anillado por nitrato de potasio (PAK).

El Coeficiente de Variancia (CV) presenta un 9.119%, valor bajo y que está dentro de los parámetros aceptados.

Cuadro 4.94.- Prueba de Duncan para el peso de 10 frutos en g, según tratamientos.

TRATAMIENTOS		Promedios	Duncan 5%
N°	Combinación		
3	P ₁ A ₁ K ₀	676.67	a
1	P ₁ A ₁ K ₂	666.67	a b
8	P ₀ A ₁ K ₄	662.00	a b c
2	P ₁ A ₁ K ₄	660.00	a b c d
7	P ₀ A ₁ K ₂	611.33	a b c d e
5	P ₁ A ₀ K ₄	582.67	a b c d e
9	P ₀ A ₁ K ₀	582.67	a b c d e
4	P ₁ A ₀ K ₂	573.33	a b c d e
11	P ₀ A ₀ K ₄	572.00	a b c d e
10	P ₀ A ₀ K ₂	552.67	e
12	P ₀ A ₀ K ₀	516.00	e
6	P ₁ A ₀ K ₀	508.00	e

Nota: Medias con la misma letra son iguales estadísticamente entre sí (D=Duncan DMS 5%)
Diferencias: D2(92.9), D3(97.65), D4(100.51), D5(102.72), D6(104.31), D7(105.26), D8(106.21), D9(106.85), D10(107.48), D11(107.96) y D12(108.43).

El cuadro 4.94 según la prueba de Duncan al 5% de significancia indica que, los tratamientos 3, 1, 8, 2, 7, 5, 9, 4 y 11 obtuvieron mayor peso en 10 frutos. Y los tratamiento 10, 12(control) y 6 obtuvieron un menor peso.

4.1.10. PESO DE JUGO

Cuadro 4.95.- Cuadro ordenado de resultados para el contenido de jugo en 10 frutos, en g.

Poda (P)	P ₁						P ₀						Totales
	A ₁			A ₀			A ₁			A ₀			
Nitrat. d potasi (K)	K ₂	K ₄	K ₀	K ₂	K ₄	K ₀	K ₂	K ₄	K ₀	K ₂	K ₄	K ₀	
Tratam.	P ₁ A ₁ K ₂	P ₁ A ₁ K ₄	P ₁ A ₁ K ₀	P ₁ A ₀ K ₂	P ₁ A ₀ K ₄	P ₁ A ₀ K ₀	P ₀ A ₁ K ₂	P ₀ A ₁ K ₄	P ₀ A ₁ K ₀	P ₀ A ₀ K ₂	P ₀ A ₀ K ₄	P ₀ A ₀ K ₀	
Bloques	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
I	340	362	374	348	316	250	366	445.2	362	314	302	296	4075
II	422	380	420	334	342	314	318	377.9	352	324	320	310	4214
III	322	350	366	290	328	280	356	337.4	264	286	332	270	3781
Totales	1084	1092	1160	972	986	844	1040	1161	978	924	954	876	12070.5
promedios	361.3	364.0	386.7	324.0	328.7	281.3	346.7	386.8	326.0	308.0	318.0	292.0	335.3
P	P ₁ 6138 x= 341.0						P ₀ 5932.5 x= 329.6						
A	A ₁ 6514.5 x= 361.9						A ₀ 5556 x= 308.7						
K	K ₀ 3858 x= 321.5			K ₂ 4020			x= 335.0			K ₄ 4192.5 x= 349.4			
PA	P ₁ A ₁ 3336			P ₁ A ₀ 2802			P ₀ A ₁ 3178.5			P ₀ A ₀ 2754			
PK	P ₁ K ₀ 2004		P ₁ K ₂ 2056		P ₁ K ₄ 2078		P ₀ K ₀ 1854		P ₀ K ₂ 1964		P ₀ K ₄ 2114.5		
AK	A ₁ K ₀ 2138		A ₁ K ₂ 2124		A ₁ K ₄ 2252.5		A ₀ K ₀ 1720		A ₀ K ₂ 1896		A ₀ K ₄ 1940		
PAK	1084	1092	1160	972	986	844	1040	1161	978	924	954	876	

Cuadro 4.96.-Análisis de Variancia para el contenido de jugo en 10 frutos, en g.

F de V	GL	SC	CM	FC	Ft. 5%	Signif.
Bloques	2	8128,1217	4064,0608	4,702	3,44	*
Tratamientos	11	39044,6875	3549,5170	4,107	2,26	*
Poda (P)	1	1173,0625	1173,0625	1,357	4,30	NS
Anillado (A)	1	25520,0625	25520,0625	29,526	4,30	*
Nitrato de potasio (K)	2	4663,6250	2331,8125	2,698	3,44	NS
PA	1	333,0625	333,0625	0,385	0.00100	NS
PK	2	1518,2917	759,1458	0,878	0.02535	NS
AK	2	1510,2917	755,1458	0,874	0.02535	NS
PAK	2	4326,2917	2163,1458	2,503	3,44	NS
Error	22	19015,3383	864,3336			
TOTAL	35	66188,1475			CV: 8,768	

El cuadro 4.96 muestra que existe diferencia estadística al 5% para bloques, tratamientos, poda (A). Y resultados no significativos para poda (A) y nitrato de potasio (K), interacciones poda por anillado (PA), poda por nitrato de potasio (PK), anillado por nitrato de potasio (AK) y la triple interacción poda por anillado por nitrato de potasio (PAK)

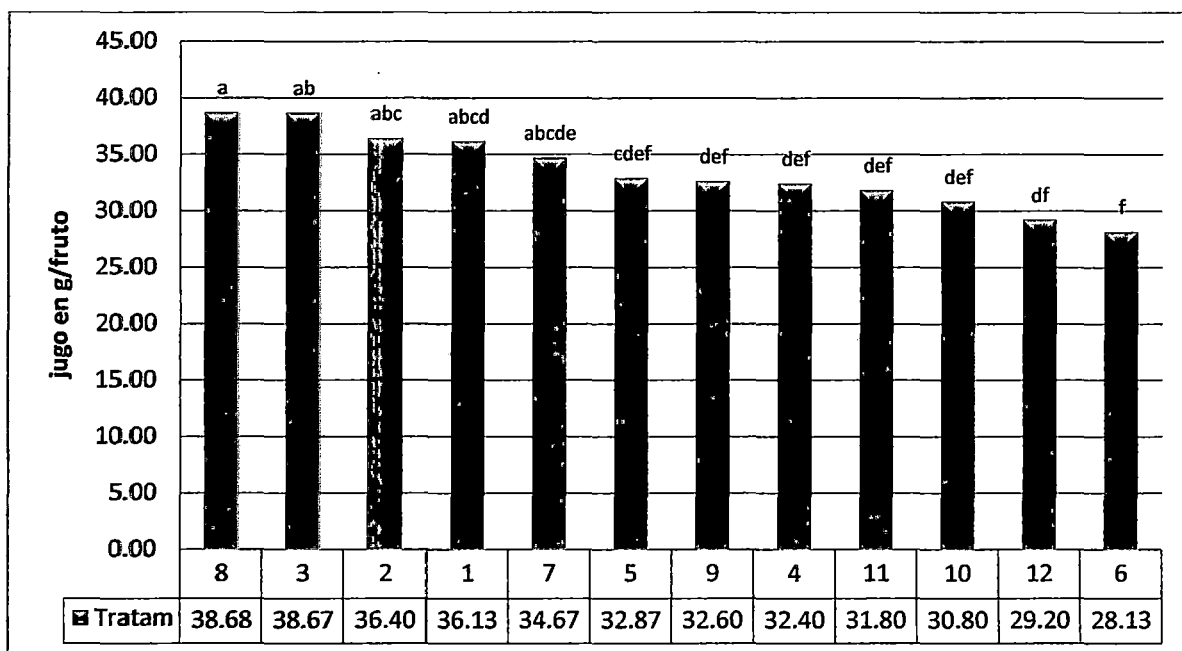
El Coeficiente de Variancia (CV) presenta un 8.76%, valor bajo y que está dentro de los parámetros aceptados.

Cuadro 4.97.-Prueba de Duncan para el contenido de jugo en 10 frutos, en g, según tratamientos.

TRATAMIENTOS		Promedios	Duncan 5%
N°	Combinación		
8	P ₀ A ₁ K ₄	386.83	a
3	P ₁ A ₁ K ₀	386.67	a b
2	P ₁ A ₁ K ₄	364.00	a b c
1	P ₁ A ₁ K ₂	361.33	a b c d
7	P ₀ A ₁ K ₂	346.67	a b c d e
5	P ₁ A ₀ K ₄	328.67	c d e f
9	P ₀ A ₁ K ₀	326.00	d e f
4	P ₁ A ₀ K ₂	324.00	d e f
11	P ₀ A ₀ K ₄	318.00	d e f
10	P ₀ A ₀ K ₂	308.00	d e f
12	P ₀ A ₀ K ₀	292.00	e f
6	P ₁ A ₀ K ₀	281.33	f

Nota: Medias con la misma letra son iguales estadísticamente entre sí (D=Duncan DMS 5%).
 Diferencias: D2(49.73), D3(52.28), D4(53.81), D5(55), D6(55.84), D7(56.35), D8(56.86), D9(57.2), D10(57.54), D11(57.8) y D12(58.05).

El cuadro 4.97 según la prueba de Duncan al 5% de significancia indica que, los tratamientos 8, 3, 2, 1 y 7 obtuvieron mayor peso de jugo en 10 frutos. Y los tratamiento 5, 9, 4, 11, 10, 12 (control) y 6 presentaron menor peso de jugo.



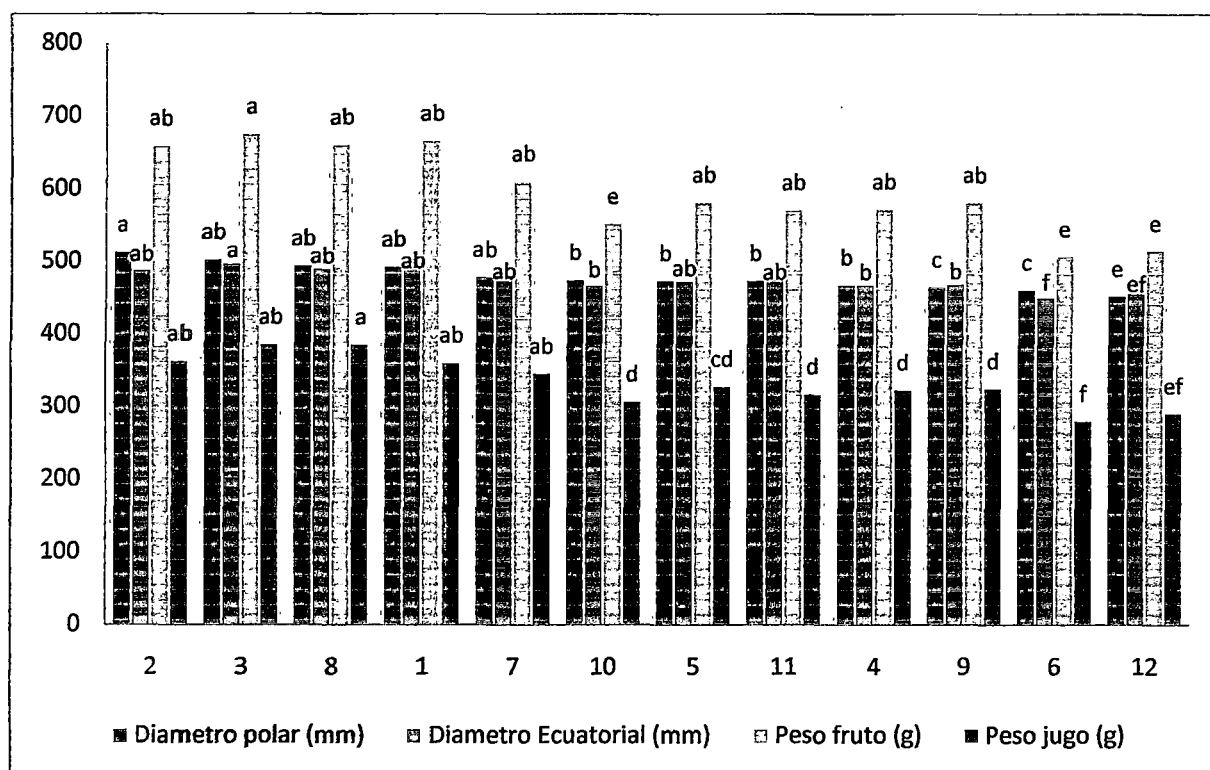
Nota: Medias con la misma letra son iguales estadísticamente entre sí (Duncan DMS 5%)

Figura 4.6.- Rendimiento de jugo g/fruto de limón sutil en la parcela experimental de limón sutil del CAT-Sahuayaco, según tratamientos.

Cuadro 4.98.-Resumen de calidad de frutos de limón sutil, de la parcela experimental del CAT-Sahuayaco, según tratamientos.

TRATAMIENTOS		TAMAÑO mm.		PESO g.	
N°	Combinación	D. Polar	D. Ecuatorial	Fruto	Jugo
2	P ₁ A ₁ K ₄	514 a	489 abcd	660 abcd	364 abc
3	P ₁ A ₁ K ₀	504 ab	498 a	677 a	387 ab
8	P ₀ A ₁ K ₄	495 abc	490 abc	662 abc	387 a
1	P ₁ A ₁ K ₂	494 abcd	492 ab	667 ab	361 abcd
7	P ₀ A ₁ K ₂	479 abcde	481 abcde	611 abcde	347 abcde
10	P ₀ A ₀ K ₂	476 bcde	468 bcdef	553 e	308 def
5	P ₁ A ₀ K ₄	475 bcde	473 abcdef	583 abcde	329 cdef
11	P ₀ A ₀ K ₄	475 bcde	476 abcdef	572 abcde	318 def
4	P ₁ A ₀ K ₂	469 bcde	469 bcdef	573 abcde	324 def
9	P ₀ A ₁ K ₀	466 cde	469 bcdef	583 acde	326 def
6	P ₁ A ₀ K ₀	462 cde	451 f	508 e	281 f
12	P ₀ A ₀ K ₀	453 e	457 ef	516 e	292 ef

Nota: Medias con la misma letra son iguales estadísticamente entre sí (Duncan DMS 5%)



Nota: Medias con la misma letra son iguales estadísticamente entre sí (Duncan DMS 5%)

Figura 4.7.- Resumen de calidad de frutos de limón sutil, de la parcela experimental del CAT-Sahuayaco, según tratamientos.

4.1.11. CORRELACIÓN DE VARIABLES

Cuadro 4.99.- Correlación de variables en estudio

r/p*	CUAJADO FINAL	CUAJADO INICIAL	DIAMETR. ECUATORIAL	DIAMETR. POLAR	Nº DE DIAS A LA FLORACION	Nº DE DIAS A LA M.C.	Nº DE FLORES	PESO DE 10 FRUTOS	PESO DEL JUGO	RDTO. EN KG
CUAJADO FINAL	1	0,000*	0.239	0.583	0,0442*	0,0265*	0,000*	0.203	0.182	0,000*
CUAJADO INICIAL	0.947	1	0.600	0.925	0,0288*	0.083	0,000*	0.548	0.554	0,000*
DIAMETRO ECUATORIAL	0.368	0.169	1	0,0001*	0.687	0,0211*	0.608	0,000*	0,000*	0.139
DIAMETRO POLAR	0.177	-0.030	0.903	1	0.318	0,0422*	0.900	0,000*	0,000*	0.422
Nº DE DIAS A LA FLORACION	-0.588	-0.628	0.130	0.315	1	0.146	0,0403*	0.549	0.789	0.064
Nº DE DIAS A LA MC	-0.635	-0.521	-0.654	-0.593	0.446	1	0.102	0,0391*	0.051	0,0186*
Nº DE FLORES	0.949	0.995	0.165	-0.041	-0.597	-0.494	1	0.548	0,558	0,000*
PESO DE 10 FRUTOS	0.396	0.193	0.982	0.915	0.193	-0.600	0.193	1	0,000*	0.116
PESO DEL JUGO	0.414	0.190	0.965	0.875	0.086	-0.574	0.188	0.979	1	0.098
RDTO EN KG	0.990	0.906	0.453	0.256	-0.551	-0.664	0.910	0.478	0.499	1

r = Coeficiente de correlacion, diagonal inferior izquierda; p* = Probabilidad (P<0.05) diagonal superior derecha.

Interpretacion: el coeficiente r de pearson puede variar de -1 a +1

- 0,9 = correlacion negativa muy fuerte
- 0,75 = correlacion negativa considerable
- 0,50 = correlacion negativa media
- 0,25 = correlacion negativa debil
- 0,10 = correlacion negativa muy debil
- 0,00 = no existe correlacion entre las variables
- + 0,10 = correlacion positiva muy debil
- + 0,25 = correlacion positiva debil
- + 0,50 = correlacion positiva media
- + 0,75 = correlacion positiva considerable
- + 0,9 = correlacion positiva muy fuerte

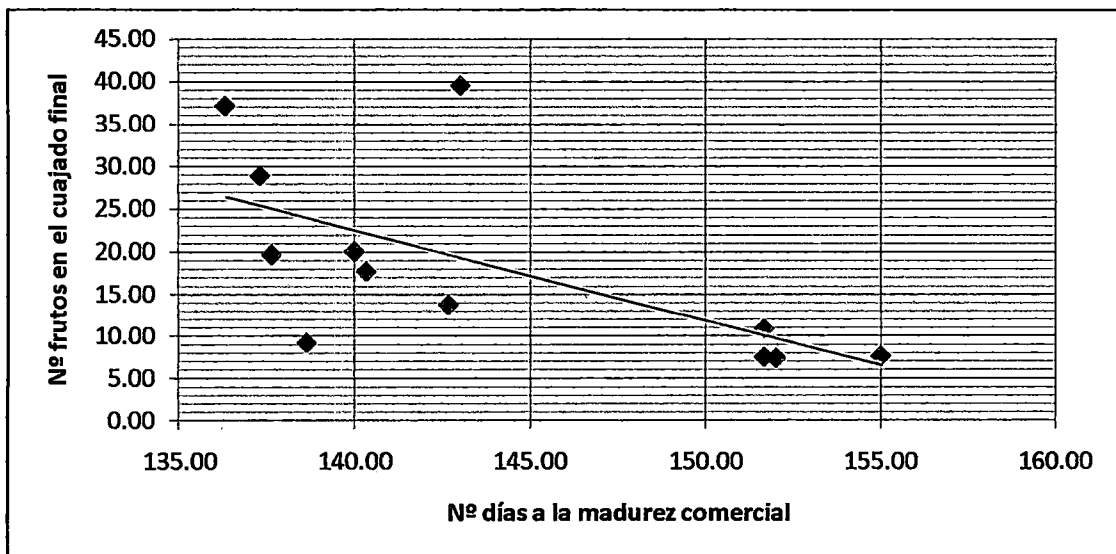


Figura 4.8.- Dispersión de las variables, número de días a la madurez comercial y número de frutos en el cuajado final por rama.

En la figura 4.9 se observa una correlación negativa media, estableciendo una relación donde, a mayor número de días a la madurez comercial, existe un menor número de frutos en el cuajado final por rama de limón sutil.

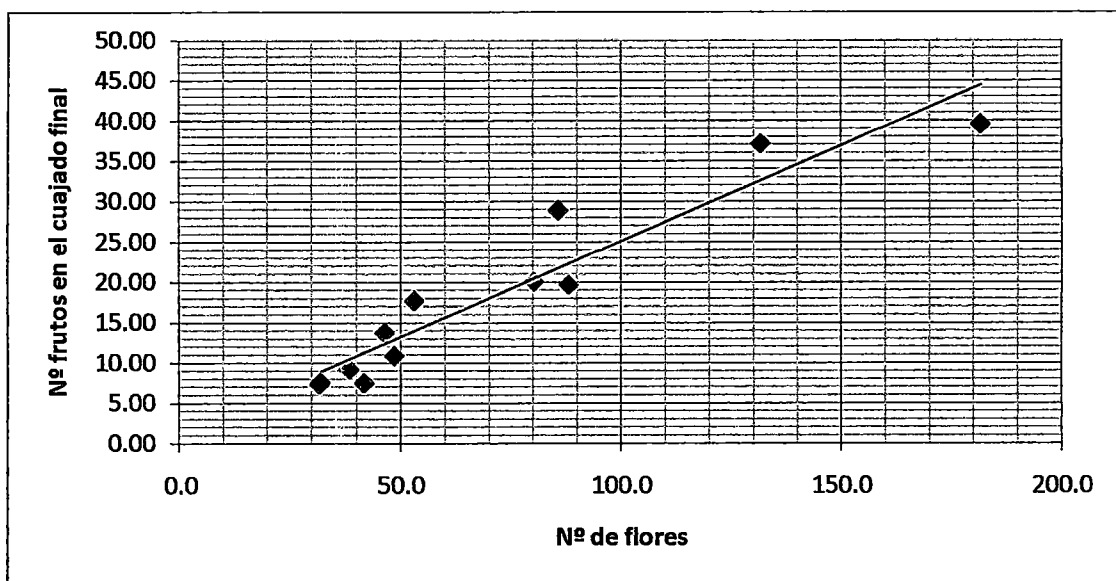


Figura 4.9.- Dispersión de las variables número de flores y número de frutos en el cuajado final por rama.

En la figura 4.10 se observa una correlación positiva muy fuerte, estableciendo una relación donde, a mayor número de flores existe un mayor número de frutos en el cuajado final por rama de limón sutil.

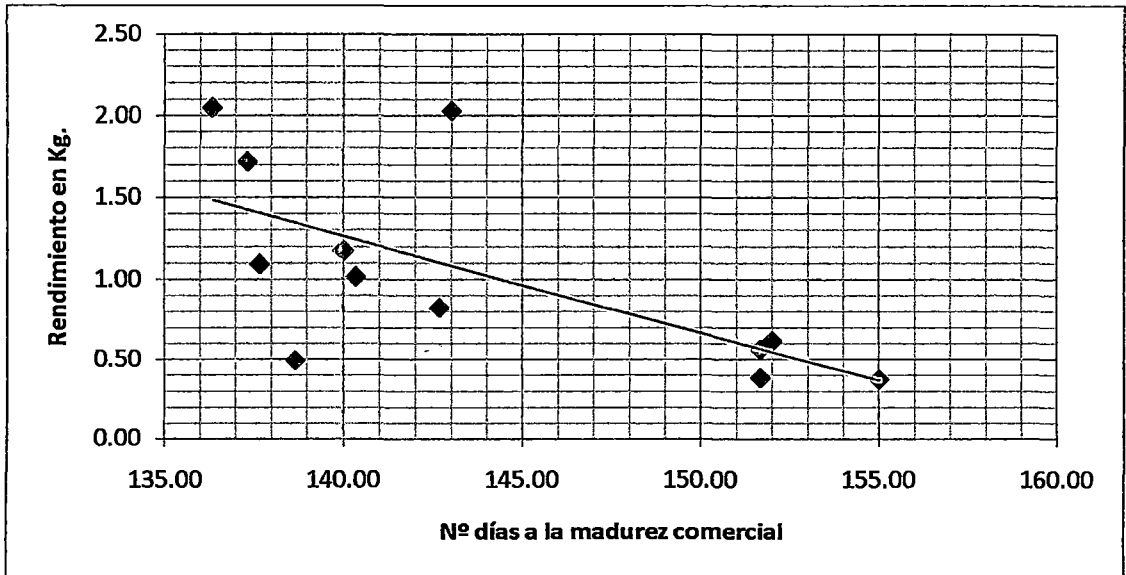


Figura 4.10.- Dispersión de las variables número de días a la madurez comercial y rendimiento en Kg por rama.

En la figura 4.11 se observa una correlación negativa media, estableciendo una relación donde, a mayor número de días a la madurez comercial existe un menor rendimiento en kilogramos por rama de limón sutil.

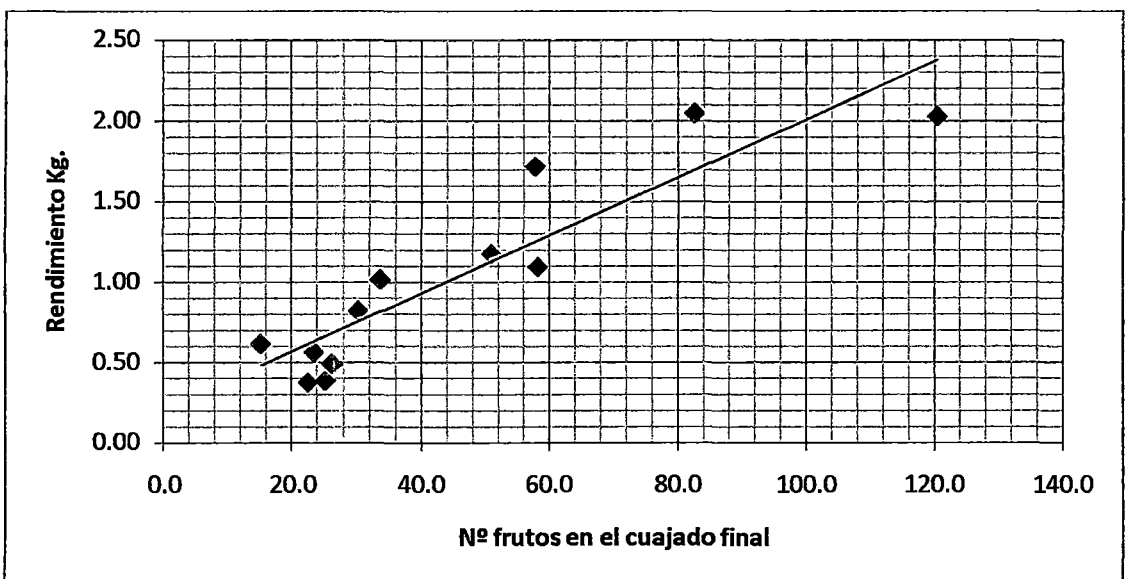


Figura 4.11.- Dispersión de las variables número de frutos en el cuajado final y rendimiento Kg por rama.

En la figura 4.12 se observa una correlación positiva fuerte, estableciendo una relación donde, a mayor número de frutos en el cuajado final existe un mayor rendimiento en kilogramos por rama de limón sutil.

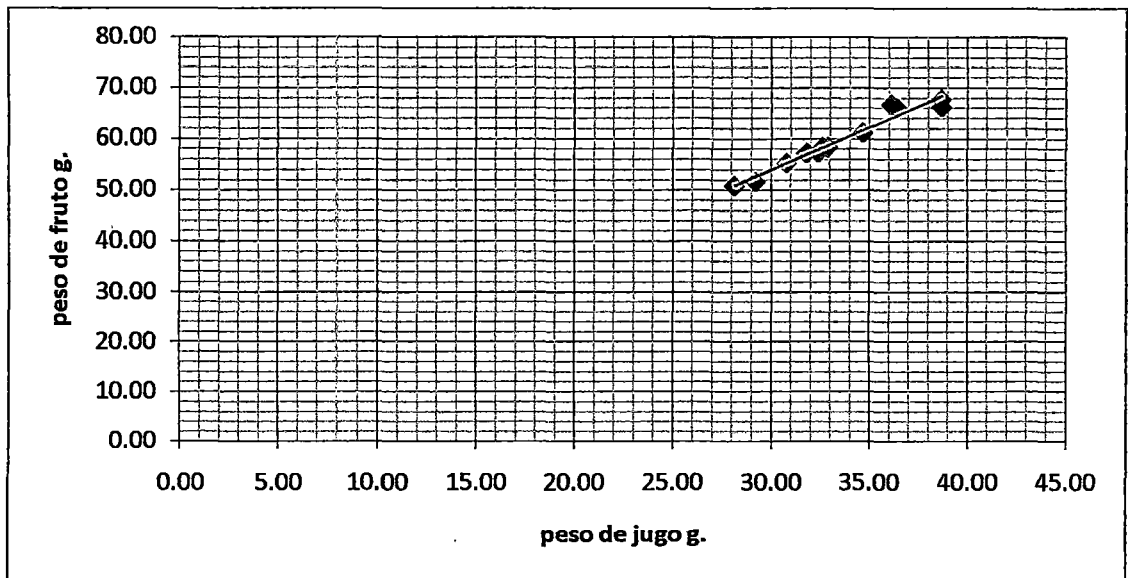


Figura 4.12.- Dispersión de las variables peso de jugo y peso de fruto g.

En la figura 4.12 se observa una correlación positiva fuerte, estableciendo una relación donde, a mayor peso de fruto existe un mayor peso de jugo en gramos.

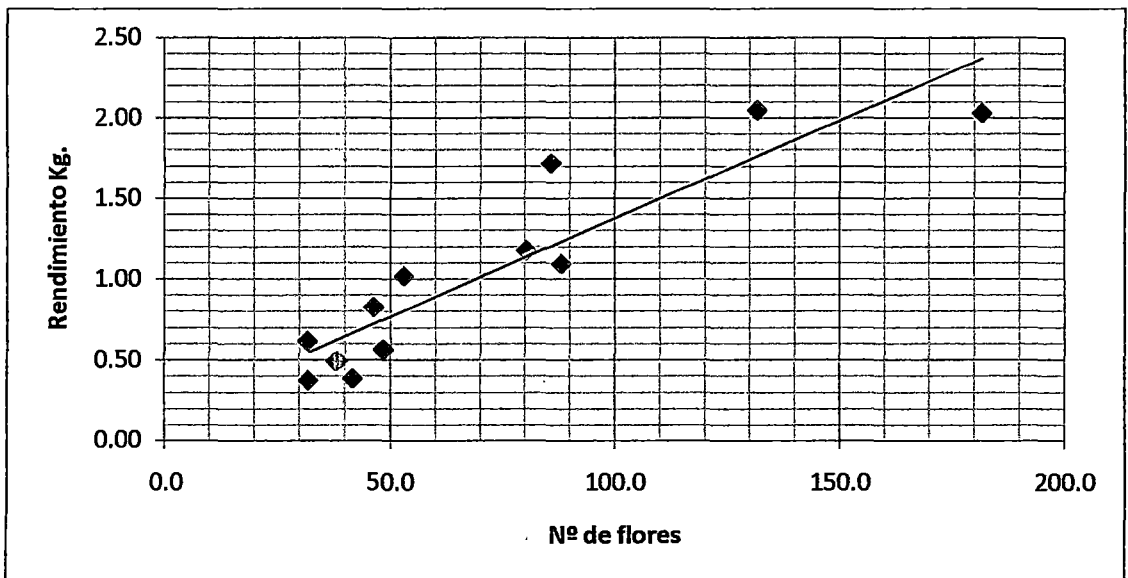


Figura 4.13.- Dispersión de las variables número de flores y rendimiento Kg.

En la figura 4.14 se observa una correlación positiva fuerte, estableciendo una relación donde, a mayor número de flores existe mayor rendimiento en kilogramos por rama de limón sutil.

4.1.12. ANÁLISIS ECONÓMICO

Cuadro 4.100.- Análisis económico de la producción de limón sutil en el CAT- Sahuayaco, según tratamientos. (julio a diciembre del 2009).

N°	Combinación	COSTOS DE PRODUCCIÓN S./ha			RENDIMIENTO/ha		VALOR DE VENTA	UTILIDAD S/.		RELACIÓN COSTO/BENEFICIO
		Labores culturales	Insumos	Total	N° frutos	Cientos (110 unid)	Total S/.	Neta	Mensual	
9	P ₀ A ₁ K ₀	1780,93	1465.20	3.246,1	498,197.8	4529,07	22.645,36	19.399,22	1.616,60	6,98
7	P ₀ A ₁ K ₂	2069,73	1660.14	3.729,9	468,110.0	4255,55	21.277,73	17.547,86	1.462,32	5,70
8	P ₀ A ₁ K ₄	2069,73	1855.08	3.924,8	364,552.1	3314,11	16.570,55	12.645,73	1.053,81	4,22
1	P ₁ A ₁ K ₂	2214,13	1660.14	3.874,3	253,297.2	2302,70	11.513,51	7.639,24	636,60	2,97
11	P ₀ A ₀ K ₄	1997,53	1855.08	3.852,6	248,749.1	2261,36	11.306,78	7.454,16	621,18	2,93
2	P ₁ A ₁ K ₄	2214,13	1855.08	4.069,2	223,909.1	2035,54	10.177,69	6.108,47	509,04	2,50
3	P ₁ A ₁ K ₀	1925,33	1465.20	3.390,5	173,879.4	1580,72	7.903,61	4.513,08	376,09	2,33
4	P ₁ A ₀ K ₂	2141,93	1660.14	3.802,1	137,494.2	1249,95	6.249,74	2.447,66	203,97	1,64
10	P ₀ A ₀ K ₂	1997,53	1660.14	3.657,7	116,852.6	1062,30	5.311,48	1.653,81	137,82	1,45
12	P ₀ A ₀ K ₀	1708,73	1465.20	3.173,9	96,560.8	877,83	4.389,13	1.215,19	101,27	1,38
6	P ₁ A ₀ K ₀	1853,13	1465.20	3.318,3	95,161.4	865,10	4.325,52	1.007,18	83,93	1,30
5	P ₁ A ₀ K ₄	2141,93	1855.08	3.997,0	93,762.0	852,38	4.261,91	264,89	22,07	1,07

*722 plantas de limón sutil/ha, ** Plantación de 7 años

*** Precio por ciento (110 unid) s/. 5.00 nuevos soles.

El cuadro 4.99 indica que el tratamiento 9 (P₀A₁K₀) presentó el mayor índice de 6.98 en la relación costo beneficio, seguido está el tratamiento 7 (P₀A₁K₂) con 5.70, luego el tratamiento 8 (P₀A₁K₄) con 4.22, así sucesivamente el tratamiento 12 (control) con 1.38 y finalmente el tratamiento 5 (P₁A₀K₄) obtuvo el menor índice con 1.07.

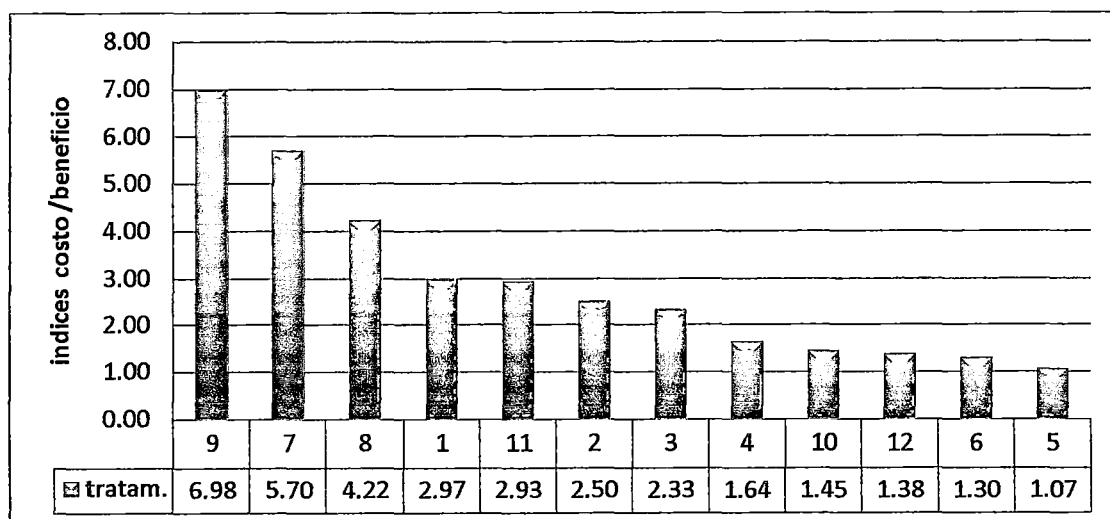


Figura 4.14.- Relación costo–beneficio de la producción de limón sutil (cientos/ha), en el CAT- Sahuayaco, según tratamientos. (julio a diciembre 2009)

4.2. DISCUSIONES

4.2.1. NÚMERO DE DÍAS AL INICIO DE LA FLORACIÓN

En los resultados obtenidos del efecto simple (cuadro 4.2) combinado (cuadro 4.7 y 4.11) y tratamientos (cuadro 4.4) demuestran que el anillado tuvo efecto en la aceleración de la diferenciación floral, tal como indican Agustí (2003), Davies y Albrigo (1994).

4.2.2. NÚMERO DE FLORES

En los resultados del efecto simple (cuadro 4.12), doble (cuadro 4.17 y 4.22.), triple (cuadro 4.26) y tratamientos (cuadro 4.14), se observa que el Anillado favoreció la inducción floral del limón sutil con un mayor número de flores, tal como concluyeron Ariza et al. (2004), Gaete (2007), Cohem (1981), Agustí (2003) y Davies y Albrigo (1994).

En los resultados del análisis de variancia (cuadro 4.13), el nitrato de potasio en sus niveles no presentó diferencias estadísticas para el efecto de la inducción floral, no llegando a coincidir con lo afirmado por Rodríguez et al. (2000).

Observando los resultados, la poda favoreció poco la inducción floral presentando un menor número de flores, no llegando a coincidir con lo afirmado por Ariza et al. (2004). Aunque este al combinarse con el Anillado incrementó relativamente su efecto (cuadro 4.14 y 4.16).

4.2.3. NÚMERO DE FRUTOS CUAJADOS

En los resultados obtenidos de efecto simple (cuadro 4.42), combinado (cuadro 4.47 y 4.50) y tratamientos (cuadro 4.44) se observa que el Anillado tuvo efecto en un mayor número de frutos cuajados, coincidiendo con lo afirmado por Cohem (1981), Amorros (1999) y Agusti (2003).

También se observa que la combinación anillado con nitrato de potasio al 2% que corresponde al tratamiento 7 (cuadro 4.44) tuvo efecto en un mayor número de frutos en el cuajado final.

4.2.4. NÚMERO DE DÍAS A LA MADUREZ COMERCIAL

La combinación anillado con nitrato de potasio favoreció la precocidad en la madurez de frutos, coincidiendo con lo manifestado por Cohem (1981). Tal como demuestran los resultados obtenidos del efecto combinado doble (cuadro 4.62), triple (cuadro 4.65) y tratamiento 7 (cuadro 4.54).

El nitrato de potasio con sus niveles 4% (tratamiento 11) y 2% (tratamiento 10) favoreció en la precocidad de la madurez de frutos. (Cuadro 60) Este mismo resultado se observan con el efecto simple (Cuadro 4.55).

La poda como efecto simple no tuvo buen resultado en la precocidad a la madurez comercial, siendo preferible no aplicar; este mismo efecto se nota cuando se combina con anillado y nitrato de potasio, teniendo poco efecto de precocidad (cuadro 4.54 y 4.57).

4.2.5. NÚMERO DE FRUTOS RECOLECTADOS

El anillado sólo ó combinado con niveles de poda y nitrato de potasio tuvo efecto en un mayor número de frutos recolectados, coincidiendo con lo indicado por Agustí (2003). Esto se corrobora en los resultados de efecto simple (cuadro 4.67), combinado doble (cuadro 4.72), triple (cuadro 4.74) y tratamientos 7 y 9 (cuadro 4.69)

4.2.6. PESO DE FRUTOS RECOLECTADOS

El anillado sólo ó combinado con niveles de poda y nitrato de potasio, tuvo un efecto mejorador en el peso de frutos de limón sutil, coincidiendo con lo afirmado por Ariza et al. (2004). Como se observa en los resultados del efecto simple (cuadro 4.77), doble (cuadros 4.81 y 4.82) y tratamientos 7, 9 y 8 (cuadro 4.79).

4.2.7. TAMAÑO DE FRUTOS

El anillado sólo ó combinado con niveles de poda y nitrato de potasio tuvo un efecto mejorador en el diámetro polar y ecuatorial, coincidiendo de esta forma con lo manifestado por Ariza *et al.* (2004). Como se observa en los resultados de efecto simple (cuadro 4.86, 4.89) y tratamientos 7 y (cuadro 4.98).

4.2.8. CONTENIDO DE JUGO

La combinación del anillado con niveles de poda y nitrato de potasio tuvo un efecto mejorador en el contenido de jugo de los frutos de limón sutil. Como se observar en los resultados de tratamientos 8, 3, 2, 1 y 7 (cuadro 4.97) aunque individualmente el anillado no tuvo efectos favorables el contenido de jugo como se observa en el tratamiento 9.

4.2.9. ANÁLISIS ECONÓMICO

El anillado sólo ó combinado con niveles de nitrato de potasio favoreció en una mayor cantidad de frutos por planta presentando índices mayores en la relación costo beneficio. Tal como se observa en los resultados del cuadro 4.99 (tratamientos 9, 7 y 8)

V. CONCLUSIONES

1. En la floración; el anillado presentó el mayor número de flores por rama en menor tiempo. Estimuló un promedio de 182 flores/rama en 20 días.

Enseguida la combinación: anillado con 2% de nitrato de potasio que obtuvo 131.6 flores/rama en 21 días,

A diferencia del control que presentó 32 flores/rama en 29 días.

2. En la fructificación; el anillado presentó un eficiente resultado para el cuajado final de frutos y la madurez comercial, al obtener 39.5 frutos/rama en 143 días.

En seguida la combinación: anillado con 2% de nitrato de potasio que obtuvo 37.2 frutos/rama en 136 días.

A diferencia del control que presentó 7.6 frutos/rama en 155 días.

3. En el rendimiento; el anillado presentó un efecto significativo al favorecer un mayor peso y cantidad de frutos por planta con 35.4 Kg/planta y 690 frutos/planta.

En seguida la combinación: anillado con 2% de nitrato de potasio con 35.7 Kg/planta y 648 frutos/planta.

A diferencia del control que presentó 6.5 Kg/planta y 133.7 frutos/planta

4. En la calidad del fruto, presentaron características significativas en diámetro polar (d.p.), diámetro ecuatorial (d.e.), peso y contenido de jugo por fruto, las combinaciones:

Anillado con 4% de nitrato de potasio: 49.5 mm d.p., 49 mm d.e., 66 g y 38.7 g de jugo.

Poda con anillado: 50.4 mm. d.p., 49.8 mm. d.e., 67.7 g y 38.7 g. de jugo.

Poda con anillado y nitrato de potasio al 4%: 51.4 mm. d.p., 48.9 mm. d.e., 66 g y 36.4 g. de jugo.

Poda con anillado y nitrato de potasio al 2%: 49.4 mm. d.p., 49.2 mm. d.e., 66.7 g. y 36.1 g de jugo.

Y anillado con nitrato de potasio al 2%: 47.9 mm d.p, 48.1 mm. d.e., 61.1 g y 34.7 g. de jugo.

Comparado con el control obtuvo 45.3 mm. d.p., 45.7 mm. d.e., 51.6 g. y 29.2 g. de jugo.

5. En el análisis económico; el anillado sólo, mostró mejores indicadores económicos, obteniendo una utilidad neta de S/. 19 399.2 nuevos soles/ha y una relación costo beneficio de 6.98.

Seguidamente la combinación: anillado con 2% de nitrato de potasio obtuvo una utilidad neta de S/. 17 547.86 nuevos soles/ha con una relación costo beneficio de 5.7.

Comparado con el control obtuvo una utilidad neta de S/. 1 215.19 nuevos soles/ha con una relación costo beneficio de 1.38.

La época en la que se obtuvo la producción de limón sutil fue favorable para su comercialización, debido a que en el mes de diciembre el producto escasea y los precios se incrementan favoreciendo al productor.

VI. SUGERENCIAS

1. De acuerdo a los requerimientos del mercado, se sugiere el uso del anillado para el mercado local, porque con esta técnica se obtiene mayor rendimiento en número de frutos por planta. Y para el mercado nacional que es más exigente en calidad y la comercialización es por kilogramos; se sugiere el uso del anillado con nitrato de potasio al 2%, por su mayor rendimiento en Kg/planta, mejor tamaño de la fruta y buen contenido de jugo por fruto.
2. Las técnicas en estudio son prácticas y económicas; destacando así la técnica del anillado, que requiere solamente de conocimiento práctico y el uso de una tijera de filo curvo diseñada especialmente. De la misma forma el nitrato de potasio al 2% resulta conveniente, por sus características químicas favorables, su fácil uso y bajo costo por área.
3. El manejo técnico es una actividad muy importante en el cultivo de limón sutil; por ello las actividades culturales deben ser administradas oportunamente, sin descuidar las exigencias que requiere cultivo. Solo así se podrá obtener resultados favorables en producción y rentabilidad económica.
4. Que se ejecuten trabajos de investigación similares en otros frutales como naranjos, mandarinos, paltos y mangos utilizando estas técnicas de inducción floral para mejorar la producción frutícola en el ámbito de la provincia de La Convención.

VII. BIBLIOGRAFÍA

1. **Agustí M. 1988.** Rayado y estímulo de la floración en los agrios. Su aplicación Agronómica, Acta de Horticultura 1:99-44.
2. **Agustí, M. 2003.** Citricultura. 2da Edición Mundi Prensa Barcelona – España
3. **Almela, V.; Agustí, M.; Saragoza, S.; Treno, I.; Alonso, E. y Primo, E. 1998.** Técnicas para mejorar el tamaño de fruto de naranjas y mandarinas. Cuaderno de Tecnología Agraria. Moncada - Valencia.
4. **Amoros, C. M. 1999.** Producción de Agrios. 2da edición Mundi-Prensa Madrid – Barcelona. México.
5. **AMPEX (Asociación Microregional de Productores para la Exportación) 2010 - II** Boletín informativo estadístico. Perú.
6. **AMPEX (Asociación Microregional de Productores para la Exportación) 2008.** Perfil de mercado del limón. Boletín informativo estadístico. Perú.
7. **Ariza, R.; Cruzaley, R., Vasquez, E., 2004.** Efecto de las labores culturales en la producción y calidad de limón mexicano de invierno. Revista Fitotécnica Mexicana volumen 27 – México.
8. **Bernier, G.; Kinet, R.; Sachs, M.; 1981.** The physiology of flowering. Vol II. CRS Press. Boca Raton. Florida.
9. **Borroto, C.; González, J.; Blanco, M.; Escalona M.; y Nieves, N. 1986.** Control de la floración en cítricos. Relación de los contenidos de ácido giberélico y ácido abscísico. En: Memorias del I Simposio Internacional de Citricultura Tropical. La Habana, Cuba. 1:285-292.
10. **Cortes, B.E. 1981.** Diseños experimentales. Conceptos Básicos 2da. Edición. Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco (UNSAAC).

11. **Cronquist, A. 1955.** Phylogeny and taxonomy of the Compositae, *Annals of Midland Naturalist*.
12. **Domínguez, A. 1997** "Tratado de Fertilización" 3ra edición España.
13. **Davies, F.S. y Albrigo, L.G. 1994.** Cítricos, Editorial Acribia S.A. Zaragoza España.
14. **Davenport, T.L. 1990.** Citrus flowering. *Agricultural Experiment stations Journal series No. R- 00042.* University of Florida. IFAS. Tropical Research and Education Center. Pp. 350-407.
15. **Díaz, D.H. 2002.** Fisiología de árboles frutales. Ed AGT. Editor S.A. México. D.F. pp:114-353.
16. **Gaete, M.P. 2007.** Evaluación de distintas fechas de rayado para el control de la floración en clementinos (*Citrus clementina* Blanco) cv. Clemenules. Boletín técnico. Quillota, Chile.
17. **Goldschmidt, E. E. y Monselise, S. P. 1972.** Hormonal control of flowering in citrus and some other woody perennials. In: D.J. Carr (ed) *Plant Growth Substances* Springer Verlag, NY. p.758-766
18. **Goldschmidt, E.E. y Golomb, A. 1982.** The carbohydrate balance of alternate – bearing citrus trees and the significance of reserves for flowering and fruiting. *Journal of the American Society for Horticultural Science* 107:206-208.
19. **Gravina, A. 1999.** Ciclo Fenológico –Reproductivo en Citrus: Bases Fisiológicas y Manejo. Universidad de la República, Facultad de Agronomía Uruguay. *Agrociencia* 11(1): 55p. 57-66.
20. **Guardiola, J. L.; Agustí, M.; Barbera, J. y Garcia-Mari, F. 1980.** Influencia del ácido giberélico durante la brotación en el desarrollo de los agrios. *Rev. agroquím. Tecnol. Aliment.* 20 (1) : 139-143.

21. **Krajewski, A. and Rabe, E. 1995 a.** Citrus Flowering: A critical evaluation. *Journal of Horticultural Science*. 70(3): 357-374.
22. **Krajewski, A. and Pittaway, T. 2000.** Manipulation of Citrus Flowering and Fruiting by Pruning. *Proc. Int. Soc. Citriculture*. IX Congr. December: 357-360.
23. **Lovatt, C. y Zheng, K. 1988.** Demonstration of a change in nitrogen metabolism influencing flower initiation in citrus. *Israel J. Bot.* 37:181-188.
24. **Rodriguez, M.; Cedillos, M. y Abilio, J. 2000.** Inducción Floral de limón pérsico. *Boletín Técnico*. Centro Nacional de Tecnología Agrícola (CENTA) El Salvador.
25. **MINCETUR (Ministerio de Comercio Exterior y Turismo) 2004.** Plan operativo del producto limón. *Boletín Informativo*. Piura – Perú.
26. **MINAG. 2008,** Ranking de Exportaciones Agrarias- OMC (Enero- Diciembre).
27. **Morin, Ch. 1985.** Cultivo de Cítricos. Editorial IICA - CIDIA San José de Costa Rica.
28. **Pimienta, B. E. 1985.** Diferenciación floral en especies frutales perennes. *Fitotecnia* 7:154-179.
29. **Rodriguez, M.; Guerrero, M. y Abilio, J. 2000.** Inducción floral del Limón Pérsico, *Boletín Técnico*, El Salvador.
30. **Sergen, E. y Ferrari, D. 1986.** Efectos del nitrato de potasio sobre la floración, fructificación y rendimiento del mango (*mangifera indica* L.) var. Haden. Trabajo de Ascenso. Facultad de Agronomía. Maracay-Venezuela. 97p.
31. **Southwick, S.M. and Davenport, T.L. 1986.** Characterization of water stress and low temperature. *Plant Physiology* 81:2629.

A N E X O S

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro:	Pag.
1. Número promedio de ramas/planta en la parcela de limón sutil del CAT- Sahuayaco.	107
2. Características principales del Nitrato de Potasio Cristalizado.	109
3. Presupuesto de Inversión durante la ejecución del trabajo de investigación, en la parcela experimental de limón sutil del CAT Sahuayaco (julio a diciembre del 2009)	110
4. Cronología de eventos fenológicos evaluados en la parcela experimental de limón sutil del CAT-Sahuayaco durante el experimento (julio a diciembre del 2009), según tratamientos.	111
5. Cronograma de aplicación de técnicas de inducción floral para tratamientos, en la parcela experimental de limón sutil del CAT-Sahuayaco (julio – agosto 2009)	111
6. Abscisión y Viabilidad de Flores y Frutos durante la producción de limón sutil en la parcela experimental del CAT-Sahuayaco, durante el experimento (julio a diciembre del 2009), según tratamientos.	112

ÍNDICE DE FIGURAS

Figuras:	Pag.
1. Presentación del producto Nitrato de Potasio	109
2. Ficha de evaluación de tratamientos en la parcela experimental de limón sutil del CAT-Sahuayaco	113
3. Registro meteorológico estación Quillabamba 2009	114
4. Resultado del análisis de suelo de la parcela experimental de limón del CAT Sahuayaco junio del 2009.	115
5. Información del Ministerio de Agricultura de La Convención sobre la producción de limón sutil (<i>Citrus aurantifolia</i> Swing) año 2000 al 2009	116

ANEXOS 1

Determinación del número promedio de ramas por planta de limón sutil en la parcela de limón sutil del CAT Sahuayaco.

Para determinar el número promedio de ramas por planta de limón sutil, se evaluaron 108 plantas, las mismas que fueron destinadas al experimento.

Primeramente se obtuvo el número promedio de ramas por planta de cada bloque constituido de 36 plantas, los promedios de cada bloque se sumaron y se dividieron entre tres, según la siguiente fórmula.

$$N^{\circ} \text{ promedio de ramas } \times \text{ planta} = \frac{\Sigma = \text{promedio B1} + \text{promedio B2} + \text{promedio B3}}{3}$$

Cuadro 01.- Número promedio de ramas/planta en la parcela de limón sutil del CAT- Sahuayaco.

BI	BII	BII	Σ	X	
21.67	19.00	17.33	58.00	19.33	
20.33	16.67	23.67	60.67	20.22	
18.00	16.33	15.33	49.67	16.56	
19.67	22.00	15.67	57.33	19.11	
21.67	16.33	16.67	54.67	18.22	
17.33	18.33	16.67	52.33	17.44	
19.33	16.67	15.67	51.67	17.22	
14.67	15.00	13.33	43.00	14.33	
16.67	16.00	16.67	49.33	16.44	
21.00	18.33	16.67	56.00	18.67	
16.00	16.33	14.00	46.33	15.44	
18.67	15.67	14.67	49.00	16.33	
X	18.75	17.222	16.361	52.333	17.44

Del presente cuadro indicamos que, el número promedio de ramas por planta de limón sutil es 17 ramas/planta, en la parcela demostrativa de limón sutil del CAT-Sahuayaco. Cuyo índice promedio nos servirá para cuestiones de cálculo en rendimiento de frutos por planta y kilogramos de frutos por planta, según resultado de cada tratamiento.

ANEXOS 2

Determinación del índice promedio de número de frutos / rama, según tratamientos en la parcela experimental de limón sutil, del CAT Sahuayaco.

Para determinar el índice promedio número de frutos por rama, se utilizó los datos promedios del "Cuadro ordenado de resultados para el número de frutos en el cuajado final en 12 ramas" (cuadro 48). Cada uno de estos valores, se dividieron entre 12 ramas, obteniendo el índice promedio de frutos por rama, según cada tratamiento.

$$N^{\circ}\text{frutos/rama} = \frac{\textit{Promedio de frutos en 12 ramas}}{12 \textit{ ramas}}$$

ANEXO 3

Determinación del índice promedio de kilogramos de fruto / rama, según tratamientos en la parcela experimental de limón sutil, del CAT Sahuayaco.

Para determinar el índice promedio de Kilogramos de frutos por rama, se utilizó los datos promedios del "Cuadro ordenado de resultados para el peso de frutos en 12 ramas, en Kg" (cuadro 83). Cada uno de estos valores, se dividieron entre 12 ramas, obteniendo el índice promedio de kilogramos de fruto por rama, según cada tratamiento.

$$\textit{Kg. de frutos/rama} = \frac{\textit{Peso promedio Kg. en 12 ramas}}{12 \textit{ ramas}}$$

ANEXO 4

Características del nitrato de potasio utilizado en la inducción floral de limón sutil

Cuadro 02.- Características principales del Nitrato de Potasio Cristalizado.

Formula química	KNO ₃
Compuesto	N=13%, P=0%, K ₂ O=46%
Solubilidad g/l 20°C	31.6 Kg/100 Lt de agua
Humedad crítica (30°C)	75% a 30°C
pH en 1% de solución	7.0
Índice de salinidad	74
Presentación	Cristalizado
Color y forma	Cristales blancos
Envase	Bolsas de 25 Kg.
Procedencia	Israel
Usos	Fertilizante cristalizado, aporta nitrógeno Nitrato NO ₃ y Potásico K ₂ O para uso por sistemas de riego y aplicaciones foliares e hidroponía
Comercializadora	Departamento: Arequipa, Distribuidora: Molinos & Cia S.A. Dirección: Psj. Martinetty 203 – Parque Industrial- Cercado. Precio por 25 Kg: S/. 100.0 Fecha: 13/06/2009

Fuente: Fertilizantes "Molinos & Cia. S.A"

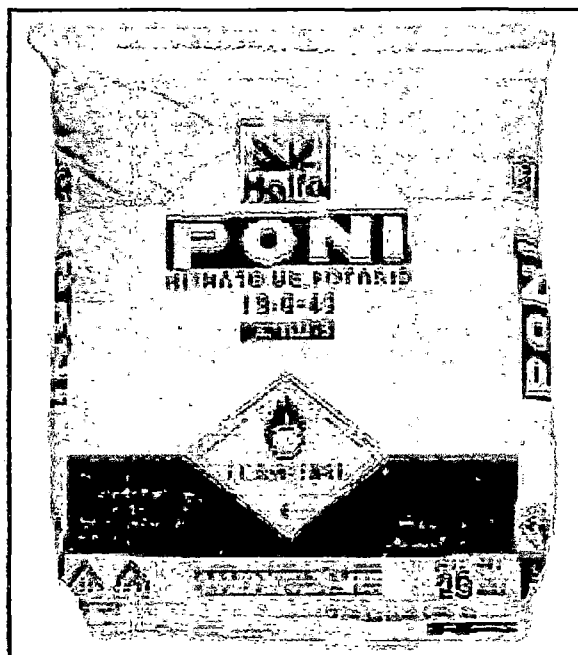


Figura 01.- Presentación del Nitrato de Potasio 25Kg.

ANEXO 5

PRESUPUESTO

Cuadro 03.- Presupuesto de Inversión durante la ejecución del trabajo de investigación, en la parcela experimental de limón sutil del CAT Sahuayaco (julio a diciembre del 2009)

RUBRO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO S/.	PRECIO TOTAL
Actividades				
Limpieza del terreno	Jornal	06	20.00	120.00
Limpieza canal de agua	Jornal	03	20.00	60.00
Asperjados	Jornal	05	20.00	100.00
Riego	Jornal	05	20.00	100.00
Podas	Jornal	04	20.00	80.00
Fertilización	Jornal	04	20.00	60.00
Aplicación fitosanitaria	Jornal	02	20.00	40.00
Etiquetado letreros	Jornal	01	20.00	20.00
				580.00
Materiales, Herramientas e Insumos Agrícolas				
Escalera Caballete	--	01	150.00	150.00
Tijera anilladora		01	70.00	70.00
Agroquímicos	--	conjunto	150.00	150.00
Arpillera de nylon	Metro	06	8.00	48.00
Carteles indicativos	--	conjunto	80.00	80.00
Fertilizantes	--	conjunto	200.00	200.00
Nitrato de Potasio	bolsa	25 Kg.	4.20	105.00
Cámara digital	Batería	01	100.00	100.00
Material de escritorio	--	conjunto	35.00	35.00
Balanza digital	alquiler	03 días	10.00	30.00
Esprimidor	Ejemplar	01	5.00	5.00
Bolsas	Paquete	01	4.00	4.00
				1002.00
Redacción				
Tiños	Tesis	03	100.00	300.00
Copias	Libros	conjunto	100.00	100.00
				400.00
Logística				
Alimentos	Días	95	6.00	570.00
Viajes	Pasaje	60	7.00	420.00
				990.00
SUB TOTAL				2972.00
Imprevistos 10%				297.20
				3269.20

ANEXOS 6

Cuadro 04.- Cronología de eventos fenológicos evaluados en la parcela experimental de limón sutil del CAT-Sahuayaco durante el experimento (julio a diciembre del 2009), según tratamientos.

N°	Combin	Día de Aplicac.	FLORACIÓN				CUAJADO INICIAL			CUAJADO FINAL			MADUREZ COMERCIAL			
			Fecha de evaluación			Nº días	Fecha de evaluación			Fecha de evaluación			Fecha de evaluación			Nº días
			BI	BII	BIII	X	BI	BII	BIII	BI	BII	BIII	BI	BII	BIII	X
1	P ₁ A ₁ K ₂	31-Jul	03-Sep	10-Sep	07-Sep	37.7	22-Sep	19-Sep	22-Sep	07-Dic	06-Dic	09-Dic	18-Dic	17-Dic	19-Dic	140.0
2	P ₁ A ₁ K ₄	31-Jul	10-Sep	06-Sep	07-Sep	38.7	23-Sep	25-Sep	23-Sep	07-Dic	06-Dic	07-Dic	19-Dic	18-Dic	18-Dic	140.3
3	P ₁ A ₁ K ₀	31-Jul	30-Ago	30-Ago	03-Sep	31.3	15-Sep	13-Sep	13-Sep	07-Dic	07-Dic	07-Dic	21-Dic	20-Dic	21-Dic	142.7
4	P ₁ A ₀ K ₂	31-Jul	30-Ago	06-Sep	03-Sep	33.7	18-Sep	16-Sep	18-Sep	13-Dic	13-Dic	14-Dic	30-Dic	28-Dic	31-Dic	151.7
5	P ₁ A ₀ K ₄	31-Jul	01-Sep	04-Sep	06-Sep	34.7	19-Sep	16-Sep	19-Sep	13-Dic	13-Dic	15-Dic	31-Dic	31-Dic	28-Dic	152.0
6	P ₁ A ₀ K ₀	31-Jul	30-Ago	03-Sep	02-Sep	32.3	13-Sep	14-Sep	14-Sep	07-Dic	07-Dic	09-Dic	28-Dic	30-Dic	31-Dic	151.7
7	P ₀ A ₁ K ₂	03-Ago	23-Ago	24-Ago	25-Ago	21.0	08-Sep	06-Sep	06-Sep	02-Dic	02-Dic	02-Dic	16-Dic	17-Dic	19-Dic	136.3
8	P ₀ A ₁ K ₄	03-Ago	24-Ago	21-Ago	29-Ago	21.7	07-Sep	09-Sep	07-Sep	02-Dic	30-Nov	02-Dic	16-Dic	19-Dic	20-Dic	137.3
9	P ₀ A ₁ K ₀	03-Ago	22-Ago	23-Ago	25-Ago	20.3	07-Sep	05-Sep	05-Sep	27-Nov	25-Nov	27-Nov	21-Dic	24-Dic	27-Dic	143.0
10	P ₀ A ₀ K ₂	06-Ago	28-Ago	28-Ago	30-Ago	22.7	11-Sep	12-Sep	10-Sep	04-Dic	04-Dic	06-Dic	19-Dic	25-Dic	24-Dic	138.7
11	P ₀ A ₀ K ₄	07-Ago	28-Ago	31-Ago	01-Sep	23.3	11-Sep	12-Sep	12-Sep	04-Dic	04-Dic	08-Dic	22-Dic	23-Dic	23-Dic	137.7
12	P ₀ A ₀ K ₀	30-Jul	28-Ago	26-Ago	31-Ago	29.3	08-Sep	09-Sep	09-Sep	14-Dic	14-Dic	12-Dic	27-Dic	02-Ene	05-Ene	155.0

Cuadro 05.- Cronograma de aplicación de técnicas de inducción floral para tratamientos, en la parcela experimental de limón sutil del CAT-Sahuayaco (julio – agosto 2009)

Ptas.	mes	Julio			Agosto																						
		día	29	30	31	1	2	3	4	5	6	7	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21		
Aten		CONTROL																									
9	Eliminación frutos																										
	PODA: P₁, P₁A₁, P₁A₁K₂, P₁A₁K₄, P₁K₂ y P₁K₄																										
54	Eliminación frutos																										
54	Despunte																										
27	Anillado																										
18	KNO ₃ 2%																										
18	KNO ₃ 4%																										
	ANILLADO: A₁, A₁K₂ y A₁K₄																										
27	Eliminación frutos																										
27	Anillado																										
9	KNO ₃ 2%																										
9	KNO ₃ 4%																										
	NITRATO DE POTASIO: K₂ y K₄																										
18	Eliminación frutos																										
9	KNO ₃ 2%																										
9	KNO ₃ 4%																										

ANEXO 7

Cuadro 06.- Abscisión y Viabilidad de Flores y Frutos durante la producción de limón sutil en la parcela experimental del CAT-Sahuayaco, durante el experimento (julio a diciembre del 2009), según tratamientos.

TRATAMIENTOS		FLORACION				FRUCTIFICACION				
		Total Flores 12 rms	Abscisión		Viable	CUAJADO			Abscisión	
Combinac.	N°		N°	%	%	Inicial	Final	%	N°	%
P ₀ A ₁ K ₀	9	2179.7	734.7	33.7	66.3	1445.0	474.7	32.8	970.3	67.2
P ₀ A ₁ K ₂	7	1579.0	588.3	37.3	62.7	990.7	446.0	45.0	544.7	55.0
P ₀ A ₀ K ₄	11	1057.3	359.3	34.0	66.0	698.0	237.0	34.0	461.0	66.0
P ₀ A ₁ K ₄	8	1029.0	336.7	32.7	67.3	692.3	347.3	50.2	345.0	49.8
P ₁ A ₁ K ₂	1	963.0	352.0	36.6	63.4	611.0	241.3	39.5	369.7	60.5
P ₁ A ₁ K ₄	2	635.7	232.3	36.5	63.5	403.3	213.3	52.9	190.0	47.1
P ₁ A ₀ K ₂	4	581.0	299.3	51.5	48.5	281.7	131.0	46.5	150.7	53.5
P ₁ A ₁ K ₀	3	555.7	193.7	34.9	65.1	362.0	165.7	45.8	196.3	54.2
P ₁ A ₀ K ₀	6	500.3	198.0	39.6	60.4	302.3	90.7	30.0	211.7	70.0
P ₀ A ₀ K ₂	10	460.0	145.0	31.5	68.5	315.0	111.3	35.3	203.7	64.7
P ₀ A ₀ K ₀	12	384.7	114.7	29.8	70.2	270.0	92.0	34.1	178.0	65.9
P ₁ A ₀ K ₄	5	382.7	200.7	52.4	47.6	182.0	89.3	49.1	92.7	50.9

ANEXO 08

FIGURAS

Bloque: I

TRATA	PLANTAS	RAMAS	FLORACIONES		CUAJADO INICIAL		CUAJADO FINAL		RECOLECCIÓN			
			datos	Nº FLORES	datos	Nº FRUTOS	datos	Nº FRUTOS	datos	PESADO Kg.		
1º	(1)	1										
		2										
		3										
		4										
	(2)	1										
		2										
		3										
		4										
	(3)	1		Fecha:								
		2										
		3										
		4										
2º	(1)	1										
		2										
		3										
		4										
	(2)	1										
		2										
		3										
		4										
	(3)	1		Fecha:								
		2										
		3										
		4										
3º	(1)	1										
		2										
		3										
		4										
	(2)	1										
		2										
		3										
		4										
	(3)	1		Fecha:								
		2										
		3										
		4										
4º	(1)	1										
		2										
		3										
		4										
	(2)	1										
		2										
		3										
		4										
	(3)	1		Fecha:								
		2										
		3										
		4										

Figura 02.- Ficha de evaluación de tratamientos en la parcela experimental de limón sutil del CAT-Sahuayaco



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú - SENAMHI

Dirección Regional de Arequipa

2007-2016 "DECENIO DE LAS PERSONAS CON DISCAPACIDAD EN EL PERÚ"
"AÑO DEL CENTENARIO DE MACHU PICCHU PARA EL MUNDO"

ESTACIÓN QUILLABAMBA

LATITUD	12° 51' 21"	DPTO	CUSCO
LONGITUD	72° 41' 30"	PROV.	LA CONVENCION
ALTITUD	990 m.s.n.m.	DIST.	SANTA ANA

PRECIPITACION TOTAL MENSUAL(m.m)

Año	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
2009	162.7	196.7	138.3	68.0	23.3	5.5	26.4	0.0	14.9	111.6	209.9	183.0

TEMPERATURA MAXIMA MENSUAL EN (°C)

Año	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
2009	939.0	858.8	950.0	925.0	976.4	953.2	972.2	1039.8	1008.4	1050.6	960.4	923.6

TEMPERATURA MINIMA MENSUAL EN (°C)

Año	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
2009	609.6	538.8	605.8	594.4	584.0	548.4	556.0	601.6	584.4	647.4	660.6	647.2

HUMEDAD RELATIVA (%)

Año	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
2009	84	84	82	82	83	80	81	81	77	80	82	81

HORAS Y DECIMAS DE SOL

Año	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
2009	91.0	91.0	109.7	113.4	168.5	188.6	171.3	194.6	158.6	143.6	101.6	85.3



[Signature]
 Ugo Benón Huamán Gutierrez
 DIRECTOR REGIONAL

Ciencia y Tecnología Hidrometeorológica al Servicio del País

Lima: Jirón Cahuipe N° 785-Lima 11, Casilla Postal 1308 Telf.: (51-1) 614-1414 Fax: 471-7287

Dirección: Jr. José Santos Chocano G-18 Urb. Santa Mónica Wanchaq - Cusco (084)-235481

dir.l2-cusco@senamhi.gob.pe Páiz Web www.senamhi.gob.pe E-mail: senamhi@senamhi.gob.pe



Figura 03.- Registro meteorológico estación Quillabamba 2009

CENTRAL DE COOPERATIVAS AGRARIAS CAFETALERAS COCLA LTDA. N° 281
DEPARTAMENTO TECNICO - LABORATORIO DE SUELOS

ANALISIS DE SUELOS

N° 000433

PROCEDENCIA: LINSAAC - F.C.A.T.B

Nombre del Solicitante: Alfredo Lerzundi Gibajo Distrito: Echarati

Sector: Sahuayaco Fecha: 06/06/09

Parcela: Parcela demostrativa de limon Cultivo: Citrico

Código de Análisis: LE-III-009

ANALISIS MECANICO			TEXTURA	pH.	N %	P ppm	K ppm	M.O. %	Al + 3m H + me / 100g
ARENA %	ARCILLA %	LIMO %							
36.4	33.6	3.0	Fr. Ar.	5.96	0.182	18.33	5.09	3.65	—

A = Arena; A.Fr = Arena Franca; Fr.A. = Franco Arenoso; Fr. = Franco; Fr.L = Franco Limoso; Fr.Ar.A. = Franco Arcillo Arenoso; Fr.Ar. = Franco Arcilloso; Fr.Ar.L = Franco Arcillo Limoso; Ar.A = Arcillo Arenoso; Ar.L = Arcillo Limoso; Ar. = Arcilloso

INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

MATERIA ORGÁNICA

Bajo (<2%)	
Medio (2 - 4%)	X
Alto (>4%)	

REACCIÓN DEL SUELO (PH)

Muy Acido (<5.5)	
Acido (5.6 - 6.5)	X
Neutro (6.6 - 7.3)	
Alcalino (7.4 - 8.4)	
Muy alcalino (> 8.6)	

POTASIO

Bajo (<70 ppm)	X
Medio (70 - 140 ppm)	
Alto (> 140 ppm)	

NITRÓGENO

Bajo (< 0.1 %)	
Medio (0.1 - 0.2%)	X
Alto (> 0.2 %)	

ACIDEZ CAMBIABLE

Peligrosa	
Normal	X

Bajo (< 7 ppm)	
Medio (7 - 20 ppm)	X
Alto (> 20 ppm)	

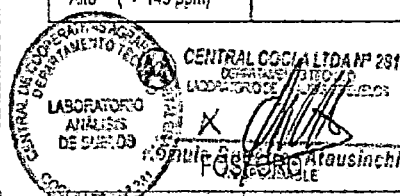


Figura 04.- Resultado del análisis de suelo de la parcela experimental de limón del CAT Sahuayaco junio del 2009.



GOBIERNO REGIONAL CUSCO
DIRECCIÓN REGIONAL DE AGRICULTURA
AGENCIA AGRARIA LA CONVENCION
OFICINA DE INFORMACION AGRARIA



El que suscribe el Responsable de la Oficina de información Agraria de la Agencia Agraria La Convención de la Dirección Regional de Agricultura Cusco - Gobierno Regional Cusco, otorga la siguiente :

CONSTANCIA

Hace constar.

Que las producciones más abundantes de limón sutil (*Citrus aurantifolia* S.) se presentan desde el mes de Febrero hasta mediados del mes de Abril de cada año, esto según registros Estadísticos de los años 2000 al 2009 del Ministerio de Agricultura – La Convención, trayendo como consecuencia precios bajos en los mercado de productores.

Se expide al interesado la presente constancia para fines que viera por conveniencia.

Quillabamba, 10 de Febrero del 2012

Figura 05.- Información del Ministerio de Agricultura de La Convención sobre la producción de limón sutil (*Citrus aurantifolia* Swing) año 2000 al 2009

ANEXO 9
FOTOGRAFÍAS



Foto 01.- Aplicación de Podas mediante despuntes de ramas de limón sutil



Foto 02.- Aplicación del Anillado a las ramas de limón sutil



Foto 03.- Aplicación nitrato de potasio al follaje de limón sutil



Foto 04.- Antesis floral en plantas anilladas

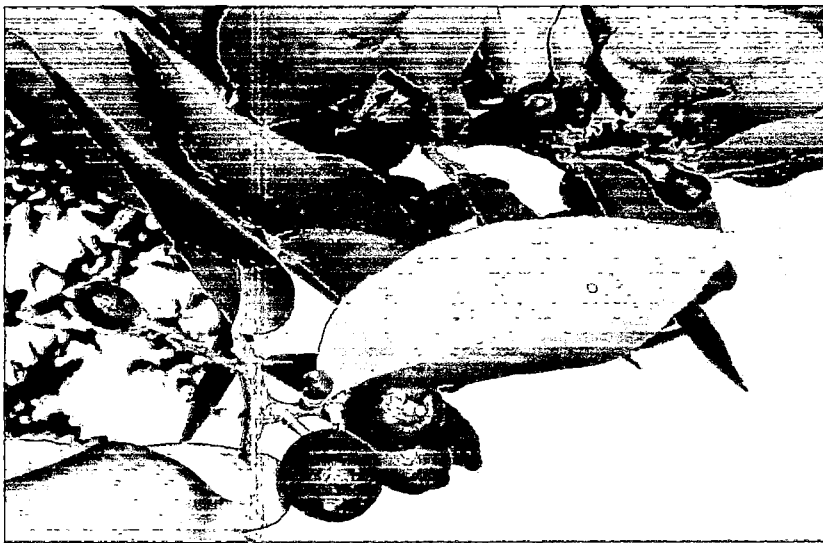


Foto 05.- Cuajado inicial de frutos de limón sutil



Foto 06.- Cuajado final de frutos de limón sutil en plantas anilladas

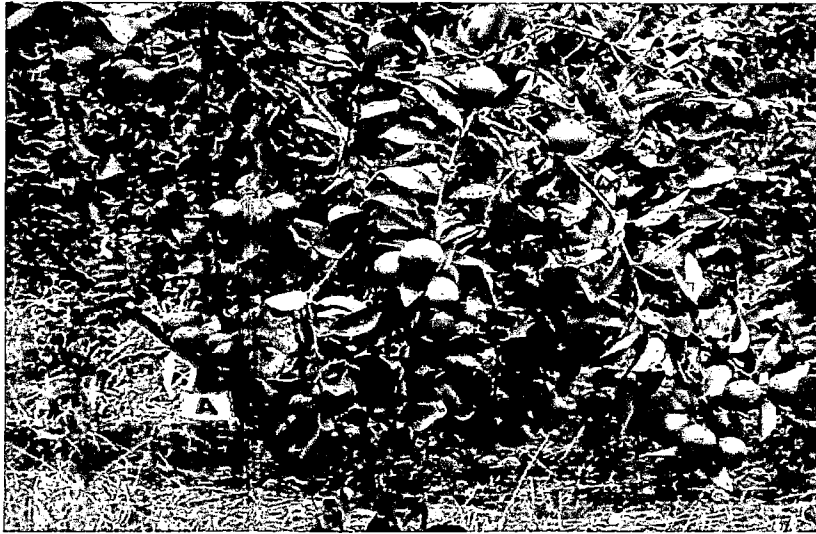


Foto 07.- Maduración de frutos de limón sutil en plantas anilladas



Foto 08.- Recolección de frutos de limón sutil de ramas experimentales

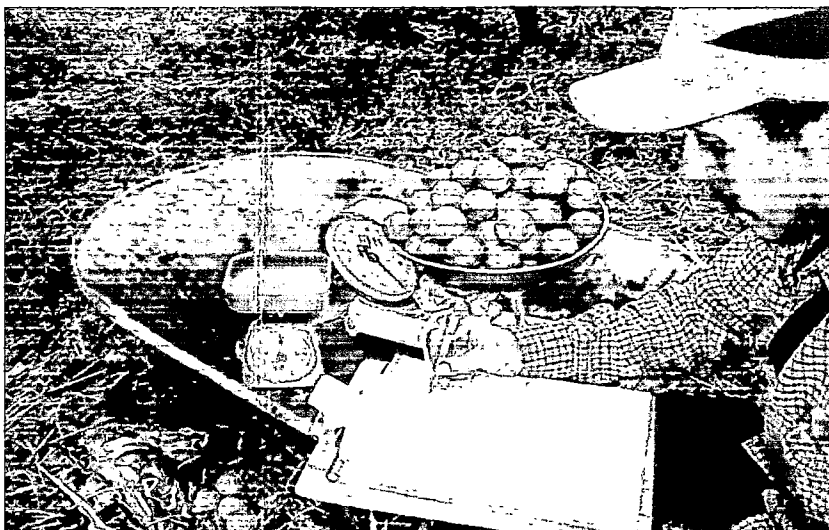


Foto 09.- Pesado de frutos de limón sutil según tratamientos

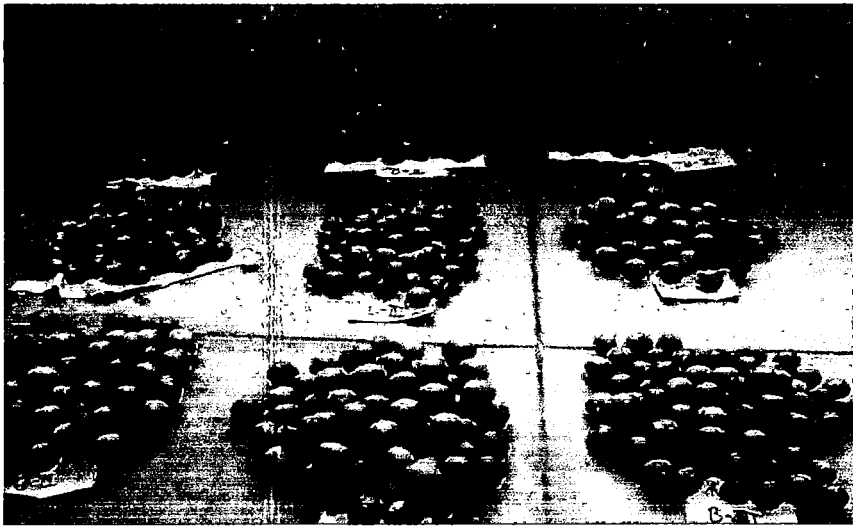


Foto 10.- Selección de muestras de limón sutil según tratamientos y bloques.

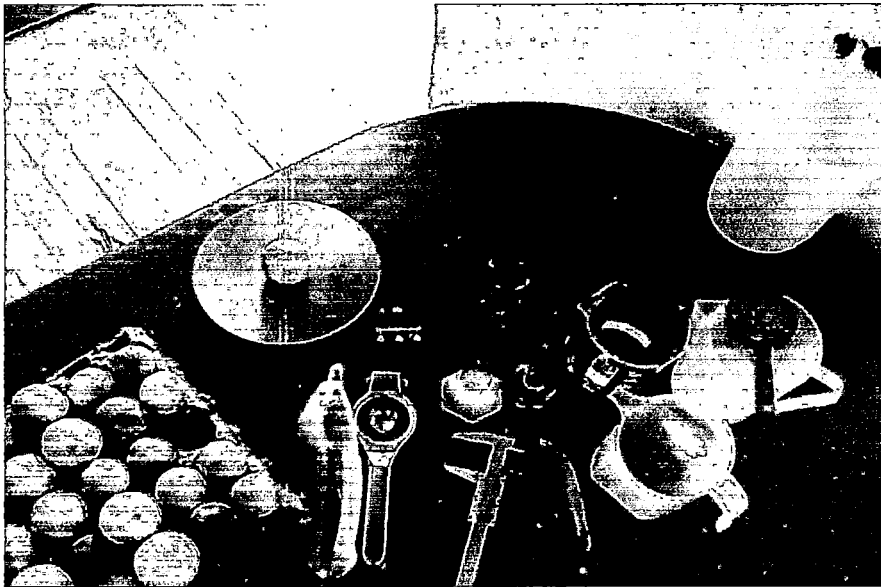


Foto 11.- Materiales utilizados en evaluación de calidad de frutos