

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
FACULTAD DE AGRONOMÍA



**EFFECTO DE LA CONCENTRACIÓN DE ACIDO GIBERÉLICO EN EL
CRECIMIENTO Y RENDIMIENTO DE TRES CULTIVARES DE
PIMIENTO PAPRIKA (*Capsicum annuum* L.)**

**PRESENTADO POR:
RUBÉN ANGEL VALERIO SANTILLANA**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE
INGENIERO AGRÓNOMO**

LIMA - PERÚ

2016

INDICE

	Pág.
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEORICO	3
2.1 Agronomía del cultivo de pimiento páprika	3
2.2 Hormonas vegetales en la agricultura: el acidogiberlico	7
2.2.1 Mecanismos de acci3n del acido giberélico (AG3)	8
2.2.2 Efecto fisiol3gico del AG3	9
2.2.3 Ensayos agron3micos con giberelinas	10
III MATERIALES Y MÉTODOS	11
3.1 Materiales	11
3.1.1 Ubicaci3n del campo experimental	11
3.1.2 Características del suelo	11
3.1.3 Características del agua de riego	14
3.1.4 Características climáticas de la zona experimental	14
3.1.5 Cultivo de pimiento páprika	16
3.1.6 M3dulo de riego por goteo	17
3.1.7 Fertilizantes	19
3.1.8 Acido giberélico	19
3.2 Métodos	19
3.2.1 Factores en estudio	20
3.2.2 Conducci3n del experimento	21
3.2.3 Características del campo experimental	24
3.2.4 Diseño experimental	25
3.2.5 Evaluaciones experimentales	25
IV. RESULTADOS Y DISCUSI3N	29
4.1 Características generales y parámetros agron3micos	29
4.1.1 Evapotranspiraci3n (ETc) y Coeficiente de Cultivo (Kc)	30
4.1.2 ndice de rea Foliar	32

4.1.3 Índice de Cosecha (IC%)	32
4.1.4 Coeficiente de Transpiración (CT)	32
4.1.5 Eficiencia de Uso de Agua (EUA)	33
4.2 Fenología del cultivo y uso - consumo de agua de riego	33
4.2.1 Cultivar Papri King	33
4.2.2 Cultivar PapriQueen	34
4.2.3 Cultivar Sonora	35
4.3 Variables morfológicas de pimiento paprika	40
4.3.1 Variables de Crecimiento del Cultivo	40
4.3.2 Variables de Calidad del fruto de Pimiento Páprika	50
4.4 Rendimiento comercial de pimiento paprika	54
4.5 Componentes del rendimiento de pimiento paprika	58
4.5.1 Número de plantas por m ²	58
4.5.2 Número de frutos por planta	58
4.5.3 Peso promedio de frutos	60
4.6 Análisis agroeconómico	64
V. CONCLUSIONES	66
VI. BIBLIOGRAFÍA	68
VII. ANEXOS	71

INDICE DE CUADROS

	Pág.
Cuadro 1. Análisis de caracterización del suelo	13
Cuadro 2. Análisis del agua de riego	15
Cuadro 3. Datos climatológicos – la molina enero – junio 2006	18
Cuadro 4. Cronología del ensayo experimental	22
Cuadro 5. Cronología de la fertirrigación	23
Cuadro 6. Resultados generales y parámetros agronómicos del cultivo de pimiento paprika	31
Cuadro 7. Fenología del cultivo de pimiento paprika y uso-consumo del agua de riego. Cultivar: Papri King	37
Cuadro 8. Fenología del cultivo de pimiento paprika y uso-consumo del agua de riego. Cultivar Papri Queen	38
Cuadro 9. Fenología del cultivo de pimiento paprika y uso-consumo del agua de riego. Cultivar: Sonora	39
Cuadro 10. Variables de crecimiento del cultivo de pimiento paprika	43
Cuadro 11. Variables de calidad del fruto de pimiento paprika	51
Cuadro 12. Rendimiento comercial de pimiento paprika (kg/ha)	56
Cuadro 13. Componentes del rendimiento de pimiento paprika	59
Cuadro 14. Análisis agro-económico de tres cultivares de pimiento paprika	65

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Disposición de las parcelas experimentales	27
Figura 2. Efecto de la aplicación de AG3 en la altura de planta de tres cultivares de pimiento páprika.	44
Figura 3. Efecto de la aplicaci3n de AG3 en el área foliar de tres cultivares de pimiento páprika.	45
Figura 4. Efecto de la aplicaci3n de AG3 en la materia seca total – parte aérea de tres cultivares de pimiento páprika.	46
Figura 5. Efecto de la aplicaci3n de AG3 en la materia seca de hojas de tres cultivares de pimiento páprika.	47
Figura 6. Efecto de la aplicaci3n de AG3 en la materia seca de tallos de tres cultivares de pimiento páprika.	48
Figura 7. Efecto de la aplicaci3n de AG3 en la materia seca de frutos de tres cultivares de pimiento páprika.	49
Figura 8. Efecto de la aplicaci3n de AG3 en la longitud de fruto de tres cultivares de pimiento páprika.	52
Figura 9. Efecto de la aplicaci3n de AG3 en el diámetro de fruto de tres cultivares de pimiento páprika.	53
Figura 10. Efecto de la aplicaci3n de AG3 en el rendimiento comercial de tres cultivares de pimiento páprika.	57
Figura 11. Efecto de la aplicaci3n de AG3 en el número de plantas por m ² de tres cultivares de pimiento Páprika.	61
Figura 12. Efecto de la aplicaci3n de AG3 en el número de frutos por planta de tres cultivares de pimiento Páprika.	12
Figura 13. Efecto de la aplicaci3n de AG3 en el peso promedio de frutos a humedad comercial (12.5%) de tres cultivares de pimiento Páprika	63

ÍNDICE DE ANEXOS

	Pág.
Anexo 1. Altura de planta (cm)	72
Anexo 2. Área Foliar (cm ² /planta)	73
Anexo 3. Materia Seca Total (g/planta)	74
Anexo 4. Materia Seca de frutos (g/planta)	75
Anexo 5. Materia Seca de tallos (g/planta)	76
Anexo 6. Materia Seca de hojas (g/planta)	77
Anexo 7. Largo de fruto (cm)	78
Anexo 8. Diámetro de fruto (cm)	79
Anexo 9. Número de frutos/planta	80
Anexo 10. Peso promedio del fruto (g-12.5%Hd)	81
Anexo 11. Número de plantas m ² /sub parcela (2.52m ²)	82
Anexo 12. Rendimiento (kg/ha – 12.5%Hd)	83

RESUMEN

El estudio trata acerca de los efectos de la aplicación de ácido giberélico en el crecimiento y el rendimiento de pimiento paprika. El ensayo se realizó en la Unidad de Investigación en Riegos, perteneciente al Departamento Académico de Suelos de la Universidad Nacional Agraria La Molina, durante los meses comprendidos de enero a junio del 2006 en tres cultivares de pimiento paprika; Papri King, Papri Queen y Sonora, se probaron tres concentraciones de ácido giberélico; 5, 10 y 15 ppm, comparados con un testigo sin ácido giberélico. El diseño experimental empleado fue bloques completos al azar en arreglo factorial. Las concentraciones de ácido giberélico fueron distribuidos aleatoriamente en cada block y los cultivares en estudio fueron distribuidos aleatoriamente en parcelas dentro de cada block.

Para cultivares de pimiento, Papri King presenta el mayor rendimiento comercial con 5,847 kg/ha y difiere estadísticamente de Papri Queen con 4,835 kg/ha y Sonora con 3,912 kg/ha, con incrementos porcentuales de 20.3% y 49.5% respectivamente. Para niveles de ácido giberélico la media más elevada del rendimiento se presenta con la aplicación de 5 ppm de AG₃ (5,412 kg/ha), estadísticamente similar a la media del testigo sin AG₃ (5,337 kg/ha) y diferente estadísticamente de las concentraciones de 10 y 15 ppm de AG₃ con incrementos de 21% y 27% respectivamente. Los rendimientos extremos caracterizan a Papri King con 5 ppm de AG₃ (6,515 kg/ha) y Sonora con 15 ppm (3,132 kg/ha), con una diferencia porcentual de 108.0%. Respecto a los componentes del rendimiento; el número de plantas/m² y el número de frutos/planta, presentan diferencias estadísticas para cultivares de pimiento. Para peso de frutos en cambio, las diferencias se presentan por la aplicación de AG₃. Sonora presenta un menor número de plantas a la cosecha (7.7%). Papri King presenta un número mayor de frutos por planta con 22.9 frutos, con incrementos del 45.0% respecto de Sonora y 29.1% respecto de Papri Queen. Para niveles de AG₃ las medias son similares entre sí, presentándose el mayor valor con 5 ppm de AG₃ con 19.8 frutos/planta. Respecto a las variables de crecimiento; en el área foliar el cv. Sonora con 6,929 cm²/planta, presenta incrementos significativos de 38.1% y 29.8%, respecto de Papri King y Papri Queen. Para altura de planta, las medias de los tres cultivares son similares. Para niveles de AG₃, todos superan al testigo no aplicado, presentándose el mayor valor a nivel de 15 ppm con 6,282 cm²/planta con un 22.2% mayor respecto al testigo no aplicado. Para materia seca—parte aérea, el cv Sonora con 174.8 g/planta es similar a Papri King pero supera estadísticamente a Papri

Queen en 12.3%. Por efecto de la aplicación de AG₃, las medias son similares. Asimismo, para longitud y diámetro de fruto, las diferencias estadísticas se presentan solo para cultivares, Papri King con 13.6 cm y Sonora con 13.0 cm similares en longitud y difieren de Papri Queen con 10.6 cm. Para diámetro de fruto los tres cultivares son diferentes estadísticamente. Sonora, presenta el mayor diámetro, superando a Papri Queen en 14.8% y a Papri King en 43.0%.

De otro lado, el cv. Papri King con un ciclo vegetativo de 146 días, presenta un consumo de agua de riego de 5,214 m³/ha, una evapotranspiración (ETc) de 443.1 mm/campaña, una ETc media de 3.83 mm/día y un coeficiente de cultivo (Kc) estimado de 0.88. El cv. Papri Queen con 154 días de ciclo vegetativo, muestra un consumo de agua de 5,526 m³/ha, una ETc de 469.9 mm/campaña, con una media de 3.79 mm/día y un Kc de 0.89. Finalmente, el cv. Sonora con 172 días de trasplante a cosecha, muestra un consumo de 5,742 m³/ha, la ETc alcanza 488.1 mm/campaña con una media de 3.76 mm/día y un Kc estimado de 0.87. Respecto a los parámetros agronómicos del cultivo de pimiento páprika, el índice de área foliar (IAF) en Papri King es 2.78 m² de superficie foliar por m² de superficie de terreno, en Papri Queen 2.89 m²/m² y en Sonora 3.57 m²/m². Respecto al índice de cosecha (IC%), la media para Papri King es 55.9%, para Papri Queen 53.6% y para Sonora 55.1%. Los valores encontrados en el coeficiente de transpiración (CT), son medios en comparación con otros pimientos, en Papri King es 461.5 litros evapotranspirados por kg de materia seca total producida, para Papri Queen 557.5 l/kg y para Sonora 541.1 l/kg. Finalmente, respecto a la eficiencia de uso de agua (EUA), los valores para Papri King de 1.12 kg de pimiento por metro cúbico de agua aplicado, para Papri Queen de 0.87 kg/m³ y para Sonora de 0.68 kg/m³ caracterizan a los tres cultivares en el principal parámetro agronómico. Finalmente, el análisis agroeconómico en tres cultivares de pimiento páprika, indica que los mayores índices de rentabilidad (IR) se presenta bajo las condiciones del tratamiento con 5 ppm de AG3 en el cultivar Papri King alcanzando 83.2% y de otro lado, el menor índice de rentabilidad caracteriza al cultivar Sonora con 15 ppm de AG3 alcanzando un IR negativo de -13.5%.

I. INTRODUCCIÓN

El cultivo intensivo del pimiento páprika en el Perú se inicia los años 90 en que se empezó a producir con fines de exportación en el departamento de Ica, en la zona de Villacur, extendiéndose rápidamente a otros lugares de la costa. En la actualidad, llega a Piura por el norte y a Tacna por el sur, siendo los departamentos con más área sembrada los de Piura, Ancash (Nepea), Lima (Barranca), Ica, Arequipa y Tacna. Esta expansión se da gracias a que el Perú, en especial la costa, cuenta con condiciones ambientales muy favorables para el cultivo, siendo los valles e irrigaciones los ideales para su desarrollo.

Del fruto de pimiento páprika industrializado, se obtiene colorantes, saborizantes y aceites, por esta razón tiene gran demanda mundial. El Perú actualmente se consolida como el primer exportador de pimiento páprika seguido de China y la India. El principal mercado de Perú es España con 55%, seguido de Estados Unidos con 30% y luego México con 10%. En el 2008, el Perú exportó 29,000 TM (36% de la actual demanda mundial estimada en 80,000 TM), en su mayoría comercializadas a través de España que participa con 55 % del mercado mundial. El mayor volumen de exportación peruana lo constituye la presentación, seco entero y en menor proporción, molido.

Las mayores producciones, hasta 7 t/ha de pimiento páprika seco, se presentan bajo sistemas modernos de producción y riego localizado de alta frecuencia, optimizándose el agua de riego y los insumos agrícolas para el crecimiento y desarrollo de las plantas, como también el control fitosanitario. La actual globalización empuja a la necesidad de adquirir estas tecnologías para ser competitivos en el mercado internacional, mejorando la producción y la calidad de nuestros productos y manteniendo nuestra posición de primeros exportadores de pimiento páprika. El impacto social que origina este cultivo es pleno empleo en la mayor parte del año en zonas descentralizadas del Perú, mejorando la calidad de vida de las familias.

Sin embargo, la problemática del cultivo de pimiento paprika está influenciado también por la escasa tecnología de manejo del cultivo (niveles de fertilización, manejo y control de plagas y enfermedades, control de malezas y últimamente el uso de hormonas), por los elevados costos de producción, por el inadecuado manejo del

cultivo, por la Incidencia de plagas y enfermedades, por la escasa tecnología de cosecha, post cosecha y procesamiento, por la escasa información tecnológica, por la limitada transferencia de tecnología y asistencia técnica. Dentro de este marco y dado que los factores más importantes para mejorar el nivel de rendimiento son básicamente, la adecuada nutrición mineral del cultivo, el uso de fitohormonas se está presentando como la alternativa en cuanto se genere incrementos de los rendimientos e induzca a la uniformidad del crecimiento y de cosechas anticipadas. La importancia del cultivo en el Perú es cada vez mayor y por esta razón es importante evaluar el efecto del ácido giberélico en el crecimiento y rendimiento del pimiento paprika (*Capsicum annuum* L.). Por lo expuesto, con el presente estudio se plantean los siguientes objetivos:

Objetivos

Determinar el efecto de la aplicacion de tres concentraciones de acido giberelico en el crecimiento y rendimiento de pimiento paprika (*Capsicum annuum* L.)

Determinar los efectos de interaccion de la aplicacion de acido giberelico en el rendimiento y calidad de tres cultivares de pimiento paprika (*Capsicum annuum* L.).

Determinar los parametros agronomicos y el requerimiento de riego en el cultivo de pimiento paprika bajo RLAF: goteo.

II. MARCO TEORICO

2.1 AGRONOMÍA DEL CULTIVO DE PIMIENTO PÁPRIKA

El pimiento páprika (*Capsicum annuum* L.) es de origen mexicano y centro americano, correspondiendo al centro de origen VII de su clasificación **(Vavilov, 1951)**, http://es.wikipedia.org/wiki/Capsicum_annuum

Es una planta anual, herbácea que presenta las siguientes características; un sistema radicular pivotante y profundo (0.70 – 1.20 cm). Tallo de crecimiento limitado y erecto, de tamaño medio que puede variar entre 0.5 – 1.5 m. Hojas glabras, enteras, ovales o lanceoladas con un ápice muy pronunciado y pecíolo largo o poco aparente. Flores con corola blanquecina que aparecen solitarias en cada nudo y son de inserción aparentemente axilar, de fecundación autógama. El fruto es una baya semicartilaginosa, de forma y tamaño variables. Posee un elevado contenido vitamínico, principalmente en forma de vitamina C. Semillas redondeadas y ligeramente reniformes, suelen tener 3 – 5 mm de longitud y son de color amarillo pálido. Un gramo puede contener entre 150 – 200 semillas y su poder germinativo es de 3 – 4 años. El principio amargo de algunos cultivares se debe a la presencia de un alcaloide llamado capsicina **(Maroto, 1989)**. En pimiento páprika, existe un gran número de cultivares, los mas sembrados desde que se introdujo esta hortaliza son los cultivares Papri King y Papri Queen. En los últimos años han sido introducidos nuevos cultivares como el Sonora, Papri Ace o Papri Bella. Todos ellos presentan muy buenas características de rendimiento y calidad de fruto, adaptados a los diferentes valles o zonas productoras. La mayoría de los productores se inclinan por el cultivar Papri King, por su fácil secado y aceptables rendimientos **(<http://www.sira-arequipa.org.pe/principal/inftecnica/manuales/paprika.doc>)**.

Respecto al problema fitosanitario, que involucra insectos, enfermedades, nematodos, malezas y otros organismos que generalmente causan significativa disminución del rendimiento de los cultivos, los gusanos de tierra o cortadores que incluyen varias especies de la familia noctuidae del orden lepidoptera que al estado larval se alimentan de las plántulas recién emergidas cortándolas a nivel del cuello. La mosquilla de los brotes, que causa daño a los brotes y afecta hasta inicios de floración, produce un retraso en el crecimiento por dañar el brote. La mosca blanca, de la familia Aleyrodidae,

ataca a una gran variedad de plantas cultivadas. El gusano perforador de los frutos de la familia noctuidae, que al estado larval perforan frutos o flores. Ácaros: (acaro hialino o deformante) y arañita roja producen clorosis generalizada de las hojas con nervaduras verde y tela aracnoidea, con caída de hojas y muerte de planta. Se localizan en la cara inferior de las hojas tiernas.

De otro lado, entre las enfermedades más importantes, la chupadera fungosa: Fusarium, spp; hongos que atacan a la plántula en pre y post- emergencia. La marchitez o tristeza de los pimientos, que generan marchitamiento brusco, sistema radicular necrosado, defoliación escasa, las hojas se secan sobre las plantas. La marchitez se desarrolla con especial rapidez en la floración o fructificación. Oidiosis, importante en la etapa final del cultivo. Alternariosis, ataca preferentemente tejidos senescentes y en plantas poco vigorosas. Los síntomas son manchas foliares que forman anillos concéntricos hundidos de color marrón. Virus, enfermedad reduce el vigor de las plantas, como consecuencia el rendimiento es afectado. Nemátodos, los síntomas más característicos son los que aparecen sobre los órganos subterráneos de las plantas **(Peto Seed, 1999)**.

Respecto a las condiciones ambientales, la temperatura afecta al crecimiento, fructificación y madurez del cultivo **(Dorland, 1947)**. Temperaturas superiores a 32 °C causan caída de flores y malformación de frutos. Los climas cálidos favorecen al aroma del pimiento **(Andrews, 1985)**. Según **Zapata (1992)**, el pimiento es un cultivo de clima cálido, por tanto, exigente en calor, de un óptimo para su desarrollo y producción, se estiman necesarias temperaturas diurnas entre 20 - 25 °C y nocturnas de 16 - 18 °C. Y señala los siguientes rangos: En la etapa de germinación la temperatura óptima se encuentra entre 20 - 30°C, la mínima en 13 °C y la máxima a 37°C. En la etapa de crecimiento vegetativo la temperatura óptima se encuentra entre 15 - 25 °C, la mínima a 10° C y la máxima a 35° C. En la etapa de floración la óptima está en 25°C, la mínima en 18 °C y la máxima en 31° C. Finalmente en fructificación los valores son similares que en la etapa previa de floración. Asimismo, el crecimiento máximo ocurre entre los 21 - 26.5 °C mientras que los mejores rendimientos entre 18-27 °C. Temperaturas mayores de 32 °C causan caída de flores y malformación de frutos **(Reátegui, 1993)**. Las temperaturas mayores a 30° C pueden disminuir la producción de frutos y causar la caída de flores. **(<http://fichas.infojardin.com/hortalizas-verduras/pimientos-aji-pimiento-morron-pimientos-morroneos.htm>)**. **Maroto (1986)**, Indica que el pimiento tiene exigencias en temperatura mayores que el tomate y que presenta un desarrollo óptimo con temperaturas diurnas de 20 - 25 °C y con temperaturas nocturnas de 16 - 18 °C, con

temperaturas menores de 15 °C el desarrollo de la planta se ve afectado y a 10 °C la planta deja de crecer. Las temperaturas mayores de 35 °C producen caída de flores

Respecto a la humedad ambiental el óptimo se encuentra entre 50% - 70%, especialmente durante la floración y cuajado de frutos. Durante las primeras fases de desarrollo tolera una humedad relativa más elevada que en fases posteriores. La luminosidad tiene un efecto marcado, ante la deficiencia de este, en el desarrollo del tallo, produciendo una defoliación o ahilamiento con alargamiento de entrenudos con poco soporte posterior para la carga abundante de frutos. El pimiento es exigente en luminosidad durante su ciclo vegetativo y en especial durante la floración ya que esta se ve reducida y las flores son más débiles en situaciones de escasa luminosidad **(Zapata, 1992)**.

Respecto del factor edáfico, el pimiento prefiere suelos sueltos (arenosos a franco arenosos) con baja salinidad, bien aireados, profundos y buen drenaje. Excelente respuesta a la materia orgánica. (adicionar mínimo 30 t/ha). Es muy importante el subsolado previo y con pH de un rango de 6.5 a 7.2 **(Peto Seed, 1999 y Ugás, et al, 2000)**. Suelos profundos, con preferencia arenosos, franco-arenosos, francos o arenos-arcillosos, son buenos suelos para el pimiento, no siendo aconsejables los suelos pesados de textura fina La salinidad del suelo es un factor limitante para el cultivo del pimiento, que es considerado como moderadamente sensible. Los altos contenidos de sales en el suelo pueden provocar enanismo o muerte de las plantas, tanto en semillero como en campo de cultivo **(Nuez, 1998)**.

La fertilización depende mucho de la realidad nutricional del medio y los requerimientos del cultivo, por lo que se parte del análisis del suelo. Se usan niveles de 180 a 240 unidades de nitrógeno, 80 a 150 unidades de P_2O_5 y 180 a 260 unidades de K_2O por ha para una cosecha esperada de 4 a 6 ton/ha. Como la demanda nutricional es diferente según el estadio de desarrollo del cultivo, se puede incluir a la siembra o poco después de la germinación el 10% del N, 100% del P_2O_5 y 10% del K_2O . A los 45 días de la germinación se incluye el 40% del nitrógeno con 40% de potasio; a los 60 a 75 días de la germinación se aplicará el restante. Se recomienda se apoye con un par de aplicaciones foliares de calcio al inicio y en plena floración, así como micronutrientes totales a los 50 días de la germinación. Para el caso de riego tecnificado la aplicación de los fertilizantes se hace por el sistema junto con el riego en forma más fraccionada **(<http://www.sira-arequipa.org.pe/principal/inftecnica/manuales/paprika.doc>)**.

Respecto al régimen de riego; aplicación oportuna y uniforme de agua a la zona de raíces, para reponer el agua consumida por los cultivos entre dos aplicaciones consecutivas, **(Hurtado, 1995)**, expone que la cantidad y frecuencia de riego en pimiento paprika va a depender del tipo de suelo, estado fenológico del cultivo, humedad del ambiente, viento, luz solar y de las temperaturas predominantes. Hasta un 70% del agua absorbida por la planta en el momento de máxima área foliar, proviene de los primeros 30 cm del perfil del suelo. Si la planta no dispone de suficiente cantidad de agua su rendimiento y tamaño de fruto serán severamente afectados, sobre todo si el estrés hídrico ocurre en la fase de rápido desarrollo vegetativo o cuando esta ocurriendo el proceso de floración y llenado de frutos. También hay que indicar que si bien es cierto que la escasez de agua durante el desarrollo del cultivo afectan el potencial productivo de las plantas, el exceso de riego también es negativo, va a favorecer patógenos del suelo como la *Phytophthora capsici* que causa las pudriciones radiculares y posterior marchitez y muerte de la planta de pimiento. Por eso es de suma importancia realizar riegos en forma adecuada evitando los excesos o deficiencias.

Un método de riego que se está empleando cada vez más en la costa peruana es el riego por goteo, sobre todo en zonas de irrigación y en zonas donde se depende del agua del subsuelo. Esta tecnología de riego permite a los productores optimizar el recurso agua en las labores de riego. En este caso el riego es diario a interdiario dependiendo de los requerimientos del cultivo, y solo se suministra lo que la planta necesita teniendo en cuenta el tipo de suelo, estadio del cultivo y clima. Otra ventaja que posee esta tecnología de riego es la de poder incluir con el agua de riego pesticidas y fertilizantes. La aplicación de fertilizantes en forma constante con el agua de riego y en cantidades adecuadas permite que la planta crezca y desarrolle en forma óptima creciendo sin restricciones nutricionales lo que mejora tremendamente el potencial productivo de las plantas, **(<http://www.sira-arequipa.org.pe/principal/inftecnica/manuales/paprika.doc>)**.

Los rendimientos más altos (49,207 kg/ha) de pimiento dulce se obtuvo a una densidad de de 60,000 plantas/ha resultado de la siembra directa en tresbolillo, con golpes entre planta de 33 cm y con un metro de separación entre las cintas de riego, mientras que de otro lado, la población de 30,000 plantas/ha se registran los rendimiento más bajos con 31,219 kg/ha **(Lozada, 1990)**.

El uso del fruto, natural o procesado de los Capsicum, son múltiples. Aparte del consumo en fresco, cocido o como un condimento o "especia" en comidas típicas en diversos

países, existe una gran gama de productos industriales que se usan en la alimentación humana: congelados, deshidratados, encurtidos, enlatados, pastas y salsas. Además, su uso como materia prima para la obtención de colorantes y de oleorresinas para fines industriales **(Cano, 1998)**. Fresco o seco, el pimiento se consume de muy diversas maneras: el fresco generalmente como verdura, el seco se destina a la industria artesanal del mole (especia de gran importancia en la cultura mexicana). Actualmente también se usa para extraer un pigmento rojo que se emplea para colorear embutidos, como chorizo y salami, y en la industria avícola se mezcla con los alimentos balanceados para producir huevos con yema de color más rojizo, e incluso en la elaboración de cosméticos **(Rodríguez, 1999)**. También está siendo usado como condimento, como alimento por sus especiales características de producto con bajo colesterol y bajo porcentaje de sodio, en la industria farmacéutica como aceite esencial y también como colorante **(Petoseed, 1998)**. El contenido nutricional del pimiento es alto en comparación con otras hortalizas de amplio consumo, como por ejemplo el tomate. Aunque hay grandes diferencias entre variedades, destaca en el pimiento su alto contenido en vitaminas A y C **(Nuez, 1998)**.

2.2 HORMONAS VEGETALES EN LA AGRICULTURA: EL ACIDO GIBERÉLICO.

Las giberelinas son hormonas vegetales que regulan diversos procesos del desarrollo y crecimiento de las plantas; la germinación de las semillas, la elongación de los tallos, la expansión de las hojas, el desarrollo de tricomas y la inducción del desarrollo de flores y de frutos **(Sponsel y Hedden, 2004)**. Son compuestos que estimulan la división o prolongación celular o ambos casos, siendo lugar de producción, los ápices de tallos, raíces y hojas jóvenes, partes florales, semillas inmaduras y embriones en germinación. Quizá haya otros tejidos y órganos capaces de sintetizar giberelinas como en el caso de los cloroplastos **(Weaver, 1989)**. Las giberelinas son un conjunto de compuestos químicos naturales con actividad reguladora del crecimiento y el desarrollo de las plantas.

Las giberelinas son sustancias químicas producida en un tejido y transportada a otro, en el que va a ejercer uno o mas efectos altamente específicos, integrando el crecimiento, desarrollo y actividades metabólicas de los distintos tejidos de la planta. Típicamente es activa en cantidades muy pequeñas **(Curtis y Barnes, 1993)**. Las giberelinas tienen numerosos efectos sobre las plantas, entre ellas; sustitución de las necesidades de frío o de día largo requeridos por muchas especies para iniciar la floración, introducción a la partenocarpia en algunas especies de frutales, inducción del alargamiento de entrenudos

de los tallos, y eliminación de la dormancia que presentan yemas y semillas de numerosas especies **(Pérez y Martínez, 1994)**.

El ácido giberélico es un regulador de crecimiento de acción hormonal que estimula y regula el desarrollo de las plantas. Cuando es aplicado apropiadamente, puede incrementar la precocidad y uniformidad del desarrollo de las yemas sin daño significativo a la planta o reducción de productividad. La respuesta fisiológica de los vegetales tratados dependerá del estado de desarrollo en que se encuentren. Así, actúa como raleador, o bien, como precursor del crecimiento **(Instituto Peruano del Espárrago y las Hortalizas, 2002)**. Las giberelinas están asociadas, entre otros, procesos, con la división y elongación celular **(Taiz y Zeiger, 2006)**, la iniciación floral, desarrollo de los órganos florales, desarrollo de la fructificación e inducción de algunas enzimas hidrolíticas **(Matsuoka, 2003)**.

2.2.1 Mecanismos de acción del ácido giberélico (AG₃)

Muchos de los efectos de las giberelinas sugieren que tienen más de un sitio de acción primaria. Hasta ahora la investigación con receptores hormonales no ha comprobado ni descartado esta idea. Aun un efecto individual como la elongación facilitada del tallo en plantas completas es resultado de al menos tres acontecimientos coadyuvantes. En primer lugar, la división celular es estimulada en el ápice del tallo, en especial en las células meristemáticas más basales, a partir de las cuales se desarrollan grandes filas de células corticales y de la medula **(Sachs, 1965)**.

Liu y Loi (1976), demostró que el incremento en el número de células da lugar a un crecimiento más rápido del tallo. En ocasiones las giberelinas promueven el crecimiento celular debido a que incrementan la hidrólisis de almidón, fructanos y sacarosa, por lo que se originan moléculas de fructuosa y glucosa. Estas hexosas proporcionan energía vía respiración contribuyendo a la formación de la pared celular y también, reducen momentáneamente el potencial hídrico de la célula. Como resultado de la disminución del potencial hídrico, el agua penetra entonces con mayor rapidez provocando expansión celular y diluyendo los azúcares. En tercer lugar, y según **Taylor y Cosgrove (1989)**, con frecuencia las giberelinas incrementan la plasticidad de la pared celular. La elongación provocada por la AG₃ es 15 veces mayor que en secciones no tratadas, siempre que estén presentes sacarosas y sales minerales para proporcionar energía e impedir una dilución excesiva del contenido celular (esto es, evitar que se eleve el potencial osmótico). Hay un incremento significativo en la plasticidad de la pared. No solo la

elongación del tallo se ve estimulada por las giberelinas, sino también el crecimiento de toda la planta (**Salisbury y Ross, 1992**). Las giberelinas modifican el ARN producido en los núcleos y así puede ejercer su control sobre la división celular, así como en otras actividades del crecimiento y desarrollo vegetal. Otra teoría sostiene que las giberelinas tienen relación con la síntesis de ARN dirigida por el ADN en el núcleo (**Weaver, 1989**). Las giberelinas provocan la división celular al acortar la interfase del ciclo celular e inducir las células en fase G1 a sintetizar ADN. También promueven la elongación celular al incrementar la plasticidad de la pared y aumentar el contenido de glucosa y fructosa, provocando la disminución del potencial agua, lo que lleva al ingreso de agua en la célula y produce su expansión, inducen la deposición transversal de microtúbulos y participan en el transporte de calcio. También pueden actuar a nivel génico para provocar algunos de sus efectos fisiológicos

(<http://www.biologia.edu.ar/plantas/hormona.htm>).

Según **Taiz y Zeiger (2006)**, las giberelinas pueden favorecer el cuajado y crecimiento de algunos frutos como manzanas, además promueven el crecimiento celular debido a que incrementan la hidrólisis de almidón, fructanos y sacarosa, con lo que se originan moléculas de fructosa y glucosa, que contribuyen a la formación de la pared celular. La información sobre la acción de las giberelinas en el rajado de frutos no es consistente, algunos resultados indican que disminuyó el rajado (**Looney y Lidster, 1980**)

2.2.2 Efecto fisiológico del AG3

Controla el crecimiento y elongación de los tallos, elongan el escapo floral, que en las plantas en roseta es inducido por el foto período de día largo, inducen a la floración en plantas de día largo cultivadas en época no apropiada, afectan el crecimiento y desarrollo de frutos, estimulan la germinación de numerosas especies, y en cereales movilizan reservas para crecimiento inicial de la plántula, inducen la formación de flores masculinas y reemplazan la necesidad de horas frío (vernalización) para inducir la floración en algunas especies,

(<http://www.biologia.edu.ar/plantas/hormona.htm>).

Pérez y Martínez (1994), concluye que las giberelinas tienen numerosos efectos sobre las plantas, como el requerimiento de frío o de días largos requeridos por muchas especies para iniciar la floración, introducción a la partenocarpia en algunas especies de frutales, inducción del alargamiento de entrenudos de los tallos y eliminación de la dormancia que presentan yemas y semillas de numerosas especies. Las giberelinas actúan como

reguladores endógenos del crecimiento y desarrollo en los vegetales superiores y que la función hormonal que se les otorga se basa en dos premisas básicas: 1. Son compuestos orgánicos naturales de las plantas y 2. Su aplicación exógena produce una amplia variedad de respuestas en el desarrollo. La inducción del crecimiento del tallo es probablemente, el efecto fisiológico más espectacular de las giberelinas (**Azcon-Bieto, y Talon, 1996**).

Entre los cultivos en los cuales se utiliza aplicaciones de giberelinas se encuentran; en alcaucil para producir agrandamiento y alargamiento del escapo floral, en perejil para aumentar crecimiento (en épocas de frío principalmente), en cítricos retarda la senescencia de los frutos, en vid para alargar los pedúnculos florales para evitar enfermedades fúngicas, obtener bayas de mayor tamaño sin semillas, en manzano para aumentar tamaño y calidad de la fruta, en coníferas, para incrementar la producción de semillas induciendo la floración precoz, en caña de azúcar, para aumentar rendimiento en sacarosa, asimismo para romper latencia en tubérculos de papa y dormancia en semillas y en materias para aumentar la hidrólisis del almidón del endosperma de cebada.

<http://www.biologia.edu.ar/plantas/hormona.htm>

2.2.3 Ensayos agronómicos con giberelinas

Los fitorreguladores son sustancias escasamente empleadas en el cultivo de ajíes o pimientos, sin embargo, el ácido giberélico se ha utilizado algunas veces para reducir o evitar el detenimiento del crecimiento y el consiguiente endurecimiento de las plantas como consecuencia del frío invernal. La dosis de empleo de este producto puede variar desde 6 ppm hasta 25 ppm, consiguiéndose la entrada en vegetación 8 ó 10 días después del tratamiento, si las condiciones ambientales son adecuadas (**Núñez, Gil y Costa, 2003**).

Para aumentar la uniformidad, precocidad y productividad de la planta, se debe aplicar ácido giberélico antes de la floración; bajo nuestras condiciones 90 días después del trasplante y/o cada poda. El tiempo de aplicación de ácido giberélico es crítico para un buen resultado. Las dosis máximas recomendadas son de 50 ppm en cada aplicación para evitar daños a la planta (**PROEXANT, 2004**).

La aplicación de ácido giberélico necesita estudiarse más. Las primeras experiencias indican que las plantas deben recibir esta aplicación exógena a partir de los 50 días y

hasta los 90 días. Las dosis varían de 10 a 40 ppm, y aplicaciones hasta en tres oportunidades (dosis más bajas) con intervalos de dos semanas a partir de la primera aplicación. Este es un aspecto que tiene que afinarse para cada zona de producción, ya que factores como edad de la planta, grado de luminosidad, estatus hídrico y nutricional al momento de la aplicación, entre otros, influyen la respuesta. Ahora, es importante tener en cuenta que la aplicación exógena de ácido giberélico, favorece un crecimiento intenso, por lo que las plantas deben estar bien proveídas de agua y nutrientes para responder adecuadamente a esa mayor exigencia de crecimiento.

Dezgo (1990), evaluó el efecto del activol (ácido giberélico) sobre la brotación de tres variedades de papa para semilla (Atzimba, Granola y Andinita) en dos condiciones climáticas. Se evaluaron tres concentraciones de ácido giberélico (2, 5 y 8 ppm) en dos tiempos de inmersión (5 min. y 10 min.). Los resultados mostraron que los tratamientos en que se usaron ácido giberélico en sus tres concentraciones brotaron a los 5 días, las variedades tratadas con 2 ppm presentaban buen número de brotes por tubérculo y buena longitud del brote al ser llevados al campo. Esto se traduce en una ganancia de tiempo de hasta dos meses, lo que posibilita la realización de hasta tres ciclos del cultivo al año.

El ácido giberélico (GA3) cuando es aplicado apropiadamente, puede incrementar la precocidad y uniformidad del desarrollo de yemas, sin daño significativo a la planta o reducción de su productividad. Se efectúan tratamientos con ácido giberélico en producciones anuales que permiten producir cosechas 8 semanas más tempranas que plantas no tratadas. Errores de aplicación de ácido giberélico pueden reducir el vigor de la planta, incrementar la susceptibilidad a punta negra y a daño por ácaros, causar yemas precoces más cónicas de lo normal y hojas quebradizas. Los impactos negativos son notorios cuando las aplicaciones son muy tempranas, con dosis muy altas o cuando el excesivo calor ocurre durante o inmediatamente después de la aplicación. Los tratamientos deberían empezar 5 a 7 semanas después del trasplante, cuando las plantas alcanzan un promedio de 45-63 cm. Los tratamientos aplicados a diez o más semanas después del trasplante generalmente no promueven precocidad y uniformidad en producciones comerciales (**Schader y Mayberry. 2002**).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 MATERIALES

3.1.1 Ubicación del campo experimental

El presente ensayo se realizó en la Unidad de Investigación en Riegos perteneciente al Departamento Académico de Suelos de la Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM). Tiene la siguiente ubicación geográfica: Latitud 12° 05' 06" S, Longitud 76° 57' 00" W y Altitud 238 m.s.n.m.

3.1.2 Características del suelo

Los suelos de la molina, fisiográficamente situados en una terraza media de origen aluvial, presentan las siguientes características: permeabilidad moderada, buen drenaje, textura media a ligeramente gruesa, estructura de tipo granular, clase fina y consistencia en húmedo de friable a muy friable. Para la caracterización físico-química del área en estudio se realizó un muestreo al azar, a una profundidad de 30 cm. el análisis de las muestras se realizó en el Laboratorio de Análisis de Suelos de la Universidad Nacional Agraria La Molina.

Los resultados de análisis de suelo (Cuadro 1), en base a una muestra compuesta del área experimental, indican que el suelo presenta una textura moderadamente gruesa (Franco-arenosa) indicando una moderada capacidad de retención de humedad y adecuada aireación. El suelo posee una reacción ligeramente básica, conteniendo un nivel alto de calcáreo total. La conductividad eléctrica indica que el suelo es medianamente salino, por lo que los cultivos sensibles estarán afectados por efecto osmótico. El porcentaje de materia orgánica es bajo y por tanto el del nitrógeno total. Asimismo, el nivel de P disponible es alto y K disponible presenta un nivel medio. La C.I.C. indica una fertilidad potencial media del suelo, sin embargo el alto porcentaje de saturación de bases, indica una alta fertilidad actual. Finalmente, las relaciones catiónicas; Ca/Mg (3,2), Ca/K (35.1), Mg/K (6.5), indican que calcio y potasio se encuentran por debajo de una condición de equilibrio respecto de magnesio y que potasio lo está respecto de calcio, lo cual puede afectar negativamente la nutrición vegetal.

Cuadro 1. Análisis de caracterización del suelo

Determinación	unidades	valor	método de análisis
pH		7.4	Potenciómetro relación suelo – agua 1:1
C.E. (1:1)	dS/m	4.6	Lectura del extracto acuoso en relación suelo – agua 1:1
CEe = C.E. (1:1) x 2	dS/m	≈ 9.2	
CaCO₃	%	4.7	Método gaso volumétrico
Materia Orgánica	%	1.5	Walkley y Black . %MO = %C x 1.724
Fósforo	ppm	31.2	Olsen modificado - extracción con NaHco3 – 0.5 M. pH:8.5
Potasio	ppm	175	Extracto de CH3 – COONH4 – 1N pH: 7.0
ANÁLISIS MECANICO			Hidrómetro de Bouyoucos
Arena (%)	%	62	
Limo (%)	%	22	
Arcilla (%)	%	16	
CLASE TEXTURAL		Franco Arenoso	Triángulo Textural
Capacidad total de cambio	cmol(+)/kg	11.2	Acetato de amonio 1 N pH 7
CACIONES CAMBIABLES			
Ca²⁺	cmol(+)/kg	8.07	Espectofotometría de absorción atómica
Mg²⁺	cmol(+)/kg	2.51	Espectofotometría de absorción atómica
K⁺	cmol(+)/kg	0.23	Espectofotometría de absorción atómica
Na²⁺	cmol(+)/kg	0.39	Espectofotometría de absorción atómica

Laboratorio de análisis de suelos, plantas, aguas y fertilizantes – Departamento Académico de Suelos de la Facultad de Agronomía – Universidad Nacional Agraria La Molina

3.1.3 Características del agua de riego

Los resultados del análisis químico del agua utilizada en el riego, realizado en el Laboratorio de Análisis de Suelos, Plantas y Fertilizantes de la Universidad Nacional Agraria la Molina se presentan en el Cuadro 2.

El agua utilizada en el ensayo proviene de la red de agua potable de la Universidad Agraria la Molina. Según la clasificación de FAO -1987, el agua de riego se califica como $C_4 - S_1$, siendo por tanto altamente salina. Esta agua no debe usarse para el riego por gravedad y por aspersión. Las circunstancias muy especiales que permitan su uso (riego localizado de alta frecuencia) estarán relacionadas con suelos de excelente drenaje, con plantas resistentes a la salinidad y con pérdidas significativas del rendimiento y deterioro de los suelos.

Se estima que la alta conductividad eléctrica del agua de riego (3.34 dS/m) determine el incremento de la conductividad eléctrica del suelo, afectando el rendimiento del cultivo. De otro lado, la relación de adsorción de sodio (RAS) es bajo (3.6), lo cual indica que esta agua puede usarse en la mayoría de los suelos con poca probabilidad de alcanzar niveles peligrosos de sodio intercambiable, siempre y cuando la conductividad eléctrica sea mayor de 0.7 dS/m. Asimismo, el pH es neutro, y la concentración elevada de sodio y de cloruros determinará toxicidad potencial que afectará el rendimiento de los cultivos. La concentración de boro es baja y por tanto no tóxica. La presencia de nitratos (0.61 meq/l), no común en las aguas de riego indica un aporte significativo de nitrógeno para el cultivo. Finalmente, el agua se clasifica como muy dura (1,034 ppm de $CaCO_3$) lo cual determinará la obturación potencial de los emisores del sistema de riego por goteo.

3.1.4 Características climáticas de la zona experimental

De acuerdo al sistema modificado por Koeppen - Geiger, basado en promedios anuales de temperatura y precipitación, a la zona de La Molina le corresponde la clasificación de Desierto Subtropical Árido Caluroso. El Cuadro 3, presenta los datos climatológicos de los registros el Observatorio Meteorológico Alexander Von Humbolt de la Universidad Nacional Agraria la Molina, para el ciclo del cultivo (enero - junio del 2006).

Cuadro 2. Análisis del agua de riego

ANÁLISIS	UNIDADES	VALOR
pH		6.90
C.E.a	dS/m	3.34
Calcio	me/l	15.95
Magnesio	me/l	6.41
Potasio	me/l	0.48
Sodio	me/l	12.21
SUMA DE CATIONES		35.05
Nitratos	me/l	0.61
Carbonatos	me/l	0.00
Bicarbonatos	me/l	1.85
Sulfatos	me/l	7.29
Cloruros	me/l	25.00
SUMA DE ANIONES		34.32
Sodio	%	34.80
RAS		3.65
Boro	ppm	0.50
CLASIFICACIÓN		C4 – S1

Laboratorio de análisis de suelos, plantas, aguas y fertilizantes – Facultad de Agronomía – Departamento Académico de Suelos – Universidad Nacional Agraria La Molina-La Molina, Marzo del 2006.

En general, la temperatura promedio anual se incrementa desde la instalación del ensayo (24.4 °C en enero) hasta el mes de marzo, en el que alcanza su máxima expresión alcanzando 25.2 °C, para después disminuir progresivamente hasta el mes de junio en el que alcanza 17.3 °C. La temperatura mínima se presenta en junio con 14 °C y la máxima en febrero con 29.4 °C. Radiación y heliofanía coinciden con la variable descrita. Respecto de la evaporación del tanque Clase A, durante el ciclo de crecimiento del cultivo, el valor máximo se presenta el mes de marzo con 4.81mm /día y el valor mínimo en junio con 1.73 mm/día. Finalmente, humedad relativa y precipitación se incrementan desde enero a junio.

3.1.5 Cultivo de pimiento páprika

Su taxonomía indica:

Reino..... Plantae

División..... Magnoliophyta

Clase..... Magnoliopsida

Sub clase..... Asteridae

Orden..... Solanales

Familia..... Solanaceae

Género.....Capsicum

Especie.....*Capsicum annuum*

Cultivar Papri King

El fruto producido por esta cultivar tiene una longitud promedio de 15 a 20 cm. El fruto es largo de pocos hombros de paredes delgadas puntiagudo y aplanado, lo cual facilita el secado, con un excelente color rojo y bajos niveles de capsicina o capsaicina para la mayoría de las condiciones de manejo del cultivo. La capacidad para secado es muy buena. Papri King puede alcanzar niveles ASTA de 220/280 u, (**Petoseed, 1990**). Las condiciones de estreses edáficos o ambientales en este cultivar suelen elevar los niveles de capsicina (**Modulo integrado de capsicum, UNALM, 2006**).

La planta presenta floración, cuaje y producción concentrada, pudiéndose cosechar la producción en dos o tres oportunidades. De otro lado, la arquitectura de la planta permite manejar altas densidades (**Folleto Agro Génesis, s/f**).

Cultivar Papri Queen

Planta extraordinariamente vigorosa y rústica, produce frutos de una longitud ligeramente menor (18 x 1.5 cm) que los frutos del cultivar Papri king. De paredes delgadas pero de hombros más anchos; de buena capacidad de secado, debido a su pared delgada. Acumula bajos niveles de capsicina, aun bajo condiciones de estrés.

Ofrece niveles de 200/300 u ASTA con menos de 500 grados Scoville **(Peto seed, 1990)**.

La planta es de mayor porte que Papri King, por lo que usualmente la densidad de cultivo es menor. Floración y cosecha más dispersa en el tiempo por lo que la cosecha es larga. Cultivar de altos rendimientos y frutos de buena calidad **(Módulo integrado de capsicum. UNALM, 2006)**.

Cultivar Sonora

Pimiento tipo Anaheim; grande, largo y ahusado, de paredes delgadas **(Guía de Horticultura de Iowa University, s/f)**. Es una planta erecta, de tamaño mediano con madurez precoz. Se caracteriza por brindar excelentes cosechas de frutos grandes y uniformes, ideal para páprika de mesa. Sus frutos son de 20.3 x 3.8 cm. Con dos celdas lisas y de paredes gruesas. El fruto es rojo oscuro y alcanza altos niveles ASTA y 300 a 600 Scoville, acumulando mayor capsicina que los otros cultivares. Al secado tiende a no arrugar su superficie, por lo que es una gran alternativa para “páprika de mesa”. Es un cultivar muy rustico **(Módulo integrado de capsicum, UNALM 2006)**.

3.1.6 Módulo de riego por goteo

- La infraestructura física del módulo de riego estuvo constituida por;
- 104 metros de cinta porta gotero de 16 mm (PE).
- 336 goteros autocompensantes Katiff con caudales de 2.1 lt/hr.
- 8 micro válvulas de 16 mm de control de la fertirrigación
- 1 filtro de anillos de $\frac{3}{4}$.
- 1 válvula de una pulgada (llave de apertura y cierre).
- 8 conectores
- 1 contómetro de agua (m^3 /hora).
- 1 tanque de inyección de fertilizantes.
- 20 metros de línea principal de PVC de una pulgada.

Cuadro 3. Datos climatológicos – la molina enero – junio 2006

Mes	Radiación Circunglobal (Ly/mes)	Heliofania (horas de sol/ mes)	Temperatura Media Mensual °C	Temperatura Mínima °C	Temperatura Máxima °C	Humedad Relativa media mensual (%)	Evaporación del Tanque (mm/día)	Precipitación mensual (mm/mes)
Enero	13163.9	209.4	23.6	19.2	27.9	77	4.77	0.5
Febrero	11917.9	190.7	25.0	20.6	29.4	78	4.57	0.6
Marzo	12813.8	233.8	24.4	19.8	28.9	74	4.81	0.1
Abril	11938.2	237.1	21.9	17.0	26.8	77	3.85	0.0
Mayo	11285.8	254.1	18.7	13.4	24.0	82	2.95	0.2
Junio	7368.9	88.4	17.3	14.0	20.6	85	1.73	0.3

Observatorio Meteorológico Alexander Von Humboldt

- 1 punto de toma de agua.
- 1 elevador de 8 metros de altura.
- 15 metros de manguera de polietileno de 4 mm para la inyección de los fertilizantes.

3.1.7 Fertilizantes

FUENTES	% N	% P ₂ O ₅	% K ₂ O
Nitrato de amonio	33.5	--	--
Fosfato monoamónico	11.5	61.0	--
Nitrato de potasio	13.5	--	44.0

3.1.8 Acido giberélico

La fuente de ácido giberélico fue RYZUP 44 g/l. De fórmula lineal C₁₉ H₂₂ O₆. La aplicación de las diferentes concentraciones de ácido giberélico, de acuerdo a los tratamientos en estudio, se realizó tres aplicaciones de a 28, 37 y 46 días después del trasplante.

3.2 MÉTODOS

Se utilizó plantines de páprika de cultivares sembrados en las áreas de producción de la Costa (cv. Papri King, cv. Papri Queen y cv. Sonora), provenientes de semilla botánica y de 42 días después de la siembra (DDS). Los plantines fueron producidos en propagadores múltiples. Se trasplantó directamente de las bandejas de propagación al campo definitivo, seleccionando los plantines que tenían homogeneidad en tamaño y vigor. La densidad de plantas por unidad de área, fue igual para los tres cultivares (55,555 plantas/ha). La fertilización nitrogenada, fosforada y potásica fue constante para los tres cultivares y aplicados mediante la red de riego del sistema. La fertilización fosforada y nitrogenada se inició entre los 16 y 18 días del trasplante, la fertilización nitrogenada fue dividida en 6 partes iguales, mientras que la fosforada en tres. La fertilización potásica se inició a los 37 días después del trasplante (luego de haber terminado con la fertilización fosforada) y fue dividida en 5 partes iguales. El nivel y la fórmula de fertilización fue constante en toda el área experimental (N: 160 kg/ha, P₂O₅: 80 kg/ha y K₂O: 160 kg/ha). Las fuentes solubles fueron inyectadas vía la red de riego de acuerdo a lo programado: La fuente nitrogenada (nitrato de amonio) fue aplicada antes de la 4ta semana y las siguientes una vez por semana. La fuente fosforada-nitrogenada

(fosfato monoamónico) se aplicó en tres oportunidades, cada siete días una de otra, la primera aplicación se realizó antes de la 3ra semana después del trasplante y la fuente nitrogenada –potásica (nitrato de potasio) en cinco aplicaciones, una vez cada semana.

3.2.1 Factores en estudio

Dos factores en estudio fueron estudiados probándose tres niveles de ácido giberélico, en base a un testigo no aplicado con AG₃, en tres cultivares de pimiento páprika; cv. Papri King, cv. Papri Queen y cv. Sonora.

i. Niveles de ácido giberélico

Clave	Categoría	Concentración de AG3/Aplicación (ppm)	Aplicaciones. días despu del trasplante (DDT)
A0	Testigo	0	0
A1	Bajo	5 ppm	28, 37 y 46
A2	Medio	10 ppm	28,37 y 46
A3	Alto	15 ppm	28, 37 y 46

II. Cultivares de pimiento páprika

Clave	Cultivar	Formato	Precocidad	Largo de la baya	Grados ASTA
C1	Papri King	Alargado	150 – 180 días	15 – 20 cm	Niveles ASTA 220/280 u.
C2	Papri Queen	Cnico-Alargado	150 – 200 días	14 – 18 cm con hombros m anchos	Niveles ASTA de 200/300 u.
C3	Sonora	Cnico-Alargado	150 – 180 días	18 – 20 cm	Niveles ASTA de 300 a 600 u.

3.2.2 Conducción del experimento

i. Almácigo.

Los plantines se desarrollaron en propagadores múltiples (bandejas almacigueras) con un sustrato a base de humus, musgo y arena, el cual fue mezclado y tamizado (< 2.0 mm) para el posterior llenado de las bandejas. Las semillas de los tres cultivares (Papri King, Papri Queen y Sonora) de pimiento páprika fueron remojadas por 24 horas para facilitar la germinaci3n. Se procedi3 a depositar una semilla por celda, llegándose a sembrar 7 bandejas de 128 celdas/bandeja, obteniéndose un total de 896 plantines.

ii. Trasplante.

Dos días antes de realizar el trasplante se incorpor3 Mocap (nemasttico granulado) en las camas de producci3n, localizando el agroquímico en el fondo del surco de trasplante. El m3dulo inici3 el riego 24 horas antes del trasplante, con la finalidad que los plantines se ubicaran en un medio húmedo ideal. Para realizar el trasplante se seleccionaron plantines que tenían homogeneidad en tamaño y vigor.

iii. Disposici3n espacial del cultivo.

En campo definitivo los plantines se trasplantaron a una distancia de 0.30 m por 0.30 m a doble hilera por lateral de riego. Las camas de producci3n tuvieron un distanciamiento de 1.20 m entre ellas, contando con un lateral para cama de producci3n, con goteros distanciados a 0.3 m, determinando una densidad al trasplante de 55,555 plantas por hectárea.

iv. Riego

El cultivo prosper3 bajo condiciones de humedad en un r3gimen de riego continuo y caracterizado por mantener succiones métricas entre 0.2 a 0.5 bar, medidas con tensi3metros de mercurio, dispuestos a tres profundidades (15, 30 y 45 cm) en la zona de control radicular. Bajo estas condiciones, el requerimiento-consumo de agua, estará dentro de este rango de humedad del suelo. El requerimiento parcial y total de riego fue determinado mediante un cont3metro de agua, instalado inmediatamente despu3s del arco de riego, al inicio del m3dulo experimental, el cual permiti3 registrar el volumen total de agua que ingresaba en cada riego, durante el ciclo vegetativo del cultivo.

Cuadro 4. Cronología del ensayo experimental

FECHA	DDS	LABOR REALIZADA
30/11/2005	0 DDS	Siembra del almácigo
27/12/2005	27 DDS	Aplicación de confidor
03/01/2006	34 DDS	Aplicación de benomil
04/01/2006	35 DDS	Preparación de la parcela experimental
10/01/2006	41 DDS	Incorporación de nemastático mocap
12/01/2006	0 DDT	Trasplante a campo definitivo y riego
14/01/2006	2 DDT	Aplicación de confidor
17/01/2006	5 DDT	Desmalezado y recalce
20/01/2006	8 DDT	Aplicación de benomil
24/01/2006	12 DDT	Aplicación de clorotalonil y confidor
26/01/2006	14 DDT	Aplicación de acaricida e insecticida "sunfire"
28/01/2006	16 DDT	1ra fertilización fosforada
30/01/2006	18 DDT	1ra fertilización nitrogenada
31/01/2006	19 DDT	Aparición de primeros botones florales
02/02/2006	21 DDT	2da fertilización fosforada
03/02/2006	22 DDT	Aplicación de lorsban
04/02/2006	23 DDT	2da fertilización nitrogenada
07/02/2006	26 DDT	Aplicación de abamectina
09/02/2006	28 DDT	3ra fertilización fosforada y 1ra aplicación de ácido giberélico (AG3)
11/02/2006	30 DDT	3ra fertilización nitrogenada
15/02/2006	34 DDT	aplicación de benomil y phyton
18/02/2006	37 DDT	1ra fertilización potásica, 2da aplicación de AG3 y 4ta fertilización nitrogenada
25/02/2006	44 DDT	2da fertilización potásica y 5ta fertilización nitrogenada
27/02/2006	46 DDT	3ra aplicación de ácido giberélico (AG3)
01/03/2006	48 DDT	Aplicación de lorsban, abamectina, confidor y ranchapaj (metalaxil + mancozeb)
02/03/2006	49 DDT	3ra fertilización potásica y 6ta fertilización nitrogenada
08/03/2006	55 DDT	4ta fertilización potásica
11/03/2006	58 DDT	Aplicación de abamectina y confidor
14/03/2006	61 DDT	5ta fertilización potásica
17/03/2006	64 DDT	Aplicación de hunter y lufenuron.
22/03/2006	69 DDT	Aplicación de lorsban, abamectina, confidor y ranchapaj (metalaxil + mancozeb)
03/04/2006	81 DDT	Aplicación de abamectina y phyton
24/04/2006	102 DDT	Aplicación de abamectina y ranchapaj (metalaxil + mancozeb)
27/04/2006	105 DDT	Conteo de plantas/subparcela
28/04/2006	106 DDT	Evaluación a plantas seleccionadas al azar
13/05/2006	121 DDT	1ra cosecha
07/06/2006	146 DDT	2da cosecha

Cuadro 5. Cronología de la fertirrigación

FECHA	Nitrato de amonio 33.5% N	Fosfato mono Amónico 12.5%N – 61%P₂O₅	Nitrato de potasio 13.5%N - 44%K₂O	Acido giberélico RYZUP 44 gr/l
28/enero		1ra aplicación		
30/01/	1ra aplicación			
02/Febrero		2da aplicación		
04/	2da aplicación			
09/		3ra aplicación		1ra aplicación
11/	3ra aplicación			
18/	4ta aplicación		1ra aplicación	2da aplicación
25/	5ta aplicación		2da aplicación	
27/				3ra aplicación
02/ Marzo	6ta aplicación		3ra aplicación	
08/			4ta aplicación	
14/			5ta aplicación	

Este registro permitió estimar el requerimiento de riego neto (ET_c) considerando una eficiencia de riego de 85% generado por pérdidas de agua en los accesorios del módulo, evaporación directa del agua antes de su ingreso al suelo y al variable caudal de los emisores por obturación parcial. El requerimiento neto de agua por estado fenológico, permitió expresar la evapotranspiración promedio del cultivo en mm/día. Asimismo, con los valores de evaporación media (mm/día) obtenida de las lecturas del tanque evaporímetro Clase A (E_o) que define en la práctica la evapotranspiración potencial o de referencia (E_{To}), se estimará la capacidad del cultivo de pimiento paprika de transpirar en un determinado estado fenológico de su ciclo vegetativo (K_c). Así el Coeficiente de Cultivo (K_c) se estimará mediante la siguiente expresión; $K_c = ET_c / E_o$, donde ET_c es el requerimiento neto de agua del cultivo en un determinado número de días y E_o el valor del tanque evaporímetro Americano Clase A (estimador de E_{To}), en ciclos de 10 días.

v. Aplicación de ácido giberélico

En los tres cultivares de pimiento paprika se probaron niveles crecientes de acido giberelico, probandose tres concentraciones sobre la base de un testigo no aplicado, Las aplicaciones se realizaron en horas de la mañana, directamente a las hojas en forma pulverizada y en tres oportunidades (*Oportunidad de aplicacion: 28 días despues del trasplante- DDT, 37 DDT y 46 DDT*).

vi. Deshierbo

Los deshierbos se realizaron en forma manual y oportuna, manteniendo el campo libre de malezas.

vii. Control fitosanitario

La incidencia de plagas durante el ciclo del cultivo fue elevada. Las plagas que se observaron con mayor frecuencia fueron: *Prodiplosis longifila* "la mosquilla de los brotes" y *Poliphagotarsonemus latus* "Ácaro hialino". Sin embargo, éstas no causaron daños considerables ya que se actuó oportunamente aplicando insecticidas adecuados. La enfermedad mas frecuente fue: *Phytophthora capsici* "tristeza de los pimientos", enfermedad que causo cierto daño a pesar de la aplicación oportuna de fitosanitarios.

viii. Cosecha

Se realizó cuando el fruto estuvo completamente rojo y presentaba la punta rugosa. Se comprobó si el fruto esta listo para la cosecha doblando la punta del fruto y comprobando que no se parta o no se quiebre, lo cual se presenta cuando el fruto tiene aproximadamente un 75% de humedad. La cosecha se realizó en forma manual, por parcela, doblando la inserción del pedúnculo con el tallo.

3.2.3 Características del campo experimental

Del campo experimental

Largo efectivo:	13.2m.
Ancho efectivo:	9.6m
Área efectiva:	126.7 m ²

Del bloque

Largo efectivo:	6.3 m.
Ancho efectivo:	4.8 m.
Área efectiva:	30 24 m ²
Numero de bloques:	4

De las parcelas

Largo:	2.1 m
Ancho:	1.2 m
Área:	2.52 m ²
Número de sub parcelas	48

3.2.4 Diseño experimental

El diseño experimental empleado en el presente trabajo de investigación fue Bloques Completos al Azar en arreglo factorial. Las concentraciones de ácido giberélico fueron distribuidos aleatoriamente en cada block y los cultivares en estudio fueron distribuidos aleatoriamente en parcelas dentro de cada block.

3.2.5 Evaluaciones del cultivo

i. Fenología del cultivo de pimiento páprika y uso - consumo de agua de riego

Desde el trasplante se registraron los cambios fenológicos del cultivo; número de hojas verdaderas, inicio de floración, inicio de fructificación y de cosecha, registrándose además, el volumen de agua de riego por estado fenológico.

ii. Variables de crecimiento del cultivo

Fueron evaluadas a los 109 días después del trasplante, una semana antes del inicio de la cosecha. Por sub-parcela se extrajo una planta al azar, registrándose las siguientes variables:

Altura de la planta (m)

Se determino la longitud de planta desde el corte realizado a la altura del cuello hasta el final del tallo principal.

rea foliar (cm²/planta)

Se pesaron todas las hojas de la planta evaluada y se tomaron 10 muestras al azar con un sacabocado estableciéndose un área conocida y el peso de la misma se relacion con el peso total de hojas por planta.

Materia seca total; parte aérea (hojas, tallos y frutos – g/planta)

Es la suma de los componentes parciales: materia seca de hojas, materia seca de tallos y materia seca de frutos por planta. Para obtener el peso seco de los componentes parciales, las muestras de cada planta evaluada fueron colocadas en una estufa a 65 C durante 48 horas.

iii. Rendimiento comercial de pimiento (kg/ha)

Las dos cosechas parciales se realizaron en frutos con humedad de cosecha. En todas las plantas de cada subparcela se contó el número de frutos y se pesaron en una balanza de precisión. Los frutos cosechados se tendieron en una zona específica para ser secados de forma natural expuestos al sol hasta alcanzar alrededor de 12.5 % de humedad por fruto. Un método mecánico para acercarse al porcentaje requerido es escoger un fruto y arrugarlo haciendo puño, al momento de dejar de ejercer presión, el fruto tiende a regresar a su estado inicial extendido, sin presentar quebraduras.

iv. Componentes del rendimiento

Número de plantas por unidad de área

Al final del ensayo se procedió a contar el número de plantas por parcela.

En la cosecha se contó el número de frutos cosechados por parcela, relacionándolas con el número de plantas.

Número de frutos por planta

Obtenido al relacionar el número total de frutos por parcela entre el número de plantas por parcela.

Peso promedio del fruto (g)

Obtenido al relacionar el peso total de frutos comerciales por parcela con el número total de frutos comerciales por parcela.

v. Variables de Calidad del Fruto

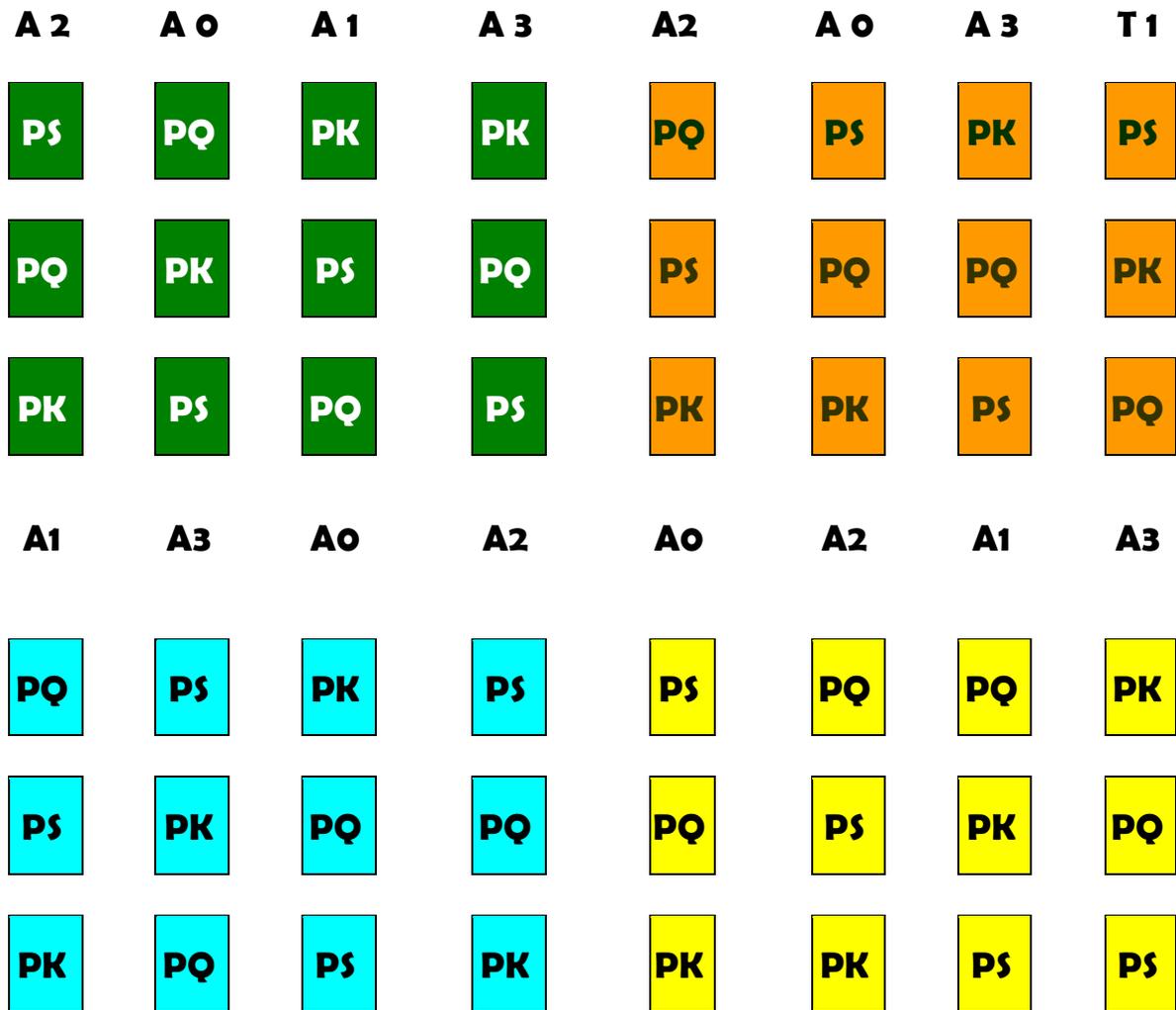
Longitud de fruto (cm)

Finalizada la recolección de frutos de cada parcela, se procedió a medir la longitud de cincuenta frutos al azar para obtener un promedio del largo de fruto.

Diámetro de fruto

El diámetro medido fue de los hombros del fruto, en frutos donde previamente se midió la longitud

Figura 1. Disposición de las parcelas experimentales



ACIDO GIBERELICO

- A0: Testigo** 0 ppm
- A1: Bajo** 5 ppm
- A2: Medio** 10 ppm
- A3: Alto** 15 ppm

CULTIVARES

- PK: Papri King**
- PQ: Papri Queen**
- PS: Sonora**

vi. Parámetros agronómicos del cultivo de pimiento páprika

Evapotranspiración del cultivo (ETc – mm/campana)

Se contabilizó el gasto de agua (riego aplicado) mediante un contmetro al inicio del módulo de riego. En base a la eficiencia promedio del sistema (85%) se estimó la cantidad de agua evapotranspirada por el cultivo de pimiento, por día y por campana.

Eficiencia de Uso de Agua (EUA – Kg. /m³)

Se estableció la relación entre el rendimiento de bayas cosechadas (rendimiento económico – kg/ha) respecto de la cantidad de agua de riego utilizada para su producción (m³/ha).

Coefficiente de transpiración (CT – l/kg)

Obtenido de la relación entre la cantidad de agua evapotranspirada (ETc en litros/campana) respecto de la cantidad de materia seca total – parte aérea, producida por el cultivo (kg/ha).

ndice de cosecha (IC - %)

Obtenido de relacionar la parte comercial (materia seca frutos de pimiento) respecto de la biomasa total de la parte aérea. Es decir, relación entre el rendimiento económico respecto del rendimiento biológico.

ndice de área foliar (IAF)

Obtenido al relacionar el área foliar del cultivo (m²/planta) por metro cuadrado de superficie de terreno.

3.2.6 Análisis agroeconómico

Se determinó el índice de rentabilidad (IR%) en base a los resultados del rendimiento comercial de frutos y de los costos de producción para cada tratamiento en estudio.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los cuadros que se discuten a continuación han sido elaborados en base a los datos que se presentan en los anexos y que muestran los valores promedios del rendimiento, sus componentes y las características morfológicas y de calidad del cultivo de pimiento páprika. Además se acompaña el resumen del Análisis de Variancia de los factores en estudio, presentando su significación estadística, la prueba de comparación de medias de Duncan, el coeficiente de variabilidad y finalmente el análisis agroeconómico.

4.1 CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL CULTIVO Y PARÁMETROS AGRONÓMICOS DE TRES CULTIVARES DE PIMIENTO PAPRIKA.

El Cuadro 6, presenta las características morfológicas generales y los parámetros agronómicos que caracterizan a los tres cultivares de pimiento páprika en estudio.

Bajo las condiciones de clima, suelo y manejo del presente ensayo, durante los 146 días de ciclo vegetativo en el cultivar Papri King el consumo de agua se elevó a 5,213 m³/ha con un rendimiento comercial promedio de 5,847 kg/ha. Asimismo, con una población de 5.53 plantas/m², el número promedio de frutos por planta es 23.0 y el peso promedio por fruto a humedad comercial (12.5%) de 4.53 g. Este cultivar alcanza una altura de 69.2 cm, expande una superficie foliar de 5,019 cm²/planta y acumula un total de materia seca de 173.6 g/planta, siendo la relación de hojas: tallos: frutos de 17.6 %, 26.4 % y 55.9 % respectivamente, mostrando la elevada eficiencia en la producción de frutos, presentando una longitud y un diámetro de 13.62 y 2.63 cm respectivamente.

Para el cv Papri Queen con 154 días de ciclo vegetativo, el consumo de agua se elevó a 5,528 m³/ha y el rendimiento promedio de pimiento a 4,835 kg/ha. Asimismo, en este cultivar con una población de plantas de 5.41 plantas/m², el número promedio de frutos por planta fue 17.79 y el peso promedio por fruto a humedad comercial alcanzó 4.82 gramos. Este cultivar alcanzó una altura de 67.6 cm, expandió una superficie foliar de 5,338 cm²/planta y acumuló un total de materia seca de 155.7 g/planta, siendo la relación de hojas: tallos: frutos de 18.9 %, 27.45 % y 53.6 % respectivamente y presentó una longitud y un diámetro medio de fruto de 10.6 y 3.29 cm, respectivamente.

Finalmente, para el cv Sonora con 172 días de trasplante a cosecha, el consumo de agua fue de 5,742 m³/ha y el rendimiento comercial de 3,912 kg/ha. Asimismo, en este cultivar con 5.16 plantas/m² a la cosecha, el número promedio de frutos por planta fue de

15.8 y el peso promedio por fruto de 4.92 gramos. Este cultivar alcanzó una altura de 68.3 cm, una superficie foliar de 6,929 cm²/planta y un total de materia seca de 174.8 g/planta. La relación de hojas: tallos: frutos fue de 21.8% 23.0 %, y 55.1 % respectivamente. Finalmente, presentó una longitud de frutos de 13.0 cm y un diámetro medio de 3.81cm.

4.1.1 Evapotranspiración (ETc) y coeficiente de cultivo (Kc)

El conjunto de procesos de evaporación del agua desde el suelo y evaporación de agua a través de la planta, principalmente de las hojas o transpiración se conoce como evapotranspiración (ET) y equivale al consumo neto de agua por la planta. El proceso se define como la pérdida total de agua de una cubierta vegetal bajo la forma de vapor a través de la evaporación y transpiración durante un intervalo dado. La evaporación (E) y la transpiración (T) son procesos físicos muy similares, mediante los cuales el agua pasa del estado líquido al de vapor. La diferencia es solo el tipo de superficie evaporante (**Cadahia, 1998**). Ambos procesos están limitados por la demanda evaporativa de la atmósfera (disponibilidad de energía), por la cantidad de agua disponible del suelo (abastecimiento continuo de agua a la superficie evaporante o transpirante), por la naturaleza del medio edáfico y por las características de la cubierta vegetal, relacionada a su fitotecnia (**De Santa Olalla y Valero, 1993**). Para las condiciones del ensayo, la evapotranspiración promedio (ETc) del cultivar Papri King fue de 443.1 mm/campaña, con una media de 3.83 mm/día (38.3 m³/ha/día) y un coeficiente de cultivo (Kc) estimado de 0.88. Para el cv. Papri Queen la evapotranspiración promedio (ETc) fue 469.9 mm/campaña, con una media de 3.79 mm/día (37.9 m³/ha/día) y un Kc de 0.89.

Finalmente, para el cv. Sonora la ETc alcanza 488.1mm/campaña con una media de 37.6 m³/ha/día y un Kc de 0.87. Al respecto, **Falcón (2010)**, encontró valores de ETc de 3.73 mm/día para pimiento Papri King, de 3.97 mm/día para pimiento Papri Queen y 3.90 mm/día para el cv. Sonora, con valores estimados de Kc de 0.90, 0.86 y 0.85 respectivamente. **Refulio (2007)** para pimiento Papri King encontró una ETc de 2.78 mm/día y un Kc de 0.70. **Huanco (2003)**, para pimiento Piquillo una ETc de 2.85 mm/día y **Hurtado (2009)** para pimiento Jalapeño determino una ETc de 3.25 mm/día con un Kc promedio estimado de 0.84.

Cuadro 6. Resultados generales y parámetros agronómicos del cultivo de pimiento paprika

Características	Unidad	Valores Promedio		
		Papri King	Papri Queen	Sonora
I. Requerimiento de riego	m³/ha	5,213.6	5,528.4	5,742.1
II Rendimiento comercial	kg/ha	5,847.1	4,835.2	3,912.1
III. Componentes del rendimiento				
Numero de plantas/m ²		5.53	5.41	5.16
Numero de frutos/planta		22,98	17.79	15.84
Peso promedio de fruto	g	4.55	4.82	4.92
IV. Variables de crecimiento				
Altura de planta	cm	69.19	67.69	68.31
Area foliar	cm²/planta	5,019.1	5,338.7	6,929.7
Materia seca total	g/planta	173.61	155.70	174.82
hojas	g/planta	30.48	29.46	38.17
tallos	g/planta	45.96	42.75	40.19
frutos	g/planta	97.11	83.49	96.44
V. Variables de calidad				
Longitud del fruto	cm	13.62	10.68	13.02
Diámetro del fruto	cm	2.65	3.30	3.79
VI. Parámetros agronómicos				
Evapotranspiración del cultivo	mm/campaña	443,1	469,9	488,1
Índice de área foliar (IAF)		2.78	2.89	3.57
Índice de cosecha (IC)	%	55.9	53.6	55.1
Coeficiente de transpiración (CT)	l/kg	461.5	557.5	541.1
Eficiencia de uso de agua (EUA)	kg/m³	1.12	0.87	0.68

4.1.2 Índice de área foliar

Respecto al índice de área foliar (IAF), parámetro que expresa la relación entre la superficie foliar expuesta a la radiación solar por unidad de terreno, los valores determinados por cultivar en estudio son; Para el cv Papri King $2.78 \text{ m}^2/\text{m}^2$, para el cv. Papri Queen $2.89 \text{ m}^2/\text{m}^2$ y para el cv. Sonora $3.57 \text{ m}^2/\text{m}^2$. Al respecto, **Falcón (2010)** condiciones similares de suelo, agua y clima, encontró valores en el IAF de 1.72, 2.20 y $3.33 \text{ m}^2/\text{m}^2$ para los cultivares Papri King, Papri Queen y Sonora respectivamente. Asimismo, **Refulio (2007)** para pimiento Papri King encontró un valor medio de $2.2 \text{ m}^2/\text{m}^2$, **Huanco (2003)** en pimiento Piquillo encontró un valor de $1.12 \text{ m}^2/\text{m}^2$ y **Hurtado (2009)** para pimiento Jalapeño de $0.49 \text{ m}^2/\text{m}^2$.

4.1.3 Índice de cosecha (IC%)

El índice de cosecha (IC) mide la eficiencia del cultivo, relacionando la materia seca del producto cosechado (frutos) respecto de la materia seca total producida (hojas + tallos + frutos). Al respecto, la media para el cv. Papri King fue de 55.9%, para Papri Queen de 53.6% y para el cv. Sonora de 55.1%. Al respecto, **Falcón (2010)** encontró valores de 64.3%, 66.3% y 69.4% para cada uno de los cultivares de pimiento páprika respectivamente, en cambio, **Refulio (2007)** sólo de 50.1% para Papri King, **Huanco (2003)** de 42.9% para pimiento Piquillo y **Hurtado (2009)** de 74.6% para pimiento Jalapeño.

4.1.4 Coeficiente de transpiración (CT)

Respecto del coeficiente de transpiración (CT) que indica los litros de agua evapotranspirados por kilogramo de materia seca- parte aérea producida por el cultivo, los valores encontrados son medios en comparación con otros pimientos. Así, para el cv. Papri King es de 461.5 litros evapotranspirados por kg de materia seca total producida, para el cv. Papri Queen de 557.5 l/kg y para el cv. Sonora de 541.1 l/kg. Al respecto, **Falcón (2010)** encontró valores de 587.2 l/kg para Papri King, 616.7 l/kg para Papri Queen y de 566.5 l/kg para Sonora. Asimismo, **Refulio (2007)** de 634 l/kg en Papri King, **Huanco (2003)** de 281 l/kg en pimiento Piquillo y **Hurtado (2009)** 1617.1 l/kg en pimiento Jalapeño.

4.1.5 Eficiencia de uso de agua (EUA)

Respecto a la eficiencia de uso de agua (EUA), principal parámetro agronómico que indica la relación entre el rendimiento económico respecto a la cantidad total de agua aplicada en el riego, los valores para el cv. Papri King son de 1.12 kg de pimiento por metro cúbico de agua aplicado en el riego. Para el cv Papri Queen de 0.87 kg/m³ y para el cv. Sonora de 0.68 kg/m³. Estos valores difieren a los encontrados por **Falcón (2009)** con 0.99, 1.00 y 1.08 kg/m³ para Papri King, Papri Queen y Sonora respectivamente, en condiciones similares de clima, suelo y manejo. **Refulio (2007)** con 0.82 kg/m³, **Huanco (2003)** con 3,5 kg/m³ para pimiento piquillo y **Hurtado (2009)** con 2,59 kg/m³ para pimiento Jalapeño.

4.2 FENOLOGÍA DEL CULTIVO DE PIMIENTO Y USO - CONSUMO DE AGUA DE RIEGO

El requerimiento hídrico del cultivo de pimiento páprika se reporta por estado fenológico y se presenta en términos de requerimiento neto (ETc – mm) y requerimiento total (m³/ha), considerando una eficiencia de riego de 85%. Asimismo, presenta valores medios estimados del coeficiente del cultivo (Kc) en base a los datos del tanque evaporímetro clase A, para el periodo en estudio.

4.2.1 Cultivar Papri King

El cuadro 7, presenta el consumo de agua de riego del cultivo de pimiento páprika cv. Papri King, durante los 146 días del ciclo vegetativo del cultivo, el consumo de agua se elevó a 5,214 m³/ha, la ETc alcanzó un valor promedio de 3.83 mm/día y el coeficiente de cultivo promedio (Kc) fue 0.88. A los 17 días después del trasplante (DDT) el cultivo presenta en promedio 10 hojas verdaderas. En este momento el gasto parcial de agua se eleva a 766 m³/ha, representando el 14.6 % del total aplicado. En este periodo, la Evapotranspiración promedio del cultivo es 3.19 mm/día y el Kc estimado de 0.67.

A los 24 DDT se inicia la primera floración, siendo el gasto de 1,066 m³/ha, representando el 20.4% del total aplicado. En este periodo, la Evapotranspiración promedio del cultivo es 3.65 mm/día y el Kc estimado de 0.80.

A los 38 DDT se inicia la segunda floración, siendo el gasto hasta este momento fenológico de 1,779 m³/ha, representando el 34.1% del total aplicado. En este periodo, la ETc del cultivo es de 4.43 mm/día y el Kc estimado de 0.97.

A los 50 DDT se inicia la maduración de frutos de la primera floración, siendo el gasto de agua al momento de 2,488 m³/ha, representando el 47.9% del total aplicado. En este periodo, la ETc del cultivo es de 5.19 mm/día y el Kc estimado de 1.08.

A los 63 DDT se inicia la maduración de la segunda floración, siendo el gasto de agua de riego de 3,179 m³/ha, representando el 60.9 % del total aplicado. En este periodo, la ETc del cultivo es de 4.52 mm/día y el Kc estimado de 0.94.

A los 121 DDT se realiza la primera cosecha, siendo el gasto de agua acumulado a la fecha de 4,926 m³/ha, representando el 94.4 % del total aplicado. En este periodo, la evapotranspiración del cultivo se eleva a 2.56 mm/día y el Kc estimado de 0.87.

Finalmente, el periodo de riego termina a los 134 DDT y a los 146 DDT se realiza la segunda cosecha, el gasto de agua de riego alcanza el 100%. La ETc durante este periodo es de 1.88 mm/día y el Kc estimado de 0.64.

4.2.2 Cultivar Papri Queen

El cuadro 8, presenta el uso - consumo de agua de riego del cultivo de pimiento páprika cv. Papri Queen, durante los 154 días del ciclo vegetativo del cultivo (DDT). El consumo de agua se elevó a 5,528 m³/ha, la ETc alcanzó un valor promedio de 3.79 mm/día y el coeficiente de cultivo promedio (Kc) de 0.89.

A los 16 días después del trasplante (DDT) el cultivo presenta en promedio 10 hojas verdaderas. En este momento el gasto parcial de agua se eleva a 728 m³/ha, representando el 13.1 % del total aplicado. En este periodo, la Evapotranspiración del cultivo es 3.19 mm/día y el Kc estimado de 0.67.

A los 28 días después del trasplante (DDT) se inicia la primera floración, siendo el gasto de 1,256 m³/ha, representando el 22.7% del total aplicado. En este periodo, la Evapotranspiración del cultivo es 3.74 mm/día y el Kc estimado de 0.82.

A los 36 DDT se inicia el cuajado del fruto de la primera floración, siendo el gasto hasta este momento fenológico de 1,651 m³/ha, representando el 29.8% del total aplicado. En este periodo, la ETc del cultivo es de 4.20 mm/día y el Kc estimado de 0.92

A los 42 DDT se inicia la segunda floración, siendo el gasto de agua en este momento de 1,977 m³/ha, representando el 35.7% del total aplicado. En este periodo, la ETc del cultivo es de 4.61 mm/día y el Kc estimado de 1.01.

A los 46 DDT se inicia el cuajado de la 2da floración, siendo el gasto de agua de riego de 2,209 m³/ha, representando el 39.9 % del total aplicado. En este periodo, la ETc del cultivo es de 4.93 mm/día y el Kc estimado de 1.08.

A los 55 DDT se inicia la maduración de la primera fructificación, siendo el gasto de agua acumulado a la fecha de 2,778 m³/ha, representando el 50.2 % del total aplicado. En este periodo, la evapotranspiración del cultivo es 5.38 mm/día y el Kc estimado de 1.12.

A los 72 DDT se inicia la maduración de la segunda fructificación, siendo el gasto de agua acumulado a la fecha de 3,720.8 m³/ha, representando el 67.3 % del total aplicado. En este periodo, la evapotranspiración del cultivo es 4.71 mm/día y el Kc estimado de 0.99.

A los 126 DDT se inicia la primera cosecha, siendo el gasto de agua acumulado a la fecha de 5,276.8 m³/ha, representando el 95.4 % del total aplicado. En este periodo, la evapotranspiración del cultivo es 2.45 mm/día y el Kc estimado de 0.83.

Finalmente, el sistema de riego se cierra a los 149 DDT y a los 154 DDT se realiza la segunda cosecha, el gasto de agua de riego alcanza el 100%. La ETc durante este periodo es de 0.93 mm/día y el Kc estimado de 0.54.

4.2.3 Cultivar Sonora

El cuadro 9 presenta el uso - consumo de agua de riego del cultivo de pimiento cv. Sonora, durante los 172 días del ciclo vegetativo del cultivo (DDT). El consumo total de agua se elevó a 5,742 m³/ha, la ETc alcanzó un valor promedio de 3.76 mm/día y el coeficiente de cultivo promedio (Kc) estimado fue de 0.87.

A los 15 días después del trasplante (DDT) el cultivo presenta en promedio 10 hojas verdaderas. En este momento el gasto parcial de agua se eleva a 708.6 m³/ha, representando el 12.3 % del total aplicado. En este periodo, la Evapotranspiración promedio del cultivo es 3.29 mm/día y el Kc estimado de 0.69.

A los 25 días después del trasplante (DDT) se inicia la primera floración, siendo el gasto de 1,149 m³/ha, representando el 20.0% del total aplicado. En este periodo, la Evapotranspiración del cultivo es 3.74 mm/día y el Kc estimado de 0.82.

A los 34 DDT se inicia el cuajado del fruto de la primera floración, siendo el gasto hasta este momento fenológico de 1,584 m³/ha, representando el 27.5% del total aplicado. En este periodo, la ETc es de 4.11 mm/día y el Kc estimado de 0.90.

A los 41 DDT se inicia la segunda floración, siendo el gasto de agua en este momento de 1,971.6 m³/ha, representando el 34.3% del total aplicado. En este periodo, la ET_c es de 4.71 mm/día y el K_c estimado de 1.03.

A los 49 DDT se inicia el cuajado de la 2da floración, siendo el gasto de agua de riego de 2,465 m³/ha, representando el 42.9 % del total aplicado. En este periodo, la ET_c es de 5.24 mm/día y el K_c estimado de 1.09.

A los 57 DDT se inicia la maduración de la primera fructificación, siendo el gasto de agua acumulado a la fecha de 2,966 m³/ha, representando el 51.7 % del total aplicado. En este periodo, la evapotranspiración del cultivo es 5.33 mm/día y el K_c estimado de 1.11.

A los 73 DDT se inicia la maduración de la segunda fructificación, siendo el gasto de agua acumulado a la fecha de 3,782 m³/ha, representando el 65.8 % del total aplicado. En este periodo, la evapotranspiración del cultivo es 4.33 mm/día y el K_c de 0.90.

A los 145 DDT se inicia la primera cosecha, siendo el gasto de agua acumulado a la fecha de 5,560.3 m³/ha, representando el 96.8 % del total aplicado. En este periodo, la evapotranspiración promedio del cultivo es 2.10 mm/día y el K_c estimado de 0.74. Finalmente, el sistema de riego se cierra a los 160 DDT y a los 172 DDT se realiza la segunda cosecha, el gasto de agua de riego alcanza el 100%. La ET_c durante este periodo es de 1.03 mm/día y el K_c estimado de 0.60.

Cuadro 7. Fenología del cultivo de pimiento paprika y uso-consumo del agua de riego

Cultivar: Papri King

Etapas del Cultivo	Estado fenológico del cultivo	Fecha	Ciclo vegetativo (Días)		Volumen Aplicado (m3/Area)	Requerimiento de Riego		ETc (mm/día)	Kc Estimado
			Parcial	Acumulado		Neto (mm)	(m3/Ha)		
	Apertura del Sistema	11/01/2006							
Trasplante	Plántula con 4 hojas verdaderas	12/01/2010	0	0	1.622	10.88	128.00		
Crecimiento	10 hojas verdaderas	29/01/2006	17	17	8.084	54.23	638.00	3.19	0.67
1ra. Y 2da. Floración y 1ra. Fructificación	Inicio de 1º floración	05/02/2006	7	24	3.808	25.55	300.58	3.65	0.80
	Inicio cuajado de fruto 1ra floración	11/02/2006	6	30	3.756	25.20	296.47	4.20	0.92
	Inicio de 2º floración	19/02/2006	8	38	5.283	35.44	416.94	4.43	0.97
2da. Fructificación y 3ra. Floración	Inicio cuajado 2da. Fructificación	25/02/2006	6	44	4.329	29.04	341.64	4.84	1.06
	Inicio de maduración de 1º floración	03/03/2006	6	50	4.642	31.14	366.35	5.19	1.08
	Inicio de maduración de 2º floración	16/03/2006	13	63	8.760	58.76	691.29	4.52	0.94
Cosecha	Primera cosecha (1ra. Floración)	13/05/2006	58	121	22.135	148.48	1746.82	2.56	0.87
	Cierre del Sistema	26/05/2006	13	134	3.643	24.44	287.52	1.88	0.64
	Segunda cosecha (2da y 3ra floración)	09/06/2006	12	146					
	TOTAL				66.06	443.16	5213.61	3.83	0.88

Area efectiva de riego: 126.72

Eficiencia de riego: 85%

ETc: Evapotranspiración del tanque A x Kc

Cuadro 8. Fenología del cultivo de pimiento paprika y uso-consumo del agua de riego

Cultivar Papri Queen

Etapas del Cultivo	Estado fenológico del cultivo	Fecha	Ciclo vegetativo (Días)		Volumen Aplicado (m3/Area)	Requerimiento de Riego		ETc (mm/día)	Kc Estimado
			Parcial	Acumulado		Neto (mm)	(m3/Ha)		
	Apertura del Sistema	11/01/2006							
Trasplante	Plántula con 4 hojas verdaderas	12/01/2010	0	0	1.622	10.88	128.00		
Crecimiento	10 hojas verdaderas	28/01/2006	16	16	7.603	51.00	600.00	3.19	0.67
1ra. Y 2da. Floración y 1ra. Fructificación	Inicio de 1º floración	09/02/2006	12	28	6.690	44.88	528.00	3.74	0.82
	Inicio cuajado de fruto	17/02/2006	8	36	5.009	33.60	395.29	4.20	0.92
	Inicio de 2º floración	23/02/2006	6	42	4.123	27.66	325.41	4.61	1.01
2da. Fructificación y 3ra. Floración	Inicio cuajado 2da. Fructificación	27/02/2006	4	46	2.939	19.72	232.00	4.93	1.08
	Inicio de maduración de 1º floración	08/03/2006	9	55	7.218	48.42	569.64	5.38	1.12
	Inicio de maduración de 2º floración	25/03/2006	17	72	11.937	80.07	942.00	4.71	0.99
Cosecha	Primera cosecha (1ra. Floración)	18/05/2006	54	126	19.723	132.30	1,556.47	2.45	0.83
	Cierre del Sistema	12/06/2006	23	149	3.188	21.39	251.64	0.93	0.54
	Segunda cosecha (2da y 3ra floración)	17/06/2006	5	154					
	TOTAL				70.1	469.92	5528.45	3.79	0.89

Area efectiva de riego: 126.72

Eficiencia de riego: 85%

ETc: Evapotranspiración del tanque A x Kc

Cuadro 9. Fenología del cultivo de pimiento paprika y uso-consumo del agua de riego

Cultivar: Sonora

Etapas del Cultivo	Estado fenológico del cultivo	Fecha	Ciclo vegetativo (Días)		Volumen Aplicado (m3/Area)	Requerimiento de Riego		ETc (mm/día)	Kc Estimado
			Parcial	Acumulado		Neto (mm)	(m3/Ha)		
	Apertura del Sistema	11/01/2006							
Trasplante	Plántula con 4 hojas verdaderas	12/01/2010	0	0	1,622	10,88	128,00		
Crecimiento	10 hojas verdaderas	27/01/2006	15	15	7,357	49,35	580.58	3,29	0,69
1ra. y 2da. Floración y 1ra. Fructificación	Inicio de 1ra. floración	06/02/2006	10	25	5,575	37,40	440.00	3,74	0,82
	Inicio cuajado de fruto 1ra. floración	15/02/2006	9	34	5,514	36,99	435.17	4,11	0,90
	Inicio de 2da. floración	22/02/2006	7	41	4,915	32,97	387.88	4,71	1,03
2da. Fructificación y 3ra. Floración	Inicio cuajado 2da. Fructificación	02/03/2006	8	49	6,249	41,92	493.17	5,24	1,09
	Inicio de maduración de 1ra. floración	12/03/2006	8	57	6,356	42,64	501.64	5,33	1,11
	Inicio de maduración de 2da. floración	28/03/2006	16	73	10,328	69,28	815.05	4,33	0,90
Cosecha	Primera cosecha (1ra. Floración)	08/06/2006	72	145	22,541	151,20	1778.82	2,10	0,74
	Cierre del Sistema	23/06/2006	15	160	2,303	15,45	181.76	1,03	0,60
	Segunda cosecha (2da y 3ra floración)	05/07/2006	12	172					
	TOTAL				72,761	488,08	5742.07	3,76	0,87

Area efectiva de riego: 126.72

Eficiencia de riego: 85%

ETc: Evapotranspiración del tanque A x Kc

Al respecto, en similares condiciones de suelo, clima y manejo del riego, **Falcón (2010)** encontró valores en el gasto de agua en tres cultivares de pimiento paprika de 5,167 m³/ha en Papri King, con un valor medio de Evapotranspiracion de 3.73 mm/día y un Kc medio de 0.90. Asimismo, para el cv Papri Queen el gasto se elevo a 5,629 m³/ha, la ETc a 3.97 mm/día y el Kc medio a 0.86. Para el cv Sonora estos valores fueron de 5,949 m³/ha, 3.90 mm/día y 0.85 respectivamente. Asimismo, **Refugio (2007)** tambien en pimiento paprika cv. Papri Queen, con 155 DDT, encontro un gasto de 4,862 m³/ha, una evapotranspiracion del cultivo de 2.78 mm/día y un coeficiente de cultivo de 0.70. **Huanco (2003)** en pimiento Piquillo, tambien en condiciones similares de salinidad del agua y suelo, de clima y metodo y practicas de riego, obtuvo un gasto de agua de 4969 m³/ha, una ETc de 2.85 mm/día y un Kc medio de 0.69.

Finalmente, **Hurtado (2009)**, en ajı Jalapeno con 156 DDT de periodo vegetativo, determino que el gasto de agua de riego fue de 5759 m³/ha, la ETc promedio de 3.25 mm/día y el Kc medio de 0.84.

4.3 VARIABLES MORFOLOGICAS DE PIMIENTO PAPRIKA

4.3.1 Variables de crecimiento del cultivo

El Cuadro 10 y Figuras 2, 3 y 4 muestran los resultados en las principales variables morfologicas de tres cultivares de pimiento paprika; **altura de planta, area foliar y materia seca de la parte aerea**, por efecto de las diferentes concentraciones de Acido giberelico aplicado.

Al respecto, el analisis de variancia en todas las variables evaluadas, muestra que no se presentan diferencias estadísticas para el factor niveles de AG3. Tampoco se presentan diferencias estadísticas para la interaccion cultivares por niveles. Para el factor cultivares, en cambio, diferencias altamente significativas se presentan en la variable area foliar y diferencias estadísticas en la variable materia seca de hojas. Al respecto, para la variable **altura de planta** (Figura 2), donde el maximo valor caracteriza al cv. Papri King con 69.2 cm, la prueba de comparacion de medias de Duncan indica que los tres cultivares, en los tres niveles de AG3 en estudio, presentan medias similares estadísticamente, al testigo no aplicado con AG3, siendo las diferencias en porcentaje menores de 5.0%.

Resultados estadísticos semejantes encontró **Ramírez (1998)** al manejar una densidad de 47,600 pl/ha con los cultivares Papri King y Papri Queen, siendo no significativa las diferencias. Asimismo, las alturas de planta que registró fueron menores a las reportadas que en promedio alcanzan 68.4 cm. **Casanova (2000)** encontró también la misma tendencia en los cultivares Papri King y Papri Queen manejando una población de 50,000 pl/ha. **Higa (2001)** probando niveles de fertilización nitrogenada y densidad de siembra similares al presente estudio obtuvo en el cultivar Sonora una altura de 96.6 cm. siendo la diferencia 28 cm más que los registrados. De otro lado, **Falcón (2010)**, encontró que estadísticamente el cv. Papri King y el cv. Papri Queen presentan medias similares y que ambos, son diferentes al cv. Sonora que presenta el menor valor, siendo la diferencia de 13.2%. Asimismo, **Refulio (2007)** probando concentraciones crecientes de AG y niveles crecientes de micronutrientes (Fe, Mn y Zn) en pimiento paprika cv Papri Queen, no encontro diferencias estadísticas en las alturas de planta de los tratamientos en estudio.

Para la variable **rea foliar** (Figura 3), la prueba de comparación de medias de Duncan, indica que la media del cultivar Sonora (6,929 cm²/planta) difiere estadísticamente de las medias de Papri King y de Papri Queen, las cuales a su vez son similares estadísticamente entre sí, siendo los incrementos de 38.1% y 31.7% respectivamente. De otro lado, para niveles de AG3, los resultados indican que el área foliar incrementa su valor conforme aumenta la concentración aplicada, aunque Duncan indica que sólo la media a nivel de 15 ppm de AG3 difiere estadísticamente del testigo no aplicado, siendo el incremento de 22.2%. Respecto de los niveles de 10 ppm y 5 ppm de AG3 los incrementos son de 7.3% y 10.9% respectivamente. Al respecto, **Falcón (2010)**, encontró que Papri King y Papri Queen similares entre sí difieren estadísticamente del cv. Sonora que presenta el mayor valor con 4,999 cm²/planta siendo el incremento del 94.1% y 28.0 % respectivamente. Asimismo, **Refulio (2007)** encontró en Papri Queen efectos altamente significativos por la aplicación de niveles crecientes de AG3., en cambio, el efecto de la aplicación de micronutrientes no tuvo respuesta significativa. De otro lado, **Hurtado (2009)**, en pimiento Jalapeño no encontró diferencias estadísticas en la altura de planta a la aplicación de aguas de riego diferente calidad, en cambio las diferencias fueron altamente significativas a la aplicación de niveles crecientes de ntrgeno, presentándose la mayor altura (52.7 cm) a nivel de 180 kg/ha de N.

Para la **Materia Seca Total** (Figura 4), la comparación de las medias de Duncan indica que los promedios entre los cultivares Sonora y Papri Queen, son estadísticamente diferentes. El cv Sonora con 174.8 g/planta presenta un incremento de 12.3%. Con el

cultivar Papri King las medias son similares estadísticamente. Respecto del efecto de la aplicación de AG3, el testigo no aplicado, es estadísticamente similar en todos los niveles de AG3 aplicados, siendo la tendencia no definida entre los niveles de AG3 en estudio. Al respecto, **Falcón (2010)**, encontró que los cv Papri King y Papri Queen presentan valores de materia seca total similares estadísticamente, pero difieren estadísticamente del cv. Sonora que presenta el mayor valor con 239.9 g/planta y con incrementos de 53.3% y 42.8% respectivamente. De otro lado, **Refugio (2007)** en Papri Queen en esta variable, no encontró diferencias estadísticas a los factores en estudio, aunque la prueba de Duncan indica que la media del tratamiento con 45 ppm de AG3 (162.6 g/planta) es diferente estadísticamente del testigo no aplicado. De otro lado, **Hurtado (2009)**, en pimiento Jalapeño encontró diferencias estadísticas altamente significativas en la materia seca total de la parte aérea a la aplicación de niveles crecientes de nitrógeno, presentándose la mayor acumulación de hojas + tallos + frutos a nivel de 240 kg/ha con 85.58 g/planta

De otro lado, respecto de los componentes de la materia seca total de la parte aérea; **materia seca de hojas, materia seca de tallos y materia seca de frutos**, el análisis de variancia indica que en general no se presenta diferencias estadísticas por efecto de los factores en estudio y tampoco efectos de interacción cultivares x niveles de AG₃, excepto en la variable materia seca de hojas entre cultivares. Al respecto, para la variable **materia seca de hojas** (Figura 5), la prueba de Duncan muestra que el cv. Sonora con el valor más elevado (38.1 g/planta) y con incrementos del 29.6% y 26.1% es diferente estadísticamente respecto de Papri King y Papri Queen. Al respecto, **Falcón (2010)** en los mismos cultivares también encontró que el cv. Sonora presenta la mayor cantidad de materia seca de hojas (37.4 g/planta), estadísticamente diferente de los cv. Papri King y Papri Queen con incrementos del 69.8%. De otro lado, **Refugio (2007)** en Papri Queen en esta variable, encontró alta significación estadística a la aplicación de AG3 presentándose el mayor valor (49.5 g/planta) a nivel de 45 ppm de AG3.

Para la **materia seca de tallos** (Figura 6) y la **materia seca de frutos** (Figura 7), la prueba de Duncan indica que las medias de los cultivares en estudio son estadísticamente similares. Sin embargo, en ambas variables el cv. Papri King (45.9 g/planta para tallos y 97.1 g/planta para frutos) muestra los valores más elevados con 14.4% y 16.3% respecto de Sonora y de Papri Queen. De otro lado, la prueba de Duncan para el efecto de la aplicación de ácido giberélico en las tres variables indica que las medias son similares

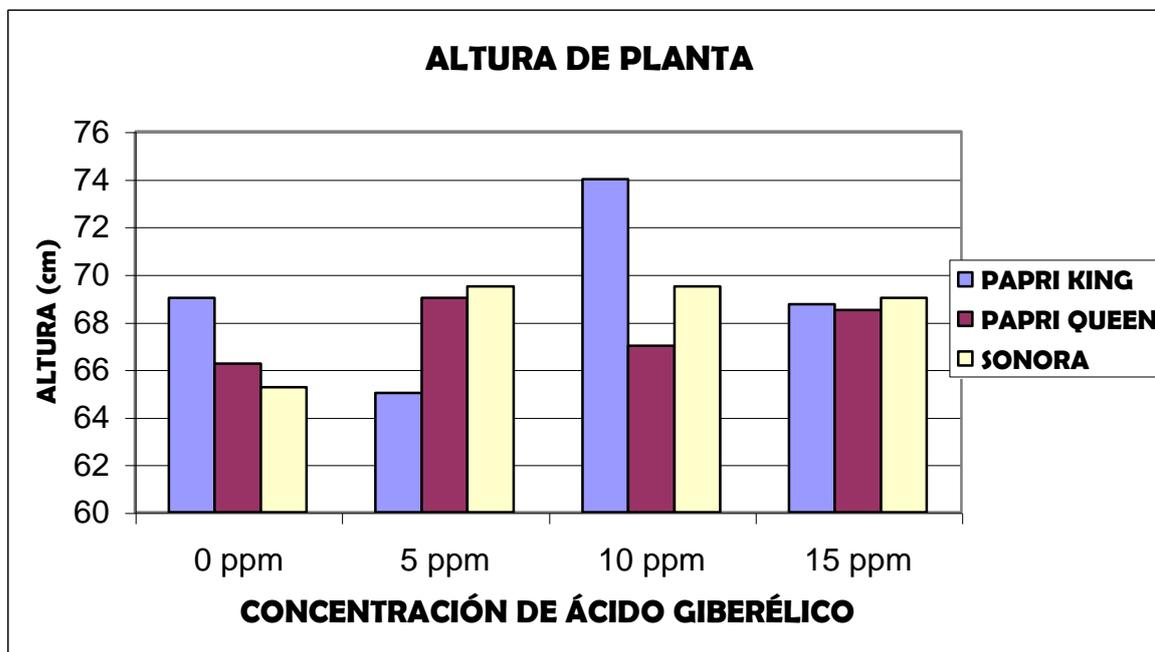
Cuadro 10. Variables de crecimiento del cultivo de pimiento paprika

CULTIVARES	ALTURA DE PLANTA (cm)	AREA FOLIAR (cm ² /planta)	MATERIA SECA TOTAL (g/planta)			
			Hojas	Tallos	Frutos	TOTAL
PAPRI KING	69.19	5019.0	30.48	45.98	97.11	173.57
PAPRI QUEEN	67.69	5338.7	29.46	42.75	83.49	155.70
SONORA	68.31	6929.7	38.17	40.21	96.44	174.82
NIVELES DE AG₃						
0 ppm	66.83	5140.6	31.0	47.74	88.83	167.57
5 ppm	67.83	5720.8	32.66	41.70	102.55	176.91
10 ppm	70.17	5906.3	33.0	42.16	89.75	164.92
15 ppm	68.75	6282.2	34.15	40.33	88.26	162.74
Promedio	68.4	5762.5	32.7	42.98	92.35	168.04

ANÁLISIS DE VARIANCIA

FUENTES DE VARIACIÓN	SIGNIFICACIÓN	SIGNIFICACIÓN	SIGNIFICACIÓN	SIGNIFICACIÓN	SIGNIFICACIÓN	SIGNIFICACIÓN
CULTIVARES DE PIMIENTO	N.S.	**	*	N.S.	N.S.	N.S.
NIVELES DE AG ₃	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.
INTERACCIÓN CC x AG	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.
CV %	6.07	18.2	17.5	20.6	19.8	14.9

Figura 2. Efecto de la aplicación de AG3 en la altura de planta de tres cultivares de pimiento páprika.



Niveles/Cultivares	PAPRI KING	PAPRI QUEEN	SONORA
0 ppm	69.0	66.2	65.2
5 ppm	65.0	69.0	69.5
10 ppm	74.0	67.0	69.5
15 ppm	68.7	68.5	69.0

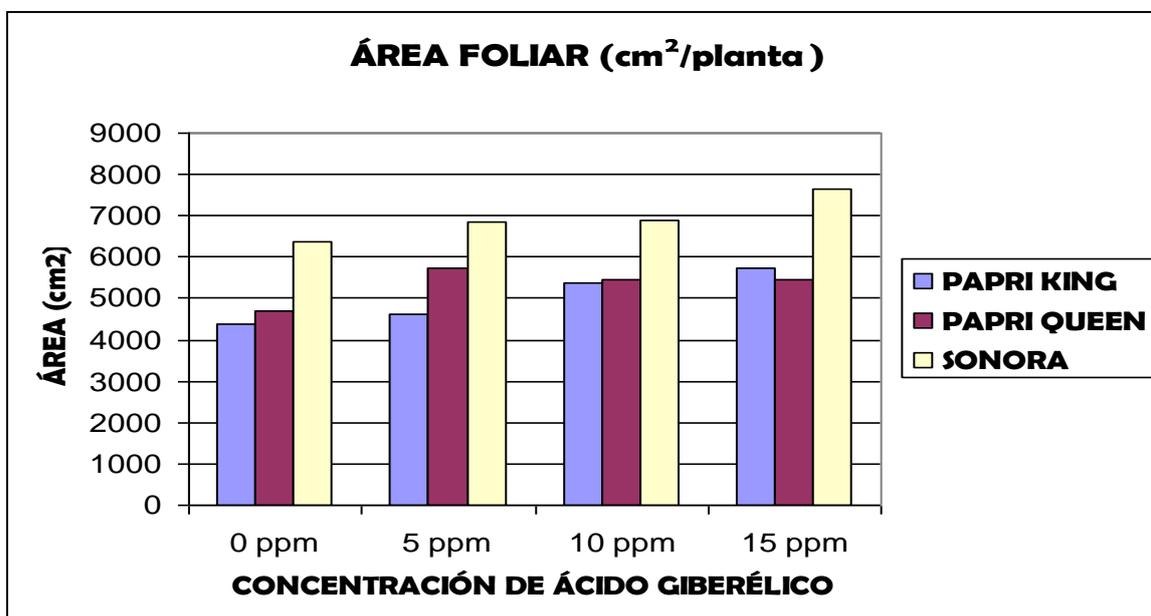
Efecto del cultivar de pimiento sobre la altura de planta

Cultivar	Media	DUNCAN	Δ %
PAPRI KING	69.18	A	102.2%
SONORA	68.31	A	100.9%
PAPRI QUEEN	67.68	A	100.0%

Efecto de la aplicación de AG3 sobre la altura de planta

Nivel de AG3	Media	DUNCAN	Δ %
10 ppm	70.17	A	104.9%
15 ppm	68.75	A	102.9
5 ppm	67.83	A	101.5
0 ppm	66.83	A	100.0

Figura 3. Efecto de la aplicación de AG3 en el área foliar de tres cultivares de pimiento páprika.



Niveles/Cultivares	PPRI KING	PPRI QUEEN	SONORA
0 ppm	4368.7	4701.2	6351.9
5 ppm	4607.5	5715.7	6839.3
10 ppm	5365.5	5475.1	6878.4
15 ppm	5734.5	5462.9	7649.2

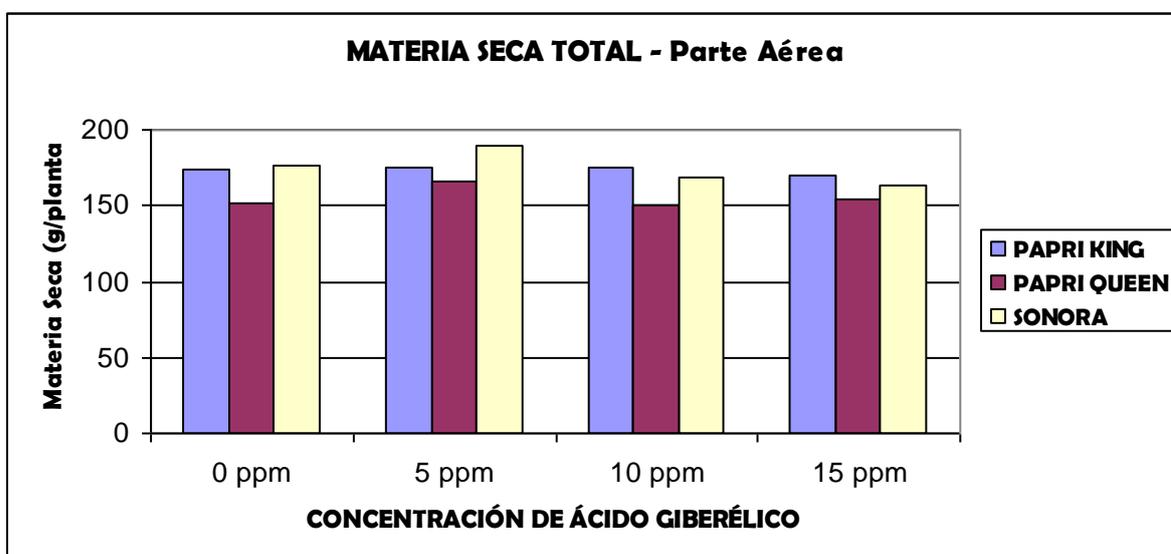
Efecto del cultivar de pimiento sobre el área foliar

Cultivar	Media	DUNCAN	Δ %
SONORA	6929.7	A	138.1
PPRI QUEEN	5338.7	B	106.4
PPRI KING	5019.1	B	100.0

Efecto de la aplicación de AG3 sobre el área foliar

Nivel de AG ₃	Media	DUNCAN	Δ %
15 ppm	6282.2	A	122.2
10 ppm	5906.4	A B	114.9
5 ppm	5720.8	A B	111.3
0 ppm	5140.6	B	100.0

Figura 4. Efecto de la aplicación de AG3 en la materia seca total – parte aérea de tres cultivares de pimiento páprika.



Niveles /Cultivares	PAPRI KING	PAPRI QUEEN	SONORA
0 ppm	174.0	151.9	176.8
5 ppm	175.3	165.9	189.5
10 ppm	175.0	150.7	168.9
15 ppm	169.9	154.2	164.0

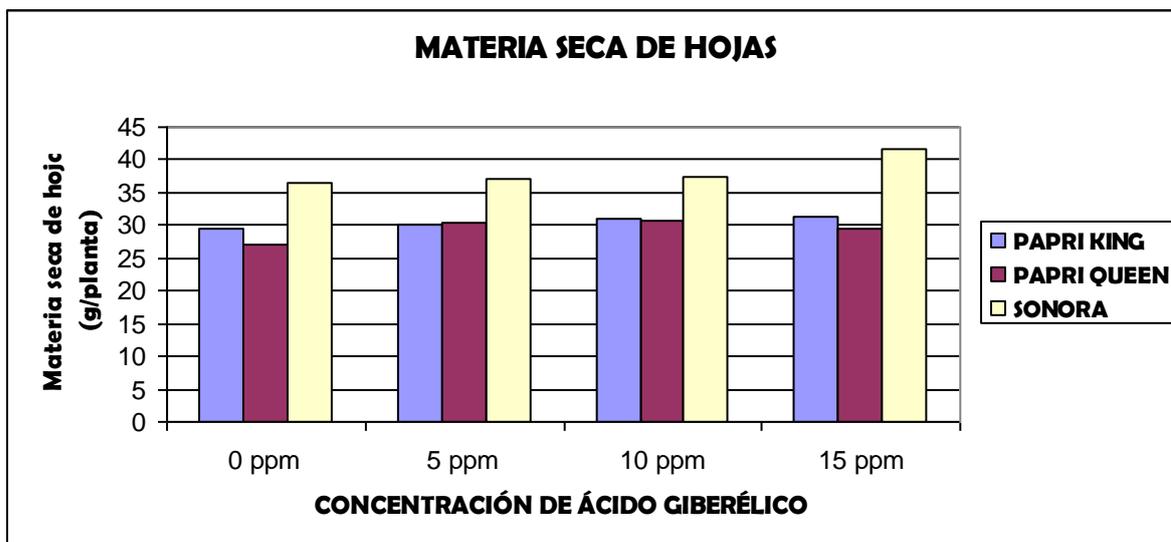
Efecto del cultivar de pimiento sobre la materia seca total – parte aérea

Cultivar	Media	DUNCAN	Δ %
SONORA	174.83	A	112.3
PAPRI KING	173.61	A B	111.5
PAPRI QUEEN	155.70	B	100.0

Efecto de la aplicación de AG3 sobre la materia seca total – parte aérea

Nivel de AG3	Media	DUNCAN	Δ %
5 ppm	176.91	A	108.7
0 ppm	167.57	A	103.0
10 ppm	164.96	A	101.4
15 ppm	162.74	A	100.0

Figura 5. Efecto de la aplicación de AG3 en la materia seca de hojas de tres cultivares de pimiento páprika.



Niveles/Cultivares	PAPRI KING	PAPRI QUEEN	SONORA
0 ppm	29.5	27.1	36.4
5 ppm	30.2	30.5	37.2
10 ppm	30.9	30.6	37.5
15 ppm	31.3	29.5	41.6

PRUEBA DE DUNCAN ($\alpha = 0.05$)

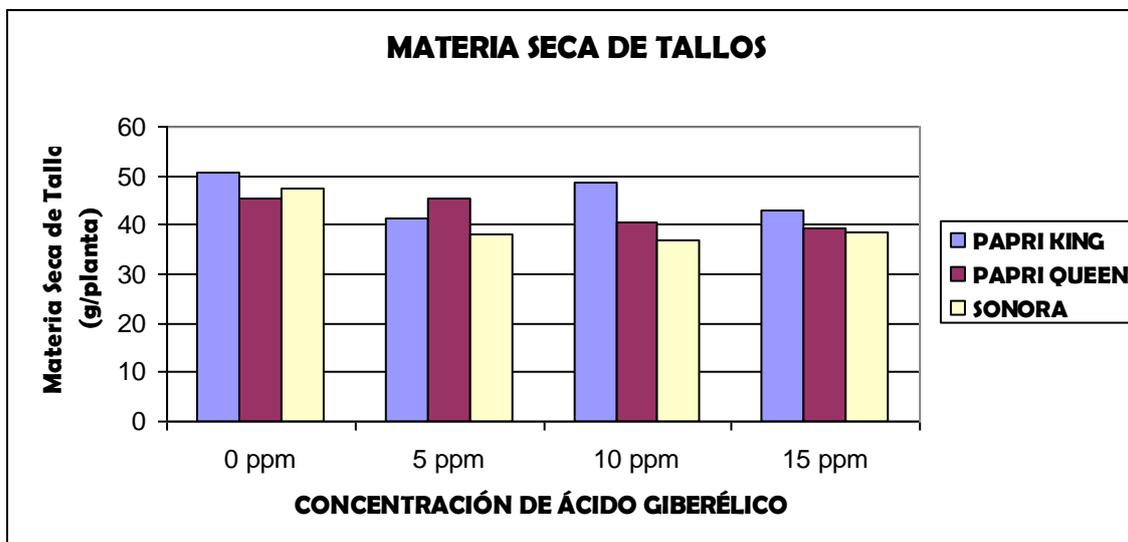
Efecto del cultivar de pimiento en la materia seca de hojas.

Cultivar	Media	DUNCAN	Δ %
SONORA	38.17	A	129.6
PAPRI KING	30.48	B	103.5
PAPRI QUEEN	29.46	B	100.0

Efecto de la aplicación de AG3 en la materia seca de hojas.

Nivel de AG3	Media	DUNCAN	Δ %
15 ppm	34.15	A	110.2
10 ppm	33.00	A	106.5
5 ppm	32.66	A	105.4
0 ppm	30.99	A	100.0

Figura 6. Efecto de la aplicación de AG3 en la materia seca de tallos de tres cultivares de pimiento páprika.



Cultivares/Niveles	PAPRI KING	PAPRI QUEEN	SONORA
0 ppm	50.6	45.4	47.2
5 ppm	41.5	45.5	38.1
10 ppm	48.7	40.7	37.0
15 ppm	43.1	39.5	38.4

PRUEBA DE DUNCAN ($\alpha = 0.05$)

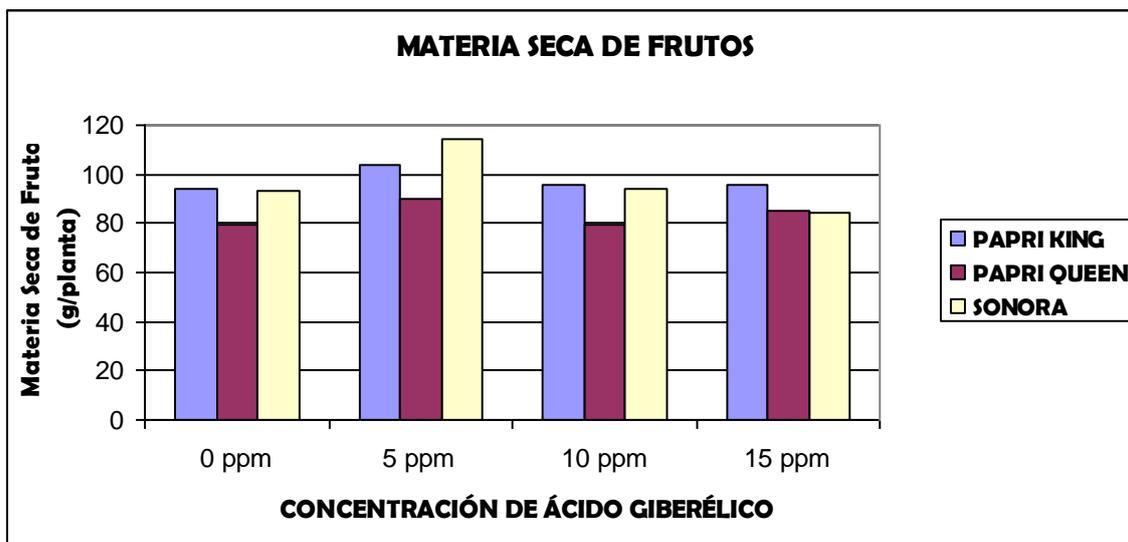
Efecto del cultivar de pimiento en la materia seca de tallos

Cultivar	Media	DUNCAN	Δ %
PAPRI KING	45.96	A	114.4
PAPRI QUEEN	42.75	A	106.4
SONORA	40.19	A	100.0

Efecto de la aplicación de AG3 en la materia seca de tallos.

Nivel de AG3	Media	DUNCAN	Δ %
0 ppm	47.74	A	118.4
10 ppm	42.09	A	104.4
5 ppm	41.70	A	103.4
15 ppm	40.33	A	100.0

Figura 7. Efecto de la aplicación de AG3 en la materia seca de frutos de tres cultivares de pimiento páprika.



Niveles/Cultivares	PAPRI KING	PAPRI QUEEN	SONORA
0 ppm	93.8	79.3	93.2
5 ppm	103.6	89.9	114.1
10 ppm	95.4	79.4	94.4
15 ppm	95.5	85.2	84.0

PRUEBA DE DUNCAN ($\alpha = 0.05$)

Efecto del cultivar de pimiento en la materia seca de frutos.

Cultivar	Media	DUNCAN	Δ %
PAPRI KING	97.11	A	116.3
SONORA	96.43	A	115.5
PAPRI QUEEN	83.49	A	100.0

Efecto de la aplicaci3n de AG3 en la materia seca de frutos.

Nivel de AG3	Media	DUNCAN	Δ %
5 ppm	102.55	A	116.2
10 ppm	89.73	A	101.7
0 ppm	88.83	A	100.6
15 ppm	88.26	A	100.0

estadísticamente y los incrementos no presentan tendencia definida. Al respecto, **Falcón (2010)** encontró en cambio que el cv. Sonora presenta los mayores valores (36.4 g/planta para tallos y 166.4 g/planta para frutos) en ambas variables, con incrementos del 6.6% en la materia seca de tallos y de 65.5 % en la materia seca de frutos, aunque con medias estadísticamente similares. **Refulio (2007)** encontró en Papri Queen en la variable materia seca de tallos diferencias estadísticas altamente significativas por efecto de la aplicación de AG3, presentándose el mayor valor a nivel de 45 ppm de AG3, en cambio, para la materia seca de frutos las diferencias no son significativas, presentando en el testigo no aplicado con AG3 el máximo valor. Finalmente, **Hurtado (2009)**, en pimiento Jalapeño encontró diferencias estadísticas altamente significativas en ambas variables a la aplicación de nitrógeno.

4.3.2 Variables de calidad del fruto de pimiento páprika

El Cuadro 11, presenta los resultados en las variables de calidad del cultivo de pimiento páprika; **longitud y diámetro de fruto**. Al respecto, el análisis de variancia para ambas variables establece diferencias significativas para cultivares de pimiento, en cambio, no se presentan diferencias estadísticas para niveles de AG3 y tampoco se detecta significación para la interacción cultivares x niveles. Al respecto, la prueba de comparación de medias de Duncan para la variable **longitud de fruto** (Figura 8) indica que el cultivar Papri King con la máxima longitud de fruto (13.61 cm) es similar estadísticamente al cv. Sonora (13.02 cm) y que ambos son diferentes al cv. Papri Queen que presenta la menor longitud con 10.68 cm. Al respecto, **Ramírez (1998)** obtuvo diferencias significativas en el largo del fruto entre las variedades Papri King y Papri Queen. **Higa (2001)** en pruebas con el cultivar Sonora, a una similar densidad y nivel de fertilización nitrogenada, obtuvo una longitud de fruto de 17.08 cm, registrando una mayor valor en esta variable (> de 4 cm) respecto a los datos registrados en este estudio. Asimismo, **Falcón (2010)** encontró que el cv. Sonora presenta los mayores valores en longitud de fruto (14.86 cm.) con diferencias significativas respecto de los cultivares Papri King Y Papri Queen e incrementos de 6.1% y 29.4 % respectivamente. Asimismo, **Refulio (2007)** encontró en Papri Queen que no se presentan diferencias estadísticas en longitud de fruto a la aplicación de AG3 y tampoco a la aplicación de microelementos, siendo el promedio general de 10.8 cm.

Cuadro 11. Variables de calidad del fruto de pimiento paprika

Cultivares /Niveles de AG3	Longitud de fruto (cm)	Diámetro de fruto (cm)
-----------------------------------	-----------------------------------	-----------------------------------

Cultivares de Pimiento Paprika

PAPRI KING	13.61	2.65
PAPRI QUEEN	10.68	3.30
SONORA	13.02	3.79

Niveles de ácido giberelico

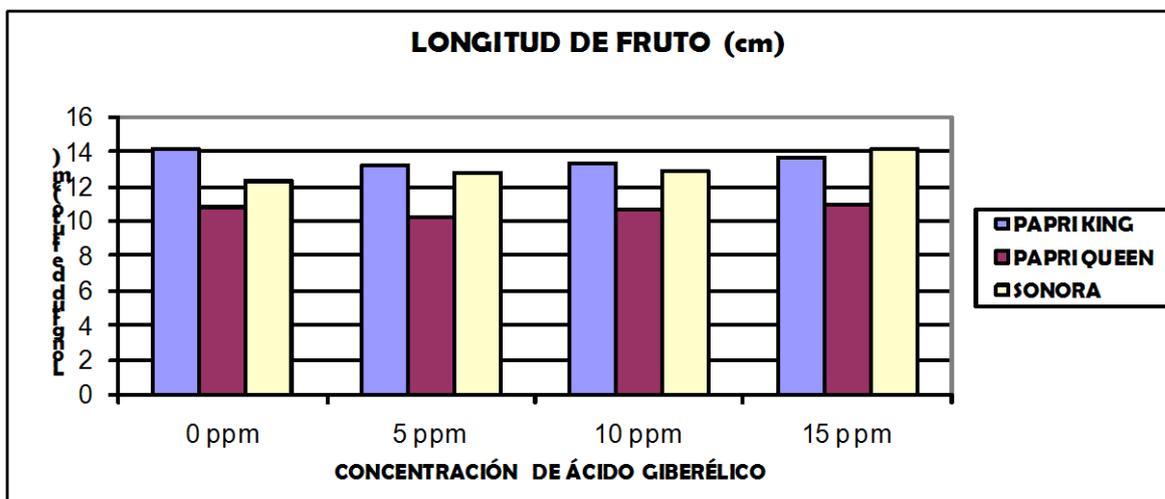
0 ppm	12.43	3.41
5 ppm	12.08	3.17
10 ppm	12.31	3.19
15 ppm	12.93	3.21

Promedio general	12.44	3.25
-------------------------	--------------	-------------

ANÁLISIS DE VARIANCIA

Fuentes de variación	GL	Significación	Significacuión
Cultivares de pimiento (CC)	2	**	**
Niveles de AG3 (NN)	3	N.S.	N.S.
Interacción CC x AG	6	N.S.	N.S.
C V %		11.5	8.4

Figura 8. Efecto de la aplicación de AG3 en la longitud de fruto de tres cultivares de pimiento páprika.



Niveles/Cultivares	PAPRI KING	PAPRI QUEEN	SONORA
0 ppm	14.2	10.8	12.3
5 ppm	13.2	10.3	12.7
10 ppm	13.3	10.7	12.9
15 ppm	13.7	10.9	14.1

PRUEBA DE DUNCAN ($\alpha = 0.05$)

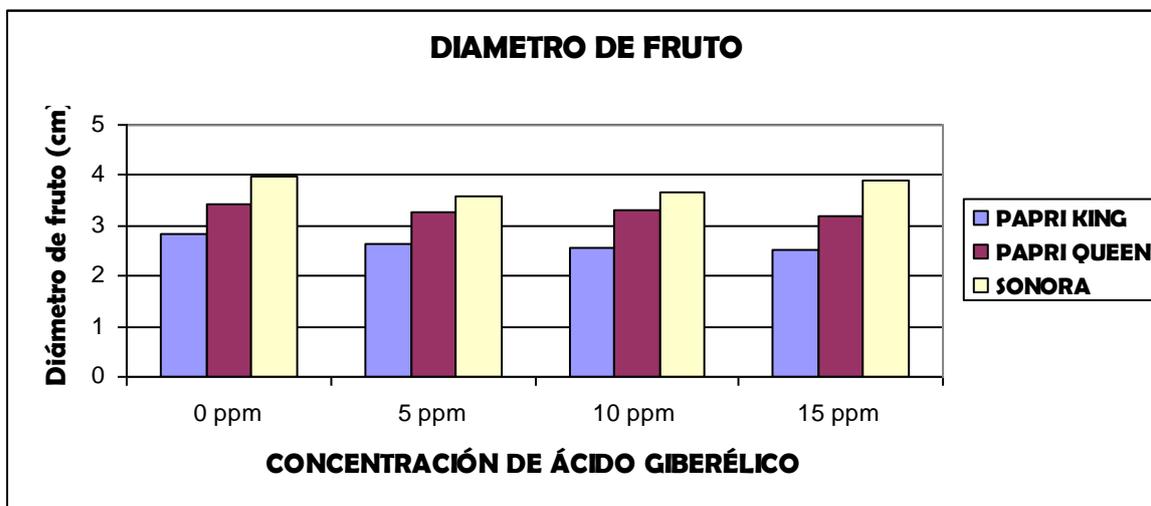
Efecto del cultivar de pimiento en la longitud de fruto

Cultivar	Media	DUNCAN	Δ %
PAPRI KING	13.61	A	127.6
SONORA	13.02	A	121.8
PAPRI QUEEN	10.68	B	100.0

Efecto de la aplicación de AG3 en la longitud de fruto

Nivel de AG3	Media	DUNCAN	Δ %
15 ppm	12.93	A	107.1
0 ppm	12.43	A	102.9
10 ppm	12.31	A	101.9
5 ppm	12.08	A	100.0

Figura 9. Efecto de la aplicación de AG3 en el diámetro de fruto de tres cultivares de pimiento páprika.



Niveles/Cultivares	PAPRI KING	PAPRI QUEEN	SONORA
0 ppm	2.8	3.4	3.9
5 ppm	2.6	3.3	3.6
10 ppm	2.6	3.3	3.7
15 ppm	2.5	3.2	3.9

PRUEBA DE DUNCAN ($\alpha = 0.05$)

Efecto del cultivar de pimiento en el diámetro de fruto.

Cultivar	Media	DUNCAN	Δ %
SONORA	3.79	A	143.0
PAPRI QUEEN	3.30	B	114.8
PAPRI KING	2.65	C	100.0

Efecto de la aplicación de AG3 en el diámetro de fruto.

Nivel de AG3	Media	DUNCAN	Δ %
0 ppm	3.41	A	107.5
15 ppm	3.21	A	101.3
10 ppm	3.19	A	100.6
5 ppm	3.17	A	100.0

Respecto a la variable **diámetro promedio de fruto** de pimiento (Figura 9), la prueba de comparación de medias de Duncan, indica todos los cultivares en estudio son diferentes estadísticamente. El cv. Sonora presenta el mayor diámetro (3.79 cm) siendo el incremento de 14.8% respecto de Papri Queen y de 43.0% respecto de Papri King que presenta el menor valor (2.65 cm). De otro lado, para niveles de AG3, Duncan indica que las medias son estadísticamente similares con diferencias de 7.5% entre valores extremos. Al respecto, **Falcon (2010)**, encontró, que el cv. Sonora presento el diámetro mayor (3.70 cm) con incrementos de 12.5% respecto de Papri Queen y de 27.0% respecto a Papri King. **Refugio (2007)** en Papri Queen no encontró diferencias estadísticas en diámetro de fruto a la aplicación de AG3 y tampoco a la aplicación de microelementos, siendo el promedio general de 3.35 cm. Asimismo, **Ramírez (1998)** encontró diferencias significativas entre cultivares Papri King y Papri Queen.

4.6 RENDIMIENTO COMERCIAL DE PIMIENTO PAPRIKA

El Cuadro 12, presenta los resultados en la variable **rendimiento comercial de frutos**, por efecto de la aplicación de ácido giberélico en tres cultivares de pimiento paprika; cv. Papri King, cv. Papri Queen y cv. Sonora.

Al respecto, el análisis de variancia muestra diferencias estadísticas altamente significativas para el factor cultivares de pimiento. Sin embargo, para el factor niveles de ácido giberélico y para la interacción cultivares x niveles (CC x NN) las diferencias no son significativas. Así mismo, la prueba de comparación de medias de Duncan para el factor cultivares de pimiento páprika indica que el cv. Papri King que presenta el mayor rendimiento (5,847 kg/ha) difiere estadísticamente de los cultivares Papri Queen (4,835 kg/ha) y Sonora (3,912 kg/ha), los cuales a su vez, son similares estadísticamente. De otro lado, la prueba de comparación de medias de Duncan para el factor niveles de ácido giberélico en estudio, indica que la media más elevada del rendimiento, se presenta con la aplicación de 5 ppm de AG3 (5,412 kg/ha) y que es estadísticamente similar a la media del testigo no aplicado con ácido giberélico (5,337 kg/ha), y que ambas difieren de las medias de 10 y 15 ppm de AG3 aplicado. Asimismo, por cultivar en estudio valores máximos en el rendimiento comercial se presentan en Papri King (6,515 kg/ha) y Papri Queen (5,902 kg/ha) a nivel de 5 ppm de AG3. En cambio, en el cv. Sonora el mayor rendimiento se presenta a nivel del testigo sin AG3. En cambio, los menores valores del rendimiento caracterizan a las concentraciones de 10 y 15 ppm de ácido giberélico aplicadas, presentándose incrementos entre valores extremos de 20.6% en Papri King, de 63.2% en Papri Queen y de 51.4% en el cv. Sonora. Al respecto, **Falcón (2010)**

estudiando el efecto de la fertilización con microelementos en tres cultivares de pimiento paprika, encontro alta significacion para cultivares. En cambio, no hallo significacion estadística para microelementos (Fe, Mn y Zn) y tampoco para la interaccion cultivares x microelementos. El cultivar sonora presento el mayor rendimiento con 6,437 kg/ha, con incrementos del 26.2% respecto del cultivar Papri King (5,100 kg/ha) y de 14.9% respecto del cultivar Papri Queen (5,601 kg/ha). Asimismo, **Refulio (2007)** Estudiando el efecto de la aplicacion de ácido giberélico y de Fe, Mn y Zn en pimiento paprika cv Papri Queen no encontro significacion estadística para la aplicacion de ácido giberélico, el testigo no aplicado presento el mayor valor, con incrementos en el rendimiento comercial de 13.7% respecto de la mayor concentracion aplicada de AG3 (60 ppm). De otro lado, encontro diferencias estadísticas a la aplicacion de microelementos con el testigo no aplicado, con incrementos del 12.6% y 8.5% para los dos niveles de microelementos estudiados. **Salisbury y Ross (1992)**, Concluyen que la aplicacion de acido giberélico genera no solo la elongacion del tallo sino tambien el crecimiento de toda la planta, El cido giberélico (GA3) cuando es aplicado apropiadamente, puede incrementar la precocidad y uniformidad del desarrollo de yemas, sin daño significativo a la planta o reduccion de su productividad (**Schader y Mayberry. 2002**). Los fitorreguladores son sustancias escasamente empleadas en el cultivo de pimientos, sin embargo, el AG3 se ha utilizado algunas veces para reducir o evitar problemas del crecimiento. Para aumentar la uniformidad, precocidad y productividad de la planta, se debe aplicar ácido giberélico antes de la floracion; bajo nuestras condiciones 90 días despues del trasplante y/o cada poda. El tiempo de aplicacion de ácido giberélico es crítico para un buen resultado (**Nnuez, Gil y Costa, 2003**). Las dosis máximas son de 10 ppm en cada aplicacion para evitar daños a la planta (**Proexant, 2004**). La aplicacion de ácido giberélico necesita estudiarse más, las dosis varían de 5 a 40 ppm, y hasta en tres oportunidades (dosis más bajas) con intervalos de dos semanas a partir de la primera aplicacion. Factores como edad de la planta, grado de luminosidad, estatus hídrico y nutricional al momento de la aplicacion, entre otros, influyen la respuesta ahora es importante tener en cuenta que la aplicacion exógena de AG3 favorece un crecimiento muy rápido, por lo que las plantas deben estar bien provistas de agua y nutrientes para responder adecuadamente a esa mayor exigencia de crecimiento (**Agro Enfoque, 2000**).

Cuadro 12. Rendimiento comercial de pimiento paprika (kg/ha)

Cultivares/Niveles	RENDIMIENTO COMERCIAL	Incremento %
---------------------------	------------------------------	---------------------

Cultivares de pimiento

PAPRIKING	5847.15	149.5
PAPRIQUEEN	4835.25	123.6
SONORA	3912.15	100.0

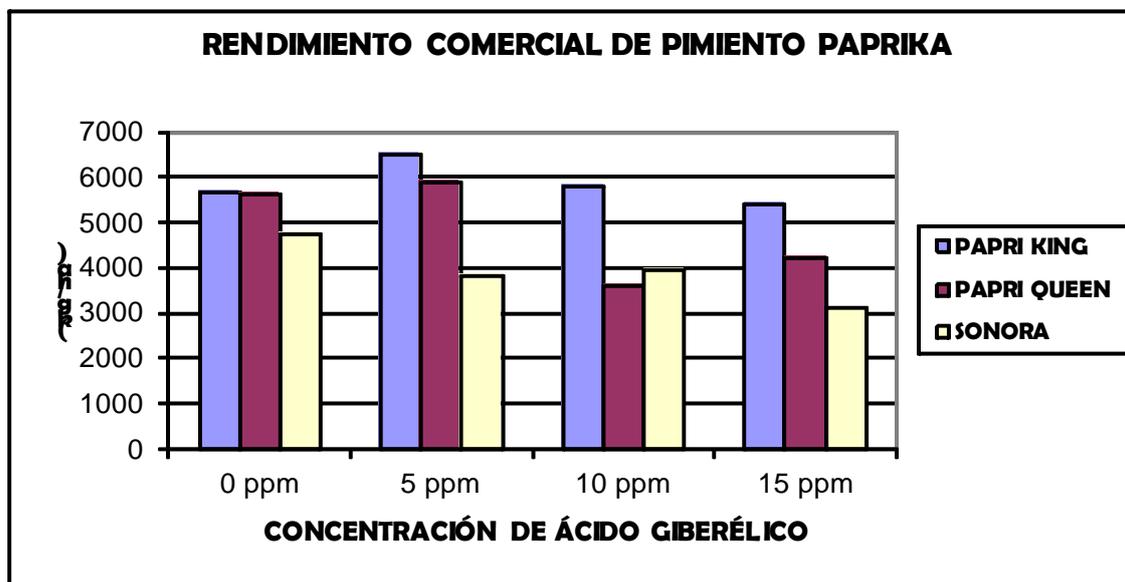
Niveles de ácido giberelico (ppm)

0 ppm	5336.96	125.6
5 ppm	5411.92	127.4
10 ppm	4463.10	105.1
15 ppm	4247.43	100.0

ANALISIS DE VARIANCIA

Fuentes de Variación	GL	CM	SIGNIFICACIÓN
Bloques	3		
Cultivares de pimiento (CC)	2		**
Niveles de ácido giberelico (NN)	3		NS
Interacción CC x NN	6		NS
Total	47		
Coficiente de Variabilidad		26.7%	

Figura 10. Efecto de la aplicación de AG3 en el rendimiento comercial de tres cultivares de pimiento páprika.



Niveles/Cultivares	PAPRI KING	PAPRI QUEEN	SONORA
0 ppm	5657.6	5611.6	4741.7
5 ppm	6515.3	5902.5	3817.9
10 ppm	5814.7	3617.2	3957.4
15 ppm	5401.0	4209.7	3131.5

PRUEBA DE DUNCAN ($\alpha = 0.05$)

Efecto del cultivar de pimiento en el rendimiento comercial.

Cultivar	Media	DUNCAN	Δ %
PAPRI KING	5847.2	A	149.5
PAPRI QUEEN	4835.2	B	123.6
SONORA	3912.2	B	100.0

Efecto de la aplicación de AG3 en el rendimiento comercial.

Nivel de AG3	Media	DUNCAN	Δ %
5 ppm	5411.9	A	127.4
0 ppm	5337.0	A	125.6
10 ppm	4463.1	B	105.1
15 ppm	4247.4	B	100.0

4.7 COMPONENTES DEL RENDIMIENTO DE PIMIENTO PAPRIKA

El Cuadro 13, presenta los resultados en los componentes del rendimiento del cultivo de pimiento páprika; **número de plantas/m²**, **número de frutos por planta y peso promedio de fruto**. En general, el análisis de variancia indica que se presentan diferencias estadísticas para cultivares de pimiento en las variables; número de plantas/m² y número de frutos /planta. También se presenta diferencias estadísticas para niveles de AG3 en la variable peso de frutos, en este caso no existe diferencias estadísticas para cultivares y para cultivares x niveles de AG3.

4.7.1 Número de plantas por m²

El comparativo de medias de Duncan para esta variable (Figura 11) indica que los cultivares Papri King y Papri Queen presentan medias estadísticamente similares entre sí pero diferentes al cv. Sonora. De la población de plantas al trasplante (55,555 plantas/ha), el cultivar Sonora presenta la mayor cantidad de plantas perdidas a la cosecha (3,949 plantas/ha), lo cual puede estar relacionadas con la mayor sensibilidad a enfermedades radiculares de este cultivar. El cv Papri Queen pierde 1,449 plantas/ha y sólo 205 el cv Papri King. Respecto al efecto de la aplicación de AG3, las medias estadísticamente son similares con el testigo no aplicado, sin tendencia definida. Alrededor de 1,860 plantas/ha en promedio, se pierden de trasplante a la cosecha.

4.7.2 Número de frutos por planta

El comparativo de medias de Duncan para esta variable (Figura 12) indica que el cv. Papri King, presenta el mayor número de frutos por planta (22.98 frutos /planta) y difiere estadísticamente de los cultivares Papri Queen y Sonora, con incrementos de 29.3% y 45.1% respectivamente. De otro lado, respecto al efecto de la aplicación de ácido giberelico, Duncan indica que las medias son estadísticamente similares y se distribuyen sin tendencia definida y con una media general de 18.9 frutos /planta. El comportamiento estadístico de estos resultados difieren con los obtenidos por **Ramírez (1998)**, quien encontró diferencias significativas entre el cultivar Papri King con 7.5 frutos/planta y Papri Queen con 6.5 frutos/planta.

Cuadro 13. Componentes del rendimiento de pimiento paprika

Cultivares de Pimiento/ Niveles de AG3	Número de plantas/m²	Número de frutos/planta	Peso promedio de frutos (g)
Cultivares de pimiento			
PAPRI KING	5,53	23,00	4,56
PAPRI QUEEN	5,41	17,79	4,82
SONORA	5,16	15,87	4,92
Niveles de AG3			
0 ppm	5,36	18,38	5,44
5 ppm	5,39	19,82	5,06
10 ppm	5,32	19,48	4,22
15 ppm	5,39	17,85	4,35
Promedio general	5,37	18,88	4,77
ANALISIS DE VARIANCIA			
Cultivares de pimiento	0.5817 *	217.8489 **	0.5717 N.S.
Niveles de AG3	0.0121 N.S.	10.0445 N.S.	4.0678 *
Interacción CC x AG	0.1508 N.S.	3.8273 N.S.	2.1323 N.S.
cv %	5,9	14,9	22,6

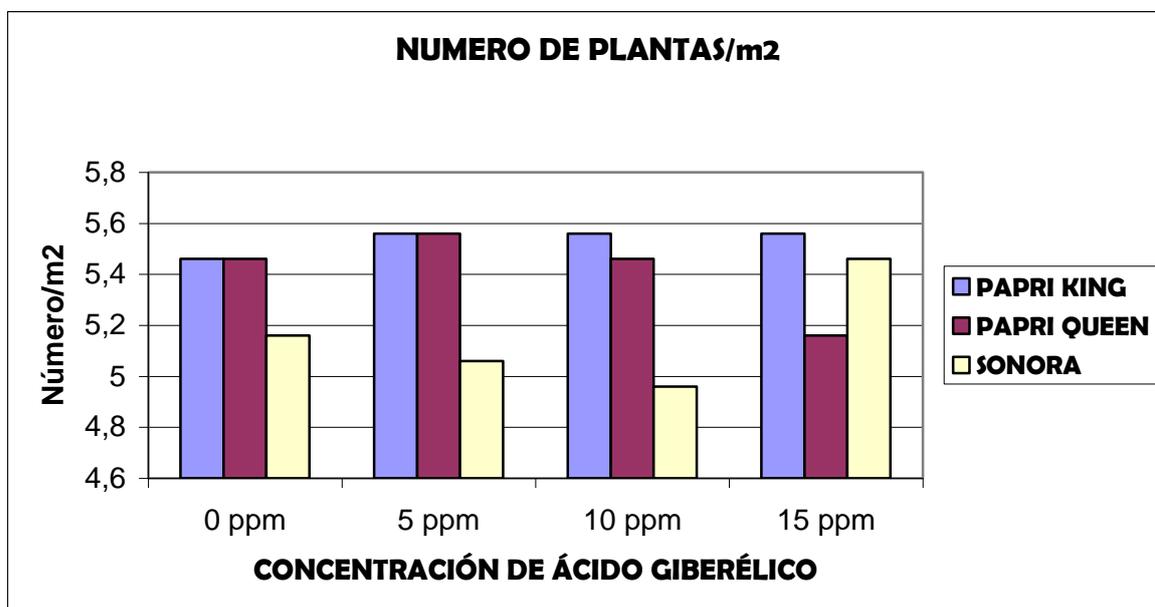
De otro lado, **Casanova (2000)**, a una densidad de 50, 000 plantas/ha obtuvo para Papri King 25.3 frutos/planta y en Papri Queen 18.7 frutos/planta, resultados similares a los obtenidos en el presente ensayo. También **Higa (2001)** obtuvo un número elevado número de frutos/planta con 24.1 frutos y **Altacco (2000)**, reportó que el número de frutos en el cv. Papri King osciló entre 10.9 y 12.4 en promedio, valores muy disminuidos en comparación con los obtenidos en el presente ensayo. Asimismo, **Falcón (2009)** estudiando el efecto de la fertilización con niveles crecientes de microelementos en tres cultivares de pimiento páprika, no encontró diferencias estadísticas para la aplicación de microelementos y tampoco para cultivares de pimiento páprika y para la interacción cultivares x microelementos. La prueba de comparación de medias de DUNCAN establece que estadísticamente las medias son similares para los factores en estudio. El mayor valor caracteriza a Papri Queen con 22.5 frutos /planta. Papri King y Sonora muestran medias menores y similares entre sí. De otro lado, **Refulio (2007)** estudiando el efecto de la aplicación de ácido giberélico y de Fe, Mn y Zn en pimiento páprika cv Papri Queen encontró significación estadística para la aplicación de ácido giberélico, el testigo no aplicado con AG3 presentó el mayor valor (17.9 frutos/planta). La aplicación de AG3, en todos sus niveles en estudio, determino una disminución en el número de frutos producidos por planta. Para micronutrientes no encontró significación estadística.

4.7.3 Peso promedio de frutos

El comparativo de medias de Duncan para cultivares en estudio, (Figura 13) indica que las medias en el peso promedio de frutos de los cultivares Sonora, Papri King y Papri Queen, son estadísticamente similares. Sonora, muestra el mayor peso con 4.92 g por fruto y presenta incrementos de 2.1% y 7.8% respecto de Papri Queen y Papri King. Para niveles de AG3, en cambio, Duncan indica que las medias difieren estadísticamente. El testigo no aplicado con AG3 presenta el mayor valor (5.44 g) y es similar estadísticamente a 5 ppm de AG3, pero difieren de 10 ppm y 15ppm de AG3, con incrementos de 28.9% entre valores extremos. Las mayores concentraciones de AG3 muestran valores similares.

Al respecto, **Ramirez (1998)**, obtuvo pesos secos de 3.82 g en papri king, y para papri queen de 3.77 g, siendo no significativa esta diferencia. Del mismo modo, **Reátegui (1993)** presenta los mismos resultados en Papri King y Papri Queen. De otro lado,

Figura 11. Efecto de la aplicación de AG3 en el número de plantas por m² de tres cultivares de pimiento Páprika.



Niveles/Cultivares	PAPRI KING	PAPRI QUEEN	SONORA
0 ppm	5.49	5.46	5.16
5 ppm	5.55	5.55	5.06
10 ppm	5.55	5.46	4.96
15 ppm	5.55	5.16	5.46

PRUEBA DE DUNCAN ($\alpha = 0.05$)

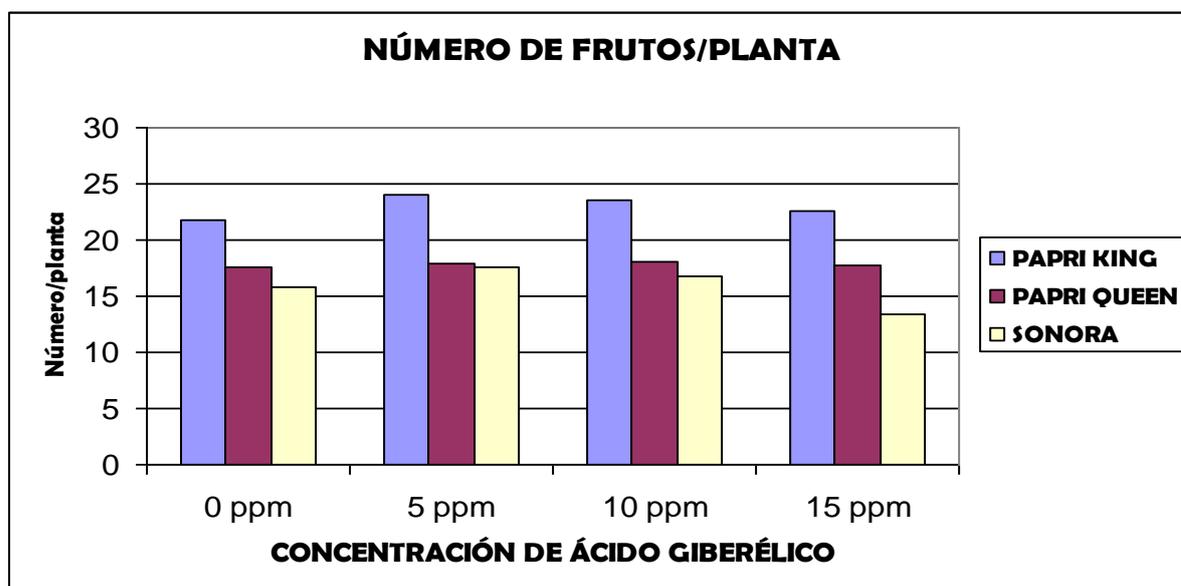
Efecto del cultivar de pimiento en el número de plantas/m².

Cultivar	Media	DUNCAN	Δ %
PAPRI KING	5.53	A	107.3
PAPRI QUEEN	5.41	A	104.8
SONORA	5.16	B	100.0

Efecto de la aplicación de AG3 en el número de plantas/m².

Nivel de AG3	Media	DUNCAN	Δ %
15 ppm	5.39	A	101.3
5 ppm	5.39	A	101.2
0 ppm	5.36	A	100.6
10 ppm	5.33	A	100.0

Figura 12. Efecto de la aplicación de AG3 en el número de frutos por planta de tres cultivares de pimiento Páprika.



Niveles /Cultivares	PAPRI KING	PAPRI QUEEN	SONORA
0 ppm	21.8	17.5	15.8
5 ppm	24.1	17.8	17.5
10 ppm	23.5	18.1	16.8
15 ppm	22.6	17.7	13.3

PRUEBA DE DUNCAN ($\alpha = 0.05$)

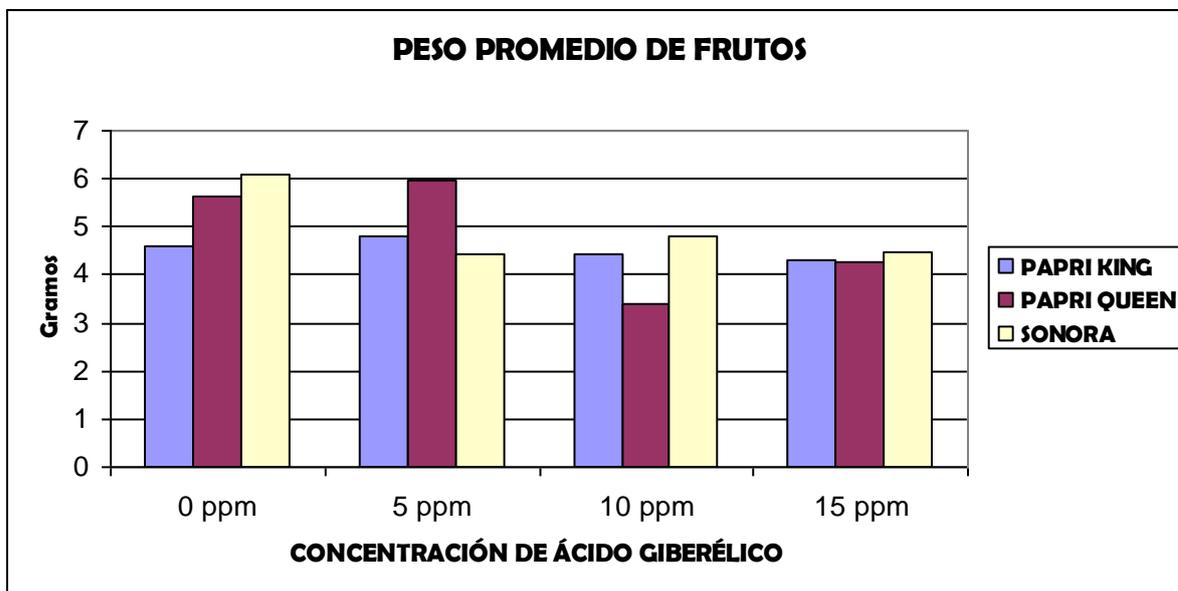
Efecto del cultivar de pimiento en el número de frutos/planta

Cultivar	Media	DUNCAN	Δ %
PAPRI KING	22.98	A	145.0
PAPRI QUEEN	17.79	B	112.3
SONORA	15.84	B	100.0

Efecto de la aplicación de AG3 en el número de frutos/planta

Nivel de AG3	Media	DUNCAN	Δ %
5 ppm	19.83	A	111.1
10 ppm	19.44	A	108.9
0 ppm	18.38	A	102.9
15 ppm	17.85	A	100.0

Figura 13. Efecto de la aplicación de AG3 en el peso promedio de frutos a humedad comercial (12.5%) de tres cultivares de pimiento Páprika



Niveles/Cultivares	PAPRI KING	PAPRI QUEEN	SONORA
0 ppm	4.59	5.64	6.10
5 ppm	4.79	5.96	4.42
10 ppm	4.43	3.41	4.79
15 ppm	4.30	4.26	4.48

PRUEBA DE DUNCAN ($\alpha = 0.05$)

Efecto del cultivar de pimiento en el peso promedio de frutos

Cultivar	Media	DUNCAN	Δ %
SONORA	4.92	A	108.1
PAPRI QUEEN	4.82	A	105.8
PAPRI KING	4.56	A	100.0

Efecto de la aplicación de AG3 en el peso promedio de frutos

Nivel de AG3	Media	DUNCAN	Δ %
0 ppm	5.44	A	128.9
5 ppm	5.06	A B	119.9
15 ppm	4.35	B	103.1
10 ppm	4.22	B	100.0

Falcón (2010), encontró diferencias estadísticas altamente significativas para la aplicación de microelementos y también para cultivares de pimiento páprika. Al respecto, La prueba de comparación de medias de DUNCAN estableció que las medias de los cultivares de pimiento son estadísticamente diferentes. El cultivar Sonora presenta el mayor valor con 8.73 g por fruto, siendo las diferencias de 58.1% respecto de Papri Queen y de 66.9% respecto de Papri King, que presenta el menor peso (5.23 g). Asimismo, **Refugio (2007)**, estudiando el efecto de la aplicación de ácido giberelico y de la aplicación de Fe, Mn y Zn en pimiento páprika cv papri queen, no encontró significación estadística para los factores en estudio. el comparativo de las medias de Duncan indica que las medias son similares estadísticamente, fluctuando los valores entre 5.71 y 5.14 g. **Velarde (1994)**, en un ensayo acerca del efecto del desmoche en el rendimiento y calidad de tres cultivares de pimiento, encontró que el peso promedio de Papri King fue de 33.03 g. **Nuez (1996)**, a su vez indica que los frutos de Papri King alcanzan un peso de 29.8 g. asimismo, Casanova (2000), reportó que el cultivar Papri Queen alcanzó el mayor peso fresco con 50 g , en comparación con el Papri King con 32.5 g.

4.8 ANÁLISIS AGROECONÓMICO

El cuadro 14 presenta los índices de rentabilidad (IR%) resultado del análisis económico del rendimiento del cultivo de pimiento, por efecto de la aplicación de ácido giberélico aplicado en tres cultivares de pimiento páprika. Al respecto, es bajo las condiciones del tratamiento con 5 ppm de AG3 en el cultivar Papri King donde se presenta el mayor índice de rentabilidad, alcanzando 83.2%. Asimismo, el menor índice de rentabilidad caracteriza al cultivar Sonora con 15 ppm de AG3 alcanzando un IR negativo de -13.5%.

En general, los mayores índices de rentabilidad caracterizan al cultivar Papri King con un IR promedio de 64.4%. El cultivar Papri Queen a su vez presenta un IR promedio de 36.2% y el cultivar Sonora alcanza solo un valor de 10.2%. De otro lado, respecto del efecto económico de la aplicación de ácido giberélico, el mayor índice promedio de rentabilidad caracteriza al testigo no aplicado, alcanzando un valor de 53.8%. Asimismo, a nivel de 5 ppm de AG3 el índice es de 52.1%, a nivel de 10 ppm de AG3 alcanza 24.4%; y finalmente, el menor IR se presenta a nivel de 15 ppm de AG3 aplicado, con 17.3%.

Cuadro 14. Análisis agro-económico de tres cultivares de pimiento paprika

TRATAMIENTOS		RENDIMIENTO DE PIMIENTO (kg/ha)	VALOR NETO DE LA PRODUCCIÓN (U\$/ha)	COSTO DE PRODUCCIÓN (U\$/ha)	UTILIDAD NETA (U\$/ha)	IR (%)
cv. PAPRIKING	0 ppm AG3	5657.6	8486.4	5204.7	3281.7	63.1
	5 ppm AG3	6515.3	9773.0	5335.4	4437.5	83.2
	10 ppm AG3	5814.7	8722.1	5381.9	3340.2	62.1
	15 ppm AG3	5401.0	8101.5	5428.3	2673.2	49.2
cv. PAPRIQUEEN	0 ppm AG3	5611.6	8417.4	5204.7	3212.7	61.7
	5 ppm AG3	5902.5	8853.8	5335.4	3518.3	65.9
	10 ppm AG3	3617.2	5425.8	5381.9	43.9	0.8
	15 ppm AG3	4209.7	6314.6	5428.3	886.3	16.3
cv. SONORA	0 ppm AG3	4741.7	7112.6	5204.7	1907.9	36.7
	5 ppm AG3	3817.9	5726.9	5335.4	391.4	7.3
	10 ppm AG3	3957.4	5936.1	5381.9	554.2	10.3
	15 ppm AG3	3131.5	4697.3	5428.3	-731.0	-13.5

1 \$ = 3.2 soles (año 2006) Precio = 1.50 dólares/kg

V. CONCLUSIONES

El rendimiento comercial de frutos y en general las variables de crecimiento del cultivo de pimiento paprika presentan diferencias estadísticas entre los cultivares en estudio. Para niveles de ácido giberélico y para los efectos de interacción cultivares x niveles de AG3 no se presentan diferencias estadísticas.

El mayor rendimiento de frutos de pimiento caracteriza al cultivar Papri King con 5,847 kg/ha con incrementos del 20.9% respecto del cultivar Papri Queen y de 49.5% respecto del cultivar Sonora.

Para niveles de AG3, el mayor rendimiento de frutos se presenta a nivel de 5 ppm con AG3 con 5,412 kg/ha de frutos, similar al testigo no aplicado, pero con incrementos de 21.2% respecto de 10 ppm de AG3 y de 27.4% respecto de 15 ppm de AG3.

En el número de frutos/planta se presentan diferencias estadísticas entre cultivares. Para concentraciones de AG3 las medias son similares. Para el peso promedio de frutos los cultivares son similares, en cambio las concentraciones de AG3 difieren estadísticamente.

La aplicación de ácido giberélico, determina solo diferencias estadísticas en el peso promedio de frutos. La interacción cultivares x niveles de AG3 no presentan diferencias estadísticas.

La respuesta en las variables del crecimiento no muestra efectos a la aplicación de ácido giberélico. Para cultivares, solo el área foliar y la materia seca de hojas muestran diferencias estadísticas, siendo el cv. Sonora el que presenta el mayor valor en el área foliar con 6,929 cm²/planta con incrementos del 29.8% respecto del cv. Papri Queen y de 38.1% respecto de Papri King.

Bajo las condiciones de suelo, agua clima y tecnología en el manejo del cultivo de pimiento Paprika los parámetros agronómicos que caracterizan a cada cultivar establecen que la evapotranspiración del cultivo (ETc) y el índice de área foliar (IAF), son mayores en Sonora con 488.1 mm/campaña y 3.57 m²/m² respectivamente. El ndice de cosecha (IC%) y la eficiencia de uso de agua (EUA), alcanza valores mayores en el cv. Papri King

con 55.9% y 1.12 kg/ha respectivamente. Sólo el Coeficiente de transpiración (CT) es mayor en el cultivar Papri Queen, con 557.5 l/kg.

En 146 días de ciclo vegetativo en el cultivar Papri King, el uso –consumo de agua mediante riego por goteo fue de 5,213 m³/ha, siendo en promedio la evapotranspiración media del cultivo (ETc) de 3.83 mm/día y el coeficiente del cultivo (Kc) promedio estimado de 0.88. Para Papri Queen con 154 días de ciclo vegetativo, fue 5,528 m³/ha, con una ETc de 3.79 mm/día y un Kc de 0.89. Para Sonora con 172 días de ciclo vegetativo, los valores fueron 5.742 m³/ha, 3.76 mm/día y 0.87.

El análisis agroeconómico en tres cultivares de pimiento páprika, indica que los mayores índices de rentabilidad (IR) se presenta con la aplicación de 5 ppm de AG3 en el cultivar Papri King alcanzando 83.2% y de otro lado, el menor índice de rentabilidad caracteriza al cultivar Sonora con 15 ppm de AG3 alcanzando un IR negativo de -13.5%.

VII. LITERATURA CITADA

- Andrews, J. 1985.** Peppers, The domesticated capsicum. University of Texas. 170 pp.
- Azcon-Bieto, J. y Talon, M. 1996.** Fisiología y bioquímica Vegetal. Editorial Mac Graw Hill – Iberoamericana de España. Impreso en España.
- Casanova, D. 2000.** Ensayo de tres densidades de siembra en dos cultivares de pimiento páprika (Capsicum annuum L.). Tesis. UNALM. Lima.
- Cadahia, C. 1998.** Fertilización, cultivos hortícolas y ornamentales. Ediciones Mundi – Prensa. Madrid
- Cano M. F. (1998).** Potencial exportable de chiles en fresco de una zona libre de plagas.
- Curtis, H & Barnes, S (1994),** Biología – respuesta de las plantas y Reguladores de crecimiento. Editorial Médica Panamericana. Quinta edición. Madrid – España
- Dezzgo D, (1990).** Efecto del ácido giberélico sobre la brotación de tres variedades de papa (Solanum tuberosum L.) para semilla 38 p.
- De SantaOlalla M. F. 1993.** Agronomía del riego. Ediciones Mundi – Prensa. Madrid 732 p.
- Dorland, R. 1947.** Plant growth under controlled conditions. VIII Growth and Fruiting of the Chili pepper (Capsicum annuum L). The Americam Journal of Botany, vol 34 (8): 393-401.
- Domínguez, A. 1997.** Tratado de Fertilización. 3ra Edición. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid-España. 613 pp.
- Falcón, C. 2010.** Efecto de la fertilización con microelementos en el rendimiento de tres cultivares de pimiento páprika (Capsicum annuum L.) bajo RLAF: goteo. Tesis UNALM. Lima.
- Fuentes, J. 1996.** Técnicas de Riego. 2 Edición Mundi – Prensa. Madrid –España. 471 p.
- Higa, C. 2001.** Efecto del distanciamiento y la fertilización nitrogenada en el rendimiento del pimiento páprika (Capsicum annuum L.) cv. Sonora. Tesis. UNALM. Lima.
- Huanco P. N. 2003.** Efecto de la fertilización nitrogenada – potásica con y sin micronutrientes en el cultivo de pimiento Piquillo. Tesis Ingeniero Agrónomo, Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima.
- Hurtado, L. L. 1995.** El Riego: Fundamentos Para su Uso Eficiente. Departamento Académico de Suelos. UNALM. Lima.

- Hurtado, M. L. 2009.** Efecto del estrés hídrico y de la aplicación de calcio en el crecimiento y rendimiento de Alcachofa (*Cynara scolymus* L.) cv Imperial Star. Tesis Ingeniero Agrónomo, Universidad Nacional Agraria La Molina.
- Liu, P.B.W., Loy, J.B. 1976.** Action of gibberellin acid on cell proliferation in the subapical shoot meristem of water melon seedling. Amer J. of Bot. 63: 700 - 704
- Lozada, J. 1990.** Efecto de cinco densidades de siembra en la producción de cinco híbridos de pimiento dulce (*Capsicum annuum* L.) bajo riego localizado de alta frecuencia (microexudación). Tesis. UNALM. Lima.
- Looney, N.E. y P.D. Lidster. 1980.** Some growth regulator effects on fruit quality, mesocarp composition, and susceptibility to postharvest surface marking of sweet cherries. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 105(1), 130-134.
- Maroto, J. 1989.** Horticultura herbácea especial. 3ra Edición. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid-España. 566 pp.
- Maroto, J. 1992,** Horticultura Herbácea Especial. Tercera edición. Editorial Mundi – Prensa. Madrid - España.
- Matsuoka, M. 2003.** Gibberellins signaling: how do plant cells respond to GA signals? Plant Growth Regul. 22, 123-125.
- Nuez, F; Gil, R y Costa, J. 1996.** El cultivo de pimientos, chiles y ajíes. Ed. Mundi-Prensa. Madrid. 606 págs.
- Nuez, F; Gil, R; Costa, J. 2003.** El cultivo de pimientos, chiles y ajíes. Ediciones Mundi - Prensa. 607 pp.
- Nuez & Costa Garcia. 2000,** El cultivo de pimiento, chiles y ajíes. Ediciones Mundi – Prensa. Madrid - España.
- Pérez y Martínez, 1994,** Introducción a la fisiología vegetal. Ediciones Mundi – Prensa. Madrid - España.
- Peto Seed, 1999,** "Folleto Descriptivo del Pimiento Piquillo y Corzo, Perú.
- Peto Seed, 1999.** Cartilla Técnica de Cultivo de Paprika. Perú.
- Promoción de Exportaciones Agrícolas no Tradicionales, 2004.** Producción de alcachofa. http://www.proexant.org.ec/HT_Alcachofa.html
- Ramírez, F. 1998.** Adaptación y efecto de la densidad en el rendimiento de tres cultivares de Pimiento Párika (*Capsicum annuum* L.) en el valle de Tumbes. Tesis UNALM. Lima
- Reategui, M. 1993.** Efecto de la densidad de siembra en el rendimiento de pimiento (*Capsicum annuum* L.). Tesis. UNALM. Lima.
- Refulio, R. 2007.** Efecto de la aplicación de ácido giberélico y de Fe, Mn y Zn en el rendimiento del cultivo de pimiento párika (*Capsicum annuum* L.) bajo riego por goteo. Tesis UNALM. Lima.

Resh, H. 1997, Cultivos Hidropónicos. Nuevas técnicas de producción. Cuarta edición. Mundi - Prensa. Madrid - España.

Rodríguez, C. 1999, El chile. Universidad Nacional de Colombia.

Rodrigo, J., Hernández, J., Pérez, R., Gonzales, J. 1992. Riego localizado. Ed. Mundi - Prensa. España.

Salisbury, F. B., Ross, C. W, 1992, Fisiología Vegetal. Grupo Editorial Iberoamericana. México D. F. – México.

Sachs R.M. 1965. Stem elongation. Annu. Rev. Plant Physiol. 16: 73-96.

Schader W. I. y Mayberry K. S. 2002. Producción de alcachofas en California. University of California. División of Agricultura and natural Resources.

Sponsel, V.M. and Hedden, P. 2004. Gibberellin biosynthesis and anactivation. In Plant Hormones: biosynthesis, signal transduction, action Cap 2. Davies, PJ. Kluwer Acad Pub. pp 63 – 94

Taiz L. y E. Zeiger. 2006. Plant physiology. 4a ed. Sinauer Associates Publishers, Sunderland, MA.

Ugás,R. , 2000. Hortalizas, datos básicos. Ediciones UNALM .Lima Perú

Viñals-Gil Ortega-Costa Garcia, 2003. El cultivo de los pimientos, chiles y ajies, Núñez Ediciones mundi-prensa, 586 pg.

Vavilov, N. 1951. The origin, variation inmunity and breeding of culturated plants. The Ronald Press Company. New York. 366 pp.

Weaver, Robert J, 1989. Reguladores de crecimiento de las plantas en la agricultura. VI reimpresión. Editorial Trillas. México. 622 p.

Zapata, 1992. El Pimiento para pimentón. Ediciones Mundi – Prensa. Madrid – España. 240 p.

Zapata, M; S. Brañon y P. Cabrera. 1992. El pimiento para pimentón. Ediciones Mundi-Prensa. España. 235 pp.

http://es.wikipedia.org/wiki/Capsicum_annuum.

(<http://www.sira-arequipa.org.pe/principal/inftecnica/manuales/paprika.doc>.

(<http://fichas.infojardin.com/hortalizas-verduras/pimientos-aji-pimiento-morron-pimientos-morrone.htm>).

(<http://www.sira-arequipa.org.pe/principal/inftecnica/manuales/paprika.doc>.

<http://www.biologia.edu.ar/plantas/hormona.htm>.

<http://taninos.tripod.com/paprikacastellano.htm>

VIII. ANEXOS

Anexo 1. Altura de planta (cm)

cv. Sonora

Clave	I	II	III	IV	PROMEDIO	%
T0	65	69	65	62	65.25	100.0
T1	69	65	71	73	69.50	106.5
T2	72	65	74	67	69.50	106.7
T3	69	65	75	67	69.00	105.7

cv. Papri King

Clave	I	II	III	IV	PROMEDIO	%
T0	70	66	66	74	69.00	106.1
T1	64	64	59	73	65.00	100,0
T2	68	77	75	76	74.00	113.8
T3	67	67	70	71	68.75	105.7

cv Papri Queen

Clave	I	II	III	IV	PROMEDIO	%
T0	67	64	64	70	66.25	100
T1	75	61	74	66	69.00	104
T2	69	67	66	66	67.00	101
T3	73	71	68	62	68.50	103

ANALISIS DE VARIANCIA

Fuente de variación	GL	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculado	Pr > F
Bloque	3	43.3958	14.4652	0.84	0.4814
Variedad	2	18.1666	9.0833	0.53	0.5948
AG	3	72.2291	24.0763	1.4	0.2604
V*AG	6	161.8333	26.9722	1.57	0.1878
Error	33	567.8542	17.2077		
corrected total	47	863.4792			

Coefficiente var 6.0%

Anexo 2. Área Foliar (cm²/planta)

cv. Sonora

Clave	I	II	III	IV	PROMEDIO	%
T0	5878.54	6628.01	6935.10	5966.10	6351.94	100
T1	6079.75	5901.89	7549.13	7826.24	6839.25	108
T2	5632.47	8880.35	6396.24	6604.70	6878.44	108
T3	5382.20	8315.95	7515.76	9382.73	7649.16	120

cv. Papri King

clave	I	II	III	IV	PROMEDIO	%
T0	5688.10	3116.36	3528.06	5142.25	4368.69	100
T1	4915.41	3464.22	4879.08	5171.45	4607.54	105
T2	5660.86	4907.42	4262.22	6631.65	5365.54	123
T3	5478.63	5877.43	5028.01	6554.05	5734.53	131

cv. Papri Queen

clave	I	II	III	IV	PROMEDIO	%
T0	3501.66	6060.45	3409.27	5833.36	4701.19	100
T1	5507.78	4680.65	5808.14	6866.32	5715.72	122
T2	5269.95	7079.72	4299.40	5251.42	5475.12	116
T3	3423.99	6205.21	6122.12	6100.50	5462.96	116

Análisis de Variancia

Fuente de Variación	GL	SC	CM	F calculado	Pr > F
Bloque	3	106448665.1	3549555.03	3.2	0.03
Variedad	2	33514595.04	16757297.52	15.1	< 0.0001
AG	3	8151507.63	2717169.21	2.45	0.081
V*AG	6	2524840.58	420806.76	0.38	0.8869
Error	33	36613682.91	1109505.54		
corrected total	47	91453291.25			

coeff var **18.2**

Anexo 3. Materia Seca Total (g/planta)

cv Sonora

clave	I	II	III	IV	PROMEDIO	%
T0	169.99	187.88	172.66	176.66	176.80	108
T1	139.47	180.54	220.24	217.72	189.49	116
T2	177.91	154.32	174.79	168.94	168.99	103
T3	118.02	188.91	141.16	207.95	164.01	100

cv Papri King

Clave	I	II	III	IV	PROMEDIO	%
T0	196.50	169.56	137.46	192.62	174.04	102
T1	197.50	183.31	149.44	170.81	175.27	103
T2	182.54	182.10	139.51	195.99	175.04	103
T3	161.53	170.04	166.69	181.59	169.96	100

cv Papri Queen

clave	I	II	III	IV	PROMEDIO	%
T0	159.84	185.58	125.56	136.48	151.87	101
T1	187.52	158.69	166.76	150.95	165.98	110
T2	138.20	209.65	118.69	136.33	150.72	100
T3	126.89	170.88	167.12	152.07	154.24	102

Análisis de Variancia

Fuente de Variación	GL	SC	CM	F calculado	Pr > F
Bloque	3	3574.97	1191.66	1.89	0.1508
Variedad	2	3668.52	1834.26	2.91	0.0688
AG	3	1398.58	466.19	0.74	0.5365
V*AG	6	744.7	124.12	0.2	0.9755
Error	33	20826.35	631.1015		
corrected total	47	30213.14			

coeff var **14.9%**

Anexo 4. Materia Seca de frutos (g/planta)

cv Sonora

clave	I	II	III	IV	PROMEDIO	%
T0	77.32	111.27	91.44	92.84	93.22	111
T1	65.61	130.68	124.34	135.90	114.13	136
T2	106.27	83.01	98.01	90.25	94.38	112
T3	63.05	111.49	66.02	95.57	84.03	100

cv Papri King

clave	I	II	III	IV	PROMEDIO	%
T0	104.11	95.20	72.31	103.90	67.91	96
T1	123.58	114.16	86.38	90.32	81.03	115
T2	112.40	92.28	78.02	99.03	70.67	100
T3	98.63	90.80	94.34	98.35	70.94	100

cv. Papri Queen

clave	I	II	III	IV	PROMEDIO	%
T0	99.91	93.29	63.42	60.96	79.39	100
T1	120.04	96.60	79.16	63.84	89.91	113
T2	76.55	114.35	61.92	64.96	79.45	100
T3	72.48	105.73	89.88	72.76	85.21	107

Análisis de Variancia

Fuente de Variación	GL	SC	CM	F calculado	Pr > F
Bloque	3	2449.72	816.57	2.44	0.0822
Variedad	2	1884.47	942.24	2.81	0.0747
AG	3	1680.46	560.15	1.67	0.1923
V*AG	6	788.18	131.36	0.39	0.879
Error	33	11065.28	335.31		
corrected total	47	17868.12			

coeff var 19.8%

Anexo 5. Materia Seca de tallos (g/planta)

cv Sonora

clase	I	II	III	IV	PROMEDIO	%
T0	58.78	41.79	41.51	46.82	47.23	127
T1	39.63	25.69	47.92	39.27	38.13	103
T2	34.96	35.66	33.30	44.43	37.09	100
T3	18.83	39.32	35.89	59.61	38.41	104
total	38.05	35.61	39.65	47.53	40.21	

cv Papri King

clase	I	II	III	IV	PROMEDIO	%
T0	54.37	51.71	38.33	58.15	50.64	122
T1	40.99	41.12	32.43	51.26	41.45	100
T2	40.84	58.37	37.30	58.41	48.73	118
T3	33.61	48.44	42.73	47.58	43.09	104
total	42.45	49.91	37.70	53.85	45.98	

cv. Papri Queen

clase	I	II	III	IV	PROMEDIO	%
T0	40.26	56.67	37.67	46.81	45.35	115
T1	36.86	36.35	57.91	50.99	45.53	115
T2	37.38	54.00	26.49	44.75	40.66	103
T3	27.66	36.78	44.26	49.22	39.48	100
total	35.54	45.95	41.58	47.94	42.75	

Análisis de Variancia

Fuente de Variación	GL	SC	CM	F calculado	Pr > F
Bloque	3	914.06	304.69	3.87	0.0178
Variedad	2	267.66	133.82	1.7	0.1985
AG	3	385.19	128.39	1.63	0.2012
V*AG	6	232.89	38.81	0.49	0.809
error	33	2599.38	78.77		
corrected total	47	4399.19			
coeff var	20.6%				

Anexo 6. Materia Seca de hojas (g/planta)

cv. Sonora

clase	I	II	III	IV	PROMEDIO	%
T0	33.88	34.82	39.71	37.00	36.35	100
T1	34.23	24.17	47.98	42.55	37.23	102
T2	36.68	35.65	43.49	34.25	37.52	103
T3	36.14	38.11	39.25	52.77	41.57	114

cv. Papri King

clase	I	II	III	IV	PROMEDIO	%
T0	38.02	22.65	26.82	30.57	29.52	100
T1	32.93	28.02	30.63	29.23	30.20	102
T2	29.30	31.45	24.19	38.55	30.87	105
T3	29.29	30.79	29.62	35.66	31.34	106

cv. Papri Queen

clase	I	II	III	IV	PROMEDIO	%
T0	19.67	35.62	24.47	28.71	27.12	100
T1	30.61	25.74	29.69	36.12	30.54	113
T2	24.27	41.30	30.28	26.62	30.62	113
T3	26.76	28.37	32.98	30.09	29.55	109

Análisis de Variancia

Fuente de Variación	GL	SC	CM	F calculado	Pr > F
Bloque	3	133.32	44.45	1.34	0.2766
Variedad	2	725.32	362.66	10.97	0.0002
AG	3	61.32	20.44	0.62	0.608
V*AG	6	42.90	7.14	0.22	0.9689
error	33	1090.68	33.05		
corrected total	47	2053.58			

coeff var 17.5%

Anexo 7. Largo de fruto (cm)

cv. Sonora

clase	I	II	III	IV	PROMEDIO	%
T0	12.50	14.81	10.34	11.53	12.30	100
T1	7.55	14.98	13.82	14.66	12.75	104
T2	14.09	13.19	13.05	11.18	12.88	105
T3	13.39	14.66	13.59	14.94	14.14	115
TOTAL	11.88	14.41	12.70	13.08	13.02	

cv. Papri King

clase	I	II	III	IV	PROMEDIO	%
T0	13.90	14.15	14.29	14.41	14.19	107
T1	12.68	13.03	13.71	13.39	13.20	100
T2	12.90	11.91	13.82	14.73	13.34	101
T3	14.23	13.35	13.36	13.98	13.73	104
TOTAL	13.43	13.11	13.79	14.13	13.61	

cv. Papri Queen

clase	I	II	III	IV	PROMEDIO	%
T0	10.35	11.04	10.37	11.42	10.79	105
T1	11.01	10.62	9.48	10.03	10.28	100
T2	11.69	9.99	10.67	10.45	10.70	104
T3	12.80	10.43	10.71	9.79	10.93	106
TOTAL	11.46	10.52	10.31	10.42	10.68	

Análisis de Variancia

Fuente de Variación	GL	SC	CM	F calculado	Pr > F
Bloque	3	1.4799	0.4933	0.24	0.8676
Variedad	2	77.312	38.656	18.83	< 0.0001
AG	3	4.7233	1.5744	0.77	0.5208
V*AG	6	6.0532	1.0088	0.49	0.81
error	33	67.7443	2.0528		
corrected total	47	157.3128			

11.5%

coeff var

Anexo 8. Diámetro de fruto (cm)

cv Sonora

clase	I	II	III	IV	PROMEDIO	%
T0	4.23	3.86	4.00	3.87	3.99	111
T1	3.40	3.48	3.55	3.94	3.59	100
T2	3.47	4.24	3.35	3.64	3.68	102
T3	3.55	4.15	3.55	4.39	3.91	109
TOTAL	3.66	3.93	3.61	3.96	3.79	

cv Papri King

clase	I	II	III	IV	PROMEDIO	%
T0	2.76	2.89	2.55	3.17	2.84	112
T1	2.64	2.81	2.53	2.59	2.64	104
T2	2.63	2.78	2.22	2.67	2.57	102
T3	2.51	2.45	2.46	2.69	2.53	100
TOTAL	2.64	2.74	2.44	2.78	2.65	

cv. Papri Queen

clase	I	II	III	IV	PROMEDIO	%
T0	3.08	3.40	3.21	3.96	3.41	107
T1	3.39	3.22	3.16	3.36	3.28	103
T2	3.42	3.63	2.65	3.53	3.31	104
T3	3.67	3.52	2.85	2.74	3.19	100
TOTAL	3.39	3.44	2.97	3.40	3.30	

Análisis de Variancia

Fuente de Variación	GL	SC	CM	F calculado	Pr > F
Bloque	3	1.3012	0.4337	5.85	0.0026
Variedad	2	11.2238	5.6119	75.7	< 0.0001
AG	3	0.4502	0.1501	2.02	0.1296
V*AG	6	0.2841	0.0473	0.64	0.6984
error	33	2.4463	0.0741		
corrected total	47	15.7056			

coeff var 8.3%

Anexo 9. Número de frutos/planta

cv Sonora

clase	I	II	III	IV	PROMEDIO	%
To	13.71	22.15	12.00	15.17	15.76	118
T1	14.08	22.00	16.84	17.29	17.55	132
T2	17.14	14.77	17.17	18.27	16.84	126
T3	14.46	16.64	11.79	10.36	13.31	100
Total	14.85	18.89	14.45	15.27	15.87	

cv Papri King

clase	I	II	III	IV	PROMEDIO	%
To	28.00	20.00	20.74	18.62	21.84	100
T1	30.29	24.29	18.86	22.91	24.08	110
T2	25.43	27.14	21.21	20.21	23.50	108
T3	23.71	22.93	18.93	24.71	22.57	103
TOTAL	26.86	23.59	19.94	21.61	23.00	

cv. Papri Queen

clase	I	II	III	IV	PROMEDIO	%
To	19.14	21.86	12.29	16.90	17.55	100
T1	21.36	20.64	17.36	12.00	17.84	102
T2	16.57	22.36	16.34	17.14	18.10	103
T3	18.21	20.57	14.93	17.00	17.68	101
Total	18.82	21.36	15.23	15.76	17.79	

Análisis de Variancia

Fuente de Variación	GL	SC	CM	F calculado	Pr > F
Bloque	3	177.9884	59.3294	7.49	0.0006
Variedad	2	435.7179	217.8489	27.49	< 0.0001
AG	3	30.1336	10.0445	1.27	0.3016
V*AG	6	22.9636	3.8273	0.48	0.8162
Error	33	261.537	7.9254		
corrected total	47	928.3406			

coeff var 14.9%

Anexo 10. Peso promedio del fruto (g-12.5%Hd)

cv Sonora

clase	I	II	III	IV	PROMEDIO	%
To	7.42	3.75	7.68	5.54	6.10	138
T1	5.20	3.00	4.09	5.39	4.42	100
T2	4.03	4.75	4.01	6.38	4.79	108
T3	3.34	3.18	6.79	4.60	4.48	101
Total	5.00	3.67	5.64	5.48	4.95	

cv Papri King

clase	I	II	III	IV	PROMEDIO	%
To	5.61	4.53	4.40	3.84	4.59	107
T1	5.48	4.44	4.78	4.45	4.79	111
T2	4.52	4.70	4.53	3.97	4.43	103
T3	4.90	4.82	3.85	3.61	4.30	100
TOTAL	5.13	4.62	4.39	3.97	4.53	

cv. Papri Queen

clase	I	II	III	IV	PROMEDIO	%
To	5.71	6.46	5.45	4.93	5.64	165
T1	5.53	6.88	5.18	6.24	5.96	175
T2	3.01	4.90	3.05	2.70	3.41	100
T3	2.76	5.52	4.85	3.93	4.26	125
Total	4.25	5.94	4.63	4.45	4.82	

Análisis de Variancia

Fuente de Variación	GL	SC	CM	F calculado	Pr > F
Bloque	3	0.6578	0.2193	0.19	0.9039
Variedad	2	1.1434	0.5717	0.49	0.6171
AG	3	12.2035	4.0678	3.48	0.0266
V*AG	6	12.7939	2.1323	1.83	0.1241
error	33	38.5209	1.1673		
corrected total	47	65.3195			

coeff var 22.6%

Anexo 11. Número de plantas m²/sub parcela (2.52m²)

cv Sonora

clase	I	II	III	IV	PROMEDIO	%
To	14.00	13.00	13.00	13.00	13.25	106
T1	12.00	12.00	12.00	14.00	12.50	100
T2	14.00	13.00	12.00	11.00	12.50	100
T3	13.00	14.00	14.00	14.00	13.75	110
Total	13.25	13.00	12.75	13.00	13.00	

cv Papri King

clase	I	II	III	IV	PROMEDIO	%
To	14.00	14.00	14.00	13.00	13.75	100
T1	14.00	14.00	14.00	14.00	14.00	102
T2	14.00	14.00	14.00	14.00	14.00	102
T3	14.00	14.00	14.00	14.00	14.00	102
TOTAL	14.00	14.00	14.00	13.75	13.94	

cv. Papri Queen

clase	I	II	III	IV	PROMEDIO	%
To	14.00	14.00	14.00	14.00	14.00	102
T1	14.00	14.00	14.00	14.00	14.00	102
T2	14.00	14.00	13.00	14.00	13.75	100
T3	14.00	14.00	14.00	13.00	13.75	100
Total	14.00	14.00	13.75	13.75	13.88	

Análisis de Variancia

Fuente de Variación	GL	SC	CM	F calculado	Pr > F
Bloque	3	0.5625	0.1875	0.55	0.6497
Variedad	2	8.7917	4.3958	12.97	< 0.0001
AG	3	1.2291	0.4097	1.21	0.3219
V*AG	6	3.7083	0.618	1.82	0.1248
error	33	11.1875	0.339		
corrected total	47	25.4792			
coeff var	4.2%				

Anexo 12. Rendimiento (kg/ha – 12.5%Hd)

cv Sonora

clase	I	II	III	IV	PROMEDIO	%
To	5652.9	4290.2	4751.8	4271.6	4741.70	151.0
T1	3484.7	3144.6	3466.2	5176.2	3817.99	122.0
T2	3838.4	3620.6	3278.6	5091.7	3957.38	126.0
T3	2491.5	2936.0	4449.0	2649.5	3131.55	100.0
total	3866.9	3497.8	3986.4	4297.3	3912.15	

cv Papri King

clase	I	II	III	IV	PROMEDIO	%
To	8727.6	5028.1	5183.4	3691.2	5657.60	105
T1	9218.7	5994.1	5012.5	5835.7	6515.29	121
T2	6382.9	7080.4	5341.8	4453.5	5814.71	108
T3	6459.9	6133.9	4051.0	4959.1	5401.02	100
TOTAL	7697.3	6059.1	4897.2	4734.9	5847.15	

cv. Papri Queen

clase	I	II	III	IV	PROMEDIO	%
To	6077.0	7846.8	3722.2	4800.2	5611.59	155
T1	6565.0	7888.1	4995.2	4161.5	5902.48	163
T2	2768.3	6085.2	3045.6	2569.5	3617.21	100
T3	2794.8	6309.3	4019.8	3714.8	4209.72	116
total	4551.3	7032.3	3945.7	3811.5	4835.25	

Análisis de Variancia

Fuente de Variación	GL	SC	CM	F calculado	Pr > F
Bloque	3	16631359.35	5543786.45	3.27	0.0333
Variedad	2	29974670.57	14987335.28	8.84	0.0008
AG	3	12777139.19	4259046.4	2.51	0.0755
V*AG	6	9652610.32	1608768.39	0.95	0.4741
error	33	55942764.5	1695235.3		
corrected total	47	124978543.9			

coeff var 26.7%