

**Respuesta a la aplicación de tres dosis de Ácido Giberélico en tres variedades de tomate
"Lycopersicum esculentum Mill" Moquegua**
**Answer to three application Acid Giberélico's dose in three varieties of tomato "Lycopersicum
esculentum Mill" Moquegua**

Cirola Mario Ccaira Mamani
mariocaira@hotmail.com - Universidad Nacional Autónoma de Huanta, Huanta

Recibido el 02/05/20 | Aceptado el 20/06/20

Resumen

La importancia del cultivo de tomate (*Lycopersicum esculentum* Mill) radica en que constituye uno de los productos básicos en la alimentación diaria de la humanidad y es tan difundida a nivel nacional, como objetivos de estudio fue determinar la dosis de Ácido Giberélico para obtener mayor producción de tomate y determinar la rentabilidad de las variedades de tomate. De acuerdo a los resultados se arribó a las siguientes conclusiones: se obtuvo en las dosis es: D2 (15,00 p.p.m.) ocupa el primer lugar con 102 736,00 kg/há, la D3 (22,50 p.p.m.) ocupa el último lugar con 87 409,00 kg/há, y la D1 (7,50 p.p.m) y D0 (testigo) ocupan lugares intermedios con 96 853,00 y 89 064,00 kg/há respectivamente; de las variedades de tomate se obtuvo la rentabilidad: la variedad Marglobe obtiene una producción total de frutos de tomate de 107 524,00 kg/há, el cual difiere estadísticamente con las variedades Río Grande y Río Grande Mejorado que obtuvieron producciones totales de frutos de tomate de 89 064,00 y 85 459,00 kg/há respectivamente, siendo ambas variedades estadísticamente similares; en la Tabla 7 podemos apreciar que la interacción de las variedades y Ácido Geberélico es como sigue: Marglobe D2 (15,00 p.p.m.) se comporta favorablemente en la producción comercial de frutos de tomate con 108 282,33 kg/há, la interacción >Río Grande Mejorado-D0 (testigo), logra la menor producción comercial de frutos de tomate de 77 935,00 kg/há, y las demás interacciones llegan a obtener producciones comerciales de frutos de tomate intermedios que va de 103 597,33 a 77 942,33 kg/há respectivamente.

Palabras claves: *Dosis de Ácido Giberélico, variedades de tomate.*

Abstract

The importance of the tomato cultivation (*Lycopersicum esculentum* Mill) establishes whereon he constitutes one of the commodities in humanity's daily nutrition and he is so diffuse nationally he was to determine to, as study objectives her acid Giberélico's dosis to obtain principal tomato production and to determine the profitability of the tomato varieties. He came near to the following conclusions According to the aftermaths: Dose was obtained in them he is : D2 (15,00 p.p.m.) Occupy the first place with 102 736,00 kg/há, her D3 (22,50 p.p.m.) Occupy the last place with 87 409,00 kg/há, and her D1 (7,50 p.p.m) and D0 (witness) occupy intermediate places with 96 853,00 and 89 064,00 kg/há respectively; profitability was obtained of the tomato varieties: The variety Marglobe obtains a fruits total output of tomato of 107 524,00 kg/há, which defers statistically with the varieties Río Grande and Río Grande Mejorado that obtained fruits total outputs of tomato of 89 064,00 and 85 459,00 kg/há respectively, being both statistically similar varieties; We can appreciate 7 than the varieties's interaction in the Tabla and: Marglobe D2 (15,00 p.p.m.) He behaves favorably in the commercial fruits production of tomato with 108 282,33 kg/há, the interaction.

Keywords: *Acid Giberélico's dosis, tomato varieties.*

Introducción

En la actualidad existe 136 giberelinas completamente identificadas, desde la AG hasta AG136, que fueron identificadas a partir de 128 especies diferentes de plantas vasculares, así como de siete bacterias y siete hongos. (Mac, 2002). La Aplicación de hormonas vegetales y reguladores del crecimiento. Como las hormonas vegetales y los reguladores del crecimiento pueden influir en prácticamente todos los aspectos del crecimiento y desarrollo de las plantas, es lógico investigar sus efectos sobre la floración. Hoy en día se conocen muchos compuestos capaces de inducir o inhibir la floración en ciertas especies cuando se aplican en concentraciones adecuadas. A veces dependen de concentración, un mismo compuesto inhibe en unas ocasiones y estimula en otras. (Salisbury, 1992, p.795)

Las giberelinas son fitohormonas que fueron al principio aisladas de un hongo *Gibberella fujikuroi*, pero hoy se sabe que forman parte del equipo regulador del desarrollo de las plantas superiores, se caracterizan principalmente por su influencia en la elongación celular y, por consiguiente, en el mayor crecimiento de las plantas. (Barceló, 2003, pp. 329 a 334).

Lycopersicon esculentum Mill. El tomate es una planta propia de climas cálidos, las temperaturas bajas (8,5 - 12°C) o superiores a 35-37° provoca un crecimiento muy lento de la radícula. (Sánchez, 2004).

Floración. Las giberelinas pueden sustituir a necesidad de días largos de algunas especies, con lo que una vez más se demuestra la existencia de una interacción con la luz. Las giberelinas también suplen la necesidad que tienen algunas especies de un periodo inductivo frío se están a punto de florecer o para hacerlo más pronto. Cada vez hay más indicios que revelan que algunas giberelinas son mucho más eficaces que otros para estimular la floración. (Salisbury, 1992, p. 592).

Un aspecto importante en la expansión celular es la **endorreduplicación**. Se trata de un fenómeno por el cual las células duplican su contenido de DNA sin dividirse (Cookson *et al.*, 2006), lo cual se traduce en un aumento del nivel de ploidía. La endorreduplicación es con frecuencia un evento somático en muchos órganos y tejidos de plantas y suele estar asociado con actividad metabólica y expansión celular (Cheniclet *et al.*, 2005).

Maroto (1989) indica que, una vez que los frutos de tomate han adquirido su madurez fisiológica, debe ser imprescindible para iniciar su recolección, pueden presentar tres tonos de coloración, conocidos como: "verde maduro", "pintón" y "rojo" y "rojo maduro". El Tomate para consumo en fresco suele recolectarse a mano, de forma escalonada, y generalmente en estado verde maduro o pintón, en función de la lejanía del mercado al que se va destinar. Normalmente se da unas dos recolecciones por semana a una misma parcela. En tomates pueden hablarse de rendimientos de unas 40,00 – 70,00 TM/ha.

La formación del fruto es uno de los procesos del desarrollo más complejos de las plantas. Existen diferentes etapas en ese proceso, pero la base del futuro crecimiento y desarrollo es el **cuajado**. El cuajado o fructificación se entiende como la reanudación del crecimiento del ovario de la flor, pasando de una condición estática a un rápido crecimiento y depende de una exitosa polinización y fecundación de los óvulos (Serrani, 2008).

Materiales y métodos

El ámbito de estudio es el Centro de Formación Agrícola Alto la Villa de Moquegua (CFAM), durante la campaña agrícola 2010 – 2011.

Se empleó el diseño experimental de Bloque Completo al Azar, con tres repeticiones y una distribución factorial de 3 x 4 (3 variedades de tomate y 4 dosis de Ácido Giberélico AG3) haciendo un total de 36 unidades.

Variedad Río grande.

Frutos globosos de color rojo brillante, la altura de la planta alcanza 0,80 m. de buen rendimiento, buenas características comerciales, resistente al transporte y es muy cultivada (**Delgado, 1988**).

Variedad Marglobe.

Tipo fresco tradiciones. En contraste general, son plantas de hábito indeterminado, de producción y maduración prolongada, con frutos grandes, de forma redonda, globosa o achatada, de color rojo, de muy alto sabor, más o menos blandos, etc. Los cultivares de este tipo son de polinización abierta y de amplia adaptación. Permanece o están teniendo un "renacimiento" en ciertos mercados nichos por su alto sabor típico. (**Fiorella, 2006**)

Variedad Río grande mejorado

Tomate determinado muy vigoroso. Frutos de forma ovalada, tipo Río Grande 130,00 – 150,00 grs., muy consistente, viscosidad media, sólidos solubles medios. Se puede emplear para mercado fresco o para la industria. Resistente a *Fusarium* 1 y 2, *Verticillium* y *Alternaria*. Bueno para el transporte. (**Moroto, 1983**)

Métodos

Conducción del experimento:

Preparación y siembra de almácigo:

La preparación de los almácigos se realizó el 27 de agosto del año 2010 en forma manual; se mezcló, estiércol de vacuno, arena, suelo agrícola en la proporción 2:3:5 respectivamente; luego se desinfectó con bromuro de metilo, para controlar hongos y nematodos. Posteriormente a ello se preparan las diez bandejas de polietileno expandido de tecnopor de: 64,00 x 39,00 x 7,00 cm, con 135 alvéolos, cada bandeja.

Luego de 48 horas se llenaron los alvéolos con sustrato.

Las bandejas fueron trasladadas a un túnel cubierto con rallet, de las siguientes dimensiones: 16,00 x 2,30 x 1,60 mts., esto es con la finalidad de proporcionarle sombra para que las plántulas no sean expuestas a alta radiación solar.

Luego se realizó el riego por aspersión hasta lograr la capacidad de campo; la siembra de la semilla de tomate se realizó el 30 de agosto, depositando 3 semillas de tomate por cada alveolo, a una profundidad de 1 cm, regando diariamente después de la siembra hasta lograr la emergencia; a partir de esta la frecuencia de riego fue interdiario por aspersión por 20 minutos, finalmente el 01 de octubre se realizó el desahije respectivo seleccionando las plantas más vigorosas para usar en el trasplante.

Campo definitivo

Preparación del terreno

La preparación del terreno se inició el 06 de setiembre del 2010 con el riego por goteo (machaco). Se aplicó 300 kg. de estiércol de vacuno fermentado al campo experimental, haciendo un total de 10,00 toneladas por hectárea, se prosigue con arado de disco a una profundidad de 0,25 a 0,30 m., para luego dar dos pasadas de rastra en forma cruzada; estas labores se realizaron el 07 de setiembre del año en curso, el 8 de setiembre se trazaron los surcos 1,00 m de ancho y una altura de 20,00 cm. con calles de un metro entre bloques, 0,56 m. entre parcelas, de acuerdo al croquis, se prepararon dos líneas por camellón.

Trasplante

El trasplante se realizó el 22 de octubre del 2010 luego de 53 días de almacenado con 7,40 cm. de altura de plántula.

Para la extracción de las plántulas de tomate del almácigo, previamente se aplicó el endurecimiento de estas en el almácigo, disminuyendo el riego 7 días antes del trasplante con el objeto de provocar la formación de tejidos firmes, mejorar la tolerancia de la plántula contra el frío, el calor y la desecación.

Recalces

Se realizó a los 7 días después del trasplante, reemplazando las muertas, por plántulas vigorosas y sanas.

Fertilización

Se empleó la formación de 150-80-205, cuyas fuentes se detallan en el Cuadro 5.

Los fertilizantes aplicados al trabajo de investigación a través del riego por goteo fueron los que el CFAM nos programó para el ají paprika; motivo por el cual se agregó urea al voleo en la dosis de 1 kg./90m² equivalente a 111,11 kg., de urea/10000 m² para

completar la dosis de que requiere el cultivo de tomate.

El nitrato de amonio se aplicó 2,02 kg. cada 5 días fraccionado, en 8 partes al trasplante; a los 0, 5, 10, 15, 20, 25, 30 y 35 días.

El superfosfato triple de calcio: se aplicó fraccionado en dos partes, al trasplante a 0 días y 3,06 kg. a los 30 días.

El cloruro de potasio: fue aplicado el 100% (12,24 kg.) al trasplante.

Etapas en la aplicación de fertilizantes bajo el sistema de riego por goteo

Deshierbos y aporques

Durante todo el ciclo vegetativo de la planta, se realizaron 04 deshierbo y dos aporques.

El primer deshierbo se realizó en el almácigo el día 21 de setiembre del 2010 a los 22 días de la siembra, el segundo deshierbo se realizó, el día 09 de noviembre a los 18 días del trasplante.

El tercer deshierbo y el primer aporque se realizó, el día 01 de diciembre del 2010 a los 40 días del trasplante en forma manual (con azadón y/o zapapico), con la finalidad de eliminar las malas hierbas y remover la tierra que se encuentra en la superficie, de tal manera que se acumule la tierra al pie de la planta y darle así mayor aireación al suelo.

El cuarto deshierbo y segundo aporque se realizó el día 15 de diciembre del 2010 a los 14 días del tercero, con la finalidad arriba mencionada.

Entre las malezas que se encontraron con mayor frecuencia y que fueron eliminados en ambas oportunidades se tuvo las siguientes plantas silvestres: nabo silvestre" (*Brassica campestris*), "malva" (*Malva rotundifolia*), "verdolaga" (*Portulaca oleracea*), "yuyo" (*Amaranthus hybridus*), "canchalagua" (*Erytha chilensis*), "pata de gallina" (*Eleusine indica*), "chamico" (*Datura stramonium*), "gramalote" (*Panicum purporascens*), "alfafilla" (*Melilotus indicus*), "quinua silvestre" (*Chenopodium album*).

Poda

Se efectuó a los 37 días después del trasplante con el objeto de regular la cantidad de los frutos y la calidad del mismo realizando una poda en la parte basal de la planta y una poda ligera en los brotes y ramas laterales, utilizando la tijera de podar. Despunte y aclareo. Se realiza con el fin de homogeneizar y aumentar el tamaño de los frutos restantes y su calidad. (Sánchez, 2005)

Espalderas o Tutores

Esta labor se realizó a los 47 días del trasplante, consistió en cavar hoyos cada 2,80 m. En el intermedio de dos surcos del cultivo de tomate, en los cuales se colocaron postes en forma de cruz de 2 m

de altura por un metro de abrazo aproximadamente, unidos por sus extremos por alambres galvanizados, luego se amarraron las plantas con rafia hacia los alambres galvanizados. Esta labor se realizó con el objeto de mantener erectas las plantas de tomate, de ésta manera se evita el contacto de los frutos con el suelo y su posterior ataque por enfermedades.

Control de plagas y enfermedades

Para el control de plagas se aplicó Flitz (alfacipermetrina), insecticida piretroide de nueva generación a la dosis de 35 ml. por bomba de mochila de 15 litros. Entre las plagas que se encontraron con mayor frecuencia la "polilla" (*Scrobipalpula absoluta*), "trips" (*Trips sp.*), "pulgón" (*Myzus persicae*), "gusano perforador del fruto y las hojas" (*Prodemia eridiana*).

Los IP del cultivo del tomate combatidos con insecticidas son: mosca blanca (*Bemisia tabaci* Gennadius, *Trialeurodes vaporariorum* West), áfidos (*Myzus persicae* Sulzer y *Aphis gossypii* Glover) y psílidos (*Paratriosa cockerelli* Sulc.), vectores de enfermedades virales que afectan hasta el 100 % del cultivo, así como los gusanos del fruto (*Helicoverpa zea* Boddie y *H. virescens* Fabricius) (Ruiz, 2011).

Las enfermedades que se presentaron fueron:

"Chupadera fungosa" (*Rhizoctonia solani*), "hielo o ranca" (*Phytophthora infestans*), las que se controlaron con aplicaciones de Curzate M-8 a la dosis de 70,00 gr., por mochila de 15,00 litros, de manera preventiva y cuando se presentó la enfermedad en 5,0% de daño. En 2003 se aísla otro virus también de plantas de tomate en el estado de Sinaloa, en México, el cual se denominó *marchitez disease*, que daba lugar a una necrosis severa en las hojas, y comenzaba por la base de los folíolos con necrosis en los frutos; este es el *Tomato marchitez virus*. (Gonzales, 2013)

Aplicación de Giberol compact (Ácido Giberélico)

La primera aplicación se realizó el día 03 de diciembre del 2010 a los 42 días después del trasplante cuando las plantas de tomate están en sus inicios de floración.

Este producto debe encontrarse disuelto y agitado conjuntamente con abono foliar Bio 24, en la cantidad de 10,00 ml. y adherente de 20,00 ml., por mochila de 15,00 litros de agua.

Las dosis aplicadas fueron: baja 1,5 tabletas/cil, 3,0 tabletas/cil. y alta 4,5 tabletas/cil.

La segunda aplicación se realizó el día 26 de diciembre del 2010 a los 65 días del trasplante con las mismas dosis y procedimientos que se realizó en las primeras, ambas aplicaciones se asperjaron sobre los racimos florales, hojas y frutos.

Cosecha

La primera cosecha se realizó el día 18 de enero del 2011 (a los 141 días de la siembra del almácigo) y la séptima cosecha se realizó el día 01 de marzo del 2011 (a los 183 días de la siembra del almácigo), siendo en forma escalonada, según su maduración de los frutos, es decir, el fruto al estado de pintón y rojo maduro, él recojo del tomate se realizó en forma manual. La selección de los frutos se realizó inmediatamente después de la cosecha clasificándose en cuatro categorías: extra, primera, segunda y tercera categoría.

El inicio de la fructificación ocurre entre los 60 a 65 días después de la siembra y la primera cosecha puede realizarse entre los 75 a 80 días, si la variedad es de crecimiento determinado. Si es indeterminada, la fructificación da inicio a los 70 a 80 días y la primera cosecha se realiza a los 85 a 90 días después de la siembra. El número de cortes en el cultivo de tomate dependerá del manejo, de las condiciones climáticas imperantes, durante su ciclo de cultivo y de su hábito de crecimiento. Sin embargo, puede realizarse en promedio de 7 a 8 cortes en variedades de crecimiento determinado y 12 a 15 cortes en variedades de crecimiento indeterminado (Corpeño, 2004).

Resultados y discusión

Producción total de frutos de tomate (Extra, 1ra. 2da y 3ra. Clase)

Análisis de variancia

Los resultados del análisis de variancia para producción total de frutos de tomate se muestran en la tabla 01, donde el coeficiente de variabilidad es de 14,82%, éste valor es aceptable.

Tabla 1.
Análisis de variancia para producción total de frutos de tomate.

F de V	G. L.	S. C.	C. M.	Fc.	Ft		Sig.
					0,05	0,01	
Bloques	2	912 660 248,39	456 330 124,19	2,35	3,44	5,72	NS
Variedades	2	3 362 359 917,56	1 681 179 958,78	8,66	3,44	5,72	**
Dosis	3	1 370 304 501,42	546 768 167,14	2,35	3,05	4,82	NS
VxD	6	228 451 677,33	38 075 279,56	0,20	2,55	3,76	NS
Error	22	4 268 564 275,61	194 025 648,89				
Total	35	10 142 340 620,31					

C.V. = 14,82 %

Prom. = 94 015,64

Efecto de bloques

Según el análisis de variancia (Tabla 1), no existe diferencia estadística significativa entre bloques para la producción total de frutos de tomate, lo cual indica que el medio experimental se comportó en forma similar, como también la conducción del experimento fue homogénea.

Efecto de las variedades

Existe diferencia estadística altamente significativa entre las variedades consideradas para producción total de frutos de tomate (Tabla 1) y sometidos a la prueba de rango múltiple de Duncan al nivel de 1,00% de probabilidad (Tabla 2), se observa que la variedad Marglobe obtiene una producción total de frutos de tomate de 107 524,00 kg/há, el cual difiere estadísticamente con las variedades Río Grande y Río Grande Mejorado que obtuvieron producciones totales de frutos de tomate de 89 064,00 y 85 459,00 kg/há respectivamente, siendo ambas variedades estadísticamente similares; los resultados que anteceden se debe principalmente a las características varietales intrínsecas de las tres variedades de tomate antes mencionada; sin embargo, hay que notar el reporte logrado por las variedades, Río Grande y Río Grande Mejorado las que obtuvieron mayor cantidad de frutos por planta.

Tabla 2.
Prueba de rango múltiple de Duncan ($p=0,01$) para variedades en la producción total de frutos de tomate.

Orden	Variedades	Prom. (kg/há)	Sig.
1	Marglobe	107 524,00	a
2	Río Grande	89 064,00	b
3	Río Grande Mejorado	85 459,00	b

Efecto de las dosis

No existe diferencia estadística significativa entre las dosis del producto y la no aplicación de Giberol-Compact sobre la producción total de frutos de tomate (Tabla 1), para lo cual no se procede a realizar la prueba de rango múltiple de Duncan ya que las diferentes dosis y la no aplicación de Giberol-Compact estadísticamente logran producciones totales de frutos de tomate similares, en consecuencia se somete a la comparación matemática (Tabla 3) para identificar la dosis más adecuada, en la tabla se observa que la D2 (15,00 p.p.m.) ocupa el primer lugar con 102 736,00 kg/há, la D3 (22,50 p.p.m.) ocupa el último lugar con 87 409,00 kg/há, y la D1 (7,50 p.p.m.) y D0 (testigo) ocupan lugares intermedios con 96 853,00 y 89 064,00 kg/há respectivamente. De esto se deduce que existe una respuesta positiva del tomate a la aplicación de la dosis media de Giberol-Compact favoreciendo en el desarrollo adecuado de los frutos.

Tabla 3.
Comparación matemática para dosis en la producción total de frutos de tomate.

Orden	Dosis	Prom. (kg/há)
1	D2 (15,00 p.p.m.)	102 736,00
2	D1 (7,50 p.p.m.)	96 853,00
3	D0 (testigo)	89 064,00
4	D3 (22,50 p.p.m.)	87 409,00

Efecto de la interacción variedades por dosis.

Según el análisis de variancia (Tabla 1) no existe diferencia estadística significativa para la interacción variedades por dosis en la producción total de frutos de tomate, lo que evidencia que ambos factores no actúan conjuntamente, al someter a una comparación matemática (Tabla 4) se identifica a la interacción que obtiene mayor producción total de frutos de tomate; en la tabla podemos apreciar que la interacción Marglobe-D2 (15,00 p.p.m.) se comporta favorablemente en la producción total de frutos de tomate con 113 688,33 kg/há, la interacción Río Grande Mejorado-D3 (22,50 p.p.m.) logra la menor producción total de frutos de tomate de 78 415,33 kg/há, y las demás interacciones llegan a obtener producciones totales de frutos de tomate intermedios que va de 106 125,67 a 78 476,67 kg/há respectivamente. Con el uso de ácido giberélico al momento de la cosecha la firmeza del fruto es mayor, se disminuye la tasa de maduración y respiración de los frutos (Laiton et al., 2012).

Tabla 4.
Comparación matemática para la interacción en la producción total de frutos de tomate.

Orden	Variedades/Dosis	Prom. (kg/há)
1	Marglobe-D2 (15,00 p.p.m.)	113 688,33
2	Marglobe-D1 (7,50 p.p.m.)	106 125,67
3	Marglobe-D0 (testigo)	105 854,00
4	Marglobe-D3 (22,50 p.p.m.)	104 426,33
5	Río Grande-D2 (15,00 p.p.m.)	99 309,00
6	Río Grande Mejorado-D2 (15,00 p.p.m.)	95 211,00
7	Río Grande-D1 (7,50 p.p.m.)	94 700,33
8	Río Grande Mejorado-D1 (7,50 p.p.m.)	89 732,67
9	Río Grande-D0 (testigo)	82 861,67
10	Río Grande-D3 (22,50 p.p.m.)	79 386,67
11	Río Grande Mejorado-D0 (testigo)	78 476,67
12	Río Grande Mejorado-D3 (22,50 p.p.m.)	78 415,33

Los factores que intervinieron en el logro de estos resultados son los siguientes factores: el riego por goteo, por este método se llegó a suministrar 1,50 litros de agua por planta esto por una hora por día, satisfaciendo los requerimientos de agua mínimos para el cultivo, La producción de tomate fresco en el mundo ha experimentado un crecimiento continuo, al elevarse de 76,3 millones de toneladas en 1990 a 163,9 millones de toneladas en 2013, es decir, un incremento promedio anual del 3,4%. La concentración de la producción es muy marcada, ya que los diez principales países productores pasaron de abarcar el 63,1% de la producción mundial en 1990 al 75,7% en 2013. De éstos, tres países concentraron casi el 50%, a saber: China (30,9%), India (11,1%) y los Estados Unidos (7,7%). (Oddone, 2016).

Producción comercial de frutos de tomate (Extra, 1ra y 2da CLASE)

Análisis de variancia

Los resultados del análisis de variancia para producción comercial de frutos de tomate se muestran en la Tabla 5, donde el coeficiente de variabilidad es 14,99%, este valor se encuentra dentro de los rangos permisibles.

Tabla 5.
Análisis de variancia para producción comercial de frutos de tomate.

F de V	G. L.	S. C.	C. M.	Fc.	Ft		Sig.
					0,05	0,01	
Bloques	2	910 122 944,89	455 061 472,44	2,39	3,44	5,72	NS
Variedades	2	2 326729 374,39	1 163 364 687,19	6,10	3,44	5,72	**
Dosis	3	1 223 613 323,56	407 871 107,85	2,14	3,05	4,82	NS
VxD	6	271 691 269,61	45 281 878,27	0,24	2,55	3,76	NS
Error	22	4 197 403 095,78	190 791 049,81				
Total	35	8 929 560 008,22					

C.V. = 14,99 %

Prom. = 92 174,78

Efecto de bloques.

Según el análisis de variancia (Tabla 5) no existe diferencia estadística significativa entre bloques para producción de frutos de tomate de clase extra, la cual nos indica que el medio experimental se comportó en forma homogénea.

Efecto de las variedades

Existe diferencia estadística altamente significativa entre las variedades consideradas para producción comercial de frutos de tomate (Tabla 5) y de acuerdo a la prueba de rango múltiple de Duncan al nivel de 1,00% de probabilidad (Tabla 6), se observa que la variedad Marglobe obtiene una producción comercial de frutos de tomate de 103 266,00 Kg/há, el cual difiere estadísticamente con la variedad Río Grande que obtuvo una producción comercial de frutos de tomate de 88 795,00 kg/há, y ésta si difiere estadísticamente con la variedad Río Grande Mejorado que obtiene una producción comercial de frutos de tomate de 84 463,00 kg/há; es decir, que las tres variedades antes citados estadísticamente no son similares en la producción comercial de frutos de tomate.

Tabla 6.

Prueba de rango múltiple de Duncan ($p=0,01$) para variedades en la producción de frutos de tomate de clase extra.

Orden	Variedades	Prom. (kg/ha)	Sig.
1	Marglobe	103 266,00	A
2	Río Grande	88 795,00	a b
3	Río Grande Mejorado	84 463,00	b

Efecto de las dosis.

No existe diferencia estadística significativa entre las dosis del producto y la no aplicación de Giberol-Compact sobre la producción comercial de frutos de tomate (Tabla 5), para lo cual no se procede a realizar la prueba de rango múltiple de Duncan ya que las diferentes dosis y la no aplicación de Giberol-Compact estadísticamente logran producciones comerciales de frutos de tomate similares, en consecuencia se somete a la comparación matemática (Tabla 6) para identificar la dosis más adecuada, en el cuadro se observa que la D2 (15,00 ppm) ocupa el primer lugar con 100 527,00 kg/há, la D3 (22,50 p.p.m.) ocupa el último lugar con 85 567,00 kg/há, y la D1 (7,50 p.p.m.) y D0 (testigo) ocupan lugares intermedios con 94 543,00 y 88 062,00 kg/há respectivamente. De esto se deduce que existe una respuesta positiva de tomate a la aplicación de la dosis media de Giberol-Compact favoreciendo en el desarrollo adecuado de los frutos.

Tabla 6.

Comparación matemática para dosis en la producción comercial de frutos de tomate.

Orden	Variedades	Prom. (kg/há)
1	D2 (15,00 p.p.m.)	100 527,00
2	D1 (7,50 p.p.m.)	94 543,00
3	D0 (testigo)	88 062,00
4	D3 (22,50 p.p.m.)	85 567,00

Efecto de la interacción variedades por dosis.

Según el análisis de variancia (Tabla 5), no existe diferencia estadística significativa para la interacción variedades por dosis en la producción total de frutos de tomate, lo que evidencia que ambos factores no actúan conjuntamente, al someter a una comparación matemática (Tabla 7) se identifica a la interacción que obtiene mayor producción comercial de frutos de tomate, en la tabla podemos apreciar que la interacción Marglobe D2 (15,00 p.p.m.) se comporta favorablemente en la producción comercial de frutos de tomate con 108 282,33 kg/há, la interacción >Río Grande Mejorado-D0 (testigo), logra la menos producción comercial de frutos de tomate de 77 935,00 kg/há, y las demás interacciones llegan a obtener producciones comerciales de frutos de tomate intermedios que va de 103 597,33 a 77 942,33 kg/há respectivamente.

Tabla 7.

Comparación matemática para la interacción en la producción comercial de frutos de tomate.

Orden	Variedades/Dosis	Prom. (kg/há)
1	Marglobe-D2 (15,00 p.p.m.)	108 282,33
2	Marglobe-D0 (testigo)	103 597,33
3	Marglobe-D1 (7,50 p.p.m.)	101 603,33
4	Marglobe-D3 (22,50 p.p.m.)	99 579,67
5	Río Grande-D2 (15,00 p.p.m.)	99 192,33
6	Río Grande-D1 (7,50 p.p.m.)	94 157,00
7	Río Grande Mejorado-D2 (15,00 p.p.m.)	94 107,67
8	Río Grande Mejorado-D1 (7,50 p.p.m.)	87 868,67
9	Río Grande-D0 (testigo)	82 653,33
10	Río Grande-D3 (22,50 p.p.m.)	79 178,33
11	Río Grande Mejorado-D3 (22,50 p.p.m.)	77 942,33
12	Río Grande Mejorado-D0 (testigo)	77 935,00

Discusión

Esto debido a que el ácido ascítico y ácido giberélico están implicados en el crecimiento y desarrollo del fruto de tomate. Sin embargo, el resto de las plantas con AS Y AS+AG3 fueron superadas por las plantas testigo ya presentaron menor rendimiento por hectáreas que estas últimas. (Narro, 2015). El ácido giberélico (GA3 o A3) fue la primera de esta clase de hormonas en ser descubierta y es un compuesto natural que actúa como regulador endógeno del crecimiento y desarrollo de los vegetales superiores, y se le denominó así a partir de que fue aislado del hongo *Gibberella fujikuroi*, el cuál producía crecimiento excesivo de tallos y brotes en la planta de arroz (Garcilaso, 2011).

Conclusiones

La dosis de comparación matemática (Tabla 3) para identificar la dosis más adecuada, es la D2 (15,00 p.p.m.) ocupa el primer lugar con 102 736,00 kg/há, la D3 (22,50 p.p.m.) ocupa el último lugar con 87 409,00 kg/há, y la D1 (7,50 p.p.m) y D0 (testigo) ocupan lugares intermedios con 96 853,00 y 89 064,00 kg/há respectivamente.

De las variedades de tomate, Marglobe obtiene una producción total de frutos de tomate de 107 524,00 kg/há, el cual difiere estadísticamente con las variedades Río Grande y Río Grande Mejorado que obtuvieron producciones totales de frutos de tomate de 89 064,00 y 85 459,00 kg/há respectivamente, siendo ambas variedades estadísticamente similares.

De la producción comercial, de las variedades de tomate, Marglobe obtiene una producción comercial de frutos de tomate de 103 266,00 Kg/há, el cual difiere estadísticamente con la variedad Río Grande que obtuvo una producción comercial de frutos de tomate de 88 795,00 kg/há, y ésta si difiere estadísticamente con la variedad Río Grande Mejorado que obtiene una producción comercial de frutos de tomate de 84 463,00 kg/há; es decir, que las tres variedades antes citadas estadísticamente no son similares en la producción comercial de frutos de tomate.

Referencias bibliográficas

- Barcelo Coll, Juan (2003). "Fisiología vegetal. Edición primera. Editorial Pirámide España.
- Corpeño, B. (2004). Manual del cultivo del tomate, Editorial IDEA. Centro de Inversión, Desarrollo y exportación de Agro negocios, El Salvador. pp. 5 – 20.
- Cheniclet C, Rong WY, Causse M, Frangne N, Bolling L, Carde JP, Renaudin JP (2005). Cell expansion and endoreduplication show a large genetic variability in pericarp and contribute strongly to tomato fruit growth. *Plant Physiol* 139.
- Fiorella J. (2006). Cultivo y producción de tomate Edición primera Editorial RIPALMA Perú.
- Garcilaso L. B. (2011). Biorreguladores de crecimiento, fertilizantes químicos y orgánicos en tomate (*Lycopersicon esculentum* mill.) de invernadero. (Tesis Maestría) Universidad Autónoma de Nuevo León, México.
- González A. G. (2013). Virus emergentes en el cultivo del tomate (*Solanum lycopersicum*) no presentes en Cuba <https://www.redalyc.org/pdf/2091/209129856008.pdf>
- Laiton, G, A, Balaguera. (2012). Producción y calidad poscosecha de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) larga vida sometido a la aplicación de ácido giberélico-Colombia.
- Mac Millan, J. (2002). Occurrence of gibberelins in vascular plants, fungi and bacteria. *Journal Plant Growth Regulation* 20:387-422 (Tesis maestro).
- Narro A. (2015) Análisis del crecimiento, desarrollo y rendimiento de un cultivo de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) C.V. Brandywine bajo el efecto de dos bioreguladores (Tesis Maestría) México.
- Oddone, Salido, Santamaria. (2016) Fortalecimiento de la cadena de valor de tomate y chile verde dulce en El Salvador). México.
- Ruiz Nájera, Ramiro Eleazar, Ruiz Nájera, José Alfredo, Guzmán Gonzalez, Salvador, & Pérez Luna, Esaú de Jesús. (2011). Manejo y control de plagas del cultivo de tomate en Cintalapa, Chiapas, México. *Revista internacional de contaminación ambiental*, 27(2), 129-137. Recuperado en 30 de abril de 2020, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S018849992011000200004&lng=es&tlng=es.
- Serrani, Yarce J.C. (2008). Interacción de Giberelinas y Auxinas en la Fructificación del Tomate (Tesis Doctorado) Universidad Politécnica de Valencia, España.
- Sánchez, R. C. (2004). Biohuertos el cultivo en casa Edición primera Editorial RIPALME- Perú.
- Sánchez, R. C. (2005). Cultivo y comercialización de hortalizas. Edición primera. Editorial RIPALME, Perú.