

**Efecto de la aplicación de citoquininas en
el rendimiento y la calidad del melón
(*Cucumis melo* L.)**

John Alex Checca Quispe

Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano

Honduras

Noviembre, 2018

ZAMORANO
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

**Efecto de la aplicación de citoquininas en
el rendimiento y la calidad del melón
(*Cucumis melo* L.)**

Proyecto especial de graduación presentado como requisito parcial para optar
al título de Ingeniero Agrónomo en el
Grado de Licenciatura.

Presentado por

John Alex Checca Quispe

Zamorano, Honduras
Noviembre, 2018

Efecto de la aplicación de citoquininas en el rendimiento y la calidad del melón (*Cucumis melo* L.)

John Alex Checca Quispe

Resumen. El melón es una de las hortalizas de mayor importancia a nivel mundial. Una práctica común es la aplicación de hormonas para el incremento del peso promedio de frutos. Sin embargo, durante los últimos años se han desarrollado nuevas variedades que podrían no necesitar de esta práctica para alcanzar pesos comerciales para exportación. El objetivo de este experimento fue evaluar el efecto de la aplicación de hormonas en el rendimiento y la calidad de cuatro híbridos de melón. Se evaluaron tres dosis de aplicación de citoquininas (0.0, 1.5, 3.0 mL/L) en cuatro híbridos de melón (Tacana F1, HB1, HB2 y Caribbean Gold). El ensayo se estableció entre los meses de marzo a junio del 2018 en un diseño de parcelas divididas, donde las dosis de aplicación constituyeron las parcelas principales y los híbridos fueron la sub-parcela. Las variables estudiadas fueron biomasa foliar, número de frutos totales, comerciales y no comerciales, peso de frutos comerciales y no comerciales. Para las variables de calidad de fruto, se evaluó concentración de sólidos solubles, diámetro de fruto y dureza de pulpa. La aplicación de la citoquininas no tuvo efecto en el número de frutos comerciales, no comerciales y biomasa foliar. El HB1 y Tacana resultaron en un mayor número de frutos comerciales que Caribbean Gold. HB2 resultó en los mayores rendimientos (peso de frutos comerciales) comparada al resto de los híbridos, independientemente de la aplicación de citoquininas. El requerimiento de aplicación de citoquininas dependen del híbrido utilizado.

Palabras clave: Caribbean Gold, Fitohormona, Florone[®], Tacana F1.

Abstract. Melon is one of the most important vegetables worldwide. A common practice is the application of plant hormones to increase average fruit weight. However, in past years, new varieties that may not require this practice in order to meet the commercial weights for export have been developed. The objective of this experiment was to evaluate the effect of the application of hormones in the performance and quality of four melon hybrids. Three doses of cytokines application were evaluated (0.0, 1.5, 3.0 mL/L) in four melon hybrids (Tacana F1, HB1, HB2 y Caribbean Gold). The experiment was established between March and June of 2018 with a split plot design, where application rate constituted the main plot and hybrids were in the sub-portion. The variables measured were foliar biomass, total fruit number (commercial and non-commercial), weight of commercial and non-commercial fruits. Soluble solid concentration, diameter and pulp hardness were also evaluated. The application of cytokines did not affect the number of commercial and non-commercial fruits and foliar biomass. HB1 and Tacana had higher numbers of commercial fruits than Caribbean Gold. HB2 had a higher performance (weight of fruit) compared to the rest of hybrids independently of the application of cytokines. The requirements for cytokines application is dependent on hybrid selection.

Key words: Caribbean Gold, Florone[®], Phytohormones, Tacana F1.

CONTENIDO

Portadilla.....	i
Página de firmas	ii
Resumen	iii
Contenido	iv
Índice de Cuadros, Figuras y Anexo	v
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. MATERIALES Y MÉTODOS.....	3
3. RESULTADOS Y DISCUSIONES.....	11
4. CONCLUSIONES.....	17
5. RECOMENDACIONES.....	18
6. LITERATURA CITADA	19
7. ANEXOS.....	22

INDICE DE CUADROS, FIGURAS Y ANEXO

Cuadros	Página
1. Contenido químico del producto comercial Florone [®] según ficha técnica de Atlántica.....	8
2. Significancias estadísticas del efecto de híbridos de melón, dosis de citoquininas y su interacción en biomasa a los 75 DDT, número total de frutos, diámetro de fruto, peso de fruto y sólidos solubles en frutos de melón en la Escuela Agrícola Panamericana Zamorano, Honduras.	11
3. Desempeño productivo de los híbridos de melón en parámetros de rendimiento según la expresión genética en biomasa y número de frutos por metro lineal, en la Escuela Agrícola Panamericana Zamorano.	12
4. Efecto de las dosis de citoquinina en la interacción en tamaño del fruto de melón en la Escuela Agrícola Panamericana Zamorano, Honduras.	13
5. Efecto de las dosis de citoquinina en interacción con híbridos de melón tipo harper en el peso promedio de frutos por planta, en la Escuela Agrícola Panamericana Zamorano, Honduras.	14
6. Efecto de las dosis de citoquinina en interacción con híbridos de melón tipo harper en la formación de los sólidos solubles expresados en grados brix.....	15

Figuras	Página
1. Ubicación del estudio área conocida como Parcelas, Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano.....	3
2. Actividades pre trasplante. A) Aplicación de Metamsodio [®] en proceso de desinfección. B) Efecto de Metamsodio [®] en plantas de Ciperus sp.	4
3. Tratamiento de plántulas con insecticidas y fungicidas en bandeja, por método de inmersión.....	5
4. Trasplante de plántulas en parcelas asignadas según híbrido y tratamiento. A) actividades de trasplante. B) Armado de micro túnel con Agribon [®] para aislar las plantas del daño de plagas.	6
5. Flores tipo diploclamídea a) Flor imperfecta. b) Flor perfecta.	7
6. Actividades durante la cosecha al 75 DDT. A) Cosecha de Frutos y dos plantas representativas en relación a biomasa. B) Selección de frutos comerciales, no comerciales y biomasa para la correspondiente toma de datos de pesos y parámetros de calidad de melón.....	9

7. La calidad interna de la fruta se determina por la dureza de la pulpa, cavidad interna y grosor de pulpa. A) Calidad interna del híbrido HB2. B) Toma de datos de calidad interna de frutos (marcas por penetrometro y tajada para medir grados Brix).	9
---	---

Anexo	Página
1. Hoja para clasificación de frutas de melón y calibre según tamaños.....	22

1. INTRODUCCIÓN

El melón (*Cucumis melo* L.) ocupa el séptimo lugar en importancia mundial en producción y superficie cultivada, y es destinado principalmente a los mercados internacionales (Peñuela 2004). En el 2016, el cultivo del melón logró generar a nivel mundial aproximadamente 3 billones de USD\$ en exportaciones (OEC 2016). Según Santamaría (2014), el cultivo de melón es uno de los cultivos con mayor impacto económico y social en Honduras.

En el 2014, la producción de melón en Honduras, generó aproximadamente USD\$ 62.5 millones, con un aporte de 3.5% a la tasa de exportaciones de bienes de Honduras (Rodríguez 2015). La producción de melón inicia entre septiembre y octubre, para obtener cosechas a inicios de diciembre. Las zonas de mayor producción en Honduras se ubican en los departamentos de Choluteca y Valle (FAO 2012).

Honduras produce más de 32,000 contenedores por año, los mismos son destinados a más de 30 países a nivel mundial, las principales variedades Cantalupe, Galia, Honeydew, Piel de sapo y Charentais, son exportados a Estados Unidos y Europa (Prohonduras 2016). La exportación de melón tipo Cantalupe empieza en diciembre terminando en la primera quincena de mayo, llegando a su pico de producción y exportación en los meses de febrero a abril (Agrolibano 2015).

El mejoramiento genético consiste en desarrollar plantas de mejor calidad y desempeño agrícola, con una mejor adaptación a las necesidades humanas asegurando el incremento en rendimiento (HM-Clause 2017). Según Botto (2011), en Honduras, en los últimos 20 años se empezó a utilizar variedades híbridas con un rendimiento superior a las variedades tradicionales y tolerantes a ataques de plagas, enfermedades y a cambios de temperatura.

El desarrollo vegetativo y reproductivo son controlados por hormonas vegetales que la planta produce de forma natural. La aplicación de fitohormonas en la producción de melón permite mejorar su calidad visual, contenido de azúcar y la calidad fisiológica, como resistencia a estrés y manejo de pos cosecha (Bañón y López 2010). La aplicación de fitohormonas se utiliza para alcanzar demandas específicas del cultivo a lo largo de su ciclo de producción, siendo esencial en la etapa de fructificación (HortiCultivos 2016).

Durante la producción de melón, es muy común la aplicación de hormonas de crecimiento para mejorar la calidad del fruto en variedades convencionales. Las fitohormonas se clasifican según su estructura y función fisiológica que cumplen: Auxinas (AIA), Citoquininas (CK), Gibelinas (GA), Absciscinas (ABA) y Etileno (Cruz 2010).

La citoquininas, son un grupo de fitohormonas, que cumplen la función de estimular la división y la diferenciación celular, para la formación de órganos vegetales como raíz, hojas, flores y posteriormente la formación del fruto. Existe una mayor concentración en frutos jóvenes en formación, estas actúan como un facilitador de la demanda de nutrientes en el transporte de savia elaborada en el floema (Azcón y Talón 2013).

La cantidad de citoquininas en la planta tienen una relación directa con la concentración de nitrógeno en el suelo, cuando las concentraciones de nitrógeno son bajas, la concentración de citoquininas disminuye y cuando las cantidades de nitrógeno en el suelo son elevadas, el perfil de la citoquinina incrementa en la planta (Díaz 2017).

Durante los últimos años se han desarrollado nuevas variedades de melón que podrían no necesitar de esta práctica agrícola. La selección de estas variedades podría repercutir en ahorros de inversión, aumentando la rentabilidad.

Es por esto que el objetivo de este estudio fue:

- Evaluar el efecto de la aplicación de citoquininas en el rendimiento de los cultivares y la calidad del fruto en cuatro híbridos del melón.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

Ubicación del estudio.

La investigación se realizó en el lote destinado para la realización del laboratorio de campo de la clase de Producción Vegetal, en la Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Valle del Yeguaré, Municipio San Antonio de Oriente, Tegucigalpa, Honduras. Se encuentra en las coordenadas 14.010908N y -87.001563W. Este estudio se estableció en el ciclo de producción de marzo a junio del 2018 en un área de 1,653 metros cuadrados.



Figura 1. Ubicación del estudio área conocida como Parcelas, Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano.

Para efectos de esta investigación se utilizó semilla de cuatro híbridos de melón cantalupe, Tacana F1, líneas avanzadas HB1 y HB2, de la casa de semillas Harris Moran y Clause (HM-Clause) y como testigo comercial Caribbean Gold RZ F1 (34715) de Rijk Zwaan. Estos híbridos son tipo harper a diferencia del cantalupe clásico. Estos poseen larga vida de anaquel cuya característica es favorable para la producción con destino al mercado internacional.

Preparación de área de investigación.

Se hizo un pase de rastra liviana, posteriormente se hicieron calibraciones respectivas para proceder con el acamado, emplastado con plástico de 6 mm, de color gris y la cinta de riego Aquazul® con goteros separados a 20 cm y con un caudal de 1.2 L/h.

Se utilizó un distanciamiento de 1.5 m entre cama, se desinfectó (Figura 2) con Metamsodio® (N-metilditiocarbamato sódico) utilizando a una dosis de 910 L/ha. Este es un desinfectante de amplio espectro, el cual asegura tener un medio de crecimiento libre de nematodos, bacterias, hongos, insectos y malezas (Figura 2) que pudieran causar daño e impedir un desarrollo radicular óptimo de la planta, para ello se aseguró de que las camas quedaran completamente herméticas y con una humedad a capacidad de campo.

Para evitar residualidad a los 12 días después de la aplicación, se trasplantaron 8 plántulas de tomate en todo el campo, ubicados al azar, 1 día después, se hizo evaluación visual del efecto causado por el desinfectante.

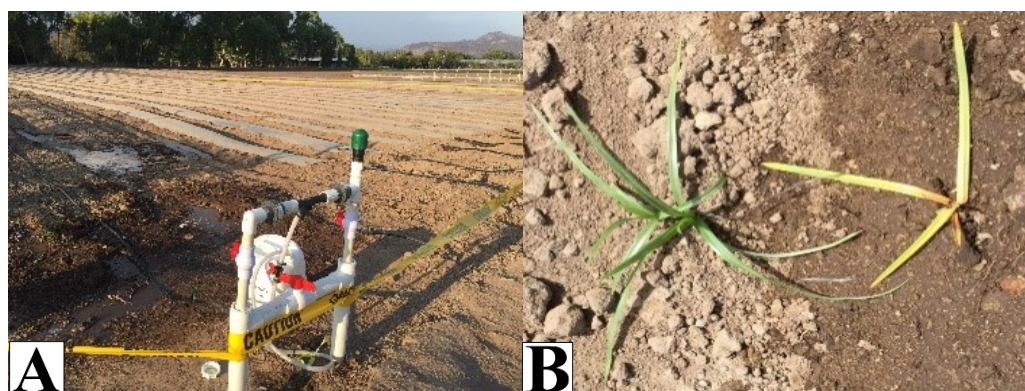


Figura 2. Actividades pre trasplante. A) Aplicación de Metamsodio® en proceso de desinfección. B) Efecto de Metamsodio® en plantas de *Cyperus* sp.

Se establecieron parcelas de 6 metros lineales identificados con el número de tratamiento acompañado por una letra indicando la repetición, un espaciado de 2 m entre parcela. Para evitar sesgo en datos, se destinaron cinco camas para Tacana F1 y 6 m al inicio y al final de cada cama, para evitar el efecto borde en las parcelas de investigación.

Se estableció una barrera viva usando sorgo debido a que el área aledaña a la parcela de investigación contaba con cultivo de maracuyá y este presentaba historial de poblaciones de trips y la susceptibilidad del cultivo frente a esta plaga.

Producción de plántulas en vivero.

La siembra de las semillas de melón se realizó en el vivero de la Escuela Agrícola Panamericana, en la Unidad de Plántulas. Se utilizaron bandejas de 200 celdas. Se utilizó hipoclorito de sodio al 60% en una concentración de 200 ppm para desinfectar las bandejas,

las cuales fueron sumergidas en la solución por 5 minutos, tiempo que garantiza la eliminación de patógenos presentes.

Como medio de crecimiento se utilizó sustrato disponible Pindstrup Plus Orange[®]. Una vez realizada la siembra, las bandejas pasaron a un cuarto oscuro para inducir la germinación por 24 horas. Posteriormente las bandejas se trasladaron al invernadero a una temperatura promedio de 24°C ± 1° por un periodo de 14 días, tiempo en el que se desarrolló la primera hoja verdadera.

El riego establecido fue de dos veces al día muy dependiente de la humedad del sustrato. La cantidad de semilla a sembrar se calculó a partir de 13 plantas por tratamiento, 4 repeticiones y un 85% de germinación teniendo un total de 180 semillas por cada material genético.

Trasplante de plántulas en campo.

Antes del trasplante, las plántulas se trataron con insecticida y fungicida (Figura 3). Para reducir la pérdida de mortalidad pos trasplante, la cama de siembra mantuvo una humedad a capacidad de campo. Las plántulas se colocaron a una distancia de 50 cm entre plantas (Figura 4). Una vez terminado el trasplante, se realizó una aplicación foliar con insecticida para prevención del ataque de insectos.

Para el mejor desempeño de las plántulas y aislarlas del ataque de plagas y enfermedades, se utilizó Agribon[®] (Figura 4), una manta no tejida, esta fue colocada de manera que simulara un micro túnel. Las empresas dedicadas a la producción sugieren mantener esta cobertura por un tiempo de 21-22 DDT (días después de trasplante), se puede utilizar como punto de referencia el inicio de la floración o cuando el material vegetativo llene el micro túnel (Varela 2017).



Figura 3. Tratamiento de plántulas con insecticidas y fungicidas en bandeja, por método de inmersión.



Figura 4. Trasplante de plántulas en parcelas asignadas según híbrido y tratamiento. A) actividades de trasplante. B) Armado de micro túnel con Agribon® para aislar las plantas del daño de plagas.

Labores culturales.

Riego. Se estableció un periodo de riego diario por un tiempo de 1 hora con 15 minutos, con una descarga de 1.2 L/h por cada emisor hasta los 35 DDT. El día 36 DDT se aplicó riego por 5 horas por día con la finalidad de asegurar una buena humedad antes de la aplicación de las hormonas.

Fertilización. Para el cálculo de la fertilización se partió del requerimiento de 340 Nitrógeno (N), 250 Fosforo (P), 375 Potasio (K), 300 Calcio (Ca) y 150 Magnesio (Mg) en kg/ha respectivamente. Se estableció un plan de fertirriego, 2 veces por semana, el suministro de fertilizante se efectuó mediante un sistema Venturi con una presión de 20 PSI y una descarga de 1.2 L/h por emisor en un tiempo de 25 minutos.

Se colocaron dos extractores de solución para realizar monitoreos de pH y conductividad eléctrica (CE) cuyos datos ayudaron a determinar la eficiencia de la fertilización y la disponibilidad de nutrientes, estos datos ayudaron en la toma de decisiones en cuanto a la cantidad de fertilizante.

Polinización. La flor del melón es de tipo diploclamídea compuesta por flores perfectas e imperfectas (Figura 5). El polen de las cucurbitáceas es pesado y sumado al tipo de flor fue necesario contar con agentes polinizadores para lograr fecundación para posteriormente obtener el número óptimo de frutas. Para efectos de este estudio se utilizaron dos colmenas de abejas domésticas *Apis mellifera*, estas se colocaron de manera estratégica en dos puntos dentro del área de investigación.

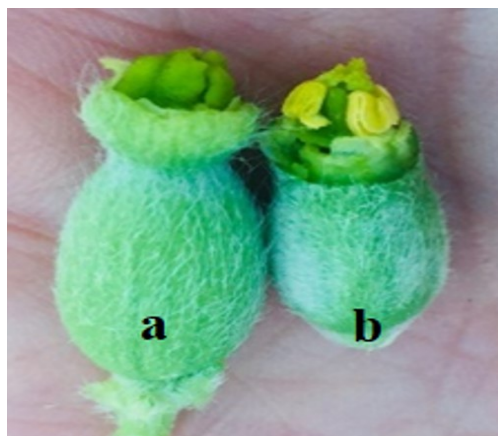


Figura 5. Flores tipo diploclamídea a) Flor imperfecta. b) Flor perfecta.

En las explotaciones meloneras se usa 5 a 6 colmenas por hectárea durante un tiempo de 12 días, tiempo suficiente para lograr una excelente polinización, logrando cantidades aceptables de frutas por metro lineal (Dubón 2006). Las colmenas se colocaron por un periodo de 13 días.

Manejo fitosanitario.

A los 29 DDT se observó la presencia de trips (*Thysanoptera* spp.). Debido a la presencia de abejas polinizadoras y para cuidar el riesgo de afectar a la población de abejas con el uso de insecticidas, se optó por hacer uso de enemigos naturales. El Laboratorio de Control Biológico de la Escuela Agrícola Panamericana, reproduce organismos para el manejo integrado de plagas. El Orius (*Orius insidiosus*) es un hemíptero, excelente enemigo natural para el control de trips ayudando a disminuir la población.

El Orius se liberó en áreas con mayor población de trips. Una vez retiradas las abejas, se realizaron aplicaciones con insecticidas específicos y de amplio espectro. Las precipitaciones pluviales ayudaron a disminuir el número de insectos.

Aplicación de Hormonas.

Para el efecto de este estudio, se utilizó Florone[®] por su contenido de citoquininas. Se realizaron dos aplicaciones en los días 37 y 41 DDT, cuando el último fruto fue igual o mayor al tamaño de un limón persa (55 - 60 mm). El intervalo entre aplicación fue de 5 días, intervalo que permitió la recuperación de la planta del estrés ocasionado por el producto. El Florone[®] es un producto comercial a base de proteínas hidrolizadas de origen vegetal suplementada con micro elementos (Cuadro 1).

Cuadro 1. Contenido químico del producto comercial Florone® según ficha técnica de Atlántica.

Características Químicas	concentración %
Aminoácidos Libres	4.00
Nitrógeno (N) total	1.00
Fosforo Total (P2O5)	10.00
Potasio Total (K2O)	10.00
Boro (B)	0.25
Molibdeno (Mo)	0.20
Citoquininas	0.03

Fuente: Atlántica 2018.

Un día después de la aplicación de Florone®, se fertilizó para asegurar la relación de Nitrógeno – Citoquinina. La humedad del medio de crecimiento (suelo) se debe mantener a capacidad de campo debido al incremento de la demanda de agua en la etapa de fructificación. Para determinar el punto de cosecha es muy importante hacer muestreos de sólidos solubles de forma aleatoria. El monitoreo se realizó en las plantas del híbrido Tacana F1, establecidas como cultivo de efecto borde.

Cosecha. El juzgamiento de la madurez de la fruta del melón se basa en características fisiológicas de planta y fruto. El cambio de color en la parte que se apoya en el suelo, este presenta una coloración crema vetada, el brillo en la corteza disminuye a medida que la fruta madura completamente, la muerte o secado del zarcillo cerca del nudo donde el melón se adjunta, siendo este el signo más fiable usado como indicador de la madurez del fruto y punto de cosecha (Masabni 2016).

La cosecha se realizó a los 75 DDT, la clasificación consistió en frutos comerciales y no comerciales (descarte). Los frutos descartados atribuyen al incumplimiento de la calidad externa, forma y el tamaño del fruto (Figura 6). El valor de rendimiento en rechazo en la producción para exportación, es un indicador de manejo y la interacción con el material genético, ya que los productores tratan de reducir estas pérdidas y tomar decisiones para mejorar la calidad exportable en los frutos (Ramírez 2014).

Para evaluar las características internas se seleccionaron tres frutos representativos por parcela y de diferentes tamaños, las cuales se partieron por la parte ecuatorial del fruto (Figura 7), se tomaron datos de dureza de pulpa y los sólidos solubles.



Figura 6. Actividades durante la cosecha al 75 DDT. A) Cosecha de Frutos y dos plantas representativas en relación a biomasa. B) Selección de frutos comerciales, no comerciales y biomasa para la correspondiente toma de datos de pesos y parámetros de calidad de melón.



Figura 7. La calidad interna de la fruta se determina por la dureza de la pulpa, cavidad interna y grosor de pulpa. A) Calidad interna del híbrido HB2. B) Toma de datos de calidad interna de frutos (marcas por penetrometro y tajada para medir grados Brix).

Diseño experimental y análisis estadístico.

El ensayo se estableció en un diseño de parcelas divididas, donde las dosis de aplicación constituyeron la parcela principal y los híbridos fueron la sub-parcela.

Las variables evaluadas fueron: número y peso de frutos por tratamiento, frutos comerciales y no comerciales (descarte), tamaño (cm), biomasa foliar (kg), grados brix, dureza de pulpa (kg/cm^2). Para la toma de datos de grados brix, se utilizó un refractómetro ATAGO MASTER[®] α (ALFA) con un margen de error de $\pm 0.2\%$ (grados brix) (Infoagro 2010).

Análisis estadístico.

Para el análisis de las variables, se realizó un análisis de varianza (ANDEVA) para todos los resultados obtenidos. En caso de encontrar diferencias entre medias en los tratamientos, se hizo una separación utilizando el método de Fisher mediante el Test de Mínima Diferencia Significativa (LSD). Para el análisis de varianza y una separación de medias con una probabilidad ($P < 0.05$), Se usó el programa Statistix versión 9.0[®].

3. RESULTADOS Y DISCUSIONES

Los híbridos tuvieron un efecto altamente significativo en las variables de biomasa a los 75 DDT y número total de frutos (Cuadro 2). La dosis de aplicación de citoquininas no tuvo efecto en las variables anteriormente nombradas. Sin embargo, para las variables diámetro de fruto, peso de fruto y contenido de sólidos solubles, hubo una interacción entre las dosis de citoquininas y los híbridos (Cuadro 2).

Cuadro 2. Significancias estadísticas del efecto de híbridos de melón, dosis de citoquininas y su interacción en biomasa a los 75 DDT, número total de frutos, diámetro de fruto, peso de fruto y sólidos solubles en frutos de melón en la Escuela Agrícola Panamericana Zamorano, Honduras.

Factores	Biomasa (kg) 75 DDT	Número de frutos	Diámetro fruto (cm)	Peso de fruto (kg/fruto)	Sólidos solubles (grados Brix)
Híbridos (H)	0.0000 [¥]	0.0000 [¥]	0.0000	0.0000	0.0184
Dosis (D)	0.6745	0.2597	0.0050	0.0045	0.0026
D x H	0.6996	0.2039	0.0028 ^{¥¥}	0.0004 ^{¥¥}	0.0009 ^{¥¥}
CV %	29.64	14.12	4.53	14.46	7.99

Alpha: $P \leq 0.05$

DDT: Días después de trasplante. ¥: Características propias de cada híbrido. ¥¥: Interacción de híbrido-Citoquinina.

Es muy importante ver la relación del comportamiento de los híbridos en número de frutos y el impacto reflejado de estas en la calidad vegetativa, el cual se mide en área foliar o peso de la misma.

El Cuadro 3 refleja los resultados de biomasa y número de frutos, los cuales no presentaron significancia en interacción de las dosis aplicadas respecto a los híbridos estudiados. Los híbridos Tacana F1, HB2 y Caribbean Gold, no difieren entre sí. Sin embargo, HB1 presentó una diferencia significativa frente a los demás híbridos, obteniendo pesos de biomasa promedio de 0.62 kg/planta, con una diferencia de 0.45 kg por debajo de la media a comparación al resto de los híbridos.

Cuadro 3. Desempeño productivo de los híbridos de melón en parámetros de rendimiento según la expresión genética en biomasa y número de frutos por metro lineal, en la Escuela Agrícola Panamericana Zamorano.

Factores Híbrido	Biomasa * kg/planta	Número de frutos/m *
HB2	1.32 a	4 c
Tacana F1	1.22 a	6 b
Caribbean Gold	1.16 a	5 b
HB1	0.62 b	7 a
CV%	0.33	0.33
R ²	0.23	0.16

* diferentes letras mencionan la relación de niveles de significancia ($P \leq 0.05$) en la interacción de citoquininas y los híbridos tipo harper.

El desarrollo foliar de una planta depende de varios factores como disponibilidad de nutrientes, suministro de agua, temperatura, humedad relativa y la intervención de factores ambientales. La respuesta genética frente a estas condiciones, difiere entre los materiales genéticos. A mayor número de frutos el peso de la biomasa foliar disminuye. Si se lograra mantener un equilibrio entre estos dos factores se obtendría rendimientos aceptables.

Para los parámetros de rendimiento, los híbridos Tacana F1 y Caribbean Gold, son materiales que obtuvieron rendimientos promedios entre 5 y 6 frutos por metro lineal. Siendo HB2 con la menor cantidad de frutos. Sin embargo, HB1 obtuvo 7 frutos, diferenciándose como un material genético de alto rendimiento en número de frutos.

La mayoría de los frutos del híbrido HB1 se descartaron por tamaño. La disminución del número de frutos comerciales, se debe a la pérdida de área foliar, ya que este no permite un óptimo desempeño en fotosíntesis y absorción de nutrientes. Los frutos descartados atribuyen al incumpliendo de la calidad externa, forma y el tamaño del fruto.

Según Varela (2017) afirma que Tacana F1 e Híbrido HB1 y HB2 son destinados para el mercado europeo debido al tamaño del fruto 9s y 12s de acuerdo con la hoja de clasificación y calibración de frutas de melón según tamaño, frutos que entren en esta calificación son conocidos como frutos personales, híbridos como Tacana F1 se distingue por el sabor frente a otros híbridos y variedades.

El rendimiento de un híbrido de melón se determina por número de cajas/ha y kg/ha, las cajas se estandarizan a capacidades de 10 kg de fruta. Para tener una proyección en rendimiento, se toman muestras en cinco metros lineales al menos en tres puntos establecidos de manera aleatoria en las cuales se toman datos del número de plantas y número de frutas comerciales.

Tamaño de frutos.

El tamaño de la fruta de melón depende del porcentaje de la expresión genética y las condiciones adecuadas para su desarrollo, en este influye la humedad relativa, el nivel de humedad y los niveles de fitohormonas que intervienen en el proceso de formación y crecimiento de los frutos

Cuadro 4. Efecto de las dosis de citoquinina en la interacción en tamaño del fruto de melón en la Escuela Agrícola Panamericana Zamorano, Honduras.

DOSIS (mL/L)	HB2	Tacana F1	Caribbean Gold	HB1
	cm			
0.0	46.61 b	40.83 de	43.58 cd	38.44 e
1.5	47.15 b	43.15 cd	43.61 cd	39.28 e
3.0	53.92 a	42.94 cd	43.70 c	38.64 e
CV%	2.83			
R ²	1.39			

* diferentes letras mencionan la relación de niveles de significancia ($P \leq 0.05$) en la interacción de citoquininas y los híbridos tipo harper.

El híbrido HB2 no presentó diferencia significativa entre aplicar y no la dosis de 1.5 mL/L de Florone[®], mientras que al aplicar una dosis de 3 mL/L se obtuvieron frutos con diámetros promedios de 53.91 cm representando un incremento en 36%. Los tamaños en los híbridos Tacana F1 y Caribbean Gold no presentaron ninguna diferencia significativa, siendo Caribbean Gold el híbrido más homogéneo con promedios de 43 cm en los tamaños de fruto. HB1 no presentó resultados que difieran entre la aplicación de Florone[®] y no hacer uso de las hormonas.

Para los híbridos Tacana F1 y Caribbean Gold, no se presentaron diferencia significativa al no hacer uso de citoquininas. Sin embargo, hubo una diferencia significativa respecto al resto con en el híbrido HB2 logrando diámetros promedios de 46.60 cm. Al hacer uso de dosis de 1.5 mL/L, no se tuvo una diferencia significativa en los híbridos de Tacana y Caribbean Gold logrando diámetros promedios de 43 cm, a pesar de ello el híbrido HB2 logró mejores tamaños en comparación del resto del grupo, obteniendo diámetros promedios de 47 cm el cual repercute en rendimientos en volumen por unidad de área (ha).

Al hacer uso de la dosis de 3 mL/L, el híbrido HB2 obtuvo diámetros promedios de 53 – 54 cm siendo superior en 30% a comparación de Tacana y Caribbean Gold con tamaños promedios de 42 – 43 cm y HB1 obtuvo frutas pequeñas con diámetros promedios de con 38 cm.

Peso de frutos comerciales.

El peso de los frutos determina el rendimiento el número de cajas de 10 kg por hectárea, debido a que tiene una relación directa con el número de frutas por caja y este es afectado por el tamaño de los frutos, el siguiente cuadro muestra resultados de la interacción de las dosis en los híbridos.

Cuadro 5. Efecto de las dosis de citoquinina en interacción con híbridos de melón tipo harper en el peso promedio de frutos por planta, en la Escuela Agrícola Panamericana Zamorano, Honduras.

DOSIS (mL/L)	HB2	Tacana F1	Caribbean Gold	HB1
	Kg *			
0.0	1.56 b	1.08 cd	1.23 c	0.95 d
1.5	1.57 b	1.26 c	1.26 c	0.95 d
3.0	2.32 a	1.26 c	1.28 c	0.87 d
CV %	0.59			
R ²	0.29			

* diferentes letras mencionan la relación de niveles de significancia ($P \leq 0.05$) en la interacción de citoquininas y los híbridos de melón.

Los híbridos Tacana F1 y Caribbean Gold no presentan diferencia significativa entre usar y no hacer uso de citoquininas. El híbrido HB2 obtuvo los pesos más altos 2.32 kg el cual representa un incremento en 50% del peso en relación a los demás híbridos haciendo uso de Florone[®] a una dosis de 3 mL/L. Sin embargo, no hubo una diferencia entre aplicar 1.5 mL/L y no hacer la aplicación. HB1 obtuvo los pesos promedio más bajos a pesar de hacer uso de una dosis de 3 mL/L, lo cual indica que no tuvo respuesta a la aplicación de citoquininas.

La respuesta de los híbridos Tacana, Caribbean Gold y HB1 no presentaron una diferencia significativa al no aplicar hormonas, mientras que el híbrido HB2 obtuvo un peso promedio de 1.56 kg siendo superior en 57% a los demás híbridos. Para la dosis de 1.5 mL/L en los híbridos Tacana y Caribbean Gold se obtuvieron una similitud en los pesos promedio, aunque no difieren de HB1. Sin embargo, a esta dosis el HB2 obtuvo un peso mayor a comparación de los híbridos estudiados.

A la dosis de 3 mL/L Tacana, Caribbean Gold y HB1 no presentan una diferencia significativa entre sí, a pesar que HB1 obtuvo los pesos más bajos. A comparación de los

resultados en pesos promedios de HB2 de 2.32 kg. En particular los frutos con mayor peso se obtuvieron con la aplicación de 3 mL/L con el híbrido HB2 frente a los demás híbridos estudiados.

Según la casa comercial de semillas, Rijk Zwaan (2017), afirman que Caribbean Gold (RZ F1 34 – 715) tiene una de las características de obtener rendimiento de 1 – 1.5 kg por fruto.

Sólidos solubles (Brix).

Los sólidos solubles son concentraciones de azúcar y minerales en una solución extraído desde la pulpa de la fruta, este determina el nivel de dulzura y sabor palatable, factor determinante en la aceptación de la fruta, el Cuadro 6 muestra resultados de la interacción de los híbridos en respuesta a la aplicación de citoquininas.

Cuadro 6. Efecto de las dosis de citoquinina en interacción con híbridos de melón tipo harper en la formación de los sólidos solubles expresados en grados brix.

DOSIS (mL/L)	HB2	Tacana F1	Caribbean Gold	HB1
	Grados Brix			
0.0	10.73 ab	9.69 bcd	11.62 a	11.45 a
1.5	9.73 bcd	10.59 ab	10.83 ab	8.69 d
3.0	10.71 ab	10.14 b	9.86 bc	8.93 cd
CV %	1.18			
R ²	0.58			

* diferentes letras mencionan la relación de niveles de significancia ($P \leq 0.05$) en la interacción de citoquininas y los híbridos de melón.

Para los híbridos HB2 y Tacana F1, no hubo diferencia significativa en los grados brix en relación al uso de las diferentes dosis de aplicación de citoquininas. Caribbean Gold obtuvo los resultados más altos sin la aplicación de las fitohormonas a comparación de las dosis de 1.5 y 3 mL/L. HB1 tuvo los brix más bajos en las dosis de 1.5 y 3 mL/L no teniendo ninguna diferencia significativa, sin embargo, hubo una mayor concentración de sólidos solubles en un promedio de 11.45° brix sin el uso de citoquininas.

No hubo diferencia significativa en la concentración de los sólidos solubles sin la aplicación de citoquinina en los híbridos HB2, Caribbean Gold y HB1. Sin embargo, el híbrido Tacana F1 obtuvo un promedio de 9.69° brix, relativamente inferior al resto de los híbridos. La respuesta a la aplicación de 1.5 mL/L de hormona en los híbridos Tacana y Caribbean Gold no presentaron diferencia significativa, no obstante, Tacana obtuvo un promedio de 10.58° brix superior al promedio de frutos sin la aplicación de hormonas. El híbrido HB1 obtuvo menos grados brix a la dosis de 1.5 mL/L.

A la dosis de 3 mL/L en los híbridos HB2 y Tacana, no existe una diferencia significativa, así como también en los híbridos Caribbean Gold y HB1, sin embargo, en los híbridos HB2, Tacana obtuvieron promedios de grados brix más altos de 10.70° y 10.14 respectivamente y las más bajas en Caribbean Gold y HB1. Según el cuadro 2 los híbridos Caribbean Gold, HB1 y HB2 presentan altos grados brix en comparación a los resultados de Tacana F1, sin el uso de citoquininas.

En los híbridos Caribbean Gold y HB1 se observa que a medida que, a medida que aumenta los niveles de dosis de Florone[®] con contenido de citoquininas, la concentración de los sólidos solubles (grados Brix) disminuye, mostrándose con mayor efecto en el HB1.

4. CONCLUSIONES

- El rendimiento de los híbridos evaluados se debe a las cualidades genéticas de cada híbrido, donde Tacana F1 y Caribbean Gold son similares en número de frutos y la relación de biomasa en niveles de producción. El HB1 tiene potencial genético para producir altos números de fruto por metro lineal, sin embargo, son descartados por tamaños pequeños.
- La aplicación de Florone® con contenido de citoquininas, actúan como estresante e inhibe la floración, facilitando a la planta en el proceso de translocación de nutrientes para el llenado de los frutos, obteniendo al termino del ciclo de producción melones con mejor tamaño y peso, sin perder la calidad de la fruta.
- El híbrido HB2, tiene capacidades genéticas de producir melones con tamaños de exportación, sin la necesidad de la aplicación de hormonas. Lo cual presenta una oportunidad de tener mejores rendimientos y reducir costos de producción, por unidad de área.

5. RECOMENDACIONES

- Realizar un diferente manejo agronómico para el híbrido HB1, debido a que este híbrido en particular tiene un ciclo productivo tardío. Para lograr mantener el peso óptimo de biomasa, evaluando diferentes niveles de aplicación de fertilizantes nitrogenados.
- Continuar estudios con los híbridos HB2 y Tacana F1, debido a que la calidad de fruta es muy diferente. Con el objetivo de evaluar el efecto al incrementar la dosis de aplicación y también hacer uso de otros productos comerciales con contenido de fitohormonas.
- Empezar las actividades agronómicas en la producción de melón, en la Escuela Agrícola Panamericana, a partir del mes de enero para terminar en la segunda semana de abril. Por condiciones climáticas para poder salir antes de la cosecha de sandía en áreas aledañas y evitar la invasión de plagas.

6. LITERATURA CITADA

- Agrolibano 2015, Mike's melons melones para exportación [internet] Grupo Agrolibano Honduras; [consultado 2018 may 15]. <http://www.agrolibano.com/inicio.html>.
- Azcón J., Talón M. 2013. Aplicaciones Comerciales De Las Citoquininas [internet]. Universidad Nacional del Nordeste, Argentina; [consultado 2018 jun 16]. <http://exa.unne.edu.ar/biologia/fisiologia.vegetal/FundamentosdeFisiologiaVegetal2008Azcon...pdf>.
- Atlántica. 2018. Ficha Técnica Florone [internet]. Atlántica S.A. Honduras; [consultado 2018 may 20] <http://terramiacr.com/fichastecnicas/FICHA%20TECNICA%20FLORONE.pdf>.
- Atlántica. 2018. Florone [internet]. Tienda Virtual De Atlántica, Honduras; [consultado 2018 may 20]. <http://www.atlanticaagricola.com/tienda/florone/>
- Bañón S., López J. 2010. Control del crecimiento y desarrollo de plantas ornamentales [internet]. Interempresas Cartagena, Colombia; [consultado 2018 jun 16]. <http://www.interempresas.net/Horticola/Articulos/45284-Control-del-crecimiento-y-desarrollo-de-plantas-ornamentales.html>.
- Botto A. 2011. Evaluación del rendimiento y el total de sacarosa disuelta (°Bx) de quince cultivares de melón (*Cucumis melo* L.) en sustrato compost y mezcla compost con arena bajo condiciones de macrotúnel [tesis]. Escuela Agrícola Panamericana Zamorano, Honduras; [consultado 2018 jun 16]. <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/306/1/T3078.pdf>.
- Cruz M. 2010. Fitohormonas [internet]. Libro experimentos en fisiología y bioquímica Vegetal. Universidad Nacional de Colombia, Colombia; [consultado 2018 jun 16]. http://ciencias.bogota.unal.edu.co/fileadmin/content/laboratorios/fisiologiavegetal/documentos/Libro_experimentos_en_fisiologia_y_bioquimica_vegetal__Reparado_.pdf. pag. 39 – 62.
- Díaz D. 2017. Las Hormonas Vegetales en las Plantas [internet]. Serie Nutrición Vegetal Núm. 88. Artículos Técnicos de INTAGRI. México; [consultado 2018 jul 12]. <https://www.intagri.com/articulos/nutricion-vegetal/las-hormonas-vegetales-en-las-plantas>.

- Dubón R. 2006. Principales Plagas del Cultivo de Melón y sus Enemigos Naturales en el Valle de la Fragua Zacapa, Guatemala; [consultado 2018 jun 27]. <https://martinurbinac.files.wordpress.com/2011/08/melon-plagas.pdf>.
- FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations) 2012. Producción de melón en Honduras [internet]. Honduras; [consultado 2018 jul 02]. http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/slm_agronoticias/2012/10-15/HN/HN14.pdf.
- HM-Clause (Harris Moran y Clause) 2017. Mejora vegetal [internet]. Empresa HM-Clause USA; [consultado 2018 jul 06]. http://hmclause.com/es_mx/mejora-vegetal-es-mx/.
- HortiCultivos. 2016. Aplicación de Hormonas Vegetales [internet]. HortiCultivos, México; [consultado 2018 jun 16]. <https://www.horticultivos.com/4990/aplicacion-hormonas-vegetales/>.
- Infoagro 2010. Manual de Instrucciones Refractómetro Atago [internet]. Información técnica agrícola Honduras; [consultado 2018 may 20]. http://www.infoagro.com/instrumentos_medida/instrucciones/instrucciones_refractometro_atago_series_master.pdf.
- Masabni J. 2016. Como Cultivar Melones [internet]. Texas A&M AgriLife Extension USA; [consultado 2018 sep 13]. <https://cdn-ext.agnet.tamu.edu/wp-content/uploads/2014/09/how-to-grow-melons.pdf>.
- OEC (the observatory of economic complexity) 2016. Which countries export Melones [internet] melon export worldwide USA; [consultado 2018 jun 17]. https://atlas.media.mit.edu/es/visualize/tree_map/hs92/export/show/all/0807/2016/.
- Peñuela A. 2004. Melón Variedad Cantaloupe (Cucumis melo L.) [internet]. El Centro Nacional de Investigación del Café (CENICAFE) Colombia; [consultado 2018 jun 12]. <http://biblioteca.cenicafe.org/bitstream/10778/828/15/Mel%C3%B3n%20variedad%20Cantaloupe.pdf>.
- Prohonduras 2016. Melón Hondureño [internet]. Secretaria de Desarrollo Económico Prohonduras de Honduras [consultado 2018 jun 16]. <http://www.prohonduras.hn/images/mosaicoexport/melon.pdf>.
- Ramírez J. 2014. Efecto de distanciamientos de siembra y aplicación de un regulador de crecimiento en melón tipo Galia la fragua, Zacapa [tesis]. Universidad Rafael Landívar. Ciudad de Guatemala, Guatemala; [consultado 2018 jun 16]. <http://recursosbiblio.url.edu.gt/tesiseortiz/2014/06/09/Ramirez-Jose.pdf>.
- Rodríguez L. 2015. Exportaciones de melón hondureño [internet]. El Heraldo Honduras; [consultado 2018 jun 16]. <http://www.elheraldo.hn/economia/863615-216/exportaci%C3%B3n-de-mel%C3%B3n-cae-118-en-cosecha-2014-15>.

Rijk Zwaan. 2017. CARIBBEAN GOLD RZ F1 (34-715) [internet]. Rijk Zwaan México; [consultado 2018 jun 16]. <https://www.rijkszwaan.es/busca-tu-variedad/mel%C3%B3n/caribbean-gold-rz>.

Santamarin E. 2014. Crece la demanda de melón hondureño [internet]. Secretaria de Agricultura y Ganadería (SAG) Honduras; [consultado 2018 jun 16]. <http://www.sag.gob.hn/sala-de-prensa/noticias/ano-2014/noviembre-2014/crece-demanda-de-melon-hondureno-/>.

Varela O. 2017 Producción de Melón en Honduras [entrevista]. Desarrollo de productos HM.Clause Honduras y Nicaragua, Honduras; [consultado 2018 may 20].

7. ANEXO

Anexo 1. Hoja para clasificación de frutas de melón y calibre según tamaños.

Hoja para clasificación de melon por tamaño y calibre

Calibre	Diametro								
30	32								
	33								
	34								
23	35								
	36								
	37								
	38								
18	39								
	40								
	41								
15	42								
	43								
	44								
12	45								
	46								
	47								
	48								
9	49								
	50								
	51								
9s	52								
	53								
	54								
	55								
	56								
6	57								
	58								
	59								
	60								