

Irma Consuelo Falconi Moreano ^a; Nelka Patricia Tandazo Falquez ^b; Martha Cecilia Mora Gutiérrez ^c; Fulton Leopoldo López Bermúdez ^d

Efecto de biorreguladores y anillado sobre el rendimiento y calidad del fruto del cacao (*Theobroma cacao* L.)

Revista Científica de Investigación actualización del mundo de las Ciencias. Vol. 1 núm., 4, septiembre, 2017, pp. 861-880

DOI: [10.26820/reciamuc/1.4.2017.861-880](https://doi.org/10.26820/reciamuc/1.4.2017.861-880)

Editorial Saberes del Conocimiento

- a. Universidad de Guayaquil; irma.falconim@ug.edu.ec
- b. Universidad de Guayaquil; nelka.tandazof@ug.edu.ec
- c. Universidad de Guayaquil; martha.morag@ug.edu.ec
- d. Universidad de Guayaquil; fulton.lopezb@ug.edu.ec

Efecto de biorreguladores y anillado sobre el rendimiento y calidad del fruto del cacao (*Theobroma cacao L.*)

Vol. 1, núm. 4., (2017)

Irma Consuelo Falconi Moreano; Nelka Patricia Tandazo Falquez; Martha Cecilia Mora Gutiérrez; Fulton Leopoldo López Bermúdez

RESUMEN

Entre agosto del 2015 hasta febrero de 2016, se llevó a cabo un estudio sobre efecto de biorreguladores y anillado sobre el rendimiento y calidad del fruto del cacao (*Theobroma cacao L.*) en una plantación establecida de cacao, con plantas de cinco años de edad, ubicada en el Recinto Cerrito del Cantón Santa Lucía Provincia del Guayas, se utilizó el Diseño de Bloques completos al azar con cuatro repeticiones y siete tratamientos. El estudio se planteó como objetivos; evaluar el efecto del Paclobutrazol y Cianamida hidrogenada sobre el rendimiento y calidad del fruto del cacao, medir el efecto del anillado sobre el rendimiento y calidad del fruto en cacao y realizar un análisis económico del estudio.

Se tomaron datos en las siguientes variables: número de flores/m lineal de ramas, número de frutos cuajados/árbol, número de frutos comerciales/árbol, peso de mazorca (g), longitud de mazorca (cm), diámetro de mazorca, número de almendras /mazorca, peso de almendras frescas/mazorca (g), peso de almendra fresca (g), peso de almendras secas por mazorca (g), rendimiento de almendras secas/árbol, análisis económico.

En la presente investigación se pudo determinar que el biorregulador Paclobutrazol incrementa significativamente la producción y calidad del cacao logrando superar en 1.26 % la tasa de retorno marginal con relación al tratamiento del productor (Testigo).

El anillado al 50 % incide marcadamente sobre el incremento de la producción y calidad del cacao pero proporciona una tasa de retorno marginal inferior en 0,23 % a la generada por Paclobutrazol, pero superior al tratamiento Testigo en 1,03 %.

El anillado al 75 % incide negativamente sobre la respuesta del árbol en producción, probablemente a un efecto traumático sobre su fisiología.

El biorregulador Cianamida Hidrogenada no incide positivamente sobre los mecanismos reproductivos del árbol.

Con base en lo expuesto se recomienda, debido a la vocación eminentemente cacaotera del Ecuador y del peso que tiene este cultivo para la economía del País, se sugiere difundir estos resultados a nivel de productores, técnicos y estudiantes de ciencias agrícolas.

Palabras Claves: Efecto de biorreguladores; anillado; *Theobroma cacao*.

Efecto de biorreguladores y anillado sobre el rendimiento y calidad del fruto del cacao (*Theobroma cacao L.*)

Vol. 1, núm. 4., (2017)

Irma Consuelo Falconi Moreano; Nelka Patricia Tandazo Falquez; Martha Cecilia Mora Gutiérrez; Fulton Leopoldo López Bermúdez

ABSTRACT

The overall objective evaluate the agronomic performance of 10 lines and a control soybean clear hilum, in order to determine the highest performance for the Triumph Canton.

From August 2015 Until February 2016, it Conducted a study on the effect of bio and girdling on yield and fruit quality cocoa (*Theobroma cacao l.*) In a plantation established cocoa plants five years old, located in the Campus Cerrito Santa Lucia Canton Province of Guayas, the design of a randomized complete block with four replications and seven treatments were used. The study was as Proposed Objectives; ASSESS the effect of Paclobutrazol and hydrogen cyanamide on yield and fruit quality cocoa measure the effect of girdling on yield and fruit quality cocoa and an economic analysis of the study.

Data were collected on the following variables: number of flowers / linear m of branches, number of set / tree, number of commercial / tree fruits, ear weight (g), ear length (cm), ear diameter, number fruits almond / cob , almonds fresh weight / cob (g), fresh almond weight (g) of dry almond weight per ear (g), dried almonds performance / tree, economic analysis.

In this investigation it was determined to the biocontrol Paclobutrazol That Significantly Increases the quality of cocoa production and 1.26 % Exceed achieving the marginal rate of return relative to the treatment of producer (Witness).

Ringed 50 % falls sharply on increased production and quality of cocoa but lower marginal Provides a 0.23 % rate of return generated by the Paclobutrazol, but higher than the 1.03 % at monitoring treatment.

Ringed 75 % negative effect on the response of the tree in production, probably a traumatic effect on Their physiology.

Hydrogenated Cyanamide bioregulator no positive effect on the reproductive Mechanisms of the tree.

Based on the above it is recommended, due to the vocation of cocoa eminently Ecuador and the weight of esta crop for the country's economy, it is Suggested disseminate These results at the level of Producers, technicians and students of agricultural sciences.

Keywords: Effect of bioregulators; ringed; *Theobroma cocoa*.

Efecto de biorreguladores y anillado sobre el rendimiento y calidad del fruto del cacao (*Theobroma cacao L.*)

Vol. 1, núm. 4., (2017)

Irma Consuelo Falconi Moreano; Nelka Patricia Tandazo Falquez; Martha Cecilia Mora Gutiérrez; Fulton Leopoldo López Bermúdez

Introducción.

El cacao (*Theobroma cacao L.*) es cultivado en la mayoría de países tropicales entre las latitudes 15° norte y 15° sur de la línea ecuatorial y se encuentra excepcionalmente hasta en latitudes subtropicales 23° norte y 25° sur, por lo que se establece en promedio límites de hasta 20° norte y 20° sur. (Enriquez C, 2004)

En Ecuador en la segunda mitad del siglo XVI, el cacao fue un negocio tan rentable que atrajo el interés de empresarios guayaquileños por cultivar este producto que a pesar de las prohibiciones establecidas mediante las Cédulas reales, el cultivo se estableció en la cuenca baja del Río Guayas y se expandieron a orillas de sus afluentes, los Ríos Daule y Babahoyo, corriente arriba, lo cual generó el nombre de cacao "Arriba" en el mercado internacional, que va ligado a su denominación de origen. La variedad que da origen a este cacao se denomina nacional y botánicamente pertenece a los denominados forasteros amazónicos. (Rosero R, 2002)

Durante la época de la Colonia, el cacao en Ecuador se expandió principalmente en cuatro zonas ecológicas: 1) la zona denominada como "Arriba" que comprende la cuenca baja del río Guayas, básicamente las actuales provincias de Los Ríos y Guayas; 2) la zona de Manabí, con el cacao llamado "de Bahía", que corresponde a la zona húmeda de la provincia de Manabí; 3) la zona de Naranjal, hacia el sur, que abarca un área entre las provincias del Guayas y la provincia de El Oro; 4) la zona de Esmeraldas, que tenía un cacao acriollado muy especial, al que se le denominaba esmeraldas. (Shepherd, 1995)

Efecto de biorreguladores y anillado sobre el rendimiento y calidad del fruto del cacao (*Theobroma cacao L.*)

Vol. 1, núm. 4., (2017)

Irma Consuelo Falconi Moreano; Nelka Patricia Tandazo Falquez; Martha Cecilia Mora Gutiérrez; Fulton Leopoldo López Bermúdez

En el Ecuador existe un tipo de cacao único en el mundo, conocido con el nombre de “Nacional”, el cual se lo reconoce por tener una fermentación muy corta y dar un chocolate suave, de buen sabor y aroma, por lo que es reconocido a nivel mundial con la clasificación de fino o de aroma. (Sánchez Mora & Garcés Fiallos, 2012)

El Ecuador ha sido considerado como uno de los países que tradicionalmente produce cacao fino de aroma. La actividad agrícola dedicada al cultivo de cacao tiene una historia relevante en la economía nacional; este producto, conocido además como la “Pepa de Oro”, dominó varias décadas en la generación de divisas para el país, dando lugar al establecimiento de los primeros capitales, lo cual desarrolló sectores importantes como la banca, la industria y el comercio. Originalmente, cultivo de cacao tuvo su apogeo en la zona de Vinces, provincia de Los Ríos. (Sánchez Mora & Garcés Fiallos, 2012)

En la actualidad, la siembra de este cultivo se ubica en la zona tropical seca y húmeda del país. Según los datos del último censo agropecuario existen 243.059 hectáreas de cacao, como cultivo solo, y 190.919 hectáreas de cultivo asociado.

Los promedios de rendimiento por ha/año a nivel nacional son bajo alrededor de ocho quintales; según las variedades que maneja el INIAP, se registra alrededor de los 17 qq/ha año, mientras que el material CCN-51 presenta rendimientos de 55qq/ha año, en condiciones normales de mantenimiento.

Una de las mayores problemáticas del cacao es su baja productividad, debido entre otras causas a características genéticas de los materiales y sobre todo a ineficientes sistemas de manejo

Efecto de biorreguladores y anillado sobre el rendimiento y calidad del fruto del cacao (*Theobroma cacao L.*)

Vol. 1, núm. 4., (2017)

Irma Consuelo Falconi Moreano; Nelka Patricia Tandazo Falquez; Martha Cecilia Mora Gutiérrez; Fulton Leopoldo López Bermúdez

del cultivo por parte del productor (Sánchez, 2014). En efecto, la mayor parte de la superficie de cultivo pertenece a productores pequeños, que por falta de adecuados, oportunos y sostenidos programas de capacitación y crédito no han podido aportar a sus cultivos la tecnología requerida. (Urrutia C, 2011)

La falta de sostenibilidad de los modelos de desarrollo agrícola es otro de los factores que ha expuesto al Ecuador a una sobre explotación del suelo que como consecuencia se produce un deterioro ambiental y pobreza de los agricultores cacaoteros. (Garzón, 2013)

Con base en lo expuesto surge la urgente necesidad de realizar investigaciones innovadoras para promover la expresión floral para tratar de potenciar la productividad del cultivo. Estas técnicas generalmente infieren sobre la fisiología floral de la planta sobre los mecanismos de inducción, iniciación y diferenciación floral. (Tofiño, Romero, & Cabal, 2010), (Soria, 2014)

Los biorreguladores y ciertas prácticas culturales actúan en los procesos indicados interviniendo además en la acumulación de sustancias de reservas, formación de biomasa radicular permitiendo así el buen anclaje y absorción de nutrientes, con lo que se hace más eficiente la nutrición, previene la caída de flores y botones florales, mejora notablemente el cuajado y buen llenado de frutos en diferentes cultivos.

El Objetivo de la presente investigación es medir la influencia de dos biorreguladores y una práctica de anillado sobre el rendimiento y calidad del fruto del cacao (*Theobroma cacao L.*).

Efecto de biorreguladores y anillado sobre el rendimiento y calidad del fruto del cacao (*Theobroma cacao L.*)

Vol. 1, núm. 4., (2017)

Irma Consuelo Falconi Moreano; Nelka Patricia Tandazo Falquez; Martha Cecilia Mora Gutiérrez; Fulton Leopoldo López Bermúdez

Metodología.

Ubicación del estudio

La presente investigación se llevó a cabo en una plantación establecida de cacao, con plantas de cinco años de edad, ubicada en el Recinto Cerrito del Cantón Santa Lucía Provincia del Guayas.

Datos geográficos

De acuerdo a la Prefectura del Guayas (2015), el Cantón Santa Lucía a una altitud de 6 msnm; Cerca de la cabecera cantonal están las lomas de Santa Lucía, que son de poca altura. El río Daule atraviesa el territorio. Pasando por la cabecera cantonal, el río Perdido que es un pequeño afluente del Daule y riega una parte del cantón. El sitio del ensayo es un terreno de topografía plana en la Latitud 0° 7' 35.41" S y la longitud 78° 28' 34.04" O.

Datos climáticos

Con base en lo indicado INAMHI, (2013), la temperatura medio anual del sitio experimental es de 25 °C, tiene una precipitación media anual entre 1500 y 2500 mm y una humedad relativa anual durante los meses secos de 76.6%.

Materiales, herramientas y equipos

Tijera de podar letreros, fundas plásticas, cavadora, machetes, recipientes, piola, navaja, cinta parafilm o stretchfilm, balanza de precisión, cinta métrica, calibrador, cámara digital, equipo

Efecto de biorreguladores y anillado sobre el rendimiento y calidad del fruto del cacao (*Theobroma cacao L.*)

Vol. 1, núm. 4., (2017)

Irma Consuelo Falconi Moreano; Nelka Patricia Tandazo Falquez; Martha Cecilia Mora Gutiérrez; Fulton Leopoldo López Bermúdez

de computación, CDS, libreta de campo, bolígrafos, bomba de aspersión, bomba de riego, mangueras, pintura.

Cultivar

El material vegetal utilizado fue el CCN-51, que es un cacao clonado de origen ecuatoriano, el cual fue declarado mediante acuerdo ministerial del 22 de junio de 2005, un bien de alta productividad. Con esta declaratoria, el Ministerio de Agricultura brinda apoyo para fomentar la producción de este cacao, así como su comercialización y exportación ANECACAO (2015).

En 1965 luego de varias investigaciones, el agrónomo ambateño Homero Castro Zurita, logró en 1965 el denominado cacao clonal CCN-51 que significa Colección Castro Naranjal.

Entre las principales características de este material es su tolerancia a las enfermedades, es altamente productivo y de calidad intermedia a cuanto su aroma, sus mazorcas son rojizas-moradas cuando tiernas y de color rojizo anaranjadas en su madurez comercial.

Efecto de biorreguladores y anillado sobre el rendimiento y calidad del fruto del cacao (*Theobroma cacao L.*)

Vol. 1, núm. 4., (2017)

Irma Consuelo Falconi Moreano; Nelka Patricia Tandazo Falquez; Martha Cecilia Mora Gutiérrez; Fulton Leopoldo López Bermúdez

Tratamientos en estudio

Tratamientos	Producto	Aplicación
T 1	Paclobutrazol 1.5 CC ia/m de diámetro de copa	
T 2	Cianamida Hidrogenada al 2%	
T 3	Anillado	50 %
T 4	Anillado	75 %
T 5	Paclobutrazol 1.5 CC ia/m de diámetro de copa + Anillado	50 %
T 6	Cianamida Hidrogenada al 2% + Anillado	50 %
T 7	Testigo	Sin aplicación

Cuadro N° 1.- Tratamientos aplicados en el estudio sobre uso de Biorreguladores y anillado sobre el rendimiento y calidad del fruto del cacao (*Theobroma cacao L.*), Santa Lucía, Guayas, 2015.

Diseño experimental

Se utilizó un Diseño Experimental completamente al azar, cuyo esquema se puede apreciar en el Cuadro 2.

ANDEVA	
Fuente de Varianza	GL
Total	27
Tratamiento	6
Error Experimental	21

Cuadro 2. Esquema del Análisis de Varianza (ANDEVA) utilizado en el estudio sobre uso de Biorreguladores y anillado sobre el rendimiento y calidad del fruto del cacao (*Theobroma cacao L.*). UG. 2015.

Efecto de biorreguladores y anillado sobre el rendimiento y calidad del fruto del cacao (*Theobroma cacao L.*)

Vol. 1, núm. 4., (2017)

Irma Consuelo Falconi Moreano; Nelka Patricia Tandazo Falquez; Martha Cecilia Mora Gutiérrez; Fulton Leopoldo López Bermúdez

Análisis funcional

Para comparar estadísticamente las medias aritméticas de los resultados se aplicó la prueba de Rangos Múltiples de Duncan.

Número de tratamientos:	7
Número de unidades experimentales por parcela:	4
Número total de unidades experimentales del ensayo:	28
Distancia entre hileras:	2.5 m
Distancia entre plantas:	2.5 m
Superficie total del ensayo:	175 m ²

Resultados.

Rendimiento en g de almendras

Se observan los valores correspondientes a rendimiento en g de almendras secas por árbol en respuesta a la aplicación de los tratamientos. El tratamiento de los árboles con 1.5 CC de ingrediente activo de Paclobutrazol por m de diámetro de copa y anillado al 50 % generaron los valores más altos con 2140 g y 1730 g de almendras secas por árbol; esto permite tener una producción de 3424 kg (76,09 qq) y 2768 kg (61 qq) de almendra seca por ha respectivamente (Gráficas 1 y 2). El tratamiento testigo exhibió el valor más bajo en esta variable con 401 g de almendra seca por árbol, lo que traducido a producción por ha generó 641 kg o 14,26 quintales.

Efecto de biorreguladores y anillado sobre el rendimiento y calidad del fruto del cacao (*Theobroma cacao L.*)

Vol. 1, núm. 4., (2017)

Irma Consuelo Falconi Moreano; Nelka Patricia Tandazo Falquez; Martha Cecilia Mora Gutiérrez; Fulton Leopoldo López Bermúdez

	Tratamientos	Rendimiento de almendras secas por árbol g
1	Paclobutrazol 1.5 CC ia/m de diámetro de copa	2140.0 a
2	Cianamida Hidrogenada al 4%	957.5 c
3	Anillado 50%	1730.0 b
4	Anillado 75%	913.0 c
5	Paclobutrazol 1.5 CC ia/m de diámetro de copa + Anillado 50%	1144.0 c
6	Cianamida Hidrogenada al 2% + Anillado 50%	1128.0 c
7	Testigo (de la finca)	401.0 d
C.V. (%)	19,71	
* Significancia estadística al 95%,		
** Significancia estadística al 99%,		
NS: No diferente estadísticamente,		

Valores señalados con la misma letra no difieren estadísticamente entre sí (Ducan $\leq 0,05$).

Cuadro N° 3.- Respuesta del cacao CCN-51 a la aplicación de biorreguladores y anillado en el

Cantón Santa Lucia, Guayas. UG, 2015.

Efecto de biorreguladores y anillado sobre el rendimiento y calidad del fruto del cacao (*Theobroma cacao L.*)

Vol. 1, núm. 4., (2017)

Irma Consuelo Falconi Moreano; Nelka Patricia Tandazo Falquez; Martha Cecilia Mora Gutiérrez; Fulton Leopoldo López Bermúdez

LABOR O ACTIVIDAD	Concepto	Unidades	ANILLADO			PACLOBUTRAZOL			TESTIGO		
			Cantidad	Costo	Total/ha	Cantidad	Costo	Total/ha	Cantidad	Costo	Total/ha
Fertilización	Abono Foliar (Estimulfol)	Kg	0	5,64	0,00	0	5,64	0,00	0	5,64	0,00
	Muriato de potasio (45 kg)	Saco	2	39,80	79,60	2	39,80	79,60	2	39,80	79,60
	Urea (45 kg)	Saco	2	29,50	59,00	2	29,50	59,00	2	29,50	59,00
	DAP	Saco	0	39,86	0,00	0	39,86	0,00	0	39,86	0,00
	Aplicación Fertilizantes	Jornales	8	15,00	120,00	8	15,00	120,00	8	15,00	120,00
	Subtotal:				258,60			258,60			258,60
Control Fitosanitario	Chlorpyrifos	L	2	20,00	40,00	2	20,00	40,00	2	20,00	40,00
	Glifosato	L	2	6,45	12,90	2	6,45	12,90	2	6,45	12,90
	Aplicación	Jornales	6	15,00	90,00	6	15,00	90,00	6	15,00	90,00
	Subtotal:				142,90			142,90			142,90
Mantenimiento	Poda	Jornales	8	15,00	120,00	8	15,00	120,00	8	15,00	120,00
	Paclobutrazol	L	0	30,45	0,00	28,8	30,45	876,96	0	30,45	0,00
		Jornales				10	15,00	150,00			
	Anillado	Jornales	40	15,00	600,00	0	15,00	0,00	0	15,00	0,00
	Deshierbas	jornales	9	15,00	135,00	9	15,00	135,00	9	15,00	135,00
	Riegos	Jornales	12	15,00	180,00	12	15,00	180,00	12	15,00	180,00
	Combustible	Galón	12	1,48	17,76	12	1,48	17,76	12	1,48	17,76
	Subtotal:				1035,00			1461,96			435,00
Cosecha y beneficio		Jornales	51	15,00	765,00	76	15,00	1140,00	14	15,00	210,00
	Subtotal:				765,00			1140,00			210,00
	Subtotal:				0,00			0,00			0,00
Costos Directos											
Rendimientos		Saco de 45 Kg	51	105,00	5355,00	76	105,00	7980,00	14	105,00	1470,00
Diferencia: Valor Rendimiento menos Costos Directos:					3153,50			4976,54			423,50
Tasa Marginal de retorno					1,43%			1,66%			0,40%

Cuadro N° 4.- Análisis económico de tres tecnologías en el cultivo de cacao bajo el método del CIMMYT (Harrington, 1982). UEG. 2015.

Discusión.

Con base en los resultados obtenidos y en cuanto a número de flores por m lineal de rama se verifica que el tratamiento de anillado al 50 % indujo la mayor producción de flores con 2952,0 unidades emergidas durante todo el periodo de la investigación, seguida por el tratamiento correspondiente a 1.5 CC de ingrediente activo de Paclobutrazol por m de diámetro de copa con 2629,3 flores. Estos resultados confirman lo expuesto por (Sergent, Ferrari, & Leal, 2016), quienes comprobaron que la aplicación de paclobutrazol al suelo en frutales incrementó notablemente la floración y cosecha. La Cianamida hidrogenada al presentar el valor más bajo en esta variable, confirma su pobre participación en los procesos de inducción, iniciación y

Efecto de biorreguladores y anillado sobre el rendimiento y calidad del fruto del cacao (*Theobroma cacao L.*)

Vol. 1, núm. 4., (2017)

Irma Consuelo Falconi Moreano; Nelka Patricia Tandazo Falquez; Martha Cecilia Mora Gutiérrez; Fulton Leopoldo López Bermúdez

diferenciación floral, que son los fenómenos fisiológicos por medio de los cuales se forman las flores; no obstante esta molécula es utilizada eficientemente para promover la apertura de yemas ya diferenciadas en frutales caducifolios.

En la variable número de frutos cuajados en el inicio del proceso de desarrollo de la fructificación, se observó que el tratamiento de anillado al 50% promovió la mayor cantidad de frutillos cuajados con 282,75 frutillos por árbol, seguido por el tratamiento con 1.5 CC de ingrediente activo de Paclobutrazol por m de diámetro de copa más anillado al 50% con 214,75 frutos por árbol. El anillado al promover una alta concentración en los tejidos del floema de sustancias de reservas y no permitir su paso hacia la raíz se pone a disposición de las ramas beneficiarias con la consecuente expresión en incremento de la floración y fructificación (USA Forest Services, 2015). Esta respuesta sugiere que los tratamientos en mención indujeron a la mayor actividad en cuanto a división y elongación celular, procesos típicos en el desarrollo inicial del fruto (Ryugo, 1993). La menor cantidad de frutillos por árbol los generó el tratamiento testigo con 51 unidades por árbol; esta respuesta y su marcada diferencia con los tratamientos anteriores respalda la efectiva influencia y acción de los primeros sobre los procesos reproductivos.

El número de frutos comerciales por árbol son el resultado de los frutos que quedan en el árbol luego de los procesos naturales de caída de frutillos (debido a diferentes causas entre ellas hormonales, nutrimentales y climáticas (Salisbury y Ross, 2000), que quedan en el árbol y que logran alcanzar los estándares de calidad requeridos para su comercialización. En esta variable el tratamiento con 1.5 CC de ingrediente activo de Paclobutrazol por m de diámetro de copa generó

Efecto de biorreguladores y anillado sobre el rendimiento y calidad del fruto del cacao (*Theobroma cacao L.*)

Vol. 1, núm. 4., (2017)

Irma Consuelo Falconi Moreano; Nelka Patricia Tandazo Falquez; Martha Cecilia Mora Gutiérrez; Fulton Leopoldo López Bermúdez

la mayor cantidad de frutos comerciales con 26 mazorcas por árbol, seguido por el tratamiento de anillado al 50% con 22,5 mazorcas.

Esta respuesta respalda lo expuesto por (Cabeza y Rodríguez, 2010), (Powell y Ferree, 2015) y (Moreira y Uguña, 2011), quienes lograron incrementar significativamente la producción con el uso de anillado en naranja, durazno y ciruela respectivamente. El tratamiento correspondiente al manejo del agricultor (sin uso de biorreguladores ni anillado) presentó 8 frutos por árbol, el cual constituyó el valor más bajo entre todos los tratamientos, reafirmando el efecto de los primeros.

Las variables peso, longitud y diámetro de mazorca presentaron los valores más altos con los tratamientos de anillado al 50 % y la aplicación de 1.5 CC de ingrediente activo de Paclobutrazol por m de diámetro de copa con 709 y 692 g respectivamente para peso; 22,02 y 21,07 cm respectivamente para longitud; 8,98 cm y 8,60 cm de diámetro para diámetro en su orden. En todos los casos el tratamiento testigo presentó los valores más bajos, ratificando el gran efecto de los tratamientos descritos.

Los resultados descritos concuerdan con lo publicado por (Muñoz y Valenzuela, 1983), (Moyano et al. (2012) y (Johnson y LaRue, 2015), quienes afirman que el anillado ha demostrado ser una práctica efectiva para incrementar el tamaño y calidad de los frutos, al haberlo estudiado en vides y durazno.

El mayor número de almendras por fruto se obtuvo en los árboles tratados con 1.5 CC de ingrediente activo de Paclobutrazol por m de diámetro de copa con 54,05 y con este mismo

Efecto de biorreguladores y anillado sobre el rendimiento y calidad del fruto del cacao (*Theobroma cacao L.*)

Vol. 1, núm. 4., (2017)

Irma Consuelo Falconi Moreano; Nelka Patricia Tandazo Falquez; Martha Cecilia Mora Gutiérrez; Fulton Leopoldo López Bermúdez

tratamiento más anillado al 50% con 50 almendras por fruto; el tratamiento testigo presentó el valor más bajo con 30,50 almendras por mazorca. Estas diferencias de al menos el 40% con respecto a los tratamientos más efectivos, habla de la participación que tendrían tanto el anillado como el Paclobutrazol sobre los mecanismos de división celular que es la responsable de la formación en términos cuantitativos de todos los órganos vegetales, como lo indican (Salisbury y Ross, 2000) y (Ryugo, 1993).

El mayor peso de las almendras por mazorca se observó nuevamente en los árboles tratados con anillado al 50% y 1.5 CC de ingrediente activo de Paclobutrazol por m de diámetro de copa más anillado al 50% en esta variable, con 238 y 224,5 g respectivamente. Nótese nuevamente que la diferencia sobre el tratamiento testigo es de casi el doble, lo que permite deducir que la participación del anillado al promover un aumento en la concentración de sustancias de reservas, le permite al árbol por un lado, tener excelentes condiciones para que se produzca una mayor elongación celular en los tejidos del fruto y por otro lado, que las sustancias de reservas concentradas suplan también la demanda de alimento de los frutos, lo cual es un mecanismo suficientemente explicado por (Salisbury y Ross, 2000) y (Ryugo, 1983).

La acción del Paclobutrazol produce indirectamente el mismo efecto que el anillado, ya que al ser un inhibidor de giberelinas promueve el aumento de las concentraciones de sustancias de reservas alimenticias (Chaney, 2005), lo cual genera un gran aumento de las cosechas (Sing y Ram, 2000).

Como una relación directa a lo anterior, el peso promedio de almendra por mazorca también fue mayor en los tratamientos descritos con 4,91 y 4,48 g por almendra los árboles

Efecto de biorreguladores y anillado sobre el rendimiento y calidad del fruto del cacao (*Theobroma cacao L.*)

Vol. 1, núm. 4., (2017)

Irma Consuelo Falconi Moreano; Nelka Patricia Tandazo Falquez; Martha Cecilia Mora Gutiérrez; Fulton Leopoldo López Bermúdez

tratados con anillado al 50% y 1.5 CC de ingrediente activo de Paclobutrazol por m de diámetro de copa respectivamente.

El peso de almendras secas por mazorca registraron los valores más altos con la aplicación de 1.5 CC de ingrediente activo de Paclobutrazol por m de diámetro de copa con 82 g de almendra seca por fruto y este mismo tratamiento más anillado al 50% con 80 g de almendra seca por mazorca, siendo el tratamiento testigo quien presentó el valor más bajo con 50 g de contenido de almendra seca por fruto.

Llevado a producción por ha (con una población de 1600 árboles por ha que es la densidad de cultivo de la finca donde se llevó a efecto el estudio) se obtuvo un rendimiento de 3424 kg (76,08 qq por ha) y 2768 kg (61,51 qq por ha) para los tratamientos de 1,5 CC de ingrediente activo de Paclobutrazol por m de diámetro de copa y anillado al 50 % respectivamente (Grafica 1 y 2). El tratamiento testigo fue el que reportó la producción más baja con 641,6 kg (14,26 qq por ha).

Es interesante observar que el anillado al 75% no estuvo a la altura del anillado al 50%, por el contrario presentó valores bajos en todas las variables en estudio ; esto se explica por el hecho de que el anillado de alguna manera es una práctica traumática para el árbol (sin embargo manejada adecuadamente es recomendable) y según los resultados encontrados en este estudio, el anillar el 50% del árbol constituye el punto de equilibrio entre lo que puede retener la parte aérea en sustancias de reservas sin dejar de nutrir adecuadamente a las raíces; con esto, el anillar el 75% del árbol produce un desequilibrio al árbol provocándole serios trastornos a la nutrición de la raíz y con ello la pobre respuesta del árbol.

Efecto de biorreguladores y anillado sobre el rendimiento y calidad del fruto del cacao (*Theobroma cacao L.*)

Vol. 1, núm. 4., (2017)

Irma Consuelo Falconi Moreano; Nelka Patricia Tandazo Falquez; Martha Cecilia Mora Gutiérrez; Fulton Leopoldo López Bermúdez

Al realizar el análisis económico se consideró a los dos tratamientos más rentables y se comparó frente al testigo es decir tomando como referencia la inversión real que hace el productor propietario de la finca donde se llevó a cabo el estudio. Se determinó que los tratamientos correspondientes a la aplicación de 1,5 g de ingrediente activo de paclobutrazol por diámetro de copa promovió el mayor beneficio neto por ha con 4976,54 dólares y una tasa interna de retorno de 1,66 %, y el tratamiento correspondiente a anillado al 50% el cual generó un ingreso neto por ha de 3153,50 y una tasa interna de retorno de 1,43% ; por su parte el tratamiento testigo, es decir del agricultor propietario de la finca donde se realizó el estudio, proporcionó un beneficio neto de 423,50 con una tasa interna de retorno de 0,40%.

Los cálculos de extrapolación a ha se efectuaron con base en una población de 1600 plantas por ha que tiene la finca y árboles de 4,5 años de edad. Además los costos directos del análisis económico se calcularon con base en el manejo agronómico que lleva el agricultor en la finca donde se llevó a cabo el estudio, mismo que consistió en la aplicación por ha de dos sacos de 45 kg de muriato de potasio y dos sacos de 45 kg de urea, fraccionado en dos partes; para ello utilizó ocho jornales.

Para realizar el control fitosanitario el productor aplicó un litro por ha de Clorpirifos para controlar insectos comedores de hoja y lo realizó en dos ocasiones al año. También aplicó dos litros de glifosato por ha para eliminar sobre todo maleas escasas en las interhileras y áreas perimetrales; para este efecto empleó seis jornales.

Efecto de biorreguladores y anillado sobre el rendimiento y calidad del fruto del cacao (*Theobroma cacao L.*)

Vol. 1, núm. 4., (2017)

Irma Consuelo Falconi Moreano; Nelka Patricia Tandazo Falquez; Martha Cecilia Mora Gutiérrez; Fulton Leopoldo López Bermúdez

Con la utilización de ocho jornales por ha realizó una poda de mantenimiento anual y además realizó tres deshierbas manuales al año y por ha, utilizando tres jornales por cada una de ellas.

La aplicación de Paclobutrazol por ha demandó el empleo por una sola ocasión de 10 jornales y el costo total del producto fue de 876,96 dólares, que se necesitó para comprar 28,8 litros requeridos en la ha a un precio unitario de 30,45 dólares por litro.

Por último, para realizar el anillado se empleó por una sola ocasión un total de 40 jornales por ha, a un costo por jornal de 15 dólares y total de 600 dólares.

Estos resultado confirman lo estudiado por varios autores quienes coinciden en afirmar que tanto el biorregulador Paclobutrazol y la práctica de anillado promueven la acumulación de sustancias en el árbol lo cual genera el aumento de las cosechas (Moreira y Uguña, 2011; Shinde et al (2000); Rowley (1990); Protacio et al. (2000), entre otros.

Conclusiones.

Con base en los resultados se concluye lo siguiente:

El biorregulador Paclobutrazol incrementa significativamente la producción y calidad del cacao logrando superar en 1.26% la tasa de retorno marginal con relación al tratamiento del productor (Testigo).

Efecto de biorreguladores y anillado sobre el rendimiento y calidad del fruto del cacao (*Theobroma cacao L.*)

Vol. 1, núm. 4., (2017)

Irma Consuelo Falconi Moreano; Nelka Patricia Tandazo Falquez; Martha Cecilia Mora Gutiérrez; Fulton Leopoldo López Bermúdez

El anillado al 50% incide marcadamente sobre el incremento de la producción y calidad del cacao pero proporciona una tasa de retorno marginal inferior en 0,23 % a la generada por Paclobutrazol, pero superior al tratamiento Testigo en 1,03 %.

El anillado al 75% incide negativamente sobre la respuesta del árbol en producción, probablemente a un efecto traumático sobre su fisiología.

El biorregulador Cianamida Hidrogenada no incide positivamente sobre los mecanismos reproductivos del árbol.

Bibliografía.

- Enriquez C, G. (2004). *Cacao organico. Guia para productores ecuatoriano*. Roma: FAO.
- Garzón, N. (2013). *Análisis de la productividad, Competitividad y estrategias de posicionamiento del cacao ecuatoriano en el mercado externo, 2000-2010*. Quito: Pontificia Universidad Católica del Ecuador.
- Rosero R, J. (2002). *LA VENTAJA COMPARATIVA DEL CACAO ECUATORIANO*. Quito: Apuntes de Economía Dirección General de Estudios.
- Sánchez Mora, F., & Garcés Fiallos, F. (2012). Moniliophthora rozeri (Cif y Par) Evans et al. en el cultivo de cacao. *Scientia Agropecuaria*, 3(3), 249-258.
- Sergent, E., Ferrari, D., & Leal, F. (2016). Effects of potassium nitrate and paclobutazol on flowering induction and yield of mango (*Mangifera indica L.*) c.v. Haden. *Acta Hort. SHS Acta Horticulturae*, 455-460.
- Shepherd, A. (1995). *Guía para el Calculo de los costos de comercialización*. Roma: FAO.
- Soria, N. (2014). Memorias del Segundo Simposio en Fisiología vegetal. *Aplicación de Grados Día Desarrollo (GDD) en el crecimiento y desarrollo de flores y otros cultivos* (págs. 36-40). Quito: Universidad San Francisco de Quito.
- Tofiño, A., Romero, H., & Cabal, D. (2010). Aspectos Moleculares De La Inducción Y El Desarrollo Floral. *Corpaica*, 5(4), 45-56.

Efecto de biorreguladores y anillado sobre el rendimiento y calidad del fruto del cacao (*Theobroma cacao L.*)

Vol. 1, núm. 4., (2017)

Irma Consuelo Falconi Moreano; Nelka Patricia Tandazo Falquez; Martha Cecilia Mora Gutiérrez; Fulton Leopoldo López Bermúdez

Urrutia C, V. (2011). *CADENA PRODUCTIVA DEL CACAO ARRIBA DEL ECUADOR*. Quito: Universidad Andina Simón Bolívar.