

Nota técnica

EFFECTO DE LA COLOCACIÓN DE DISPOSITIVOS ELÁSTICOS DE HULE, EN LAS MANOS SUPERIORES DEL RACIMO DE BANANO, SOBRE LA CONFORMACIÓN DE LA MANO, EL RECHAZO DE FRUTOS Y LA RELACIÓN CAJAS-RACIMO

Alfonso Vargas*

Palabras clave: Ligas de hule, factores de rechazo, manejo precosecha, *Musa* AAA, ratio, subgrupo Cavendish.
Keywords: Rubber bands, pre harvest management, *Musa* AAA, ratio, rejection factors, Cavendish subgroup.

Recibido: 19/08/11

Aceptado: 22/03/12

RESUMEN

Se evaluó, entre diciembre del 2006 y abril del 2008, el efecto de la colocación de bandas elásticas de hule (BEH), en las 5 manos superiores recién expuestas del racimo de banano, sobre la conformación de la mano, el rechazo de frutos y la cantidad de cajas obtenidas a partir de un racimo ('ratio'). Se utilizaron BHE con una duración estimada del material de 4 a 6 (experimento 1), de 6 a 8 (experimentos 2 y 3), de 6 a 8 y con más de 8 (experimento 4) y con más de 8 (experimento 5) semanas. Racimos sin BEH fueron los comparadores o tratamiento testigo. En la mayoría las manos donde se colocaron BEH la curvatura del fruto no difirió ($p > 0,0934$) y la distancia (a 90 grados) del ápice del fruto central de la fila interna de la mano al raquis no varió ($p > 0,0672$) comparados con el testigo. Sin embargo, cuando en esta última variable hubo diferencias ($p < 0,0414$) entre tratamientos, siempre hubo una reducción de la distancia con el uso de la BEH. El porcentaje de frutos deformes, con excepción del mayor valor ($p < 0,0389$), que se determinó en algunas manos de los experimentos 1, 2, 3 y 5 con BEH, no difirió entre tratamientos

ABSTRACT

Effect of rubber plastic bands, placed on banana's bunch upper hands, on the conformation of the hand, the rejection of fruits and the relationship boxes-bunch. The effect of rubber elastic bands (REB) placed on the newly exposed 5 upper hands of the banana bunch was evaluated, from December 2006 to April 2008, on the conformation of the hand, the rejection of fruits and the number of boxes per bunch ('ratio'). REB lasted 4 to 6 (experiment 1), 6 to 8 (experiments 2 and 3), 6 to 8 and more than 8 (experiment 4) and more than 8 (experiment 5) weeks. Bunches without REB were used as the untreated control treatment. In most hands where REB was tested, the curvature of the fruit did not differ ($p > 0.0934$) and the distance (at 90 degrees) from the apex of the inner-row central fruit of the hand to the rachis remained unchanged ($p > 0.0672$), as compared with the control. Nevertheless, when in the latter variable differences were expressed ($p < 0.0414$), a reduction of the distance with de use of REB was always observed. The percentage of deformed fruits, except for the highest value ($p < 0.0389$)

* Corporación Bananera Nacional. Correo electrónico: alfvarga@corbana.co.cr

($p > 0,0627$). Los diferentes factores de merma o rechazo de frutos, en especial aquellos correspondientes a frutos deformes o a lesiones por el roce entre ellos durante su crecimiento en el racimo (cicatriz de crecimiento), no fueron afectados por el uso o no de la BEH en ninguno de los experimentos en donde ello se evaluó. El número de cajas obtenidas a partir de las 5 manos superiores del racimo no permitió definir la superioridad entre el uso o no de la BEH.

INTRODUCCIÓN

El fruto del banano de acuerdo con Mohan et al. (1962) presenta una rápida división celular hasta la cuarta semana después de la emergencia del racimo, una rápida elongación celular de la cuarta a la doceava semana y un proceso de maduración de la doceava a la quinceava semana. Por su parte Robinson (1996) indica que el mayor desarrollo del fruto ocurre de la cuarta a la sexta semana después de la emergencia y que existe un rápido aumento de la longitud del mismo justo antes, durante y después de la emergencia del racimo, condición que sugiere que el desarrollo del fruto no es limitado por el proceso de emisión floral. Lassoudiere (1978) señala la ocurrencia de un rápido crecimiento en la longitud del fruto hasta 30 días después de la emergencia, el cual, de acuerdo con el área y el clima, disminuye paulatinamente y se completa de los 40 a los 80 días. El mismo autor indica que en contraste, el crecimiento en grosor del fruto es lento pero constante hasta la cosecha. Al respecto, la longitud final del fruto, de acuerdo con Soto y Ruiz (1992) se alcanza de 30 a 35 días después de la emergencia y el efecto de condiciones ecológicas adversas que puedan ocurrir en ese lapso tiene un efecto detrimental posterior que no es mitigado por la eventual presencia de condiciones favorables posteriores.

of some hands in experiments 1, 2, 3 and 5, did not differ between treatments ($p > 0.0627$). The different factors of fruit rejection, especially those related to deformity or injuries by friction between fingers during growth (growth scar), were not affected by the use of REB in any of the experiments where this was evaluated. The number of boxes obtained from the 5 upper hands of the bunch did not allow to show whether REB significantly affected yield.

La presencia de frutos deformes, especialmente en las primeras 4 a 5 manos del racimo de banano, constituye uno de los factores de merma más importantes, especialmente en aquellas épocas en donde se producen factores de clima adversos. Soto (1992) indica que los frutos deformes constituyen la causa principal de rechazo (40%) y se ubican, por lo general, en los extremos de las manos superiores. De acuerdo con dicho autor, estos dedos dificultan el empaque y su presencia ocurre con mayor frecuencia en los cultivares enanos y es favorecida por problemas nutricionales, climáticos y de manejo.

Un dispositivo de hule biodegradable en forma de liga, de colocación temprana en la inflorescencia, ha sido desarrollado (The Rubber Group 2012) con el propósito de reducir hasta en un 70% el rechazo de frutos de banano ocasionados principalmente por el roce de frutos durante su desarrollo en el racimo (cicatriz de crecimiento) y por frutos malformados. Dicho fabricante añade que el uso de dicho dispositivo reduce los daños causados por el roce de frutos durante la cosecha y el acarreo y permite una mayor separación entre las manos del racimo que facilitó así la colocación de las laminillas de protección. Evaluaciones relacionadas (Hernández 2004) indican que la colocación de este dispositivo en manos de racimos con desde lateral y cosechados por edad, no afectó la curvatura del fruto ni la expresión de la cicatriz de crecimiento,

pero redujo, con respecto a los testigos no ligados, la incidencia de frutos malformados.

Dado el potencial que el dispositivo podría representar en la reducción de los diferentes factores de rechazo ligados con el desarrollo del fruto, es necesario determinar su efecto bajo las condiciones agroecológicas del Caribe de Costa Rica, principal región productora de banano del país, especialmente en relación con la forma del fruto, a la conformación de la mano del fruto, a la incidencia de frutos malformados y al aprovechamiento del racimo.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizaron 5 experimentos en 2 fincas comerciales de banano (*Musa* AAA, subgrupo Cavendish) localizadas al Este del río Reventazón (zona Este) en el Caribe de Costa Rica (provincia de Limón) de finales del 2006 a principios del 2008. Los experimentos 1 y 4 se desarrollaron en la finca El Esfuerzo (cantón de Matina) y los experimentos 2, 3 y 5 en la finca San Pablo (cantón de Siquirres).

Los experimentos 1, 4 y 5 se desarrollaron durante la época adversa (noviembre del 2006 a abril del 2007 y noviembre del 2007 a abril del 2008) y los experimentos 2 y 3 durante la época favorable (mayo a octubre del 2007) para el desarrollo de la planta.

La precipitación, temperatura máxima, mínima y humedad relativa promedio fueron respectivamente para el conjunto de las 2 épocas adversas de 1113 mm, 29,8 y 19,4°C y 87,8% y para la época favorable de 815 mm, 32,6 y 21,5 y 90,1%°C.

De acuerdo con varios autores (Vargas y Blanco 2004, Serrano et al. 2008) en el Caribe de Costa Rica, la época adversa se caracteriza por presentar 3 meses fríos y lluviosos (noviembre, diciembre y enero) y 3 meses calientes y secos (febrero, marzo y abril). Por su parte la época favorable incluye 3 meses calientes y lluviosos (mayo, junio y julio) y 3 meses frescos y secos (agosto, setiembre y octubre).

En la finca El Esfuerzo, el experimento 1 se desarrolló en un área sembrada en 1991 con el cv. Grande Naine y renovada en el 2001 con el cv. Williams (1800 pl⁻¹) y el experimento 4 en un área sembrada en 1991 con el cv. Grande Naine. El suelo en ambos experimentos fue respectivamente Franco Arcilloso y Franco (37-31% arena, 28-23% arcilla y 35-46% limo), pH 6,4-6,1; materia orgánica 2,7-1,4% y un contenido de bases de: Ca 27,5-25,0; Mg 8,4-6,6; K 0,2-1,1 cmol.l⁻¹. La fertilización se realizó mediante la adición de 362 kg de N, 11 kg de P₂O₅, 344 kg de K₂O, 60 kg de MgO, 167 kg de CaO, 41 kg de S, 10 kg de Zn y 3 kg.ha⁻¹.año⁻¹ de B fraccionada en 11 ciclos.

En la finca San Pablo, el experimento 2 se realizó en una área sembrada con el cv. Valery en 1968 y renovada en el 2005 con el cv. Williams (1701 plantas.ha⁻¹). Los experimentos 3 y 5 se efectuaron en un área sembrada en 1968 con el cv. Valery y renovada en 1999 con el cv. Grande Naine (1589 plantas.ha⁻¹). El suelo de ambos experimentos es de textura Franco (49% arena, 16% arcilla y 35% limo), y presenta en promedio un pH de 6,5 así como 1,2% de materia orgánica y contenidos de Ca, Mg y K (cmol(+).l⁻¹ de 25,6; 8,8 y 1,4; respectivamente. La fertilización se realizó mediante la adición de 379 kg de N, 539 kg de K₂O, 35 kg de MgO, 1072 kg de CaO, 58 kg de S, 11 kg de Zn y 3 kg.ha⁻¹.año⁻¹ de B fraccionada en 17 ciclos.

El combate de la Sigatoka negra (*Mycosphaerella fijiensis*) se realizó mediante la aspersión aérea de fungicidas sistémicos y protectores. Los mismos fueron aplicados rotativamente y en mezcla con aceite agrícola (5-10 l.ha⁻¹) en un volumen total de aplicación de 18 a 25 l.ha⁻¹, de acuerdo con los requerimientos y estrategias de combate propias de la finca y época climática. Las operaciones semanales de deshoja sanitaria se utilizaron como complemento al combate químico.

La BEH (Figura 1), se colocó solamente en las 5 primeras manos del racimo y dicha labor se efectuó entre 9 a 11 días después de la floración cuando la inflorescencia presentó de 4 a 5 manos expuestas en conjunto con el embolse



Fig. 1. BEH colocadas en manos superiores de un racimo de banano (*Musa AAA*) con 9 a 11 días de florecido.

de los racimos. En dicho momento se eliminaron los frutos fusionados o dobles. Para el embolsado se utilizaron fundas impregnadas con bifentrina al 0,1% de color azul de los tipos Santa Lucía o lechoso y por lo general de 32 pulgadas de ancho, 5 milésimas de pulgada de espesor, con perforaciones de 0,25 pulgadas y con un área de ventilación de 3,5%.

Se colocó una liga por mano en el experimento 1 y, en los 4 experimentos restantes, cuando la primera o la segunda mano presentaron más de 20 frutos se colocaron 2 ligas por mano que formaron igual número de gajos. Las restantes manos del racimo, de la sexta en adelante, en aquellos tratamientos donde se consideró el uso de BEH no fueron ligadas. Racimos sin BEH

fueron los comparadores o tratamiento testigo. Los tratamientos que incluyeron BEH de diferente duración fueron los siguientes para cada experimento: 4 a 6 semanas (experimento 1), 6 a 8 semanas (experimentos 2 y 3) y con más de 8 semanas (experimento 5). En el experimento 4 se evaluaron BEH de 6 a 8 semanas y 2 tipos de ellas con más de 8 semanas de duración. Las BEH usadas en todos los experimentos fueron suplidas durante el período experimental por Rubber Technologies S.A (The Rubber Group). Se utilizaron de 24 a 26, de 16 a 19, de 15 a 19, de 29 a 31 y de 15 a 16 racimos en los experimentos del 1 al 5 respectivamente. El tamaño del racimo a la cosecha varió de 6 a 9, de 7 a 9, de 6 a 8, de

7 a 9 y de 6 a 8 manos en los experimentos del 1 al 5 respectivamente.

La eliminación de la mano falsa, de la chira y el desmane se realizó 2 semanas después de la floración. No se realizó desflora ni desde de los racimos. Se consideró como mano falsa aquella en donde uno o más de sus frutos se desarrollaron anormalmente, ya que permanecieron como una reminiscencia del ovario de la flor. Como mano verdadera se consideró aquella en la que todos sus frutos se desarrollaron normalmente. Los tratamientos se asignaron aleatoriamente, en la plantación. Cada planta y su racimo se consideraron como una repetición.

Durante el desarrollo del racimo se efectuaron mediciones en las 5 manos superiores de 25 racimos en el experimento 2 y 27 en el experimento 3, con el propósito de determinar el comportamiento en el tiempo (ruptura) de la BEH luego de su colocación.

La cosecha de los racimos se realizó entre 12 y 13 semanas de la floración de acuerdo con el grosor preestablecidas por la finca respectiva para ese momento. Las variables analizadas, provenientes de cada una de las 5 primeras manos del racimo fueron las siguientes: a. Índice de curvatura del fruto central (fila externa) obtenido a partir del cociente de los largos externo e interno (pulpa a punta) del fruto respectivo; el valor 1 define un fruto de forma recta y su aumento define la magnitud de la curvatura, b. Distancia del ápice del fruto central de la fila interna al raquis y c. Porcentaje de frutos deformes. Adicionalmente, en los experimentos 1, 2, 3 y 5 se determinó el número de frutos rechazados por racimo correspondientes a: deformes, fusionados, delgados, con cicatriz de crecimiento o fresca, con lesión vieja o nueva, insectos y hongos así como la cantidad de cajas de 18,9 kg empacadas a partir de un racimo ("ratio"). Dicho proceso se realizó en la empacadora con personal de planta especializado y para ello se utilizaron 10, de 10 a 12, de 8 a 11 y de 9 a 10 racimos (en todos los casos solo las 5 manos superiores de cada uno de ellos) en los experimentos 1, 2, 3 y 5 respectivamente. Para cada tratamiento por separado, los racimos

fueron desmanados y sus manos colocadas en una primera pila con agua para evacuar la exudación de látex de donde fueron tomadas y seccionadas en gajos. Los frutos con calidad exportable se depositaron en otra pila para continuar el proceso de exudación de látex y aquellos rechazados fueron depositados por el selector en panas plásticas en donde dicho rechazo se clasificó y registró de acuerdo con su característica. Una vez que los frutos exportables cumplieron con el tiempo requerido de exudación de látex en la pila fueron depositados en panas plásticas y su peso se ajustó de acuerdo con la caja a empacar (18,9 kg), registrándose la cantidad de las mismas.

El peso del racimo y del pinzote se registró con la ayuda de una romana Ballar® con capacidad para 50 kg graduada cada 200 g. El grosor del fruto se midió en la parte media del mismo, perpendicularmente al plano de la curvatura, con la ayuda de un calibrador graduado en treintaidosavos de pulgada (1 unidad o grado=0,794 mm). La longitud se midió a lo largo de la parte externa, desde la zona de unión del pedúnculo con la pulpa, hasta el ápice (de "pulpa a punta") con una cinta métrica de plástico graduada en mm. Los datos fueron analizados mediante un análisis de varianza con la ayuda del programa estadístico SAS (SAS Institute Inc., SAS/STAT, 2002-2004).

RESULTADOS

El porcentaje de BEH rotas se incrementó de un 15 y 10% de ruptura a partir de la sexta semana del desarrollo del racimo en ambos experimentos (experimentos 2 y 3, respectivamente) hasta un 35 y 45% en la semana 8. Su valor más alto (90 y 92%, respectivamente) lo alcanzó una semana antes del inicio de la cosecha (semana 10) en ambos casos (Cuadro 1).

La curvatura del fruto central de la fila externa, con excepción del mayor valor ($p < 0,0300$) que se observó para éste con la BEH en la tercera y cuarta mano del experimento 5, no varió entre tratamientos con o sin BEH en las restantes ($p > 0,1424$) ni en las otras manos ($p > 0,0934$) de los demás experimentos (Cuadro 2).

Cuadro 1. Porcentaje de evolución de la ruptura de la BEH durante el desarrollo del racimo de banano (*Musa* AAA).

Experimento	n	Etapas de evaluación (semanas después de la colocación de la BEH)				
		2	4	6	8	10
2	125	3	5	15	35	90
3	135	0	4	10	45	92

n: proviene de la evaluación de las 5 manos superiores de 25 racimos en el experimento 2 y de 27 racimos en el experimento 3.

Cuadro 2. Índice de curvatura¹ del fruto central de la fila externa de cada una de las 5 primeras manos de racimos de banano (*Musa* AAA) con y sin BEH.

Tratamiento	Índice de curvatura				
	Posición de la mano en el racimo				
	1	2	3	4	5
Experimento 1					
BEH (4 a 6)	1,61	1,60	1,63	1,63	1,64
Sin BEH	1,59	1,59	1,64	1,65	1,66
Error estándar	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01
Probabilidad	0,4904	0,7298	0,8747	0,4932	0,5416
Experimento 2					
BEH (6 a 8)	1,48	1,49	1,53	1,53	1,51
Sin BEH	1,50	1,50	1,50	1,50	1,52
Error estándar	0,02	0,01	0,01	0,01	0,02
Probabilidad	0,5163	0,5785	0,2456	0,2887	0,7007
Experimento 3					
BEH (6 a 8)	1,52	1,53	1,54	1,54	1,56
Sin BEH	1,51	1,53	1,50	1,49	1,52
Error estándar	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02
Probabilidad	0,3716	0,9812	0,0934	0,0974	0,1546
Experimento 4					
BHE de (6 a 8)	1,55	1,54	1,57	1,59	1,57
BHE (>de 8)	1,56	1,54	1,57	1,57	1,57
BHE (>de 8)	1,53	1,56	1,57	1,58	1,57
Sin BHE	1,54	1,55	1,57	1,56	1,57
Error estándar	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Probabilidad	0,2984	0,5898	0,9980	0,3689	0,9600
Experimento 5					
BEH (10 a 12)	1,60	1,58	1,66	1,69	1,65
Sin BEH	1,58	1,57	1,54	1,55	1,57
Error estándar	0,03	0,04	0,04	0,05	0,04
Probabilidad	0,6189	0,8360	0,0227	0,0300	0,1424

^{1/} Relación entre la longitud externa y la longitud interna del fruto que indica el índice de curvatura, donde el valor 1 corresponde a un fruto recto. Los valores entre paréntesis corresponden a la duración estimada en semanas para la BHE correspondiente.

El número de racimos evaluados fue de 24 a 26, de 16 a 19, de 15 a 19, de 29 a 31 y de 15 a 16 racimos en los experimentos del 1 al 5 respectivamente.

La distancia del ápice del fruto central de la fila externa al raquis no presentó diferencias entre tratamientos con o sin BEH en la mayoría de las manos de los experimentos evaluados ($p > 0,0672$). Sin embargo, cuando éstas se produjeron ($p < 0,0414$), siempre hubo una reducción de la distancia con el uso de la BEH (Cuadro 3).

El porcentaje de frutos deformes, con excepción del mayor valor ($p < 0,0389$) que se determinó sin BEH en la primera, quinta, primera y tercera, y cuarta mano de los experimentos 1, 2, 3 y 5, respectivamente, no difirió entre tratamientos con o sin BEH ($p > 0,0627$) en las restantes

Cuadro 3. Distancia (cm) del ápice del fruto central de la fila interna al raquis (con un ángulo de 90°) de cada una de las 5 primeras manos de racimos de banano (*Musa* AAA) con y sin BEH.

Tratamiento	Distancia del fruto al ráquis Posición de la mano en el racimo				
	1	2	3	4	5
Experimento 1					
BEH (4 a 6)	7,3	5,9	10,6	9,7	10,3
Sin BHE	8,1	7,9	11,5	11,1	11,8
Error estándar	0,7	0,6	0,7	0,4	0,5
Probabilidad	0,3660	0,0151	0,4097	0,0144	0,0205
Experimento 2					
BEH (6 a 8)	11,1	9,8	12,3	11,8	12,7
Sin BHE	11,9	10,3	13,4	13,4	12,7
Error estándar	1,0	0,9	0,8	0,5	0,7
Probabilidad	0,5889	0,6546	0,3764	0,0414	0,9872
Experimento 3					
BEH (6 a 8)	9,0	9,4	10,0	11,5	10,9
Sin BHE	11,3	10,6	15,2	13,4	13,9
Error estándar	0,9	0,7	0,8	0,5	0,5
Probabilidad	0,0672	0,2105	0,0155	0,0139	0,0004
Experimento 4					
BHE (6 a 8)	9,9	8,6	11,1	10,8	11,0
BHE (>de 8)	9,1	8,4	12,5	11,8	10,8
BHE (>de 8)	9,3	8,2	11,9	11,1	10,6
Sin BHE	9,5	8,2	12,5	11,4	11,5
Error estándar	0,5	0,5	0,5	0,4	0,4
Probabilidad	0,7236	0,9285	0,1437	0,3359	0,3596
Experimento 5					
BEH (10 a 12)	10,0	6,5	11,8	13,2	10,8
Sin BHE	9,5	9,6	14,6	11,9	13,1
Error estándar	0,9	1,0	1,0	0,7	0,4
Probabilidad	0,6100	0,0256	0,0273	0,2034	0,0006

Valores entre paréntesis corresponden a la duración en semanas estimada para la BHE correspondiente.

El número de racimos evaluados fue 24 a 26, de 16 a 19, de 15 a 19, de 29 a 31 y de 15 a 16 racimos en los experimentos del 1 al 5 respectivamente.

manos de estos experimentos y en la totalidad de las mismas del experimento 4 (Cuadro 4).

Los diferentes factores de merma o rechazo de frutos, en especial aquellos correspondientes a frutos deformes y a lesiones por el roce entre frutos durante su desarrollo en el racimo (cicatriz

de crecimiento) no fueron afectados por los tratamientos en ninguno de los experimentos evaluados para tal efecto. La cantidad de cajas obtenidas a partir de racimos de solo 5 manos superiores, no permitió definir la superioridad entre el uso o no de la BEH (Cuadro 5).

Cuadro 4. Porcentaje de frutos deformes de cada una de las 5 primeras manos de racimos de banano (*Musa* AAA) con y sin BEH.

Tratamiento	Frutos deformes (%)				
	Posición de la mano en el racimo				
	1	2	3	4	5
Experimento 1					
BEH (4 a 6)	24,0	14,4	12,8	11,0	7,8
Sin BHE	18,0	12,2	11,3	9,3	9,9
Error estándar	1,7	1,2	1,2	1,1	1,1
Probabilidad	0,0162	0,1814	0,3993	0,2923	0,2066
Experimento 2					
BEH (6 a 8)	8,1	1,8	1,9	0,0	0,0
Sin BHE	5,0	2,4	1,0	1,6	2,1
Error estándar	1,3	1,3	0,9	0,6	0,7
Probabilidad	0,1239	0,7064	0,8884	0,0628	0,0309
Experimento 3					
BEH (6 a 8)	8,0	4,7	1,8	0,3	0,6
Sin BHE	11,1	7,4	1,5	2,9	0,7
Error estándar	1,0	1,3	0,7	0,5	0,4
Probabilidad	0,0389	0,1666	0,7328	0,0011	0,8989
Experimento 4					
BHE (6 a 8)	6,1	3,9	2,5	1,4	0,4
BHE (>de 8)	6,9	3,7	1,9	1,0	1,1
BHE (>de 8)	6,5	2,9	2,3	1,0	0,4
Sin BHE	6,5	3,1	1,8	2,3	1,3
Error estándar	0,6	0,6	0,7	0,4	0,4
Probabilidad	0,8260	0,5301	0,8763	0,1189	0,1518
Experimento 5					
BEH (10 a 12)	5,8	3,7	1,7	1,3	0,6
Sin BHE	8,0	4,1	4,1	3,9	0,0
Error estándar	1,2	1,0	1,2	0,7	0,4
Probabilidad	0,0627	0,7248	0,1358	0,0069	0,2184

Valores entre paréntesis corresponden a la duración en semanas estimada para la BHE correspondiente.

El número de racimos evaluados fue 24 a 26, de 16 a 19, de 15 a 19, de 29 a 31 y de 15 a 16 racimos en los experimentos del 1 al 5 respectivamente.

Cuadro 5. Porcentaje de frutos rechazados por racimo por defectos o lesiones y número de cajas empacadas por racimo (ratio) de las 5 manos superiores de racimos de banano (*Musa* AAA) con y sin BEH.

Tratamiento ¹	Experimentos							
	1		2		3		5	
	Con	Sin	Con	Sin	Con	Sin	Con	Sin
Tipo de rechazo								
Deforme	5,5	5,9	7,2	8,8	3,2	3,4	5,8	7,1
Guape	ND	ND	ND	ND	0,3	0,6	0,3	0,6
Buenos asociados a guape	ND	ND	ND	ND	0,1	1,2	0,2	1,6
Bajo grado	0,0	1,8	3,1	0,0	0,0	0,0	1,3	0,0
Cicatriz de crecimiento	0,0	0,0	2,3	0,0	0,5	1,0	0,1	3,6
Cicatriz fresca	0,0	0,3	0,0	0,0	0,8	3,8	0,6	1,0
Lesión vieja	1,3	2,1	1,7	2,6	2,2	1,0	1,1	3,3
Lesión nueva	1,5	2,0	3,9	2,4	4,2	5,3	6,5	5,9
Insectos	1,8	---	0,0	0,0	0,1	0,4	0,0	0,0
Hongos	---	0,8	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0
Frutos por racimo	98	102	101	98	102	101	106	108
Cajas por racimo ² (ratio)	0,76	0,74	0,83	0,80	0,82	0,75	0,89	1,02

^{1/} BEH de 4 a 6 (experimento 1), de 6 a 8 (experimento 2 y 3) y de 10 a 12 (experimento 5) semanas de duración. El número de frutos totales en las 5 manos superiores del racimo fue: 98 y 102 (experimento 1), 101 y 98 (experimento 2), 102 y 101 (experimento 3) y 106 y 108 (experimento 5) para los tratamientos con y sin BEH de cada uno de ellos, respectivamente. El número de racimos utilizados fue de 10, de 10 a 11, de 5 a 11 y de 9 a 10 racimos en los experimentos 1, 2, 3 y 5 respectivamente.

DISCUSIÓN

El comportamiento de la BEH con respecto a su ruptura en los experimentos 2 y 3 (BEH con una duración de 6 a 8 semanas) fue de una magnitud satisfactoria solamente para el límite inferior mas no para el límite superior del rango anterior indicado por el fabricante.

La reducción de factores de la merma o rechazo mediante la manipulación de órganos del racimo no siempre es exitosa. Labores como la desflora en el campo (Vargas et al. 2003), el desmane de manos inferiores, el desmane de manos superiores, el desde Vargos (2001, 2002, 2003), el desgaje y sus combinaciones (Vargas 2007) no han logrado mejorar la conformación de la mano ni modificar la forma del fruto. Defectos como la cicatriz de crecimiento o la deformidad comúnmente asociados con la mayor o menor intensidad de dichas labores, tienen por el contrario fundamentalmente su origen en aspectos climáticos Vargas (2002, 2003). Algunas excepciones en la magnitud de la expresión y mitigación de estos 2 factores de merma puede sin embargo ser alcanzada mediante la eliminación de la labor de desflora de los frutos en el campo con respecto a la cicatriz de crecimiento (Vargas et al. 2003) así como la remoción temprana de frutos fusionados o de frutos centrales conocida como 'túnel' en relación con los deformes. También por la remoción temprana de frutos fusionados cuya presencia se produce principalmente en las 2 manos superiores del racimo (Gigena y Sandoval 2000) y responsables de acuerdo con Israeli y Lahav (2000) del rechazo en la planta empacadora de hasta un 0,5% del peso de las manos. Adicionalmente, mediante una estrategia de manejo del racimo conocida como desmane modificado, es posible alterar la orientación de manos inferiores por la torsión de las mismas hacia el espacio libre dejado por la remoción de manos inmediatamente superiores.

Salvo las excepciones y metodologías antes mencionadas y al considerar que el crecimiento natural de las manos y frutos de banano descrito por Mohan et al. (1962), Champion (1975), Lasoudiere (1978) y Soto y Ruiz (1992) y Robinson (1996) sigue un comportamiento definido

fundamentalmente por factores climáticos Soto y Ruiz (1992) y genéticos, es claro que los diferentes tipos de BEH no fueron capaces de modificarlo. De ahí, la ausencia de algún efecto del dispositivo elástico sobre las variables de conformación, forma del fruto y aprovechamiento medidos, resultado que concuerda con lo encontrado por Hernández (2004) para la curvatura del fruto y la cicatriz de crecimiento, pero difiere en relación con la presencia de frutos malformados que se determinó en este estudio. Los similares porcentajes de daño por lesiones al racimo durante etapas iniciales del mismo o durante el manejo de la unidad de producción (lesión vieja) o aquellas causadas en la cosecha y el transporte a la planta procesadora (lesión nueva) y ajenas a la colocación o no de BEH son un claro indicativo de que ambas no aportaron variación alguna sobre los otros factores de merma y producción analizados en este trabajo.

Aunque el ligamiento de manos con bandas elásticas de hule no fue exitoso en las condiciones en que se realizaron estos experimentos, si representa un concepto y una opción interesante de manejo precosecha del racimo. Por ello, la evaluación de BEH de mayor resistencia y tensión que logre un mejor agrupamiento de los frutos, particularmente de aquellos presentes en las manos superiores y que además no cause marcas en la cáscara ni afecte negativamente la conformación de la mano podría ser considerada y evaluada en futuros experimentos.

LITERATURA CITADA

- CHAMPION J. 1975. El plátano. Editorial Blume. Barcelona, España. 247 p.
- GIGENA R., SANDOVAL J. 2000. Presencia de dedos fusionados en el racimo de banano (*Musa AAA*). CORBANA 26(53):47-54.
- HERNANDEZ J.R. 2004. Determinación de materiales para sujetar los glomérulos florales del banano *Musa sp.* Para reducir los daños mecánicos y malformaciones de fruta. Tesis Ingeniero Agrónomo. Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala. 60 p.
- ISRAELY Y., LAHAV E. 2000. Genetic abnormalities of banana. In: D. Jones (ed). Diseases of Banana, Abaca and Enset. Wallingford, UK. 515 p.

- LASSOUDIÈRE A. 1978. Quelques aspects de la croissance et du développement du bananier Poyo en cote d'Ivoire. IV. L'inflorescence. *Fruits* 33(7-8):57-491.
- MOHAN R., RAM M., STEWARD F. 1962. Growth and development of the banana plant. The origin of the inflorescence and development of the flowers. The structure and development of the fruit. *Annals of Botany* 26(104):657-671.
- ROBINSON J.C. 1996. Bananas and plantains. Institute for Tropical and Subtropical Crops, South Africa. CAB International. Wallingford, UK. 238 p.
- SAS INSTITUTE INC. 2002-2004. Version 9.1.3. SAS Institute Inc., Cary, NC, USA.
- SERRANO E., SEGURA R., ORTEGA R., SANDOVAL J. 2008. Modelo de restitución del potasio removido en la fruta fresca exportada en una plantación de banano de alta productividad, pp. 106-110. In: J. Sandoval (ed.) Informe Anual 1997. Dirección de Investigaciones. Corporación Bananera Nacional. Guápiles, Costa Rica, CR. 321 p.
- SOTO M. 1992. Cosecha y empaque de la fruta, pp. 367-438. In: M. Soto (ed.). Bananos, Cultivo y Comercialización. Segunda Edición. Litografía e Imprenta Lil, S.A. San José, Costa Rica.
- SOTOM., RUIZ E. 1992. Descripción botánica, pp: 21-103. In: M. Soto (ed.). Bananos, Cultivo y Comercialización. Segunda Edición. Litografía e Imprenta Lil, S.A. San José, Costa Rica.
- THE RUBBER GROUP. 2012. Banalastic. Consultado el 26 marzo del 2012 Disponible en: <http://rubbertech.com.gt/banalastic.htm>. Parque Industrial Las Américas. Villa Nueva, Guatemala.
- VARGAS A. 2001. Efecto de la intensidad de desmane sobre el peso del racimo y las dimensiones del fruto de banano (*Musa* AAA, cv. Gran Enano y Valery). *CORBANA* 27(54):13-34.
- VARGAS A. 2002. Alta intensidad de desmane en banano (*Musa* AAA, cvs. Grande Naine y Williams). Su efecto sobre el peso del racimo y las dimensiones del fruto.
- VARGAS A. 2003. Efecto de tres intensidades de desmane sobre el desarrollo del racimo de banano (*Musa* AAA, cvs Grande Naine y Valery). *CORBANA* 29(56):27-38.
- VARGAS A. 2007. Efecto de la eliminación de frutos laterales en las últimas manos sobre el desarrollo del fruto de banano (*Musa* AAA, cv. Williams), p.159. In: J. Sandoval (ed.) Informe Anual 2006. Dirección de Investigaciones. Corporación Bananera Nacional. Guápiles, Costa Rica.
- VARGAS A., BLANCO F. 2004. Metodologías para estimar la intensidad de desmane en racimos de banano (*Musa* AAA, cv. Valery). *CORBANA* 30(57):107-119.
- VARGAS A., CUBILLO D., MORA E. 2003. Evaluación de la desflora en el campo y de fundas impregnadas con bifentrina o clorpirifos sobre el desarrollo del racimo de banano (*Musa* AAA, cv. Grande Naine) y la incidencia de plagas del fruto. *CORBANA* 26(56):39-52.