

UNIVERSIDAD NACIONAL
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA TIERRA Y EL MAR
ESCUELA DE CIENCIAS AMBIENTALES

**EVALUACIÓN DE LA EFECTIVIDAD DEL USO DE BOLSAS SIN PLAGUICIDAS, EN
LA PRODUCCIÓN DE PLÁTANO EN BRATSI Y SIXAOLA, CANTÓN DE TALAMANCA**

Artículo científico sometido a consideración del Tribunal Examinador de la Escuela de Ciencias Ambientales de la Universidad Nacional para optar al grado de Licenciatura en Ingeniería en Gestión Ambiental

Hilary Natasha Umaña Rodríguez
Cédula 115790653

Heredia, Costa Rica

Febrero, 2022

Trabajo de graduación aprobado por el Tribunal Examinador de la Escuela de Ciencias Ambientales de la Universidad Nacional, para optar al grado de Licenciatura en Ingeniería en Gestión Ambiental.

MIEMBROS DEL TRIBUNAL EXAMINADOR

Ph.D. Grace Wong Reyes

Decano de la Facultad de Ciencias de la Tierra y el Mar

M.Sc. Marielos Alfaro Murillo

Directora Escuela Ciencias Ambientales

Ph.D. Berendina (Berna) van Wendel de

Joode, IRET

Tutora

M.Sc. Esteban Arboleda Julio, ECA-UNA

Lector

M.Sc. Melvin Díaz Quesada,

Lector

Ing. Hilary Umaña Rodríguez

Estudiante

Evaluación de la efectividad del uso de bolsas sin plaguicidas, en la producción de plátano en Bratsi y Sixaola, cantón de Talamanca

1. Hilary Umaña Rodríguez, Estudiante de Licenciatura, Programa Infantes y Salud Ambiental, Instituto Regional de Estudios en Sustancias Tóxicas (IRET), Universidad Nacional, Heredia, Costa Rica; Escuela de Ciencias Ambientales, Universidad Nacional de Costa Rica, Heredia, Costa Rica. Correo electrónico: hilary_ur@outlook.com, <https://orcid.org/0000-0002-3226-5121>
2. Esteban Arboleda Julio, académico e investigador, Escuela de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Costa Rica, Heredia, Costa Rica. Correo electrónico: esteban.arboleda.julio@una.cr, <https://orcid.org/0000-0002-8607-4048>
3. Melvin Díaz Quesada, Consultor, Programa Infantes y Salud Ambiental, Instituto Regional de Estudios en Sustancias Tóxicas (IRET), Universidad Nacional de Costa Rica, Heredia, Costa Rica. Correo electrónico: melvin.dique@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-2701-2277>
4. Berna van Wendel de Joode, académica e investigadora, Programa Infantes y Salud Ambiental, Instituto Regional de Estudios en Sustancias Tóxicas (IRET), Universidad Nacional de Costa Rica, Heredia, Costa Rica. Correo electrónico: berendina.vanwendel.dejoode@una.cr, <https://orcid.org/0000-0001-9699-5046>

Resumen

[Introducción]: En Costa Rica, se utilizan plaguicidas en la producción de plátano, entre otros, bolsas tratadas con el insecticida clorpirifos para proteger los racimos de insectos plaga; sin embargo la exposición a este insecticida pueda afectar la salud humana, particularmente, la infantil. **[Objetivo]:** El objetivo fue evaluar la efectividad del uso de bolsas sin plaguicidas en la producción de plátano. **[Metodología]:** Se realizaron observaciones de campo y entrevistas a 22 personas productoras indígenas y no-indígenas de plátano de Talamanca, para comprender el contexto. Se georreferenciaron las fincas y se caracterizaron sus plantas. Luego, se embolsaron 1 452 racimos de plátano con bolsas de polietileno de baja densidad sin plaguicidas y se evaluó la calidad de la tercera mano de 294 racimos cosechados. Finalmente, se realizaron encuestas de percepción de la efectividad de las bolsas a 12 personas productoras. **[Resultados]:** Las parcelas incluidas fueron similares en cuanto a sus características, con excepción de la densidad de siembra (inferior en territorio indígena con respecto a la zona no indígena). En cuanto a la efectividad de las bolsas, solamente un 8 % (n=23) de las 294 manos evaluados presentaron alguna mancha o daño por Trips (*Hercinothrips femoralis*) y un 83 % de la producción fue de Clase I. Asimismo, 11 de las 12 personas productoras indicaron que desean continuar con el uso de las bolsas. **[Conclusiones]:** En el estudio actual, las bolsas sin plaguicidas protegieron el plátano de forma satisfactoria y parecen ser una alternativa para la bolsa tratada con clorpirifos. Se recomienda evaluar su efectividad durante varios ciclos de producción de plátano, para conocer su efectividad en el tiempo.

Palabras clave Producción de plátano, plaguicida clorpirifos, bolsas plásticas, Talamanca, Costa Rica.

Abstract

[Introduction]: In Costa Rica, pesticides are used in plantain production, among others, bags treated with the insecticide chlorpyrifos, whose exposure can affect human health, particularly children. **[Objective]:** The objective was to evaluate the effectiveness of the use of pesticide-free bags in plantain production. **[Methodology]:** Field observations and interviews were conducted with 22 indigenous and non-indigenous plantain growers from Talamanca, to understand the context. The farms were georeferenced, and their plants were characterized. Then, 1452 plantain bunches were bagged with low-density polyethylene bags without pesticides and the quality of the third hand of 294 harvested bunches was evaluated. Finally, surveys of perception of the effectiveness of the bags were carried out with twelve producers. **[Results]:** The parcels included were similar in terms of their characteristics, with the exception of planting density (lower in indigenous territory than in non-indigenous areas). Regarding the effectiveness of the bags, only 8 % (n = 23) of the 294 hands evaluated presented some stain or damage from Thrips (*Hercinothrips femoralis*), and 83 % of the production was Class I. Eleven of the 12 producers indicated that they wanted to continue using the bags. **[Conclusions]:** In the current study, the pesticide-free bags protected the plantain satisfactorily and appear to be an alternative to the chlorpyrifos-treated bag. It is recommended to evaluate the effectiveness of this bag during several plantain production cycles to know its effectiveness over time.

Keywords Plantain production, chlorpyrifos pesticide, plastic bags, Talamanca, Costa Rica.

1. Introducción

La producción de musáceas constituye una de las principales fuentes de ingreso para las economías de muchos países; es el cuarto cultivo de mayor importancia del mundo, después del arroz, el trigo y el maíz (Morales García, 2014). En el mundo, existen más de 1 000 variedades de banano producidas y consumidas localmente, pero la más comercializada es la Cavendish, que representa alrededor del 47 % de la producción mundial (FAO, 2020). El plátano es un tipo de musácea que, contrario al Cavendish, necesita ser cocinado, frito o tostado para obtener su sabor agradable (FAO, 2020). Sin embargo, existe poca información sobre la producción del plátano en comparación la del tipo Cavendish.

En Costa Rica, cerca de 6 000 familias producen más de 10 000 hectáreas de plátano, principalmente la variedad Curraré (Corbana, 2020; SEPSA, 2017). Este cultivo es sembrado a pequeña y mediana escala, mayormente en Talamanca, que representa aproximadamente el 50 % de esa producción, realizada por personas productoras indígenas y no indígenas (Fratti, 2016). En la producción del plátano, se manejan distintos criterios de calidad, y la fruta de primera calidad lleva consigo una serie de prácticas para garantizar la estética del fruto y, con esto, su comercialización (Rojas Sanabria et al., 2007). Estas prácticas son aplicadas desde la fertilización del terreno hasta la cosecha y, a su vez, altamente dependientes del uso de agroquímicos sintéticos (Villalobos Murillo, 2014). Con el fin de proteger la fruta del plátano y mejorar su calidad, se embolsa el racimo aproximadamente dos meses antes de la cosecha, principalmente para evitar las plagas de Cochinilla (*Pseudococcus elisae*) del fruto (Corbana, 2011). Estas bolsas o fundas de polietileno de baja densidad (PEBD) frecuentemente están tratadas con el insecticida clorpirifos (0,5 % - 1 % p/p) (Corbana, 2011; Villalobos Murillo, 2014).

Estudios realizados por Aguirre-Buitrago, et al. (2014) y Torres, et al. (2013) reportan la inclusión del insecticida organofosforado en las fundas en la década de los 70s. La bolsa de polietileno, se considera un recurso no renovable que tarda gran cantidad de años en degradarse; cuando termina su vida útil, son desechadas, lo cual ocasiona problemas serios en biotas acuáticas al no ser tratados correctamente. La bolsa plástica contiene 1 % de clorpirifos, aproximadamente, y 99 % de polietileno de baja densidad. El clorpirifos es un insecticida organofosforado de amplio uso en agricultura, de cristales blancos granulares, inflamable, moderadamente volátil, se degrada a 160 - 170 °C, punto de fusión de 42 °C y solubilidad de 0,4 mg/L a 23 °C; su toxicidad empieza a aumentar a medida que la temperatura sube, tiene una alta lipofiliidad, es eficaz contra coleópteros, cochinilla, mosca blanca, polillas y leptinotarsa, principalmente (ATSDR, 2016; Lewis, et al., 2016).

En el 2018, en Estados Unidos se restringió su aplicación para uso agrícola, y en Europa, se decidió, recientemente, no renovar su aprobación debido sus posibles efectos sobre el neurodesarrollo infantil y su genotoxicidad (Cuthbert, 2018; Comisión Europea, 2020). En el cantón de Talamanca, estudios realizados en el 2012, reflejan el aumento del uso de bolsas tratadas con el insecticida clorpirifos (Carranza Ramírez, 2011), y se detectó contaminación por clorpirifos en las aguas superficiales de la zona (Castillo, et al., 2007). Adicionalmente, mediante un estudio epidemiológico en niños y niñas de edad escolar de la zona, quienes viven en zonas cercanas a fincas de banano y plátano, se estimó que casi un 25 % de la población del estudio sobrepasaba la dosis de referencia recomendada por US-EPA (van Wendel de Joode, et al., 2012). También se determinó que la exposición a clorpirifos se asoció con un inferior desempeño en ciertas pruebas

de neurodesarrollo (van Wendel de Joode et al., 2016), lo cual coincidió con resultados de estudios a nivel internacional (Rauh, et al., 2011).

Debido a la toxicidad de clorpirifos, es importante identificar alternativas para su uso. Sin embargo, existe poca literatura sobre la efectividad de bolsas sin clorpirifos u otros insecticidas. Un ejemplo es el estudio de Hildalgo (2012), en el cual se evaluó la efectividad de un empaque biodegradable de almidón modificado de yuca con adición de capsaicina; se encontró que el grado de protección contra plagas causantes de daños en los racimos fue admisible, teniendo en cuenta que en la evaluación no se buscaba la protección total de los racimos. Además, se ubicó una patente de fundas plásticas compuesta de ingredientes activos botánicos para el control de plagas en banano. Estas repelen, a base de extracto de chile picante, ajo, clavo de olor y azadiractina, las plagas que afectan al plátano y consiguen menos del 1 % de la totalidad de frutas dañadas por insectos, lo cual es aceptado, según el área de Control de Calidad de la Compañía Bananera en fincas de la zona atlántica de Costa Rica (López Villiers & Vargas Vargas, 2018). No obstante, los extractos usados podrían causar efectos irritantes y alergias en las vías respiratorias y la piel (Lybarger, et al., 1982; Puell, et al., 2012).

Por ende, es importante evaluar la efectividad de bolsas sin añadir plaguicidas naturales o químicos; sin embargo, no se logra situar información sobre estudios de bolsas sin insecticidas químicos o naturales. Así pues, se realizó el presente estudio, para evaluar la efectividad del uso de bolsas sin plaguicidas en la producción de plátano, a partir de parcelas experimentales en campo, con el fin de buscar una alternativa para las bolsas tratadas con insecticidas en la producción de plátano a pequeña y mediana escala.

2. Materiales y métodos

2.1. Área de estudio

El cantón de Talamanca es el segundo más extenso de Costa Rica, país con una población de aproximadamente 30.712 habitantes. El 48,9 % de la población de Talamanca ocupada se dedica a actividades del sector primario de la economía, como las agrícolas, entre esas, producción de plátano (CENSO, 2011); dispone con una superficie de 2809,93 km² que cuenta con 4 distritos (Cahuita, Telire, Sixaola y Bratsi (Olivera Rojas & Ramírez Sánchez, 2013), y dicho proceso se desarrolla en la mayoría de las fincas una vez al año. Las comunidades estudiadas se ubican geográficamente en dos distritos de Talamanca, a saber: en Bratsi (Territorio Indígena TI), en las comunidades Suretka, Shiroles y Progreso-San Miguel; y en Sixaola, en el poblado Paraíso. Estos distritos y poblados se eligieron debido a la gran producción platanera que representan en el cantón, una de las mayores (SEPSA, 2017).

2.2. Identificación y selección de los(as) productores(as) participantes del estudio

El levantamiento de información estuvo orientado a la investigación cualitativa, de tipo homogénea. Para poder describir un subgrupo a mayor profundidad (Bulege, 2013), se seleccionaron 25 personas participantes, 10 de la comunidad de Paraíso (no indígena) y 15 de las comunidades Suretka, Shiroles y Progreso (territorio indígena Bribri-Cabécar) (Figura 1). Los criterios de selección para estas personas fueron, poseer fincas: (a) ubicadas en los poblados a

estudiar; (b) con menos de 20 hectáreas; y (c) en las cuales se sembraba plátano Curraré y se utilizaban bolsas plásticas para embolsar los racimos. Además, el área de la finca debía ser representativa de la zona, ubicarse en un lugar accesible hasta en época lluviosa y no encontrarse en una zona de alto riesgo de arrastre de suelo en caso de inundaciones.

2.3. Diagnóstico

Para conocer la situación actual del uso de bolsas para protección de los frutos en las comunidades estudiadas, se llevaron a cabo visitas al campo en el 2019, durante las cuales se realizaron: a) dos observaciones de campo por cada comunidad estudiada, para determinar y especificar puntos de recolección, acumulación o quema de bolsas tratadas con clorpirifos, y b) entrevistas cualitativas homogéneas, aplicadas a 22 de estas 25 personas productores, pues tres de ellas se retiraron del proyecto (Figura 1). Se recolectó información sobre las razones del uso de bolsas plásticas con plaguicidas, los manejos brindados y el conocimiento de los riesgos asociados a su uso (Anexo 1. Instrumento usado para el diagnóstico).

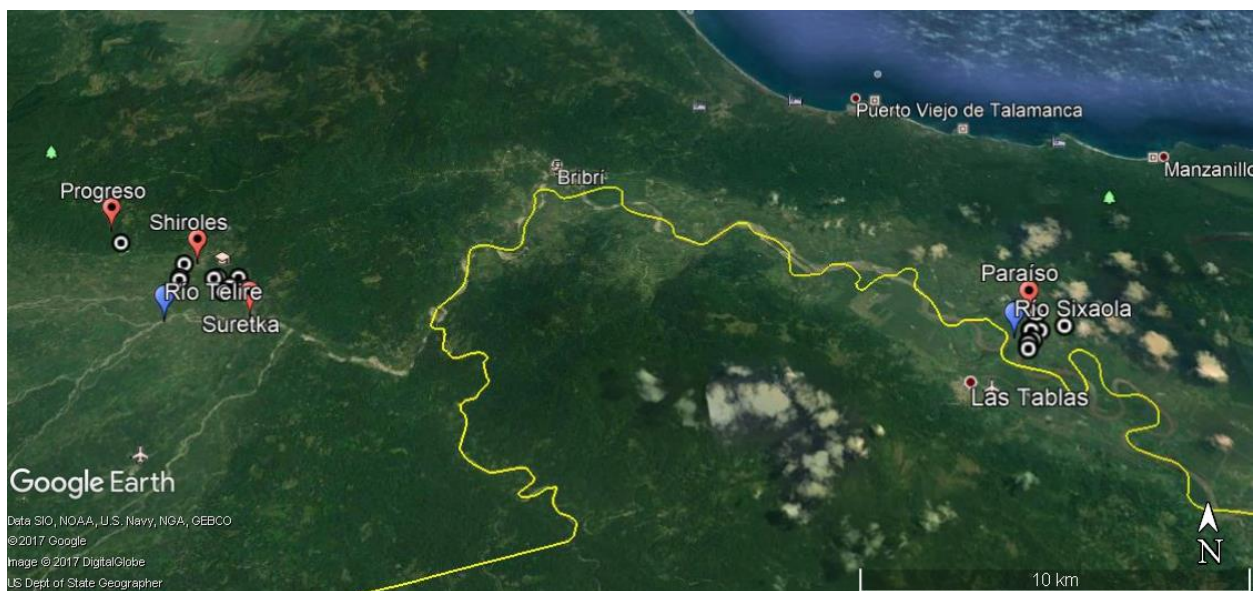


Figura 1. Distribución de fincas convencionales de plátano en los distritos de Bratsi y Sixaola, Talamanca.
Figure 1. Distribution of conventional plantain farms in the districts of Bratz and Sixaola, Talamanca.

2.4. Evaluación de las bolsas sin insecticidas

Para determinar la efectividad de bolsas sin plaguicidas en la protección de los racimos de plátano Curraré en parcelas experimentales de las comunidades estudiadas, se realizó primero un cálculo del tamaño de muestra. Mediante el empleo de la fórmula de Morillas (2007), se determinó la

necesidad de muestrear un total de 1.250 a 1.600 plantas, para garantizar la representatividad de la muestra extraída, con un nivel de confianza de 95 % y un error de muestreo de 5 %.

Posteriormente, en el campo, se georreferenciaron las 22 fincas por medio de GPS y se ubicaron en mapas (Figura 1). Adicionalmente, se caracterizaron las fincas por medio de la recolección de datos sobre el uso actual del suelo, siembra de cultivos anuales o bianuales y la situación actual de las fincas colindantes (convencionales u orgánicas). Se caracterizaron las plantas de plátano en cuanto a su apariencia general (Figura 2, la nervadura, sus hojas y su inflorescencia (Anexo 2. Instrumento para caracterizar fincas).

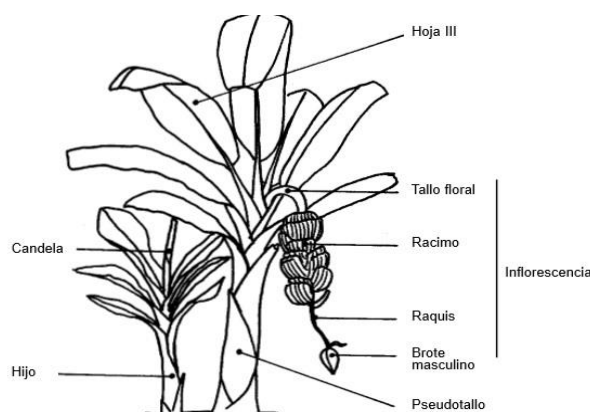


Figura 21. Principales descriptores de la planta de plátano.
Figure 2. Main descriptors of the plantain plant.
Fuente: IPGRI-INIBAP/CIRAD (1996).

Posteriormente, se establecieron parcelas con distribución de $2 \times 2,5$ ó 3×3 m², con un total de 1.000 a 2.500 plantas. En las 22 fincas, se embolsaron 1.452 plantas, a partir del momento en que los frutos fueron visibles y hasta el momento de su cosecha. En un inicio, se habían adquirido bolsas lechosas azules; sin embargo, tres productores no estuvieron de acuerdo con el uso de este color y se adquirieron bolsas lechosas blancas. Transcurridos los dos meses de aplicación, se retiraron de los racimos las cubiertas y se observaron las propiedades físicas del producto, con el fin de determinar la efectividad de la bolsa según su clase (tamaño, cantidad y apariencia de los dedos del racimo), mediante la evaluación de la tercera mano de cada racimo cosechado (Anexo 4, instrumento usado para evaluar plátano). Finalmente, se realizaron entrevistas cualitativas homogéneas en parte de los productores (n=12), con el fin de conocer su percepción con respecto a la efectividad de las bolsas, con argumentos basados en la previa experiencia del uso de bolsas convencionales con plaguicidas y las actuales sin plaguicidas (Anexo 5, instrumento usado para evaluar la percepción de la efectividad de la bolsa). Durante el proceso, también se observó la cosecha de 2 fincas tradicionales (sin plaguicidas), así como 9 fincas con uso total de agroquímicos (todas ubicadas en el sector de Paraíso), para comparar visualmente los resultados con las fincas estudiadas en este proyecto.

2.5.Sensibilización sobre riesgos del uso de plaguicidas y devolución de resultados del estudio actual

A través de folletos digitales y páginas oficiales, se expusieron los resultados del proyecto “Fortalecimiento de las capacidades de producción y comercialización de plátano sostenible para pequeños productores indígenas y no indígenas del cantón de Talamanca”, desarrollado en el cantón, con instancias pertenecientes a la Universidad Nacional, Escuela de Ciencias Agrarias y el IRET (Anexo 6). De la misma manera, se difundieron las implicaciones del uso de plaguicidas en la producción de plátano (Anexo 6). Además, se desarrolló un marco de discusión a partir de encuestas e interacción digital, con respecto al uso de las bolsas sin plaguicidas, y se realizó la devolución de la efectividad de las bolsas través de materiales informativos.

3. Resultados

3.1. Diagnóstico

Las plantaciones del área en estudio, de los distritos Bratsi (TI) y Sixaola (Paraíso), se encuentran aproximadamente a 35 km de distancia entre sí. Asimismo, se observó la colindancia de las parcelas con ríos de cauces importantes, debido a su extensión y relevancia, los cuales corresponden al río Telire (Bratsi) y al río Sixaola (Sixaola). Durante las visitas al campo, se comprobó la presencia en ambos ríos de bolsas plásticas convencionales y de otros residuos plásticos, como envases de botellas y envolturas de productos químicos. Las bolsas con clorpirifos se observaron también a orillas de quebradas, de calles, fuera de las fincas y en las casas de habitación de los pobladores (Anexo 4).

A partir de las entrevistas de diagnóstico, se obtiene la información indicada en el por parte de los productores (Cuadro 1) . Se observó que en las fincas del distrito de Sixaola se siembra una mayor cantidad de plantas por hectárea (ha), ya que la mediana (p50) en Paraíso es de 2000 plantas/ha mientras que en TI es de 1.225 plantas/ha, una diferencia estadísticamente significativa ($p < 0,01$). Las demás características fueron similares, con excepción de la frecuencia de la recolecta de bolsas usadas, la cual fue, en su mayoría, semanal en TI (92 %), mientras que en Paraíso solamente un 20 % de los participantes indicó una recolecta semanal; los demás mencionaron que fue mensual ($p < 0,01$). En ambos sectores, más del 90 % de los productores desconocían cuál era el plaguicida impregnado en las bolsas y más del 58 % no dimensionaba los riesgos de su uso, por lo que algunos no mostraban inquietud en guardar el producto dentro de sus casas de habitación.

3.2. Caracterización de plantas en las parcelas

La caracterización se llevó a cabo en las plantas de plátano presentes en las parcelas convencionales de las fincas participantes. Se realizaron 22 caracterizaciones, con 23 descriptores de las plantas (Anexo 5), agrupados en tres segmentos: apariencia general, nervadura e inflorescencia. La principal diferencia entre las plantas sembradas en Paraíso y en TI es la *apariencia general*, específicamente en la emergencia de los hijos (Cuadro 2), pues en Paraíso, el total de las plantas crece cerca de la madre verticalmente, mientras que en T I emergen tanto cerca de la madre verticalmente (60 %) como inclinados (40 %) ($p > 0,01$).

Las demás características fueron similares. La altura del pseudotallo se ubica principalmente en un rango de 2,1 a 2,9 m en ambos sectores (Paraíso = 67 %, T I = 80 %). En cuanto a la *nervadura/hoja*, los resultados son similares en ambos sectores, la longitud frecuente de la lámina

es de 170-220 cm (Paraíso = 50 %, Territorio Indígena = 80 %), con un ancho de lámina de menos de 70 cm en ambos sectores (más del 75 %). En la *inflorescencia*, destaca que en ambos sectores las características de los racimos son similares, la posición del racimo es ligeramente inclinada (<75 %), con una forma asimétrica mayor al 60 %, con yemas de forma lanceoladas y frutos curvos al 100 %.

Cuadro 1. Diagnóstico mediante entrevista en 22 fincas productoras de plátano, año 2019.

Table 1. Diagnosis by interview in 22 plantain farms, year 2019.

Variable		Paraíso (n=10)			Territorio Indígena (n=12)			
		min.	p50	máx.	min.	p50	máx.	Prob> Z
Tamaño finca (hectáreas)		2,5	5	20	1	3	15	0,16
Cantidad de plantas		3.000	7.000	36.000	1.000	3.000	22.400	0,08
Plantas por hectárea		833	2.000	2.000	500	1.225	2.000	0,01
		n	%		n	%		
Sexo	Hombre	7	70		9	75		
	Mujer	3	30		3	25		
Ha utilizado bolsas alguna vez		10	100		10	83		
Utiliza bolsas actualmente		9	90		12	100		
Razón de utilizarlas	Proteger racimo	0	0		0	0		
	Precio	1	10		1	8		
	Recomendación técnica	3	30		6	50		
	Calidad y tamaño racimo	1	10		1	8		
	Estándares de mercado	5	50		2	17		
	Otro	0	0		2	17		
Las bolsas están impregnadas con plaguicida		10	100		10	83		
Desconoce cuál plaguicida		9	90		12	100		
Compran bolsa en Bribri		10	100		11	92		
Almacena bolsas en	Finca	5	50		2	17		
	Exterior vivienda	3	30		7	58		
	Interior vivienda	2	20		3	25		
Las bolsas usadas	Recolecta las bolsas	9	90		12	100		
	Quema las bolsas	1	10		0	0		
La recolecta de las bolsas usadas es semanal*		2	20		11	92		
Conoce los riesgos del uso de plaguicidas		9	90		7	58		
Problemática asociada	Ambiental	2	20		2	17		
	Salud	3	30		4	33		
	Ambas	4	40		5	42		
	Desconoce	1	10		1	8		

*Prueba exacta de Fisher, dos colas, $p > 0,01$

Cuadro 2. Caracterización de matas de plátano de 22 fincas que formaron parte del proyecto, noviembre y diciembre 2019.

Table 2. Characterization of plantain plants from 22 farms that were part of the project, November and December 2019.

Variable		Paraíso (n=12)		Territorio indígena (n=10)	
		n	%	n	%
<i>Apariencia general</i>					
Hábito foliar	Normal	5	42	7	70
	Decumbente	7	58	3	30
Altura pseudotallo (m)	2 o menos	0	0	2	20
	2.1-2.9	8	67	8	80
	3 o más	4	33	0	0
Número de hijos >30 cm	Uno	3	25	0	0
	Dos	4	33	4	40
	Tres	5	42	5	50
	Cuatro	0	0	1	10
Emergencia de los hijos*	Cerca de la madre verticales	12	100	6	60
	Cerca de la madre inclinados	0	0	4	40
<i>Nervadura/hoja</i>					
Longitud de la lámina (cm)	Menos de 170	5	42	2	20
	170-220	6	50	8	80
	221-260	1	8	0	0
Ancho de la lámina (cm)	Menos de 70	9	75	8	80
	71-80	1	8	2	20
	81-90	2	17	0	0
Forma base lámina	Ambas redondeadas	7	58	5	50
	Redondeada y afilada	5	42	3	30
	Ambas afiladas	0	0	2	20
<i>Inflorescencia</i>					
Longitud del péndulo (cm)	Menos de 30	2	17	2	20
	31-60	9	75	8	80
	Más de 60	1	8	0	0
Posición del racimo	Pendular vertical	4	33	1	10
	Ligeramente inclinado	7	58	7	70

	Oblicuo a 45°	1	8	2	20
Forma del racimo	Cono truncado	3	25	4	40
	Asimétrico	9	75	6	60
Forma de la yema	Lanceolada	12	100	10	100
Forma de los frutos	Curvos	12	100	10	100

*Prueba exacta de Fisher, dos colas, $p < 0,01$

3.3. Evaluación postcosecha

Los datos de la evaluación postcosecha se resumen en el cuadro 3. Se contabilizaron 294 evaluaciones de racimos de plátano de 9 fincas, de las cuales 7 se ubicaron en Paraíso. La cantidad de dedos de la mano #3 varió de 2 a 7, generalmente tenía 5-6 dedos; las manos #3 de los racimos de las fincas del TI tenían más dedos que los racimos de Paraíso (mediana = 6 y 5, respectivamente), y una mayor cantidad de dedos tenía más de 25 cm (mediana = 6 y 4, respectivamente) ($p > 0.01$) (Cuadro 3).

En total, el 92.2 % de manos evaluadas no presentó manchas en los dedos de plátano, mientras que el 6.4 % presentaba manchas rojizas entre los dedos principalmente, y el 1.4 % daño de Trips (*Hercinothrips femoralis*) (Figura 3). La cantidad de manos con manchas fue similar para el plátano de Paraíso y T I (7 y 12 %, $p = 0.43$) (Cuadro 3). En cuanto al tamaño de los dedos de plátano, menos del 40 % fue mayor a 25 cm y 60 % menor a 25 cm. El resultado principal de la evaluación física arrojó que la determinación de Clase 1 de plátano correspondió al 83 %, mientras que el restante 17 % fue Clase 2. La cantidad de Clase 1 fue similar para Paraíso (82 %) y Territorio Indígena (88 %). Sin embargo, el precio por caja fue más alto en Paraíso que en el Territorio Indígena (mediana = 6 000 y 3 700 colones, respectivamente, $p < 0.0001$).

Cuadro 3. Evaluación de manos de plátano (n=294) en el momento de la cosecha en 7 fincas en Paraíso y 2 del Territorio Indígena Bribri-Cabécar.

Table 3. Evaluation of plantain hands (n = 294) at harvest time in seven farms in Paraíso and two in the Bribri-Cabécar Indigenous Territory.

Variable	Paraíso (n=268)			Territorio Indígena (n=26)			
	min	p50	máx.	min	p50	máx.	Prob> Z
Mano #3 número de dedos	2	5	16	4	6	8	0,01*
Mano #3 número de dedos ≥ 25 cm	0	4	16	0	6	8	<,0001*
Precio por caja en colones	2500	6000	7000	2000	3700	4500	<,0001*
	n	%		n	%		
Mano #3 presenta manchas	No	249	93	23	88		
	Sí (a)	20	7	3	12		
Tipo de manchas	Por trips	4	1	0	0		
	Rojizas dentro de los dedos	16	6	3	12		
Clasificación mano #3	Clase 1	221	82	23	88		
	Clase 2	47	18	3	12		

(a) % mano manchado Paraíso 3-20 %, Territorio Indígena 5 % (las 3 manos);

*Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon.



Figura 3. A) Daño ocasionado por *Hercinothrips femoralis* en los dedos de plátano. B) Racimo de plátano con propiedades de atribución Clase 1.

Figure 3. A) Damage caused by *Hercinothrips femoralis* in banana fingers. B) Plantain bunch with Class 1 attribution properties.

3.4. Percepción de la efectividad

Como resultado general, los 12 productores entrevistados (10 hombres y 2 mujeres, 3 de Paraíso y 9 del T I) tuvieron una percepción positiva sobre la efectividad del uso de las bolsas sin clorpirifos. El total de los productores mencionaron que las bolsas entregadas funcionaron correctamente, ya que el producto no salió manchado, principalmente, y maduró con normalidad; es decir, que el resultado obtenido es bastante similar a las bolsas impregnadas. Dentro de las observaciones destacan que, según la ubicación de las bolsas transparentes, estas pueden quemar unos dedos al entrar en contacto con el fruto, por eso prefieren las bolsas de color lechoso. Finalmente, un 92 % indicó que compraría las bolsas sin plaguicidas, siempre y cuando el precio no sea mayor al de las bolsas actuales con clorpirifos.

3.5. Difusión posevaluación

Los materiales informativos fueron distribuidos a los principales actores de las comunidades y a los productores participantes en el proyecto, a través de medios digitales y redes sociales, con el fin de lograr un mayor alcance en la difusión de los resultados.

4. Discusión

El resultado principal del estudio consistió en que las bolsas sin insecticidas fueron efectivas en el 92 % (270 de 294) del total de manos evaluadas, dado que la cáscara de la fruta se mantuvo limpia; solamente el 6.4 % presentaba manchas rojizas entre los dedos, principalmente, y el 1.4 % daño de Trips (*H. femoralis*). Más de un 80 % del plátano embolsado obtuvo una clasificación de primera calidad, en Paraíso y en TI Bribri-Cabécar, lo cual demuestra que el uso de una barrera física, como lo es la bolsa (sin insecticida), puede ser suficiente para proteger el producto y obtener la calidad necesaria para su venta y posterior exportación. Aunado a esto, es importante considerar

que el clorpirifos (0,5-1,0 %) impregnado en las bolsas se degrada durante los dos meses posteriores a su colocación en el campo, por lo cual es efectivo únicamente durante las primeras semanas, según datos de la Organización Mundial de la Salud, solo el 2-3 % del total de los diferentes tipos de plaguicidas aplicados en los cultivos alcanzan el organismo blanco, pues el 97-98 % restante se degrada lentamente y permanece en el medioambiente (Aceves-Diez, et al., 2015). Asimismo, los resultados de las entrevistas cualitativas indicaron que un 92 % (11 de 12) de las personas productoras entrevistadas percibieron una efectividad similar respecto al uso de las bolsas convencionales. El productor quien comentó que no usaría la bolsa celeste, usó la bolsa transparente empleada al inicio del proyecto, y esta, al entrar en contacto con el sol, producía quema en los dedos, mientras las bolsas sin insecticidas de color lechoso no presentaron este problema.

Al no existir suficiente literatura sobre la efectividad de las bolsas, resulta difícil comparar los resultados obtenidos en este proyecto con otros de naturaleza similar. Sin embargo, se logró ubicar un proyecto que buscaba determinar la influencia de los materiales de las bolsas en la producción de *Musaceae*, el cual demostró que el color de la bolsa interviene en el tiempo de cosecha; así pues, una bolsa color azul madura el producto en 71 días, aproximadamente, y su diferencia con respecto a racimos sin embolsar es de 11 días, en promedio (Rubel, et al., 2019).

La presente investigación tuvo varias limitaciones. La primera corresponde al alcance de las evaluaciones en las fincas participantes, ya que la realización de pruebas en sitio tuvo inconvenientes en cuanto a comunicación y localización de productores de la zona indígena; al no ser directa, se perdía contacto y, con esto, producto para evaluar. Solamente fue posible evaluar los racimos de plátano de 2 de las 2 fincas en TI y en 9 de las 10 fincas en Paraíso. Sin embargo, se evaluaron en total 294 racimos, la cantidad requerida según el cálculo realizado en el momento de diseñar el estudio. Dado que las fincas, de forma general, fueron bastante uniformes en cada distrito, se espera que los resultados sean representativos para el cultivo de plátano de la zona. Además, para completar los datos cuantitativos para evaluar la efectividad de las bolsas, se incluyeron los productores sin evaluación en campo para la entrevista cualitativa de percepción de la efectividad de las bolsas sin insecticidas.

La segunda limitante fue el tiempo de estudio, ya que sería importante evaluar la efectividad de las bolsas durante varios ciclos de producción y no solamente durante una cosecha o un ciclo. Aun así, el estudio actual representa una de las pocas evaluaciones documentadas sobre la efectividad de las bolsas sin insecticidas y, por ende, a un claro valor agregado al estado actual de conocimiento sobre este tema. La tercera limitante se relacionó con el diseño del estudio, pues, desde una perspectiva científica, lo ideal hubiera sido aplicar un diseño experimental con bloques “randomizados”, por fases, con el fin de obtener datos comparativos entre plátano sin bolsa, plátano con bolsas sin insecticidas y bolsas con insecticidas, para poder comparar las distintas técnicas al mismo tiempo y bajo las mismas condiciones en campo (Orihuela Solier, 2013). Sin embargo, la principal fortaleza del estudio actual corresponde a la aplicación de la técnica por los productores en sus propias fincas, lo cual hizo que fueran partícipes durante todas las fases de estudio y pudieran comprobar y observar de manera directa la efectividad del proyecto. Es de gran importancia conocer la aceptación a una alternativa como esta y el presente estudio permitió comprobarlo.

Dentro de las principales diferencias entre las fincas de plátano de Paraíso y el TI, se encuentra la mayor cantidad de plantas sembrada por hectárea en la primera con respecto a la segunda. Sin

embargo, esto se debe a que la distribución aplicada varía en cada sector; en Paraíso, se utiliza una distancia de siembra de $2-2.5 \times 2-2.5$ m, mientras que en TI es de 3×3 m. También, se observó diferencia en el precio de la caja de plátano entre un sector y el otro, ya que en Paraíso la mediana es de 6 000 colones y en TI es de 3 700 colones; esto expone que las condiciones para los productores no son equitativas, aun cuando los sectores se encuentran relativamente cerca. De acuerdo con los productores, el uso de bolsas antes de la cosecha aumenta el valor del producto, sin embargo, en TI este aumento no es similar al de Paraíso. Por lo demás, entre TI y Paraíso existen bastantes similitudes en cuanto a las características de las fincas y de las plantas sembradas y, finalmente, en las evaluaciones del efecto de las bolsas sin clorpirifos en la producción de plátano.

5. Conclusiones

La importancia de la realización de este estudio corresponde a que, actualmente, no existen investigaciones sobre el uso de alternativas a los plaguicidas, o bien, de una reducción en este, durante la fase de embolsamiento de plátano en el cantón de Talamanca. Así pues, se concluye que en el estudio actual las bolsas sin plaguicidas protegieron el plátano de forma satisfactoria y parecen ser una alternativa para la bolsa tratada con clorpirifos.

Asimismo, se determinó la similitud de las parcelas en cuanto a sus características, lo cual propicia y facilita la extrapolación del resultado obtenido de la posterior evaluación de efectividad de las bolsas sin plaguicidas, a las fincas colindantes y presentes en la extensión total de los distritos Bratsi y Sixaola.

6. Recomendaciones

La difusión en las comunidades de la efectividad de bolsas sin plaguicidas en las producciones de plátano, mediante los materiales informativos anexados, es importante para incrementar su uso y, de esta manera, poder mantener en el tiempo la venta y distribución de las bolsas en los principales centros agrícolas del cantón, con el propósito de que estos puedan tener acceso a bolsas sin plaguicidas, al menos contra pedido. Al ser positivo el resultado principal del proyecto, es necesario definir una ruta de promoción con los principales actores: productores, intermediarios y representantes de asociaciones, principalmente. Lo anterior con el fin de fomentar la facilidad de compra de estas para todos los interesados en la nueva técnica en el cantón de Talamanca. Finalmente, se recomienda evaluar, en estudios futuros, la efectividad de esta bolsa durante varios ciclos de producción de plátano para conocer su efectividad en el tiempo.

BIBLIOGRAFÍA

- Aceves-Diez, A. E., Estrada-Castañeda, K. J. y Castañeda-Sandoval, L. M. (2015). Use of *Bacillus thuringiensis* supernatant from a fermentation process to improve bioremediation of chlorpyrifos in contaminated soils. *Journal of Environmental Management*, 157, 213–219. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2015.04.026>.
- Arboleda, E., Montero, S., Peraza, W., Chaverri, J., Rodríguez, R. y van Wendel de Joode, B. (2016). *Fortalecimiento de las capacidades de producción y comercialización de plátano sostenible para pequeños productores indígenas y no indígenas del cantón de Talamanca. Limón, Costa Rica*.
- Agencia para Sustancias Tóxicas y el Registro de Enfermedades [ATSDR]. (1997). *Resumen de Salud Pública Clorpirifos (Chlorpyrifos)*. CAS#: 2921-88-2. https://www.atsdr.cdc.gov/es/phs/es_phs84.html.
- Carranza Ramírez, J. (2012). El uso de las bolsas plásticas tratadas con el insecticida clorpirifos en la producción de plátano en los territorios indígenas Bribri-Cabécar, Costa Rica. <http://mobile.repositorio.una.ac.cr/handle/11056/13015>.
- Castillo, L., Martínez, E., Ruedert, C., Savage, C., Gliel, M., Pinnock, M. y Solís, E. (2007). Water quality and macroinvertebrate community response following pesticide applications in a banana plantation, Limón, Costa Rica. *Science of The Total Environment*, 367, 418-432. <http://dx.doi.org/10.1016/j.scitotenv.2007.02.052>
- Corporación Bananera Nacional [CORBANA S.A.]. (2011). *Implementación de buenas prácticas agrícolas para reducir el escurrimiento de plaguicidas en el cultivo del banano de la región Caribe costarricense*. <http://cep.unep.org/repca/proyectos-demostrativos/costa-rica-1/publicaciones-corbana/Estudio%20de%20caso%20Corbana.pdf>.
- Cuthbert, L. (2018). *Un tribunal obliga a la EPA a prohibir el peligroso insecticida clorpirifos*. National Geographic. <https://www.nationalgeographic.es/medio-ambiente/2018/08/un-tribunal-obliga-la-epa-prohibir-el-peligroso-insecticida-clorpirifos>.
- Diario Oficial de la Unión Europea. (2020). *Reglamento de ejecución (UE) 2020/18 de la Comisión*. EUR-LEX. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/PDF/?uri=CELEX:32020R0018&from=EN>
- Fratti, R. (2016). La industria de plátano en Costa Rica se moderniza. *Revista ProAgro*. <https://revistaproagro.com/la-industria-del-platano-costa-rica-se-moderniza/>
- Hidalgo Ruiz, E. (2012). *Evaluación de un empaque biodegradable a partir de almidón modificado de yuca (Manihot esculenta Crantz.) con adición de capsaicina, sobre el desarrollo del fruto de*

plátano Dominic Hartón (*Musa AAB SIMMONDS*) [Tesis de grado, Universidad del Cauca]-
Repositorio institucional.
ahttp://repositorio.unicauca.edu.co:8080/bitstream/handle/123456789/810/EVALUACI%C3%93
N%20DE%20UN%20EMPAQUE%20BIODEGRADABLE%20A%20PARTIR%20DE%20AL
MID%C3%93N%20MODIFICADO%20DE%20YUCA%20%28Manihot%20esculenta%20.pdf
?sequence=1&isAllowed=y

Instituto Nacional de Estadística y Censos [INEC]. (2012). *X Censo Nacional de Población y VI de Vivienda 2011*. https://www.cipacdh.org/pdf/Resultados_Generales_Censo_2011.pdf.

IPGRI-INIBAP/CIRAD. (1996). *Descriptores para el banano (*Musa spp.*)*. Instituto International de Recursos Fitogeneticos, Roma, Italia; Red International para el Mejoramiento del Banano y el Platano, Montpellier, Francis; y el Centre de cooperation internationale en recherche agronomique pour le developpement, Montpellier, Francis. https://www.biodiversityinternational.org/fileadmin/_migrated/uploads/tx_news/Descriptors_for_banana__Musa_spp.__326_ES.pdf

Lewis, K.A., Tzilivakis, J., Warner, D. and Green, A. (2016) An international database for pesticide risk assessments and management. *Human and Ecological Risk Assessment: An International Journal*, **22**(4), 1050-1064. DOI: [10.1080/10807039.2015.1133242](https://doi.org/10.1080/10807039.2015.1133242)

López Villiers, A. y Vargas, O. (2018). *Funda plástica compuesta de ingredientes activos botánicos, para el control de plagas de banano*. Google Patents. <https://patents.google.com/patent/WO2018130235A1/es> Lybarger, J., Gallagher, J., Pulver, D., Litwin, A. et al. (1982). *Occupational asthma induced by inhalation and ingestión of garlic*. DOI: [10.1016/0091-6749\(82\)90120-8](https://doi.org/10.1016/0091-6749(82)90120-8)

Morales-García, D. (2014). *Bioprospección de hongos endófitos para el control biológico del nematodo barrenador *radopholus similis (cobb)* thorn en el cultivo del plátano* [Tesis de Maestría, Instituto Tecnológico de Costa Rica]. Repositorio TEC. <http://repositoriotec.tec.ac.cr/handle/2238/5797>

Olivera Rojas, M., Ramírez Sánchez, R. (2013). Diagnóstico del cantón de Talamanca. Dirección de vivienda y asentamientos humanos DDIS-DATV. Ministerio de Vivienda y Asentamientos Humanos. Recuperado a partir de https://exnet.mivah.go.cr/Documentos%5Cinvestigaciones_diagnostics%5Cdiagnosticos_planes_intervencion%5C2013%5CTALAMANCA%5CDIAGNOSTICO_TALAMANCA_FRONTIERA.pdf

Orihuela Solier, L. (2013). *Producción de tubérculos primera generación (G1) con semilla sexual de papa (*solanum tuberosum l.*) De polinización libre y controlada con bulk de polen de 5 clones*. <http://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/UNCP/2099/Orihuela%20Solier.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

- Puell, L., Bravo, F., Solar, M., Salomón, M., Ramos, C. y Alca, E. (2012). *Dermatitis de contacto alérgica debido al ajo Allium sativum L.* <http://www.cidermperu.org/php/fofia/pdf/f0156.pdf>.
- Rauh, V., Arunajadai, S., Horton, M., Perera, F., Hoepner, L., Barr, D. B. et al. (2011). Seven-year neurodevelopmental scores and prenatal exposure to chlorpyrifos, a common agricultural pesticide. *Environmental Health Perspectives*, 119(8), 1196-1201. <http://dx.doi.org/10.1289/ehp.100316>.
- Rojas Sanabria, P., Araya Vega, J., Álvarez, S., Fuentes, G., Velázquez Villalta, M. y Fallas Monge, M. (2007). *Caracterización y Plan de Acción para el desarrollo de la Agrocadena del cultivo de plátano en la Región Hueta Norte*. MAG. <http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/E70-10317.pdf>
- Rubel, M., Hossain, M., Hafiz, M., Rahman, M. y Khatun, MR. (2019). *Effect of banana bunch covering technology for quality banana production in Bangladesh*. *Progressive Agriculture*, 30(3), 238–252. <https://www.banglajol.info/index.php/PA/article/view/45149>.
- Secretaría Ejecutiva de Planificación Sectorial Agropecuaria. (2017). *Área sembrada de las principales actividades agrícolas, 2013-2016 (ha)*. SEPSA. <http://www.sepsa.go.cr/DOCS/BEA/BEA27/superficieProduccion.html#cerrar>.
- Smith Barton, E. y Velázquez Villalta, M. (2004). *Opciones tecnológicas para la producción de plátano (Musa AAB) para exportación en la Región Atlántica de Costa Rica*. MAG. http://www.mag.go.cr/biblioteca_virtual_ciencia/manual_platano_04.pdf
- Torres Rodríguez, A., Vera, B., Elena, M. y Castaño Ramírez, E. (2013). Evaluación ambiental de la práctica «embolsado» en plátano (musa aab simmonds). Quindío, Colombia. *Luna azul*, (36), 91–109.
- van Wendel de Joode, B., Barraza, D., Ruepert, C., Mora, A. M., Córdoba, L., Öberg, M. y Lindh, C. H. (2012). Indigenous children living nearby plantations with chlorpyrifos-treated bags have elevated 3,5,6-trichloro-2-pyridinol (TCPy) urinary concentrations. *Environmental Research*, 117, 17-26. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2012.04.006>
- Villalobos Murillo, J. (2014). *Exposición de trabajadores embolsadores de plátano al plaguicida clorpirifos usado en la bolsa protectora. Cantón Talamanca, provincia Limón*. Tesis de Grado. Repositorio UNA. <https://repositorio.una.ac.cr/bitstream/handle/11056/13259/2014%20Villalobos%20MSc%20Tesis%20Embolsadores%20Chlorpirifos.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

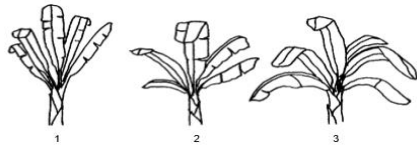
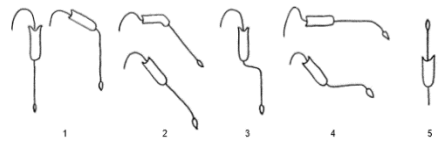
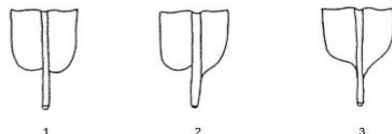
ANEXOS

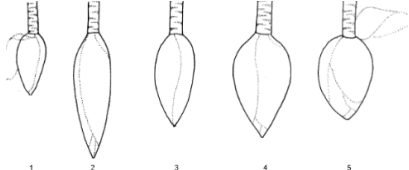
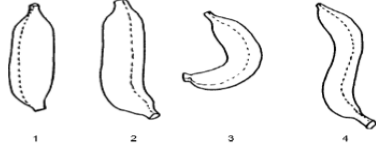
Anexo 1. Herramienta de diagnóstico para los distritos Bratsi y Sixaola, cantón de Talamanca.

Entrevista a productores de plátano con uso de bolsas con plaguicidas, del cantón de Talamanca (distritos Bratsi y Sixaola) para estudio tesiarario de la Universidad Nacional de Costa Rica	
Nombre (persona que toma los datos):	
Nombre del productor:	Número telefónico:
Fecha:	
P1. ¿De cuántas hectáreas es su finca? _____	P11. ¿Dónde almacena las bolsas antes de su uso? <input type="checkbox"/> 1. En la finca <input type="checkbox"/> 2. Fuera de la vivienda <input type="checkbox"/> 3. Dentro de la vivienda <input type="checkbox"/> 4. Otra _____
P2. ¿Cuántas plantas tiene en ella? _____	
P3. ¿En el pasado ha utilizado bolsas? <input type="checkbox"/> 1. No (<i>Pase a P5</i>) <input type="checkbox"/> 2. Sí (<i>Pase a P4</i>)	P12. ¿Qué hace con las bolsas luego de su uso? <input type="checkbox"/> 1. Las recolecta las bolsas en un punto de acopio <input type="checkbox"/> 2. Quema las bolsas <input type="checkbox"/> 3. Las deja en la finca <input type="checkbox"/> 4. Las entierra <input type="checkbox"/> 5. Otra _____
P4. ¿Cuáles bolsas ha utilizado antes? _____	
P5. ¿Utiliza bolsas para cubrir los racimos de plátano en el proceso de producción? <input type="checkbox"/> 1. No (<i>Pase a P6</i>) <input type="checkbox"/> 2. Sí (<i>Pase a P7</i>)	P13. ¿Conoce de algún manejo que se le dé a la bolsa? <input type="checkbox"/> 1. No (<i>Pase a P15</i>) <input type="checkbox"/> 2. Sí (<i>Pase a P14</i>)
P6. ¿Por qué no las utiliza? _____	P14. ¿Qué tipo de manejo conoce? _____
P7. ¿Por qué las utiliza? <input type="checkbox"/> 1. Protección del racimo <input type="checkbox"/> 2. Por el precio por racimo <input type="checkbox"/> 3. Recomendación técnica <input type="checkbox"/> 4. Por calidad y tamaño del racimo <input type="checkbox"/> 5. Estándares por exportación <input type="checkbox"/> 6. Otra _____	P15. ¿Cada cuánto recolectan las bolsas? _____
	P16. ¿Conoce los riesgos del uso de plaguicidas? <input type="checkbox"/> 1. No

<p>P8. ¿De qué tipo son las bolsas?</p> <p><input type="checkbox"/> 2. Sin químico (<i>Pase a P10</i>)</p> <p><input type="checkbox"/> 2. Con químico (<i>Pase a P9</i>)</p>	<p><input type="checkbox"/> 2. Sí</p>
<p>P9. ¿Conoce cuál químico?</p>	<p>P17. ¿Utilizan equipo de protección para la aplicación y/o recolección?</p> <p><input type="checkbox"/> 1. No (<i>Pase a P19</i>)</p> <p><input type="checkbox"/> 2. Sí (<i>Pase a P18</i>)</p>
<p>P10. ¿Dónde compra las bolsas?</p> <p><input type="checkbox"/> 1. A un intermediario</p> <p><input type="checkbox"/> 2. Bribí</p> <p><input type="checkbox"/> 3. En Panamá</p> <p><input type="checkbox"/> 4. Otra _____</p>	<p>P18. ¿Qué tipo de protección?</p> <p>P19. ¿Qué tipo de problemática cree que representan las bolsas con plaguicida?</p> <p><input type="checkbox"/> 1. Ambiental</p> <p><input type="checkbox"/> 2. Salud</p> <p><input type="checkbox"/> 3. Ambas</p> <p><input type="checkbox"/> 4. Otra _____</p>
<p>¡Gracias por su colaboración!</p>	

Anexo 2. Instrumento para la caracterización de las plantas ubicadas en las fincas participantes de la evaluación.

<i>Descriptor de Musa ssp</i>		
1. Apariencia general de la planta 1.1. Hábito foliar <input type="checkbox"/> Erecto <input type="checkbox"/> Normal <input type="checkbox"/> Decumbente <input type="checkbox"/> Otro 	2. Nervadura/hoja 2.2. Ancho de la lámina <input type="checkbox"/> < 70 cm <input type="checkbox"/> 71-80 cm <input type="checkbox"/> 81-90 cm <input type="checkbox"/> > 91 cm	3.3. Posición del racimo <input type="checkbox"/> Pendular vertical <input type="checkbox"/> Ligeramente inclinado <input type="checkbox"/> Oblicuo a 45° <input type="checkbox"/> Horizontal <input type="checkbox"/> Erecto
1.2. Enanismo <input type="checkbox"/> Normal [foliar < 2.5] <input type="checkbox"/> Tipo enano [foliar > 2.5]	2.3. Color cara superior hoja <input type="checkbox"/> Verde amarillo <input type="checkbox"/> Verde medio <input type="checkbox"/> Verde <input type="checkbox"/> Verde oscuro <input type="checkbox"/> Verde oscuro con rojo violáceo <input type="checkbox"/> Azul <input type="checkbox"/> Otro	3.4. Forma del racimo <input type="checkbox"/> Cilíndrico <input type="checkbox"/> Cono truncado <input type="checkbox"/> Asimétrico <input type="checkbox"/> Curvado <input type="checkbox"/> En espiral
1.3. Altura del pseudotallo <input type="checkbox"/> < 2 <input type="checkbox"/> 2.1 a 2.9 <input type="checkbox"/> > 3	2.4. Aspecto de la cara superior <input type="checkbox"/> Opaco <input type="checkbox"/> Brillante	3.5. Apariencia del racimo <input type="checkbox"/> Flojo [desliza mano] <input type="checkbox"/> Compacto [desliza dedos] <input type="checkbox"/> Muy compacto [nada]
1.4. Aspecto del pseudotallo <input type="checkbox"/> Débil <input type="checkbox"/> Normal <input type="checkbox"/> Robusto	2.5. Color cara inferior hoja <input type="checkbox"/> Verde amarillo <input type="checkbox"/> Verde medio <input type="checkbox"/> Verde <input type="checkbox"/> Verde oscuro <input type="checkbox"/> Rojo violáceo <input type="checkbox"/> Azul <input type="checkbox"/> Otro	3.6. Posición del raquis <input type="checkbox"/> Perpendicular vertical <input type="checkbox"/> Inclinado <input type="checkbox"/> Con una curva <input type="checkbox"/> Horizontal <input type="checkbox"/> Erecto 
1.5. Color del pseudotallo <input type="checkbox"/> Verde amarillo <input type="checkbox"/> Verde medio <input type="checkbox"/> Verde <input type="checkbox"/> Verde oscuro <input type="checkbox"/> Verde rojizo <input type="checkbox"/> Rojo <input type="checkbox"/> Rojo violáceo <input type="checkbox"/> Azul <input type="checkbox"/> Otro	2.6. Aspecto de la cara inferior <input type="checkbox"/> Opaco <input type="checkbox"/> Brillante	3.7. Tipo yema masculina <input type="checkbox"/> Normal [presente] <input type="checkbox"/> Antes de la madurez <input type="checkbox"/> Cuerno [ausente]
1.6. Apariencia del pseudotallo <input type="checkbox"/> Opaco [ceroso] <input type="checkbox"/> Brillante [no ceroso]	2.7. Forma de la base de la lámina <input type="checkbox"/> Ambas redondeadas <input type="checkbox"/> Redondeada y afilada <input type="checkbox"/> Ambas afiladas 	3.8. Forma de la yema <input type="checkbox"/> Forma de trompo <input type="checkbox"/> Lanceolada <input type="checkbox"/> Intermedia

1.7. Número de hijos [30 cm]		<input type="checkbox"/> Ovoide <input type="checkbox"/> Redondeada
1.8. Emergencia de los hijos <input type="checkbox"/> Lejos de la planta [50 cm] <input type="checkbox"/> Cerca de la madre verticalmente <input type="checkbox"/> Cerca de la madre inclinados	3. Inflorescencia 3.1. Longitud del péndulo [corona hasta primera mano] <input type="checkbox"/> <30 cm <input type="checkbox"/> 31-60 cm <input type="checkbox"/> > 61 cm	
1.9. Emergencia de los hijos <input type="checkbox"/> Lejos de la planta [50 cm] <input type="checkbox"/> Cerca de la madre verticalmente <input type="checkbox"/> Cerca de la madre inclinados	3.2. Color del péndulo <input type="checkbox"/> Verde claro <input type="checkbox"/> Verde oscuro	3.9. Forma de los frutos <input type="checkbox"/> Rectos <input type="checkbox"/> Rectos en la parte distal <input type="checkbox"/> Curvos <input type="checkbox"/> Curvos en S
2.1. Longitud de la lámina <input type="checkbox"/> < 170 cm <input type="checkbox"/> 171-220 cm <input type="checkbox"/> 221-260 cm <input type="checkbox"/> > 261 cm	<input type="checkbox"/> Rojo o rosado malva <input type="checkbox"/> Pintas violeta café a azul <input type="checkbox"/> Otro	

Anexo 3. Herramienta utilizada para la percepción de los productores participantes del proyecto.

Pregunta	Respuesta
1. Fecha entrevista:	
2. Nombre productor(a):	
3. Lugar	O Paraíso O Shiroles O Suretka O San Miguel O Gavilán O Otro
4. ¿Normalmente embolsa el plátano que produce?	O No O Sí
a. Dónde compra sus bolsas	O Intermediario platanero O Almacén de insumos agrícolas O otro _____
b. ¿Sabe si estas bolsas contienen algún químico, plaguicida, o veneno?	O No O Sí O No sé
c. ¿Cuál químico, plaguicida, o veneno contienen estas bolsas?	O Clorpirifos O Bifentrina O Bifentrina y buprofezin O No sé
d. Considera que el químico que traen las bolsas daña la salud suya, de los peones o de los hijos?	O No O Sí O No sé
e. ¿Cuál es el precio de estas bolsas?	
f. ¿Cuántas bolsas compra normalmente por mes?	
g. ¿Dónde guarda las bolsas antes de usarlas?	
h. ¿Qué hace con las bolsas después de usarlas?	O Las recogen O Las quemo O Las entierro O Otro _____
i. ¿En el momento de poner las bolsas sin químico, plaguicida, o veneno usó bolsas con químicos en la misma parcela?	O No O Sí O No sé
5. ¿Las bolsas sin veneno/químico/plaguicida le entregamos funcionaron bien?	O No O Sí O No sé
a. ¿Porqué?	
b. ¿Algún problema que tuvo con estas bolsas? Cual?	
6. ¿A usted le interesaría comprar este tipo de bolsas sin venenos en el futuro?	O No O Sí O No sé

a. ¿Porqué?	<input type="radio"/> Por salud <input type="radio"/> Por el ambiente <input type="radio"/> Por la efectividad <input type="radio"/> Otra razón _____
7. En cuál almacén de insumos agrícolas le serviría comprarlas?	<input type="radio"/> San Francisco <input type="radio"/> Terranova <input type="radio"/> Romagro <input type="radio"/> Otro ¿Cuál? _____
8. ¿Le interesa conocer más sobre cómo producir sin venenos/químicos/plaguicidas?	<input type="radio"/> No <input type="radio"/> Sí <input type="radio"/> No sé
a. ¿Porqué?	
9. Observaciones	

Anexo 4. Resultado de las observaciones realizadas en los distritos Bratsi y Sixaola, Talamanca.



Anexo 5. Resultado de las caracterizaciones de las fincas participantes en los distritos Bratsi y Sixaola, Talamanca.

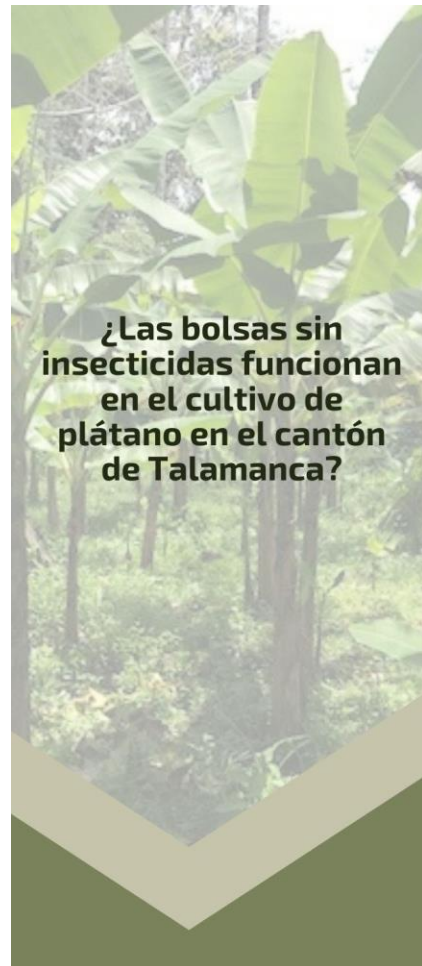
Variable	Paraíso (n=12)		Territorio Indígena (n=10)		
	n	%	n	%	
<i>Apariencia general</i>					
Hábito foliar	Normal	5	42	7	70
	Decumbente	7	58	3	30
Enanismo		1	8	1	10
Altura pseudotallo (m)	2 o menos	0	0	2	20
	2.1-2.9	8	67	8	80
	3 o más	4	33	0	0
Aspecto del pseudotallo	Débil	1	8	2	20
	Normal	8	67	8	80
	Robusto	3	25	0	0
Color del pseudotallo	Verde amarillo	5	42	1	10
	Verde medio	0	0	1	10
	Verde	1	8	4	40
	Verde rojizo	5	42	4	40
	Verde violáceo	1	8	0	0
Apariencia del pseudotallo	Opaco	9	75	10	100
	Brillante	3	25	0	0
Número de hijos mayor a 30cm de altura	Uno	3	25	0	0
	Dos	4	33	4	40
	Tres	5	42	5	50
	Cuatro	0	0	1	10
Emergencia de los hijos	Cerca de la madre verticales	12	100	6	60
	Cerca de la madre inclinados	0	0	4	40
<i>Nervadura/hoja</i>					
Longitud de la lámina (cm)	Menos de 170	5	42	2	20
	170-220	6	50	8	80
	221-260	1	8	0	0
Ancho de la lámina (cm)	Menos de 70	9	75	8	80
	71-80	1	8	2	20
	81-90	2	17	0	0
Color cara superior hoja	Verde	1	8	1	10
	Verde oscuro	11	92	9	90
Aspecto de la cara superior	Opaco	12	100	10	100
Color cara inferior hoja	Verde medio	1	8	3	30

	Verde	6	50	6	60
	Verde oscuro	5	42	1	10
Aspecto de la cara inferior	Opaco	12	100	8	80
	Brillante	0	0	2	20
Forma base lámina	Ambas redondeadas	7	58	5	50
	Redondeada y afilada	5	42	3	30
	Ambas afiladas	0	0	2	20
Longitud del péndulo (cm)	Menos de 30	2	17	2	20
	31-60	9	75	8	80
	Más de 60	1	8	0	0
Color del péndulo	Verde medio	2	17	0	0
	Verde	5	42	2	20
	Verde oscuro	5	42	8	80
Posición del racimo	Pendicular vertical	4	33	1	10
	Ligeramente inclinado	7	58	7	70
	Oblicuo a 45°	1	8	2	20
Forma del racimo	Cono truncado	3	25	4	40
	Asimétrico	9	75	6	60
Apariencia del racimo	Flojo	0	0	2	20
	Compacto	11	92	8	80
	Muy compacto	1	8	0	0
Posición del raquis	Perpendicular vertical	11	92	9	90
	Inclinado	1	8	1	10
Tipo de yema masculina	Antes de la madurez	12	100	10	100
Forma de la yema	Lanceolada	12	100	10	100
Forma de los frutos	Curvos	12	100	10	100

Anexo 6. Material informativo y direcciones electrónicas de los medios oficiales utilizados para la divulgación de información.

<http://www.isa.una.ac.cr/index.php/es/publicaciones-y-materiales/materiales-informativos>.

<https://www.facebook.com/VicerrectoriadeExtensionUNA/videos/fortalecimiento-de-las-capacidades-de-produccion-y-comercializacion-de-platanos/2132793096755226/>.



¿Las bolsas sin insecticidas funcionan en el cultivo de plátano en el cantón de Talamanca?

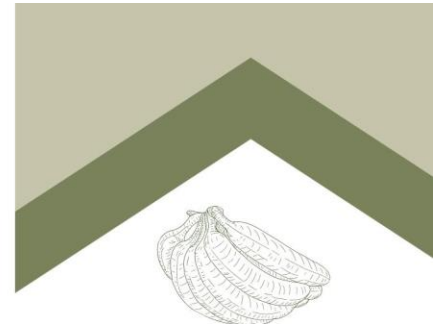
¿Qué observamos al visitar la zona?

Visitamos algunos pueblos dentro del Territorio Indígena Bribri-Cabécar, y el pueblo de Paraíso, distrito Sixaola. Comprobamos la presencia de bolsas plásticas celestes convencionales, tratadas con el insecticida clorpirifos. También observamos restos de las bolsas celestes, y otros plásticos como envases de botellas y envolturas de productos químicos. Vimos también las bolsas celestes a orillas de quebradas, de calles, fuera de las fincas y casas de habitación de la zona.



¿Quiénes participaron del proyecto?

Participaron en el proyecto un total de 22 productores/as de plátano quienes usaban en sus fincas bolsas tratadas con clorpirifos (insecticida). Diez de las fincas se ubicaron en la comunidad de Paraíso (no-indígena) y 12 en las comunidades Suretka, Shiroltes, Progreso (territorio indígena Bribri y Cabécar)



¿Funcionaron las bolsas sin insecticidas?

Las personas participantes pusieron las bolsas de polietileno de baja densidad (PEBD) sin insecticidas en los racimos de plátano, y los dejaron hasta el momento de la cosecha. Una vez cosechado el plátano, evaluamos la presencia de manchas, y qué tipo de manchas fueron. También medimos, para cada racimo, el tamaño de los dedos de la mano número tres. Posteriormente, determinamos la calidad del racimo fue de Clase 1 o Clase 2. Evaluamos 294 racimos en total.

El 83% (83 de cada 100) fue de Clase 1, y el restante 17% (17 de cada 100) fue Clase 2. El 92.2% del total de los racimos, entonces 92 de cada 100 racimos, no presentaba manchas, el 6.4% (aproximadamente 6 de cada 100 racimos) presentó manchas rojizas, y solamente 1.4% (aproximadamente 1 de cada 100 racimos) daño por trips. Concluimos que **las bolsas funcionaron.**



¿Sabías que existen bolsas plataneras sin químicos?

En el cantón de Talamanca el uso de bolsas para embolsar plátano llega a términos de toneladas por mes. La gran mayoría de estas bolsas son tratadas con un químico llamado clorpirifos.

¡Las bolsas sin plaguicidas benefician tu salud y al medio ambiente!

¿El clorpirifos es peligroso?

El clorpirifos puede ser dañino para los seres humanos, y como es un insecticida puede afectar principalmente nuestro sistema nervioso. Puede afectar el desarrollo cognitivo de los niños y las niñas, incluso antes de que nazcan. En el ambiente, puede contaminar el suelo en el que siembras, los ríos, las plantas y perjudicar a los animales.



¡El clorpirifos está prohibido en Europa y en Costa Rica y Estados Unidos su uso es restringido, por sus riesgos!

¿Cómo reducir el contacto?



La manera más eficaz de ir reduciendo la presencia del químico impregnado en las bolsas es utilizando bolsas que sean libres de plaguicidas o que utilicen repelentes naturales. Si aún decide seguirlas usando, es importante el uso de equipos de protección personal (guantes impermeables, mascarilla con filtro para plaguicidas, ropa impermeable para aplicación de plaguicidas) cuando se manipulan plaguicidas, bañarse con agua y jabón después de su uso y mantener las bolsas fuera de la casa y lejos de los niños.

¿Sabías que en Bratsi y Sixaola probamos si bolsas sin químicos protegieron los racimos de plátano?

¿Cómo se evaluó?

Participaron 22 productores locales, 10 de Sixaola y 12 de Bratsi. Les entregamos bolsas sin plaguicidas para embolsar el plátano y posteriormente evaluamos el resultado para determinar si su uso daba buenos resultados.



¿Cuál fue el resultado?



¡Su efecto es sumamente similar al de las bolsas convencionales! Con la diferencia de que utilizando bolsas sin plaguicidas cuidas tu salud, la de tu familia, la de tus compradores y al medio ambiente. Noventa y dos (92) de cada 100 manos de plátano evaluadas salieron limpias. Un 83% de los racimos (83 de cada 100) evaluados fue clasificado Clase 1 y el restante 17% (17 de cada 100) Clase 2.

¡Pregunta en este centro por las bolsas sin plaguicidas!

EVALUACIÓN DE LA EFECTIVIDAD DEL USO DE BOLSAS SIN PLAGUICIDAS, EN LA PRODUCCIÓN DE PLÁTANO EN BRATSI Y SIXAOLA, CANTÓN DE TALAMANCA

¿Por qué surge el proyecto en la zona de Talamanca?

Actualmente en Bratsi y Sixaola se produce plátano en grandes cantidades y su producción convencional conlleva el uso de plaguicidas desde el inicio de la siembra hasta la cosecha. Los plaguicidas pueden perjudicar la salud de los y las productores/as y sus familias, y el ambiente. Debido a lo anterior surge la necesidad de reducir el uso de plaguicidas en el cantón, por ejemplo, en la fase de embolsamiento.

La duración del proyecto fue de aproximadamente 3 años, dónde la fase inicial fue realizar diagnósticos del cantón, posteriormente se determinaron los participantes, se caracterizaron las fincas, y se realizó el embolsamiento. Finalmente, se evaluó el producto cosechado para determinar si las bolsas cumplían las expectativas.

¿Cuál fue el resultado final de la evaluación?

Se embolsaron 1452 racimos, de los cuales se contabilizaron 294 evaluaciones. Se evaluó la presencia de manchas, las características de estas y el tamaño de los dedos en la mano número tres de cada racimo, posteriormente se determinó la clasificación del racimo. En total, el 92.2% del total de manos evaluadas (92 de cada 100) no presentó manchas en los dedos de plátano, mientras que el 6.4% presentaba manchas rojizas entre los dedos principalmente, y el 1.4% daño de Trips. En cuanto al tamaño de los dedos de plátano, menos del 40% fue mayor a 25cm y 60% menor a 25cm. El resultado principal de la evaluación física arrojó que la determinación de Clase 1 de plátano correspondió al 83%, mientras que el restante 17% fue Clase 2; la cantidad de Clase 1 fue similar para Paraíso (82%) y Territorio Indígena (88%). Sin embargo, el precio por caja fue más alto en Paraíso que en el Territorio Indígena. Se concluyó que las bolsas fueron efectivas, ya que funcionaron para 92 de cada 100 manos evaluadas.

Al final del proyecto se realizaron entrevistas a productores, dónde mencionaron que las bolsas entregadas funcionaron correctamente. Un 92% (9 de cada 10) nos indicó que compraría las bolsas sin plaguicidas, siempre y cuando el precio no sea mayor al de las bolsas actuales con clorpirifos. Expresaron interés en continuar con más planes relacionados a la disminución de plaguicidas en la zona, ya que son conscientes del daño al ambiente y a la salud que estos provocan.

¡ Muchas gracias por la participación e interés de esta iniciativa!