



**Evaluación de fertilizante de liberación controlada  
SUMICOAT® en plantas de banano  
(*Musa AAA*) cv. Williams**

**CENIBANANO**

**Centro de Investigaciones del Banano**

**Danilo Sánchez Torres**

Director de CENIBANANO (2014-2017)

**Wilson Borja Agamez**

Auxiliar de Investigación área de Fisiología CENIBANANO (2004-2018)

**Nodier Herrera Herrera**

Auxiliar de Investigación área de Fisiología CENIBANANO (actual)

**Marcela Cadavid Ordóñez**

Directora de CENIBANANO (Mayo 2018-actual)

**AGROCIENCIAS**

**Jhon Edwin Parra**

Representante Técnico Zona Urabá AGROCIENCIAS

**Raúl Paredes**

Gerente General AGROCIENCIAS-Colombia

**Byron Paredes**

Gerente General AGROCIENCIAS-Ecuador

Presentación final de resultados: **Noviembre 15 de 2018**

Entrega informe final escrito: **Enero 14 de 2019**

Urabá, Antioquia, Colombia, 2019

## TABLA DE CONTENIDO

<b>1.0 INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>3</b>
<b>2.0 OBJETIVO .....</b>	<b>4</b>
<b>3.0 METODOLOGÍA .....</b>	<b>4</b>
3.1 Lugar y fecha de la experimentación .....	4
3.2 Tratamientos .....	4
3.3 Parámetros y variables de evaluación .....	8
3.3.1 Ensayo del producto SUMICOAT II® para evaluar en producción de banano .....	8
3.3.2 Ensayo del producto SUMICOAT II® para evaluar en merma por Mancha de Madurez en banano.....	9
3.4 Análisis estadístico.....	9
<b>4.0 RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>10</b>
4.1 Resultados del ensayo del producto SUMICOAT II® para evaluar en producción de banano .....	10
4.2 Resultados del ensayo del producto SUMICOAT II® para evaluar en merma por Mancha de Madurez en banano .....	16
<b>5.0 CONCLUSIONES.....</b>	<b>18</b>
<b>6.0 CONSIDERACIONES .....</b>	<b>19</b>
<b>7.0 RECOMENDACIONES .....</b>	<b>19</b>
<b>8.0 ANEXO 1: Ficha Técnica del producto SUMICOAT II®.....</b>	<b>20</b>
<b>9.0 ANEXO 2: Programa de Fertilización Convencional 2017 del Campo Experimental AUGURA.....</b>	<b>21</b>

## 1.0 INTRODUCCIÓN

El notable crecimiento de la actividad agrícola ha estado asociado a la difusión del uso de maquinarias modernas para las distintas labores agrícolas, semillas mejoradas agroquímicos y nuevas tecnologías en los fertilizantes. Las plantaciones modernas requieren mayor rendimiento y calidad de los cultivos con menos costos de producción, en especial uso en la mano de obra y productos que afectan el medio ambiente. Por tal motivo el desarrollo continuo de nuevos materiales y tecnologías para la agricultura vienen haciendo grandes contribuciones a la industria.

Sumitomo Chemical y Sumika Agrotech hacen parte de las empresas que generan continuo cambio en las tecnologías para la agricultura mundial; actualmente con fertilizantes de liberación controlada **SUMICOAT®** que cumplen con las exigentes demandas del campo.

Debido a la liberación controlada y gradual por la cobertura en **SUMICOAT®**, la absorción es mucho más efectiva y eficaz, además la lixiviación, pérdida por lluvias y evaporación de fertilizantes hacia el medio ambiente es mínima. Por lo tanto, las dosis son menores. De esta manera se evita contaminación ambiental en comparación con los fertilizantes convencionales.

Este ensayo pretende medir la eficiencia de la aplicación de **SUMICOAT II®** en el incremento de la producción del cultivo de banano. Para ello se tuvieron en cuenta las variables de producción (peso del racimo, número de manos/racimo, estado retorno a cosecha y % merma por mancha de madurez).

## 2.0 OBJETIVO

Evaluar la eficiencia de la aplicación de **SUMICOAT II®** en el incremento de la producción del cultivo de banano a través de la medición de las variables de producción (peso del racimo, número de manos/racimo, estado retorno a cosecha y % merma por mancha de madurez).

## 3.0 METODOLOGÍA

### 3.1 Lugar y fecha de la experimentación

El experimento se llevó a cabo en el lote 5 de la Finca Campo Experimental “Ramiro Jaramillo Sossa” de AUGURA ubicado en Urabá, Antioquia, Colombia (76°40’23,5” W, 7°46’48” N).

El ensayo se realizó al 100% durante 2017 (Semanas 9 a 44), en poblaciones en diferenciación e iniciando etapa reproductiva. Las cohortes de plantas en diferenciación fueron seleccionadas en las semanas 3, 9, 15 y 21 de 2017 para el seguimiento de crecimiento y desarrollo.

### 3.2 Tratamientos

El ensayo comprendió tres tratamientos en diferentes dosis del producto comercial **SUMICOAT II®** (Ver Ficha Técnica en **Anexo 1**) y uso de fertilizantes foliares, y un testigo de manejo de fertilización convencional del Campo Experimental de AUGURA (**Tabla 1**).

**Tabla 1.** Tratamientos realizados para evaluar la eficiencia de la aplicación del producto SUMICOAT II® en el incremento de la producción del cultivo de banano.

Tratamiento	Descripción
<b>Testigo</b>	Testigo (Manejo convencional de Campo Experimental de AUGURA) Aplicación al suelo sin incorporar (en radio de fertilización)
<b>T1</b>	SUMICOAT 160 gramos se hacen dos hoyados con una profundidad de 15 a 20 cm en el área de fertilización, se aplica 80 gramos a cada hoyo + 9 ciclos de mezcla Urea-KCl 60 gramos.
<b>T1</b>	SUMICOAT 160 gramos se hacen dos hoyados con una profundidad de 15 a 20 cm en el área de fertilización, se aplica 80 gramos a cada hoyo + 9 ciclos de mezcla Urea-KCl 60 gramos + 9 ciclos de mezcla Urea - KCl 60g y ciclos de foliar 4 de Midas V y 4 Midas R.
<b>T3</b>	SUMICOAT 200 gramo se hacen dos hoyados con una profundidad de 15 a 20 cm en el área de fertilización, se aplica 100 gramos a cada hoyo + 9 ciclos de mezcla Urea-KCl 60 gramos, ciclos de mezcla Urea KCl 60 gramos

Las dosis y especificidad de los ciclos y semanas de evaluación de cada tratamiento se observan en las **Tablas 2, 3 y 4**

**Tabla 2.** Dosis y especificidad del **Tratamiento 1 (T1)** realizado para evaluar la eficiencia de la aplicación del producto SUMICOAT II® en el incremento de la producción del cultivo de banano.

**Tratamiento 1 (T1):** SUMICOAT 160 g se hacen dos hoyados con una profundidad de 15 a 20 cm en el área de fertilización, se aplicaron 80 g a cada hoyo + 9 ciclos de mezcla Urea y KCl 60 g

Semana	Año	Ciclo	Producto	Dosis/Planta (g/planta)
9	2017	1	SUMICOAT II®	160
12	2017	2	Urea-KCl	60
14	2017	3		
16	2017	4	Urea-KCl	60
18	2017	5		
20	2017	6	Urea-KCl	60
22	2017	7		
24	2017	8	Urea-KCl	60
26	2017	9		
28	2017	10	Urea-KCl	60
30	2017	11		
32	2017	12	Urea-KCl	60
34	2017	13		
36	2017	14	Urea-KCl	60
38	2017	15		
40	2017	16	Urea-KCl	60
42	2017	17		
44	2017	18	Urea-KCl	60

**Tabla 3.** Dosis y especificidad del **Tratamiento 2 (T2)** realizado para evaluar la eficiencia de la aplicación del producto SUMICOAT II® en el incremento de la producción del cultivo de banano

**Tratamiento 2 (T2):** SUMICOAT 160 g se hacen dos hoyados con una profundidad de 15 a 20 cm en el área de fertilización, se aplicaron 80 g en cada hoyo + 9 ciclos de mezcla Urea KCl 60 g y 4 ciclos de foliar Midas Verde y 4 ciclos Midas Rojo

Semana	Año	Ciclo	Producto	Dosis/Planta
9	2017	1	SUMICOAT II®	160 g/planta
12	2017	2	Urea-KCl	60 g/planta
14	2017	3	Midas Verde	2 L/Ha
16	2017	4	Urea-KCl	60 g/planta
18	2017	5	Midas Rojo	2 L/Ha
20	2017	6	Urea-KCl	60 g/planta
22	2017	7	Midas Verde	2 L/Ha
24	2017	8	Urea-KCl	60 g/planta
26	2017	9	Midas Rojo	2 L/Ha
28	2017	10	Urea-KCl	60 g/planta
30	2017	11	Midas Verde	2 L/Ha
32	2017	12	Urea-KCl	60 g/planta
34	2017	13	Midas Rojo	2 L/Ha
36	2017	14	Urea-KCl	60 g/planta
38	2017	15	Midas Verde	2 L/Ha
40	2017	16	Urea-KCl	60 g/planta
42	2017	17	Midas Rojo	2 L/Ha
44	2017	18	Urea-KCl	60 g/planta

**Tabla 4.** Dosis y especificidad del **Tratamiento 3 (T3)** realizado para evaluar la eficiencia de la aplicación del producto SUMICOAT II® en el incremento de la producción del cultivo de banano

<b>Tratamiento 3 (T3):</b> SUMICOAT 200 g se hacen dos hoyados con una profundidad de 15 a 20 cm en el área de fertilización, se aplica 100 g a cada hoyo + 9 ciclos de mezcla Urea KCl 60 g.				
Semana	Año	Ciclo	Producto	Dosis/Planta (g/planta)
9	2017	1	SUMICOAT II®	200
12	2017	2	Urea-KCl	60
14	2017	3		
16	2017	4	Urea-KCl	60
18	2017	5		
20	2017	6	Urea-KCl	60
22	2017	7		
24	2017	8	Urea-KCl	60
26	2017	9		
28	2017	10	Urea-KCl	60
30	2017	11		
32	2017	12	Urea-KCl	60
34	2017	13		
36	2017	14	Urea-KCl	60
38	2017	15		
40	2017	16	Urea-KCl	60
42	2017	17		
44	2017	18	Urea-KCl	60

El fertilizante SUMICOAT II® en sus diferentes tratamientos fue aplicado realizando dos hoyados con una profundidad de aproximadamente 15 a 20 cm en el área de fertilización de cada planta, aplicando en cada hoyado la mitad de la dosis total/tratamiento (**Figura 1**). La aplicación de los fertilizantes en el Testigo Convencional se realizó en el radio de fertilización sin incorporar al suelo.



**Figura 1.** Metodología de aplicación del producto SUMICOAT II® realizando dos hoyados (1 y 2) con una profundidad de aproximadamente 15 a 20 cm en el área de fertilización de cada planta (radio del área de fertilización), aplicando en cada hoyo la mitad de la dosis total/tratamiento.

Se realizó un diseño de bloques completo al azar con tres repeticiones para cada tratamiento. Las repeticiones se establecieron en botalones en el lote 5 del Campo Experimental de AUGURA, para un total de 12 botalones (**Tabla 5** y **Figura 2**).

**Tabla 5.** Botalones del lote 5 del Campo Experimental de AUGURA usados en los diferentes tratamientos de la evaluación de la eficiencia de la aplicación del producto SUMICOAT II®.

Campo Experimental		# Plantas/Botalón	Tratamientos
Lote	Botalón		
5	5.6	193	T1
	5.7	210	T2
	5.8	244	T3
	5.9	160	TESTIGO
	5.12	254	TESTIGO
	5.13	248	T1
	5.14	248	T2
	5.15	258	TESTIGO
	5.16	144	T1
	5.17	350	T2
	5.18	252	T3
	5.19	165	T3



**Figura 2.** Mapa de la distribución de los doce (12) botalones del lote 5 del Campo Experimental de AUGURA usados en la evaluación de la eficiencia de la aplicación del producto SUMICOAT II®.

### 3.3 Parámetros y variables de evaluación

Para variables de producción, se manejó el cronograma de cosecha acorde al Campo Experimental (cosecha entre la semana 10 y 12 después de embolsada la bacota).

Las variables que en total fueron medidas en la experimentación:

- Peso del racimo (Kg)
- Número de manos/racimo
- Estado Retorno a Cosecha
- Porcentaje (%) de la merma por Mancha de Madurez

#### 3.3.1 Ensayo del producto SUMICOAT II® para evaluar en producción de banano

La descripción del ensayo para evaluar la eficacia del producto SUMICOAT II® en la producción de banano, se observa en la **Tabla 6**.

**Tabla 6.** Descripción del ensayo para evaluar la eficacia del producto SUMICOAT II® en la producción de banano

<b>Ensayo del producto SUMICOAT II®, fertilizante edáfico de liberación controlada, para evaluar en producción de banano</b>	
<b>Tratamientos</b>	
TESTIGO	Testigo Absoluto (Plan de Fertilización Convencional del Campo Experimental AUGURA-CENIBANANO)
T1	Producto SUMICOAT 160 gr + 9 ciclos de mezcla Urea KCl 60 gr
T2	Producto SUMICOAT 160 gr + 9 ciclos de mezcla Urea KCl 60 gr + 4 ciclos de foliar Midas Verde y 4 de Midas Rojo
T3	Producto SUMICOAT 200 gr + 9 ciclos de mezcla Urea KCl 60 gr
<b>Fases</b>	
1	Estado Fenológico 1 (Planta en diferenciación, 12 hojas verdaderas, semana 3)
2	Estado Fenológico 2 (Planta en diferenciación, 12 hojas verdaderas, semana 9)
3	Estado Fenológico 3 (Planta en diferenciación, 12 hojas verdaderas, semana 15)
4	Estado Fenológico 4 (Planta en diferenciación, 12 hojas verdaderas, semana 21)
<b>Ciclo (Periodo)</b>	
1	Ciclo de evaluación 1 (época/periodo)
2	Ciclo de evaluación 2 (época/periodo)
<b>Variables</b>	
No. Manos	Manos en racimo de banano
Peso de racimo (Kg)	Peso bruto de racimo (incluye raquis)
Estado Retorno a Cosecha	Número de hojas verdaderas del hijo de sucesión a cosecha

### 3.3.2 Ensayo del producto SUMICOAT II® para evaluar en merma por Mancha de Madurez en banano

La descripción del ensayo para evaluar la eficacia del producto SUMICOAT II® en la evaluación de la merma debida al desorden fisiológico conocido como Mancha de Madurez, se observa en la **Tabla 7**.

**Tabla 7.** Descripción del ensayo para evaluar la eficacia del producto SUMICOAT II® en la evaluación de la merma por Mancha de Madurez en banano

<b>Ensayo del producto SUMICOAT II® fertilizante edáfico de liberación controlada, para evaluar en merma por Mancha de Madurez</b>	
<b>Tratamientos</b>	
TESTIGO	Testigo Absoluto (Plan de Fertilización Convencional del Campo Experimental AUGURA-CENIBANANO)
T1	Producto SUMICOAT 160 g + 9 ciclos de mezcla Urea KCl 60 g
T2	Producto SUMICOAT 160 g + 9 ciclos de mezcla Urea KCl 60 g + 4 ciclos de foliar Midas Verde y 4 Midas Rojo
T3	Producto SUMICOAT 200 g + 9 ciclos de mezcla Urea KCl 60 g
<b>Ciclo (Semana de Evaluación)</b>	
27	Semana 27 de evaluación de merma ocasionada por Mancha de Madurez
37	Semana 37 de evaluación de merma ocasionada por Mancha de Madurez
40	Semana 40 de evaluación de merma ocasionada por Mancha de Madurez
46	Semana 46 de evaluación de merma ocasionada por Mancha de Madurez
<b>Variables</b>	
Peso Fruta Aprovechable (Kg)	Total peso neto (Kg) de racimos evaluados (peso neto sin raquis). Peso total aprovechable evaluado
Merma Mancha Madurez (Kg)	Total peso neto (Kg) de fruta no-aprovechable por defectos de calidad debido a Mancha de Madurez
% Merma Mancha Madurez	% de merma de fruta no-aprovechable ocasionada por Mancha Madurez, sobre el valor total de la merma

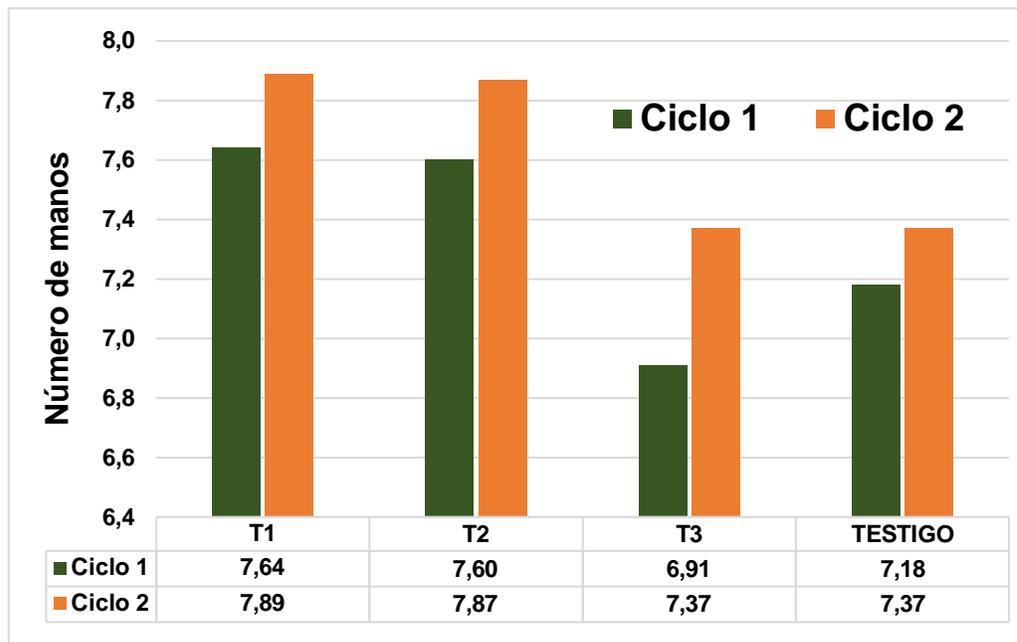
### 3.4 Análisis estadístico

El análisis de los datos se realizó con el programa estadístico SAS (*Statistical Analysis Software*) versión 9.4, siguiendo el Modelo Lineal Generalizado Mixto GLIMMIX (del inglés *Generalized Linear Mixed Model*), que permite comparar varios parámetros mixtos y correlacionarlos entre sí. Se realizó el análisis de varianzas (ANOVA) para calcular las superficies en términos de significancia y probabilidad, y un análisis de separación o comparación de medias para estimar las medias a través de los bloques y los tratamientos con un nivel de significancia del 0.05. El ajuste al modelo se realizó mediante la prueba de Dunnet, que permite realizar la comparación de tratamientos con el testigo convencional, es una prueba de comparación por parejas.

## 4.0 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1 Resultados del ensayo del producto SUMICOAT II® para evaluar en producción de banano

Los resultados de la variable Número de Manos de los diferentes Tratamientos en los dos ciclos de evaluación, se observan en la **Figura 3**.



**Figura 3.** Gráfica de los valores de Número de Manos obtenidos en los dos ciclos de evaluación del ensayo de diferentes tratamientos de aplicación del producto SUMICOAT II® para evaluar en producción de banano.

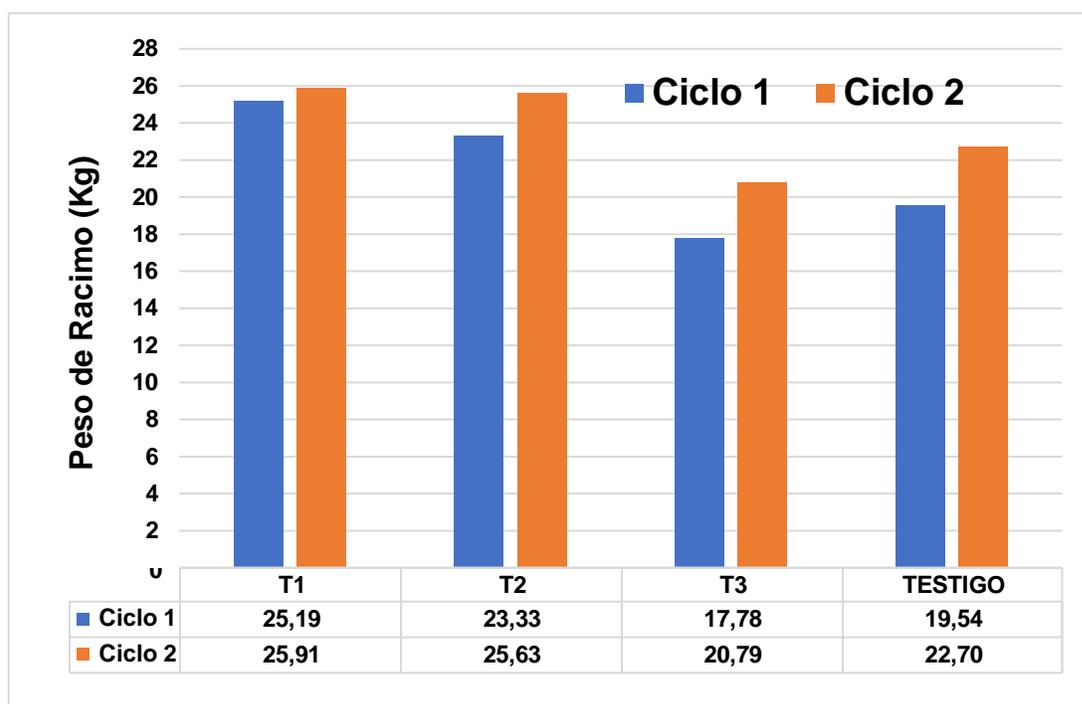
Los resultados de significancia estadística para la variable Número de Manos al comparar los Tratamientos con el Testigo en los dos ciclos de evaluación, se observa en la **Tabla 8**.

**Tabla 8.** Valores de probabilidad de significancia estadística para la variable Número de Manos en los dos ciclos de evaluación al comparar los diferentes Tratamientos con el Testigo, a partir del análisis de comparación de medias realizado por el programa estadístico SAS. Se observan diferencias significativas ( $Pr < 0.05$ ) **en rojo**.

	Differences of "Tratamiento" Least Squares Means. <b>Ciclo 1</b>						
	Tratamiento	Tratamiento	Estimate	Standard Error	DF	t Value	Pr >  t
<b>Ciclo 1</b>	<b>T1</b>	<b>TESTIGO</b>	0.4656	0.1753	353	2.66	<b>0.0083</b>
	<b>T2</b>	<b>TESTIGO</b>	0.4264	0.1747	353	2.44	<b>0.0152</b>
	T3	TESTIGO	-0.2707	0.2011	353	-1.35	0.1792
	Differences of "Tratamiento" Least Squares Means. <b>Ciclo 2</b>						
	Tratamiento	Tratamiento	Estimate	Standard Error	DF	t Value	Pr >  t
<b>Ciclo 2</b>	T1	TESTIGO	0.5234	0.3203	78	1.63	0.1063
	T2	TESTIGO	0.5009	0.3148	78	1.59	0.1156
	T3	TESTIGO	0.00357	0.322	78	0.01	0.9912

A partir del análisis estadístico de comparación de medias de los diferentes Tratamientos al ser comparados con el Testigo en los dos ciclos de evaluación de la variable Número de Manos, sólo se observaron diferencias significativas ( $Pr < 0.05$ ) en el Ciclo 1 al comparar los Tratamientos 1 y 2 con el Testigo (valores  $Pr = 0.0083$  y  $0.0152$  respectivamente, ver **Tabla 8**). En el Ciclo 2 no se observaron valores de  $Pr < 0.005$  lo que significa que no hay diferencias significativas entre los tratamientos.

Los resultados de la variable Peso de Racimo de los diferentes Tratamientos en los dos ciclos de evaluación, se observan en la **Figura 4**.



**Figura 4.** Gráfica de los valores de Peso de Racimo obtenidos en los dos ciclos de evaluación del ensayo de diferentes tratamientos de aplicación del producto SUMICOAT II® para evaluar en producción de banano.

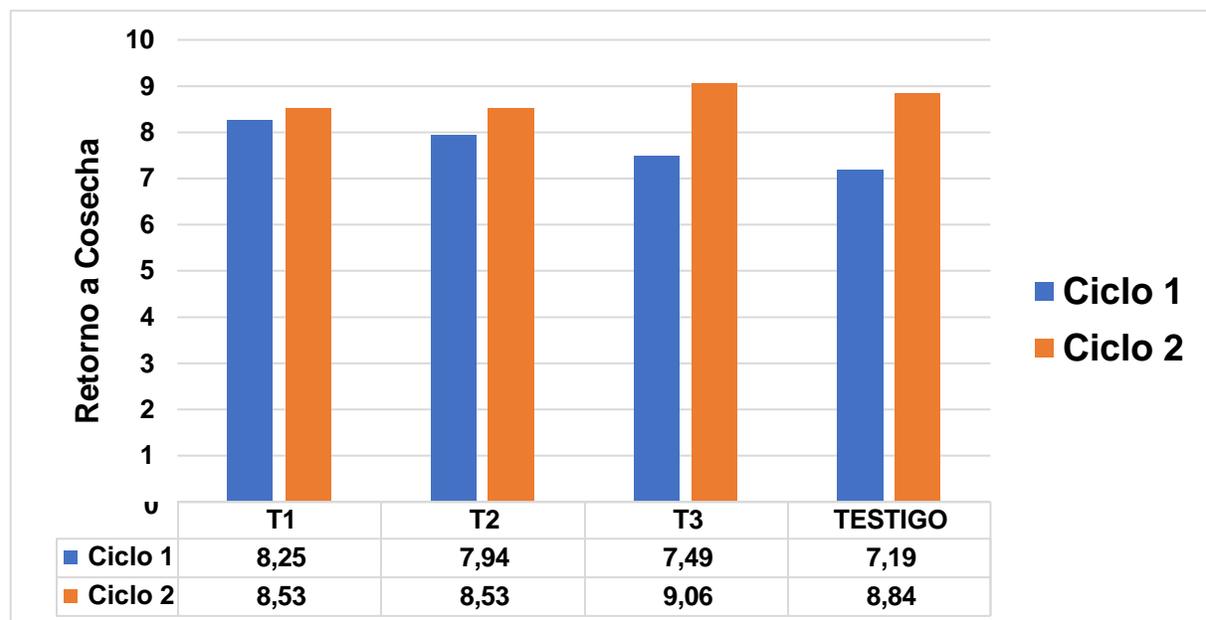
Los resultados de significancia estadística para la variable Peso de Racimo al comparar los Tratamientos con el Testigo en los dos ciclos de evaluación, se observa en la **Tabla 9**.

**Tabla 9.** Valores de probabilidad de significancia estadística para la variable Peso de Racimo en los dos ciclos de evaluación al comparar los diferentes Tratamientos con el Testigo, a partir del análisis de comparación de medias realizado por el programa estadístico SAS. Se observan diferencias significativas ( $Pr < 0.05$ ) **en rojo**.

Ciclo 1	Differences of "Tratamiento" Least Squares Means. <b>Ciclo 1</b>						
	Tratamiento	Tratamiento	Estimate	Standard Error	DF	t Value	Pr >  t
	<b>T1</b>	<b>TESTIGO</b>	5.651	1.0591	353	5.34	<b>&lt;.0001</b>
	<b>T2</b>	<b>TESTIGO</b>	3.786	1.0555	353	3.59	<b>0.0004</b>
	T3	TESTIGO	-1.7594	1.2149	353	-1.45	0.1484
Ciclo 2	Differences of "Tratamiento" Least Squares Means. <b>Ciclo 2</b>						
	Tratamiento	Tratamiento	Estimate	Standard Error	DF	t Value	Pr >  t
	T1	TESTIGO	3.2058	1.7602	78	1.82	0.0724
	T2	TESTIGO	2.924	1.7301	78	1.69	0.095
	T3	TESTIGO	-1.9162	1.7692	78	-1.08	0.2821

A partir del análisis estadístico de comparación de medias de los diferentes Tratamientos al ser comparados con el Testigo en los dos ciclos de evaluación en la variable Peso de Racimo, se observaron diferencias altamente significativas ( $Pr < 0.05$ ) en el Ciclo 1 al comparar los Tratamientos 1 y 2 con el Testigo (valores  $Pr < 0.0001$  y  $0.0004$  respectivamente, ver **Tabla 9**). En el Ciclo 2 no se observaron diferencias significativas al comprar ningún Tratamiento con el Testigo, las probabilidades fueron  $Pr > 0.05$ .

Los resultados de la variable Retorno a Cosecha de los diferentes Tratamientos en los dos ciclos de evaluación, se observan en la **Figura 5**.



**Figura 5.** Gráfica de los valores de Estado Retorno a Cosecha obtenidos en los dos ciclos de evaluación del ensayo de diferentes tratamientos de aplicación del producto SUMICOAT II® para evaluar en producción de banano.

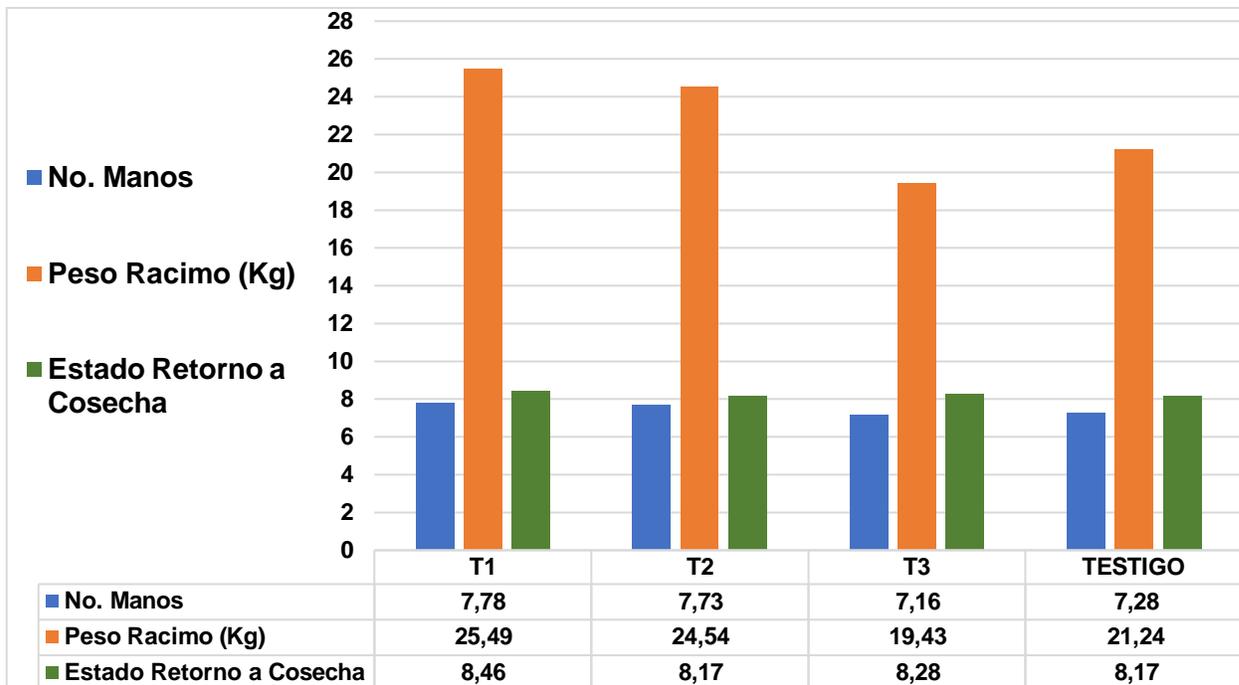
Los resultados de significancia estadística para la variable Estado Retorno a Cosecha al comparar los Tratamientos con el Testigo en los dos ciclos de evaluación, se observa en la **Tabla 10**.

**Tabla 10.** Valores de probabilidad de significancia estadística para la variable Estado Retorno a Cosecha en los dos ciclos de evaluación al comparar los diferentes Tratamientos con el Testigo, a partir del análisis de comparación de medias realizado por el programa estadístico SAS. Se observan diferencias significativas ( $Pr < 0.05$ ) **en rojo**.

Differences of "Tratamiento" Least Squares Means. <b>Ciclo 1</b>							
	Tratamiento	Tratamiento	Estimate	Standard Error	DF	t Value	Pr >  t
<b>Ciclo 1</b>	<b>T1</b>	<b>TESTIGO</b>	1.0593	0.4192	367	2.53	<b>0.0119</b>
	T2	TESTIGO	0.7455	0.4168	367	1.79	0.0745
	T3	TESTIGO	0.3034	0.4674	367	0.65	0.5167
Differences of "Tratamiento" Least Squares Means. <b>Ciclo 2</b>							
	Tratamiento	Tratamiento	Estimate	Standard Error	DF	t Value	Pr >  t
<b>Ciclo 2</b>	T1	TESTIGO	-0.3041	0.7149	117	-0.43	0.6714
	T2	TESTIGO	-0.3053	0.7316	117	-0.42	0.6772
	T3	TESTIGO	0.2169	0.757	117	0.29	0.775

A partir del análisis estadístico de comparación de medias de los diferentes Tratamientos al ser comparados con el Testigo en los dos ciclos de evaluación de la variable Estado Retorno a Cosecha, sólo se observaron diferencias significativas ( $Pr < 0.05$ ) en el Ciclo 1 al comparar los Tratamientos 1 con el Testigo, un valor de probabilidad de  $Pr = 0.0119$  (ver **Tabla 10**). En el Ciclo 2 no se observaron diferencias significativas en ningún Tratamiento al compararse con el Testigo.

A través del Modelo Lineal Generalizado Mixto GLIMMIX se realizó un análisis combinando los ciclos de evaluación para cada una de las tres variables de producción Número de Manos, Peso Racimo y Estado Retorno a Cosecha, estos resultados se observan en la **Figura 6**.



**Figura 6.** Gráfica de los valores combinados de los ciclos de evaluación de las variables Número de Manos, Peso Racimo y Estado Retorno a Cosecha de los diferentes tratamientos de aplicación del producto SUMICOAT II® para evaluar en producción de banano.

El análisis de comparación de medias a través del Modelo GLIMMIX combinando los dos ciclos para las tres variables de producción Número de Manos, Peso Racimo y Estado Retorno a Cosecha, mostró que sólo entre Tratamientos hay diferencias altamente significativas en las variables de Número de Manos y Peso de Racimo con valores Pr de 0.0008 y <0.0001 respectivamente entre Tratamientos de la variable Estado Retorno a Cosecha no se observaron diferencias estadísticas (**Tabla 11**). Entre Ciclos y en la correlación Ciclo\*Tratamiento tampoco se observaron diferencias significativas en ninguna de las tres variables.

Lo anterior se puede corroborar a partir de los resultados de significancia estadística para las variables Número de Manos, Peso Racimo y Estado Retorno a Cosecha al comparar los Tratamientos con el Testigo en el análisis combinado de los dos ciclos de evaluación, como se observa en la **Tabla 12**, donde se evidencia diferencia estadística solamente al comparar los Tratamientos en las variables Número de Manos y Peso Racimo, en el parámetro Estado Retorno a Cosecha no hubo diferencias (Pr = 0.85) (**Tabla 12**).

**Tabla 11.** Valores de probabilidad de significancia estadística de la estimación de medias entre Ciclos de evaluación, Tratamientos y la correlación Ciclo\*Tratamiento para de las variables Número de Manos, Peso Racimo y Estado Retorno a Cosecha, realizado por el programa estadístico SAS. Se observan diferencias significativas ( $Pr < 0.05$ ) **en rojo**.

Type III Tests of Fixed Effects. <b>Combinado No. de Manos</b>				
Effect	Num DF	Den DF	F Value	Pr > F
Ciclo	1	5	1.81	0.2362
<b>Tratamiento</b>	3	446	5.7	<b>0.0008</b>
Ciclo*Tratamiento	3	446	0.2	0.8964
Type III Tests of Fixed Effects. <b>Combinado Peso de Racimo</b>				
Effect	Num DF	Den DF	F Value	Pr > F
Ciclo	1	5	2.25	0.194
<b>Tratamiento</b>	3	446	12.97	<b>&lt;.0001</b>
Ciclo*Tratamiento	3	446	0.49	0.6894
Type III Tests of Fixed Effects. <b>Combinado Estado Retorno a Cosecha</b>				
Effect	Num DF	Den DF	F Value	Pr > F
Ciclo	1	5	1.39	0.2913
Tratamiento	3	499	0.26	0.8526
Ciclo*Tratamiento	3	499	1.56	0.1988

**Tabla 12.** Valores de probabilidad de significancia estadística para las variables Número de Manos, Peso Racimo y Estado Retorno a Cosecha en los dos ciclos de evaluación al comparar los diferentes Tratamientos con el Testigo, a partir del análisis de comparación de medias realizado por el programa estadístico SAS. Se observan diferencias significativas ( $Pr < 0.05$ ) **en rojo**.

Differences of "Tratamiento" Least Squares Means. <b>Combinado No. de Manos</b>						
Tratamiento	Tratamiento	Estimate	Standard Error	DF	t Value	Pr >  t
<b>T1</b>	<b>TESTIGO</b>	0.5066	0.188	446	2.69	<b>0.0073</b>
<b>T2</b>	<b>TESTIGO</b>	0.4489	0.1837	446	2.44	<b>0.0149</b>
T3	TESTIGO	-0.1172	0.193	446	-0.61	0.5439
Differences of "Tratamiento" Least Squares Means. <b>Combinado Peso de Racimo</b>						
Tratamiento	Tratamiento	Estimate	Standard Error	DF	t Value	Pr >  t
<b>T1</b>	<b>TESTIGO</b>	4.255	1.1194	446	3.8	<b>0.0002</b>
<b>T2</b>	<b>TESTIGO</b>	3.2963	1.0942	446	3.01	<b>0.0027</b>
T3	TESTIGO	-1.8056	1.1492	446	-1.57	0.1168
Differences of "Tratamiento" Least Squares Means. <b>Combinado Estado Retorno a Cosecha</b>						
Tratamiento	Tratamiento	Estimate	Standard Error	DF	t Value	Pr >  t
T1	TESTIGO	0.2815	0.3927	499	0.72	0.4738
T2	TESTIGO	-0.00154	0.3996	499	0	0.9969
T3	TESTIGO	0.1069	0.4313	499	0.25	0.8044

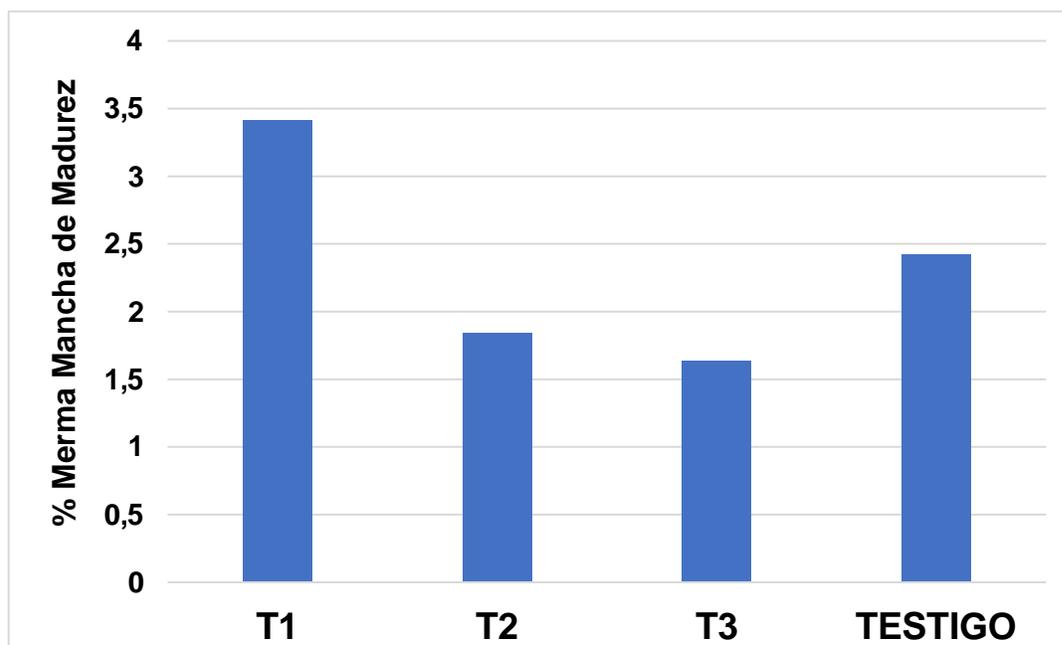
A partir del análisis estadístico de comparación de medias de los diferentes Tratamientos al ser comparados con los valores del Testigo convencional, se observaron diferencias altamente significativas ( $Pr < 0.05$ ) en la comparación de los Tratamientos 1 y 2 con el Testigo en las variables Número de Manos ( $Pr = 0.0073$  y  $0.0149$  respectivamente) y Peso Racimo ( $Pr = 0.0002$  y  $0.0027$  respectivamente).

Según lo anterior, para la variable Peso de Racimo las diferencias estadísticamente significativas observadas representan una diferencia en peso de 4.25 y 3.3 Kg respectivamente por encima del Testigo; es decir, un peso de 25.49 kg y 24.54 kg en T1 y T2 respectivamente Vs. 21.24 kg en el Testigo.

En la variable Estado Retorno a Cosecha no se observó ninguna diferencia estadística al comprar los distintos Tratamientos con el Testigo,  $Pr > 0.05$  (Ver **Tabla 12**).

#### 4.2 Resultados del ensayo del producto SUMICOAT II® para evaluar en merma por Mancha de Madurez en banano

Los resultados de la variable % Merma por Mancha Madurez de los diferentes Tratamientos evaluados, se observan en la **Figura 7**.



**Figura 7.** Gráfico de los valores de % Merma por Mancha Madurez obtenidos en el ensayo de diferentes tratamientos de aplicación del producto SUMICOAT II® para evaluar en la determinación de la merma de fruta no aprovechable ocasionada por el desorden fisiológico de Mancha de Madurez en banano.

El análisis de comparación de medias a través del Modelo Mixto GLIMMIX para la variable % Merma por Mancha Madurez, mostró que ni entre Ciclos (Pr = 0.5714) ni Tratamientos (Pr = 0.5906) se observaron diferencias significativas (**Tabla 13**).

**Tabla 13.** Valores de probabilidad de significancia estadística de la estimación de medias entre Ciclos de evaluación y Tratamientos para de la variable porcentaje de Merma por Mancha Madurez (%), realizado por el programa estadístico SAS. No se observaron diferencias significativas, en todos los tratamientos Pr > 0.05.

Type III Tests of Fixed Effects. % Merma Mancha de Madurez				
Effect	Num DF	Den DF	F Value	Pr > F
Ciclo	3	9	0.71	0.5714
Tratamiento	3	9	0.67	0.5906

Lo anterior se puede corroborar a partir de los resultados de significancia estadística para la variable porcentaje de Merma por Mancha Madurez (%) al comparar los Tratamientos con el Testigo (**Tabla 14**), donde no se evidencia diferencia estadística con Pr < 0.005 en ningún Tratamiento Vs. Testigo.

**Tabla 14.** Valores de probabilidad de significancia estadística para la variable en porcentaje de Merma por Mancha Madurez (%) al comparar los diferentes Tratamientos evaluados con el Testigo, a partir del análisis de comparación de medias realizado por el programa estadístico SAS. No se observaron diferencias significativas, en todos los tratamientos Pr > 0.05.

Differences of "Tratamiento" Least Squares Means. % Merma Mancha de Madurez						
Tratamiento	Tratamiento	Estimate	Standard Error	DF	t Value	Pr >  t
T1	TESTIGO	0.9951	1.3781	9	0.72	0.4886
T2	TESTIGO	-0.5837	1.3781	9	-0.42	0.6818
T3	TESTIGO	-0.7857	1.3781	9	-0.57	0.5825

Los anteriores resultados indican que para la variable % Merma por Mancha Madurez la aplicación de **SUMICOAT II®** no tiene ningún efecto, pues no se evidenciaron diferencias estadísticamente significativas con el tratamiento que no tuvo aplicación del producto (Testigo).

## 5.0 CONCLUSIONES

- En las variables de producción Número de Manos y Peso Racimo, entre los tratamientos se observaron diferencias altamente significativas.
- En la variable Peso Racimo, los tratamientos T1 y T2 comparados Vs. el Testigo mostraron diferencias altamente significativas, con una diferencia de 4.24 y 3.3 Kg respectivamente por encima del testigo ( $p=0.0002$  y  $p=0.0027$ ).
- La variable Estado Retorno a Cosecha no mostró diferencias significativas entre tratamientos ( $p=0.85$ ).
- La variable % Merma por Mancha de Madurez no mostró diferencias significativas entre tratamientos ( $p=0.59$ ).
- En ninguna de las variables evaluadas se presentaron diferencias significativas entre los ciclos (muestreos en el tiempo), lo que podría indicar que los factores ambientales no estuvieron directamente relacionados influyendo sobre las mediciones. Sin embargo, se recomienda realizar el análisis a por lo menos una generación más del cultivo para corroborar lo anterior.
- Aplicar dosis de 200 g (T3) del producto **SUMICOAT II®** mostró menor Número de Manos y Peso de Racimo en comparación al Testigo y demás tratamientos (T1 y T2).

	No. Manos	Peso Racimo
<b>T1</b>	7.78	25.49
<b>T2</b>	7.73	24.54
<b>T3</b>	7.16	19.43
<b>TESTIGO</b>	7.28	21.24

- Complementar el producto **SUMICOAT II®** con fertilizantes foliares no mejoró el rendimiento de Número de Manos ni Peso de Racimo.
- El tratamiento que mostró mejores resultados fue T1 aplicando 160 g del producto **SUMICOAT II®** obteniendo **valores superiores de 0.5 manos y 4.24 kg en Pesos de Racimo** en comparación al Testigo de fertilización convencional, siendo este tratamiento el más rentable económicamente por usar menos dosis y no requerir de complementos de fertilizantes foliares para mostrar los mejores resultados.

## 6.0 CONSIDERACIONES

- Los beneficios del producto se reflejan en que tiene menor costo de aplicación, debido a que requiere menor número de jornales respecto de la aplicación convencional. En el **Anexo 2** se observan los 26 ciclos que se realizaron en el Programa de Fertilización convencional del Campo Experimental, en comparación con la única aplicación que requiere el producto **SUMICOAT II®**. Adicionalmente con **SUMICOAT II®** se reduce la lixiviación y volatilización de los fertilizantes, lo que garantiza mayor asimilación de nutrientes al sistema suelo. Sin embargo, para corroborar un menor precio de aplicación se requiere el análisis costo- beneficio del producto y su aplicación.
- Se considera que el Testigo Convencional posiblemente no expresó mejores resultados en las diferentes variables debido a que éste no fue incorporado al suelo, como si lo fue el producto **SUMICOAT II®** por medio de los dos hoyados en el área de fertilización.
- Los resultados del Tratamiento 3 (T3) no fueron los esperados debido a que éste fue aplicado en un área limitante con niveles freáticos más altos y con proximidad al borde de la finca influenciado por el sombrío (botalones 5.8, 5.18 y 5.19, **Tabla 5** y **Figura 2**). La intención inicial de aumentar la dosis del producto **SUMICOAT II®** a 200 g (T3) fue evaluar su respuesta en suelos limitantes. Sin embargo, los resultados no evidenciaron una respuesta en la recuperación de la productividad, pues T3 no superó al Testigo.

## 7.0 RECOMENDACIONES

- Realizar el experimento por lo menos en dos generaciones completas del cultivo para corroborar los resultados sobre la producción.
- Se recomienda en futuros ensayos realizar la aplicación del fertilizante convencional incorporado al suelo, empleando la misma metodología de aplicación del producto **SUMICOAT II®**.

## 8.0 ANEXO 1: Ficha Técnica del producto SUMICOAT II®

 <p><b>AGROCIENCIAS</b> RESULTADOS EVIDENTES AGROCIENCIAS S.A.S. AGRICOLA CIENCIASCORP COLOMBIA. Dir. Calle 65bis No. 88-59/T.CAMPO II/ INT 7 - Bogotá Teléfono: (57) 3155081527 - 3152247804 info@agrociencias.com.co -</p>	FICHA TECNICA
	<p>NOMBRE</p> <p style="text-align: center;"><b>SUMICOAT</b></p> <p style="text-align: right;">PAG.</p>

### DESCRIPCION DEL PRODUCTO:

1. NOMBRE COMERCIAL: **Sumicoatl**
2. REGISTROSDEVENTA:COLOMBIA®ICA#:91961,ECUADOR®MAGAP #: 033821882.
3. CLASE DE PRODUCTO: Fertilizante edáfico
4. TIPO DE FORMULACION: Producto granulado recubierto con poliuretano grado 4
5. CATEGORIA TOXICOLOGICA: No aplica
6. PRESENTACION: Sacos de 20 kg

### COMPOSICION GARANTIZADA:

NUTRIENTE	CONCENTRACION EN %
Nitrógeno Total	12
Nitrógeno amoniacal	3
Nitrógeno ureico	9
Fosforo P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	7
Potasio K <sub>2</sub> O	23
Magnesio MgO	2

### PIEADAS FÍSICAS Y QUÍMICAS (acerca de fertilizantes tipo NPK)

ESTADO FÍSICO Y APARIENCIA:	Granulado sólido de color marrón mezcla entre claro y oscuro
OLOR:	Inodoro
PUNTO DE FUSION:	No disponible
PUNTO DE EBULLICION:	Se descompone
DENSIDAD DE VAPOR:	No disponible
VOLATILIDAD:	No disponible
PRESION DE VAPOR:	No disponible
DENSIDAD DE BULTO:	Suelto: 960kg/m <sup>3</sup> . Empacado: 1060/ m <sup>3</sup>
PH:	6.8 – 7
TEMPERATURA CRÍTICA:	No aplica

### RECOMENDACIONES DE USO PRODUCTO:

**PALMA AFRICANA:** Aplicación edáfica que va enterrada en hoyos alrededor del tallo y a 40 cm del mismo, las dosis van desde 800 a 1400 gr por planta por año, dependiendo del tonelaje de producción.

**BANANO:** Aplicación edáfica que va enterrada en 2 hoyos frente al hijo a 30 cm de distancia, la dosis va de 160 a 200 gr. Por planta cada 9 meses.

**OTROS CULTIVOS:** De acuerdo a los análisis foliares usar según las recomendaciones de un representante técnico de AGROCIENCIAS.

### CARACTERISTICAS TECNICAS:

Este producto está diseñado de acuerdo a las curvas de requerimiento nutricional de los cultivos, pudiendo cubrir las necesidades de Nitrógeno, Fosforo, Potasio y Magnesio, en las cantidades y momentos que la planta los necesita y con una sola aplicación durante un periodo.

### CONDICIONES GENERALES:

AGROCIENCIAS, garantiza la pureza y los componentes del fertilizante, y los resultados estarán de acuerdo al uso técnico recomendado, AGROCIENCIAS no se responsabiliza por el mal uso de este producto.

## 9.0 ANEXO 2: Programa de Fertilización Convencional 2017 del Campo Experimental AUGURA

Programa de Fertilización convencional de la Finca Campo Experimental AUGURA 2017 (Enero 15 de 2017).

Aplicación					Aporte de nutrientes (g planta-1)									
Semana	Año	Ciclo	Producto	Dosis (g planta-1)	N (NO <sub>3</sub> )	N (NH <sub>4</sub> )	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO	S	B	Zn
5	2017	1	NITRABOR	60	0,00	0,00	9,00	0,00	0,00	15,60	0,00	0,00	0,18	0,00
7	2017	2	KCI	60	0,00	0,00	0,00	0,00	36,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
9	2017	3	NITROMAG	60	0,00	0,00	12,60	0,00	0,00	6,60	4,50	0,00	0,00	0,00
11	2017	4	KCI	60	0,00	0,00	0,00	0,00	36,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
13	2017	5	RAFOS	60	1,92	5,28	7,20	14,40	7,20	3,30	1,20	0,60	0,02	0,01
15	2017	6	SAM	60	0,00	12,60	12,60	0,00	0,00	0,00	0,00	14,40	0,00	0,00
17	2017	7	KCI	60	0,00	0,00	0,00	0,00	36,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
19	2017	8	NITROMAG	60	0,00	0,00	12,60	0,00	0,00	6,60	4,50	0,00	0,00	0,00
21	2017	9	23-0-30	60	0,00	0,00	13,80	0,00	18,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
23	2017	10	ABOTEK	60	4,02	4,98	9,00	2,40	13,80	2,10	2,40	1,20	0,06	0,06
25	2017	11	KCI	60	0,00	0,00	0,00	0,00	36,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
27	2017	12	NITRABOR	60	0,00	0,00	9,00	0,00	0,00	15,60	0,00	0,00	0,18	0,00
29	2017	13	KCI	60	0,00	0,00	0,00	0,00	36,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
31	2017	14	ABOTEK	60	4,02	4,98	9,00	2,40	13,80	2,10	2,40	1,20	0,06	0,06
	2017		NITRAFOS	2000			36,00	20,00	24,00					
33	2017	15	23-0-30	60	0,00	0,00	13,80	0,00	18,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
35	2017	16	ABOTEK	60	4,02	4,98	9,00	2,40	13,80	2,10	2,40	1,20	0,06	0,06
37	2017	17	NITROMAG	60	0,00	0,00	12,60	0,00	0,00	6,60	4,50	0,00	0,00	0,00
39	2017	18	Urea	60	0,00	0,00	27,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
41	2017	19	KCI	60	0,00	0,00	0,00	0,00	36,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
43	2017	20	23-0-30	60	0,00	0,00	13,80	0,00	18,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
45	2017	21	CALCINIT	60	0,00	0,00	9,00	0,00	0,00	15,60	0,00	0,00	0,00	0,00
47	2017	22	SULPOMAG	60	0,00	0,00	0,00	0,00	13,20	0,00	10,80	13,20	0,00	0,00
49	2017	23	TRIPLE NORUEGO	60	0,00	0,00	9,00	9,00	9,00	2,40	1,80	0,24	0,12	0,42
50	2017	24	KCI	60	0,00	0,00	0,00	0,00	36,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
52	2017	25	23-0-30	60	0,00	0,00	13,80	0,00	18,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
52	2017	26	ABOTEK	60	4,02	4,98	9,00	2,40	13,80	2,10	2,40	1,20	0,06	0,06
<b>Total aportado (Kg planta-1)</b>					<b>0,018</b>	<b>0,038</b>	<b>0,2484</b>	<b>0,053</b>	<b>0,4326</b>	<b>0,0807</b>	<b>0,0369</b>	<b>0,03324</b>	<b>0,00074</b>	<b>0,00067</b>
<b>Densidad de siembra (plantas Ha-1)</b>					<b>1600</b>									
<b>Total aportado (Kg Ha año-1)</b>					<b>28,8</b>	<b>60,48</b>	<b>397,44</b>	<b>84,8</b>	<b>692,16</b>	<b>129,12</b>	<b>59,04</b>	<b>53,184</b>	<b>11,904</b>	<b>10,752</b>