

REUNIÓN ANUAL 2024

EMPRESA DE HORTALIZAS Y GRANOS BÁSICOS

Avances científicos sobre la salud del suelo y del cultivo



JUEVES, 16 DE MAYO DE 2024 |
ESTACIÓN EXPERIMENTAL AGRÍCOLA DE GURABO

8:00am

Registro

8:45am

Resultados de Encuesta de Necesidades y Conversatorio.
Ermita Hernández, PhD

9:15am

Aportación de las Hortalizas al Ingreso Bruto Agrícola.
Alexandra Gregory, PhD

9:30am

Estudio en PR sobre la contaminación por metales pesados en suelos urbanos.
Jeremy Torres (estudiante graduado)

9:45am

Evaluación de biochar y composta de setas en producción de tomate.
Adriana Ramos (estudiante graduada)

10:00am

RECESO

10:15am

Uso de enmiendas orgánicas para mejorar la calidad del tomate.
Jorge E Perez Arocho, PhD

10:30am

Las cobertoras y la salud del suelo en producción de hortalizas en PR.
Mario A. Pagán (estudiante graduado)

10:45am

Valorización de los costos y beneficios del uso de *Crotalaria juncea* L.
Yaira A. Aviléz (estudiante graduada)

**11:00am-
12:30pm**

Talleres y Visitas a Campo

Calculadora Digital para la Aplicación de Composta | *Gustavo Rodriguez, MS*

Visita a predio Agroecológico | *Alfredo Aponte, PhD, Sofia Macchiavelli, PhD y Luis Genaro, MS.*

Visita a Sistema de Túnel con Enmiendas Orgánicas | *Daniel Bair, PhD.*



**ESTACIÓN
EXPERIMENTAL
AGRÍCOLA**

**SERVICIO
DE EXTENSIÓN
AGRÍCOLA**

CCA - UPR - RUM

SCA - UPR - RUM

OCE-SA-2024-06291

Si necesitas acomodo razonable comuníquese con: Ermita Hernández/Líder de la Empresa
ermita.hernandez@upr.edu

PATRONO CON IGUALDAD DE OPORTUNIDADES EN EL EMPLEO /
EQUAL EMPLOYMENT OPPORTUNITY EMPLOYER M/F/V/I

Encuesta de Necesidades: Investigación & Divulgación



Reunión Anual

**Empresa de Hortalizas y Granos Básicos
UPRM**

Ermita Hernández, PhD

Lider de la Empresa

16 de mayo de 2024



Participantes n=109

5. Genero

[More Details](#)

 Insights

 Femenino	33
 Masculino	76
 Prefiero no contestar	0
 Other	0

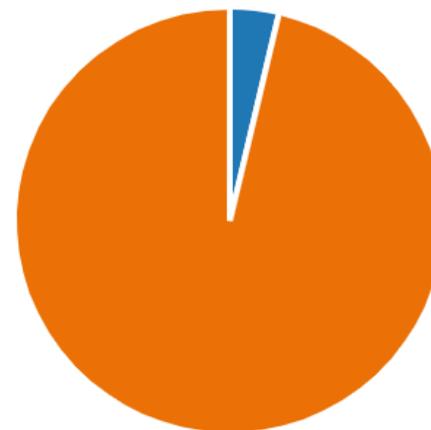


7. ¿Usted es una persona con discapacidad (impedimento)?

[More Details](#)

 Insights

 Si	4
 No	105



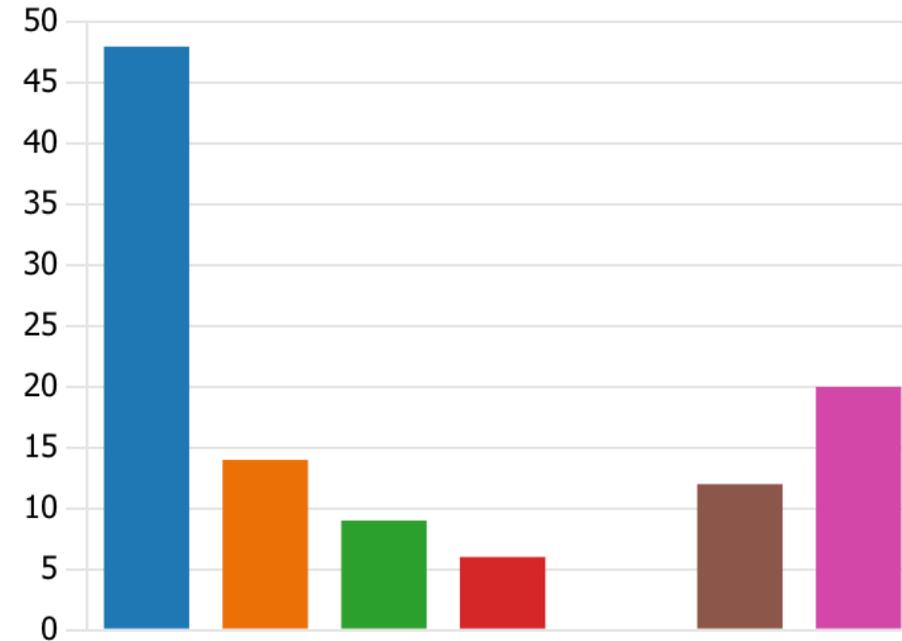
44% Productores

9. ¿Cuál es su ocupación profesional actual?

[More Details](#)

 Insights

	Productor (a) agrícola (actual o f...	48
	Personal docente del CCA (FAC, ...	14
	Agrónomo del DAPR	9
	Representante de la industria pr...	6
	Representante de otra institució...	0
	Estudiante	12
	Other	20

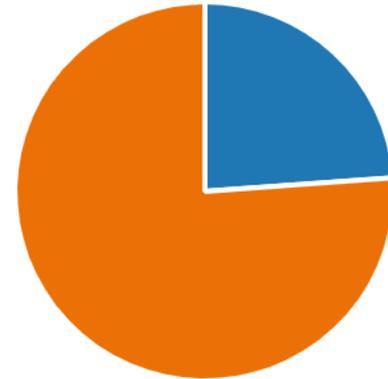


24% produce hortalizas para comercializar

10. ¿Actualmente usted **produce** para comercializar hortalizas o granos básicos en Puerto Rico?

[More Details](#)

 Insights

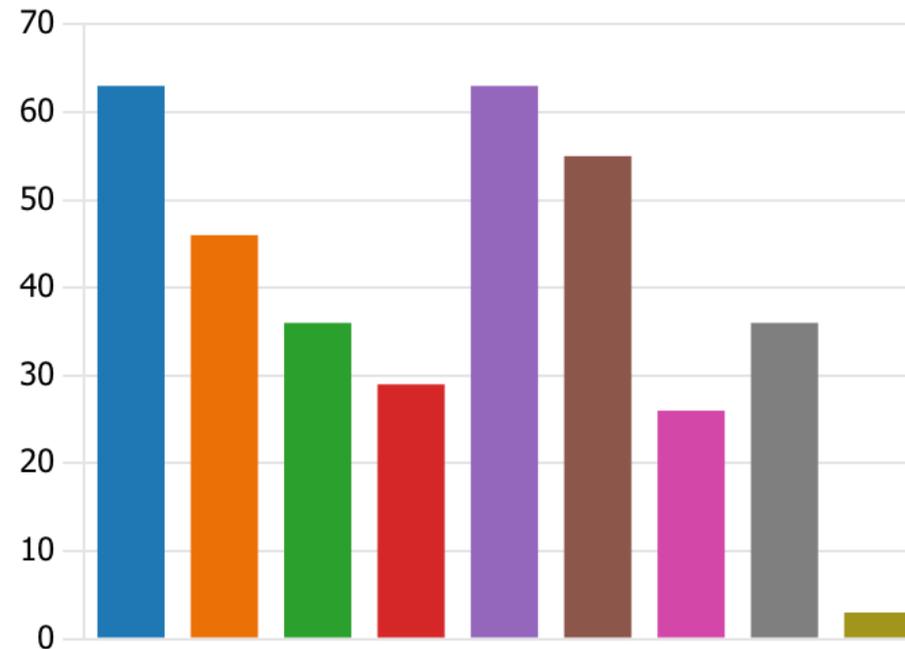


Stakeholder o Grupo de Interés

11. Escoge todos los **grupos de hortalizas o granos** que usted **tiene interés** de comercializar, investigar, realizar consultorias o conocer.

[More Details](#)

- Hojas verdes (lechugas, cilantrill... 63
- Tallos o Raíces (zanahorias, papa... 46
- Bulbos (cebollas, cebollines, ajo,... 36
- Inflorescencias (brócoli, coliflor, ... 29
- Frutos (calabaza, calabacines, pi... 63
- Leguminosas (gandules, habich... 55
- Maíz dulce o de campo fresco 26
- "Microgreens" o germinados 36
- Other 3

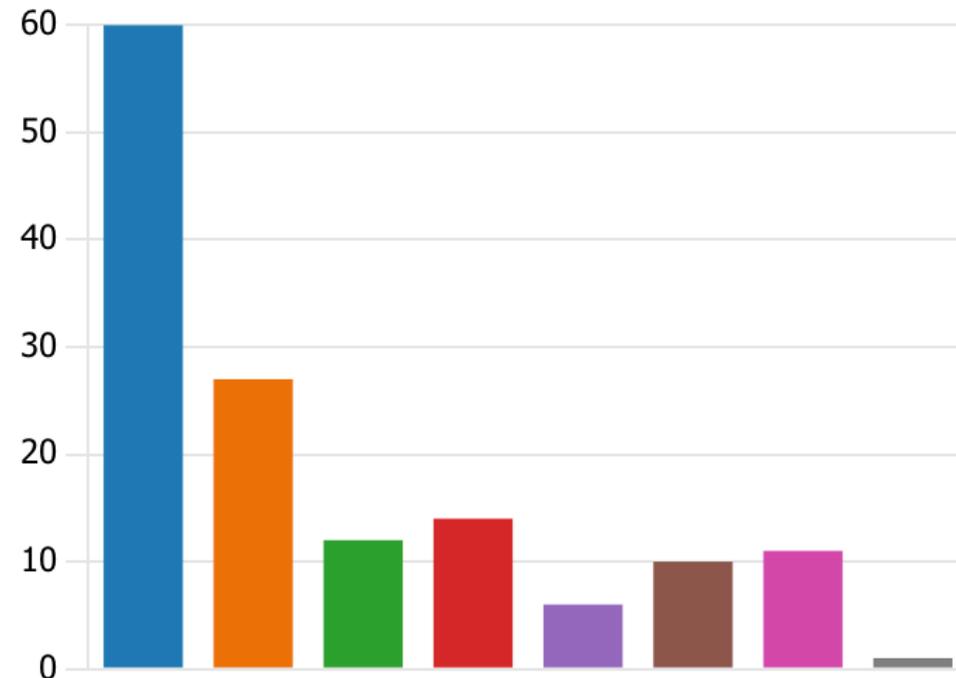


Stakeholder o Grupo de Interés

12. Escoge qué tipo de **sistema de producción tiene interés** en comercializar, investigar, realizar consultorias o conocer.

[More Details](#)

● Campo abierto	60
● Sistema de túnel en suelo	27
● Hidropónico NFT	12
● Hidropónico Riego por Goteo (u...)	14
● Otros sistemas de hidroponía	6
● Acuaponía	10
● Sistema de Agricultura Vertical (...)	11
● Other	1



Stakeholders:

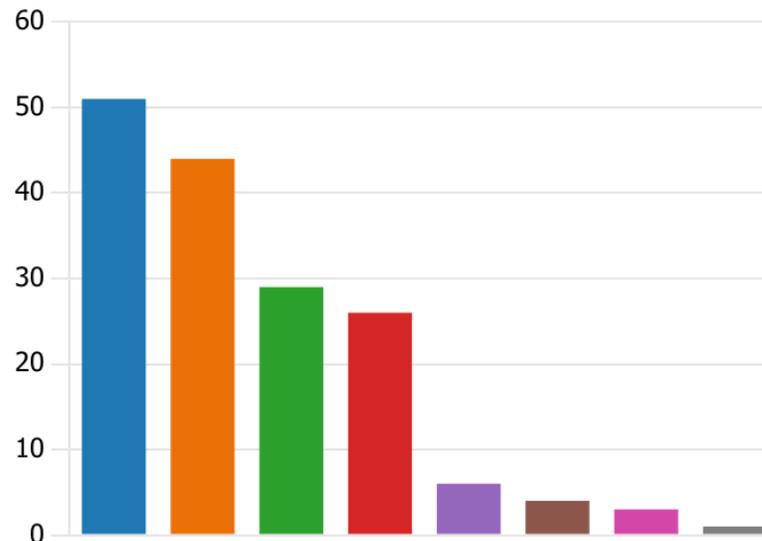
Investigación científica relevante para la empresa

1. Manejo de plagas y enfermedades en el campo.
2. Manejo de nutrientes y plan de fertilización.
3. Manejo de producción orgánica o ecológica.

13. Basado en su experiencia o conocimiento en la producción, manejo o venta de productos de estas hortalizas o granos? ¿Qué **investigación científica** usted cree sea de **mayor relevancia** para la empresa? *Escoja 2 o menos respuestas. Puedes escribir en "other" cualquier otra área que crea es de mayor relevancia en investigación.*

[More Details](#)

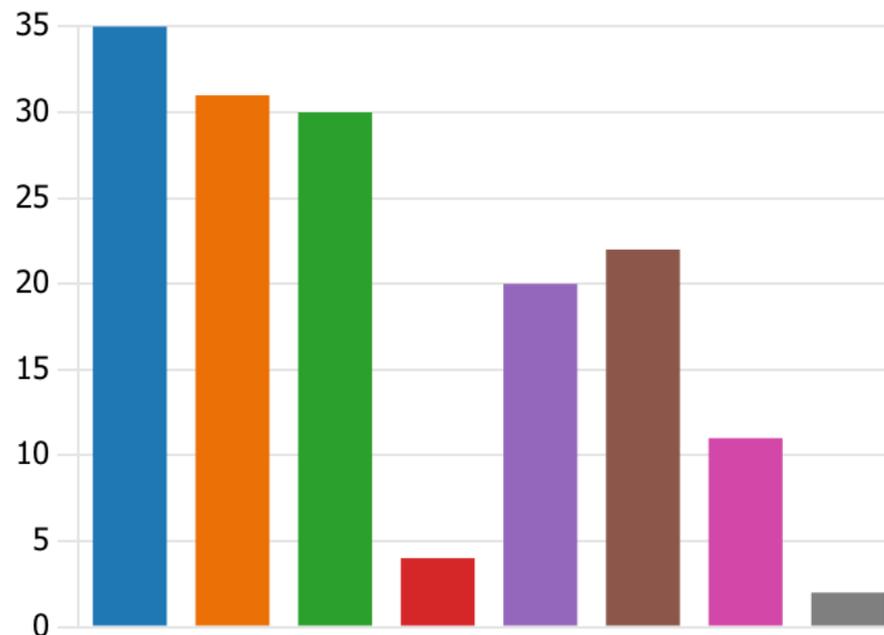
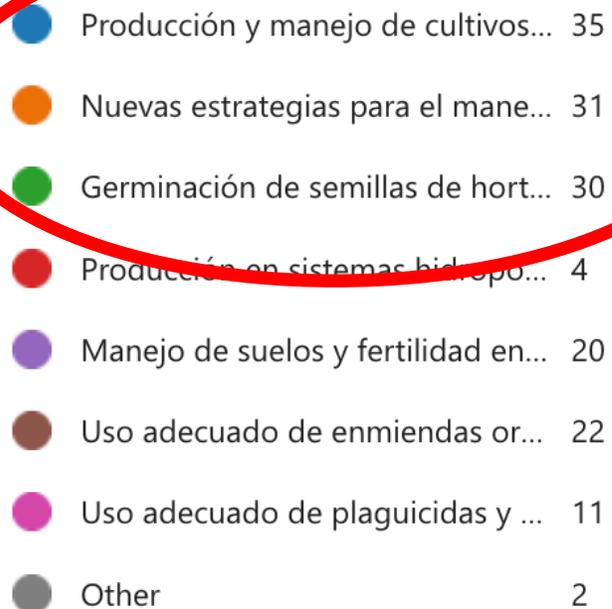
● Manejo de plagas y enfermedad...	51
● Manejo de nutrientes y plan de ...	44
● Manejo de producción orgánica...	29
● Sistemas de agricultura de pre...	26
● Evaluación de variedades nueva...	6
● Enmiendas o estrategias de miti...	4
● Enmiendas o estrategias de miti...	3
● Other	1



Stakeholder: Tema Educativos

17. Basado en su experiencia o conocimiento en la producción, manejo o venta de productos de estas hortalizas o granos. ¿Qué **tema educativo** específico usted cree debe cubrirse en algún taller, seminario o capacitación bajo esta empresa? *En el encasillado de "other" escriba el cultivo de interés u otro tema.*

[More Details](#)



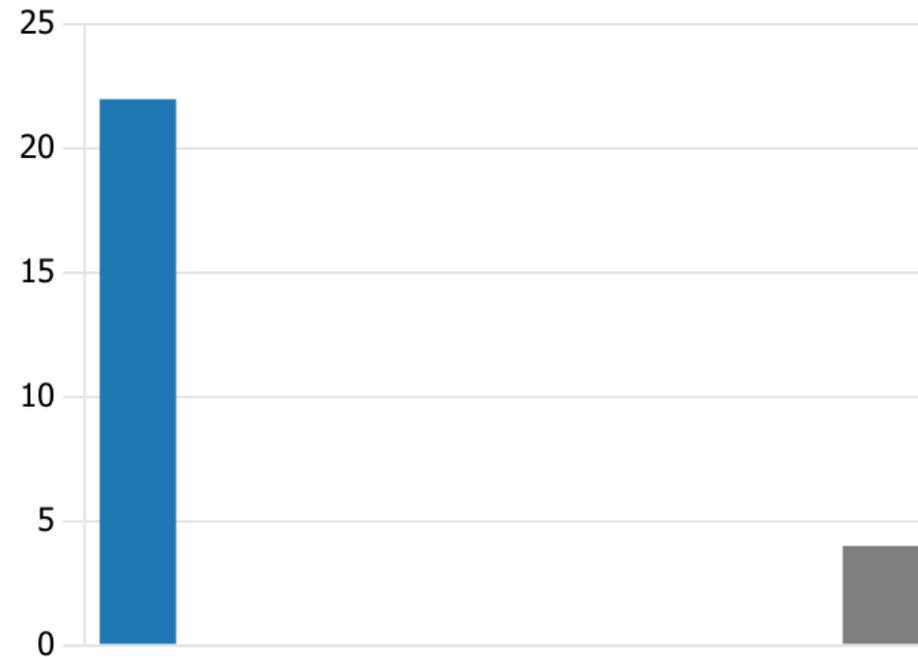
1. Producción y manejo de cultivos de interés.
2. Nuevas estrategias para el manejo de plagas y enfermedades.
3. Germinación de semillas de hortalizas en viveros.

Productores

19. ¿Qué tipo de sistema de producción tiene?

[More Details](#)

● Campo abierto	22
● Sistema de túnel en suelo	0
● Hidropónico NFT	0
● Hidropónico Riego por Goteo (u...	0
● Otros sistemas de hidroponía	0
● Acuaponía	0
● Sistema de Interior Vertical	0
● Other	4

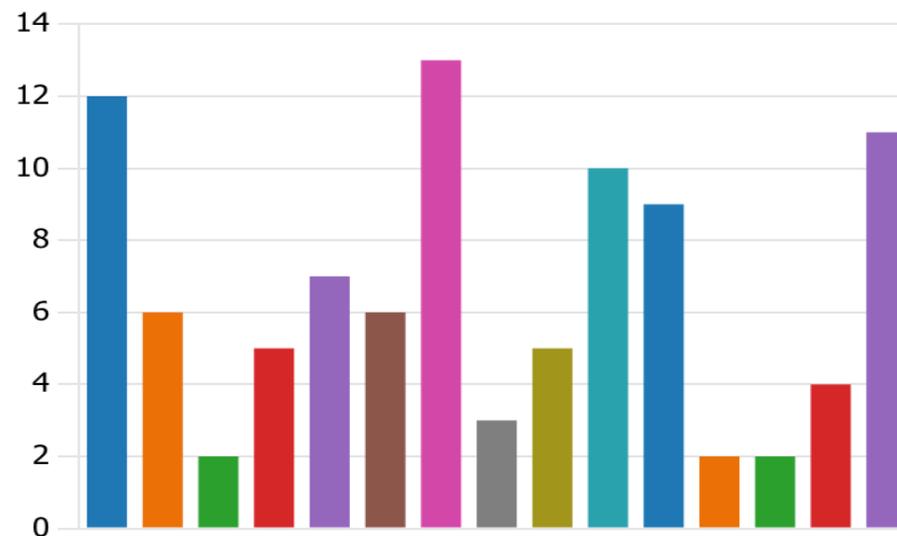


Productores

20. ¿Qué productos de hortalizas o granos tiene sembrado? **Escoja todas las que produce actualmente.**

[More Details](#)

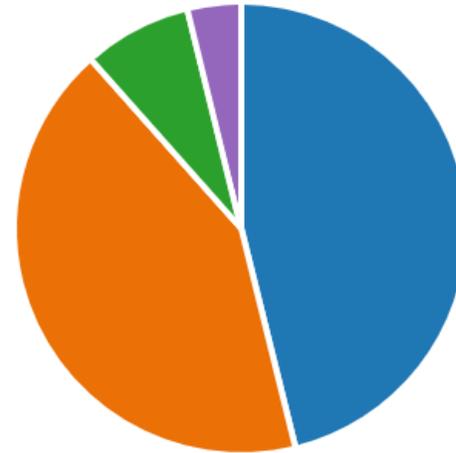
Calabaza o calabacin	12
Pepinillos	6
Melones o sandia	2
Tomates	5
Pimientos (cubanelle o campana)	7
Berenjenas	6
Ají dulce	13
Ají picante	3
Lechuga	5
Cilantro	10
Recao	9
Cebolla	2
Espinaca	2
Hortalizas especiales (bok choy, ...)	4
Other	11



21. ¿Cuánto espacio tiene **actualmente sembrado** en total de las hortalizas antes mencionadas? Especifique en acres o pies cuadrados.

[More Details](#)

 < menos de 1 cuerda	12
 1 a 5 cuerdas	11
 5 a 10 cuerdas	2
 10 cuerdas a 50 cuerdas	0
 mas de 50 cuerdas	1

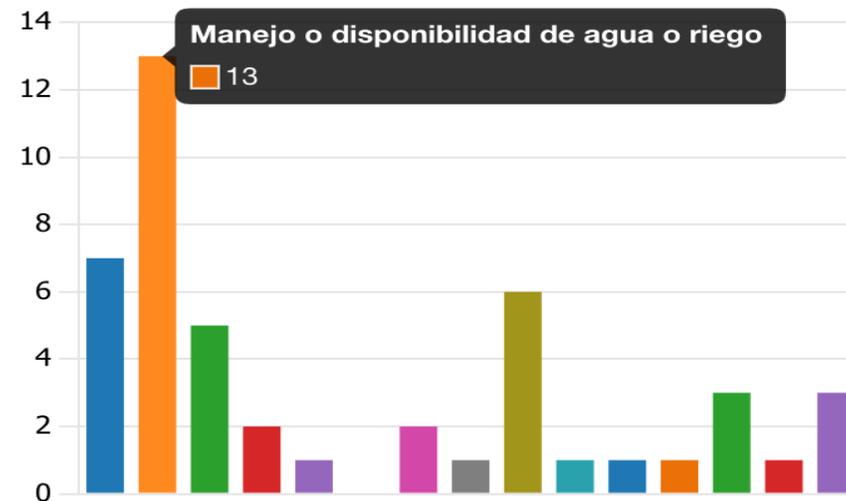


Productores

22. ¿Qué tipo de **problema** está enfrentando actualmente en su finca para obtener un buen rendimiento y un negocio sustentable? *Escoja dos (2) mas importantes.*

[More Details](#)

Plan de mitigación de climas ext...	7
Manejo o disponibilidad de agu...	13
Disponibilidad de semillas con b...	5
Plan de rotación y diversificació...	2
Plan de manejo de suelo	1
Plan de manejo de enmiendas o...	0
Plan de manejo de fertilidad	2
Plan de manejo de malezas	1
Plan de manejo de insectos plag...	6
Plan de manejo de enfermedades	1
Plan de manejo de cosecha	1
Plan de manejo post cosecha	1
Infraestructura para almacenaje ...	3
Plan de manejo de emergencias...	1
Other	3

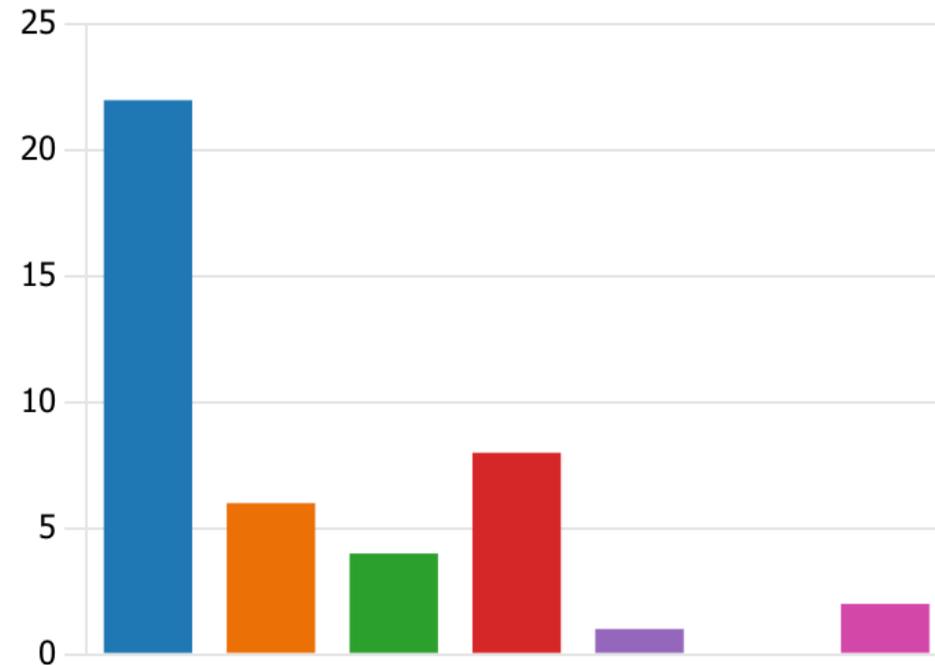


Productores

23. Mencione que **investigaciones científicas** usted cree sea de **mayor relevancia** para obtener un buen rendimiento y/o mantener su negocio de una manera sustentable. **En el encasillado "other" escriba cualquier otra investigación científica que usted crea es de relevancia.**

[More Details](#)

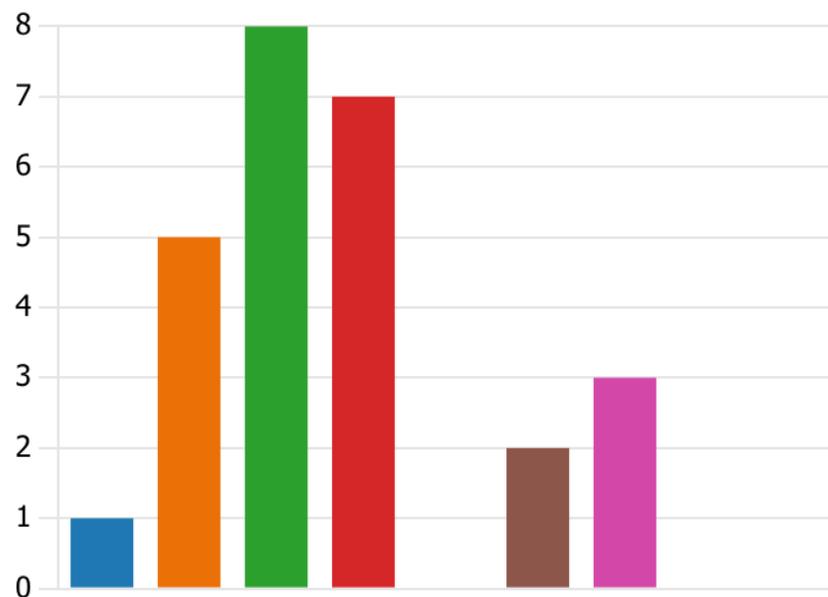
- Manejo de plagas y enfermedad... 22
- Manejo de nutrientes y plan de ... 6
- Manejo de producción orgánica... 4
- Sistemas de agricultura de preci... 8
- Enmiendas o estrategias de miti... 1
- No creo que se necesite mas inv... 0
- Other 2



24. ¿Qué acción está tomando en su finca para estar **mejor preparado** a esta nueva temporada de huracanes?

[More Details](#)

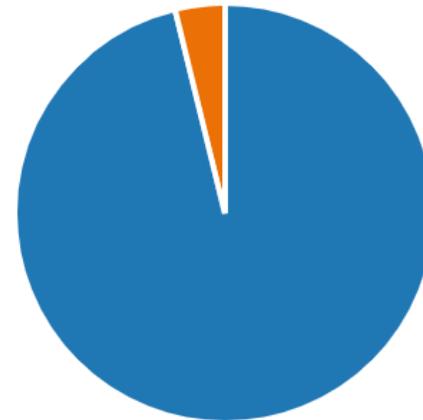
- Incorporación de energía renov... 1
- Reforzar infraestructura 5
- Adquisición de semillas 8
- Estableciendo planes de siembra 7
- Asegurando venta de productos 0
- Diversificando los productos 2
- Asegurar los cultivos 3
- Ninguna 0
- Other 0



Productores

25. ¿Le gustaría participar en un taller sobre manejo y conservación de agua en tiempos de sequía?

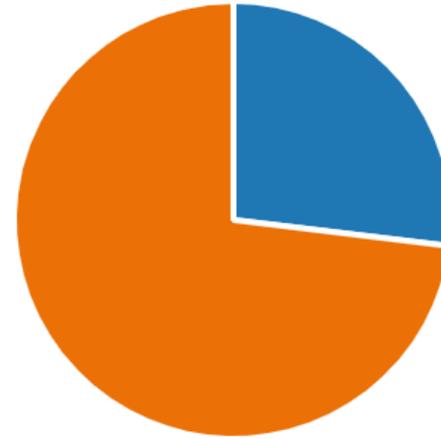
[More Details](#)



USDA-NRCS

26. ¿Conoces cuál es la mejor rotación de cultivos en tu sistema de producción?

[More Details](#)

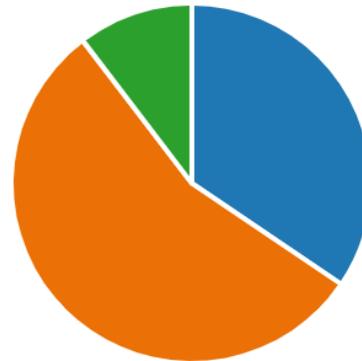


USDA-NRCS

27. ¿Has utilizado cultivos de cobertura en su finca "cover crops"? De la respuesta ser afirmativa (Si), escriba en el encasillado "other" cuál ha sido el mayor reto al momento de utilizarlos.

[More Details](#)

● Yes	10
● No	16
● Other	3



1. Establecer dominancia en el hábitat donde se siembra.
2. Las malezas.

APORTACIÓN DE LAS HORTALIZAS AL INGRESO BRUTO AGRÍCOLA



Alexandra Gregory Crespo, Ph.D.
Catedrática

Departamento de Economía Agrícola y Sociología Rural

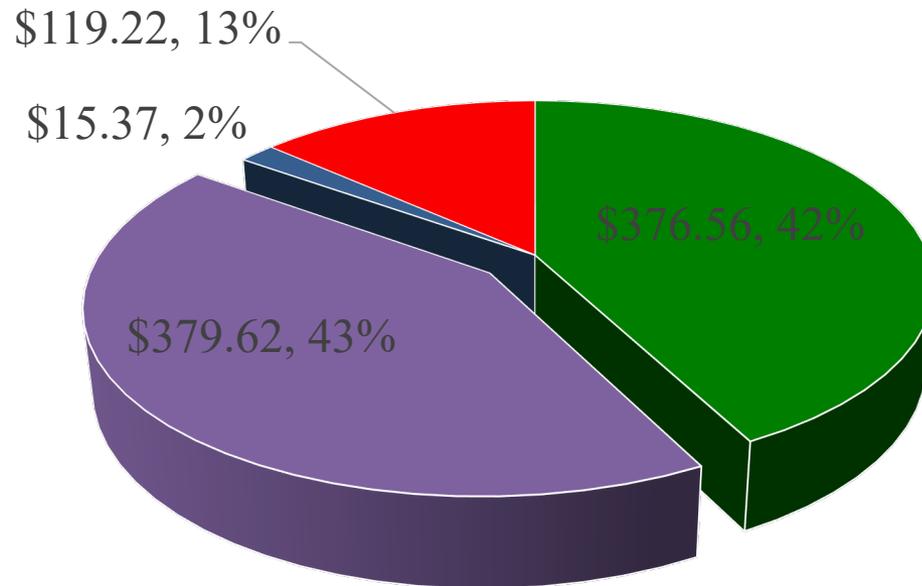


OBJETIVOS

- Presentar la importancia de la producción de hortalizas en Puerto Rico
- Presentar las hortalizas más importantes en Puerto Rico



IBA POR SUBSECTOR (\$'000), 2021



- Animales y sub productos
- Cosechas
- Otros
- Subsidios e incentivos

Figura 1: IBA del subsector de cosechas, año fiscal 2021

Fuente: Departamento de Agricultura, Oficina de Estadísticas Agrícolas, 2024



IBA COSECHAS (\$'000), 2021

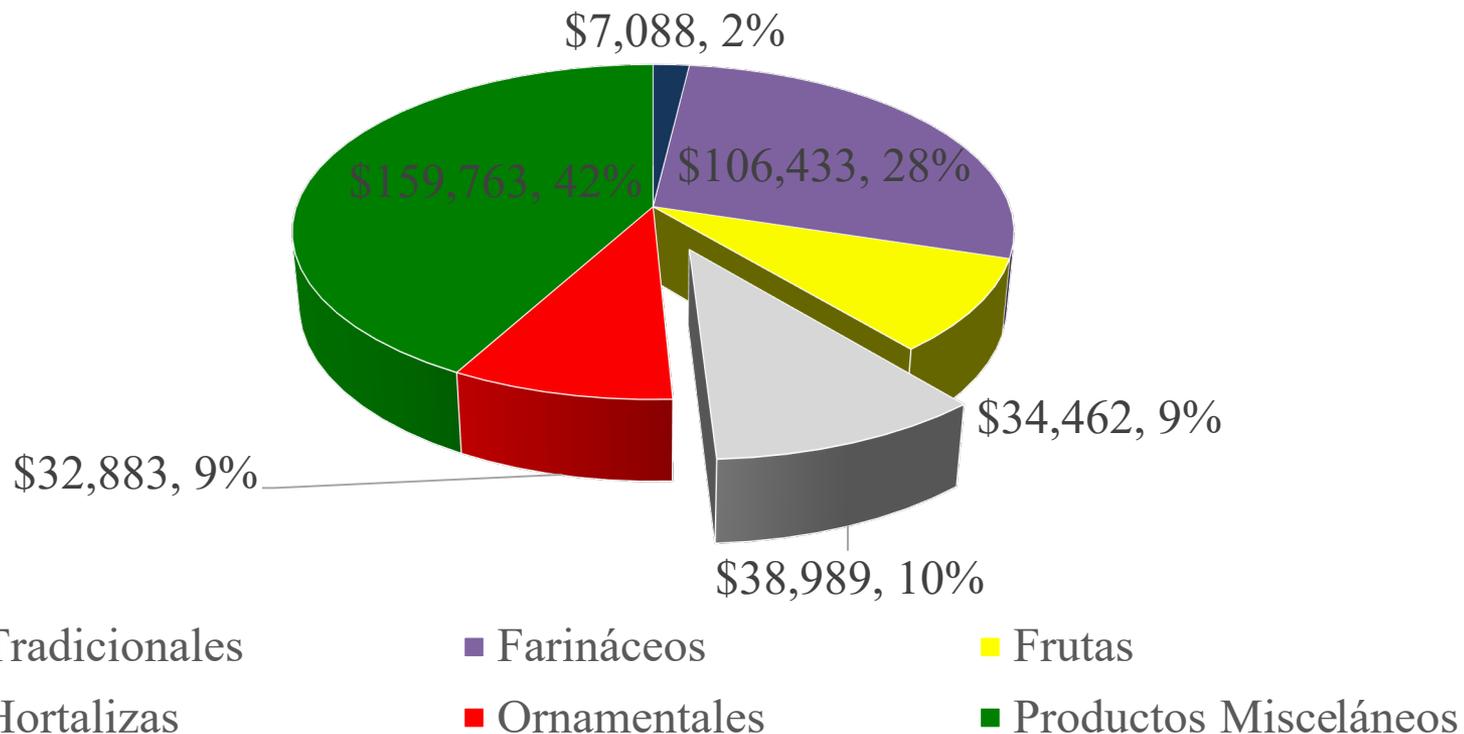


Figura 2: IBA del subsector de cosechas, año fiscal 2021

Fuente: Departamento de Agricultura, Oficina de Estadísticas Agrícolas, 2024



Hortalizas incluidas en el IBA

- Tomates
- Pimientos
- Calabazas
- Cebollas
- Gandules
- Repollo
- Pepinillo
- Ají dulce
- Berenjena
- Pimiento morrón
- Cilantro
- Recao
- Berro
- Chayote
- Habicuelas tiernas S/F
- Habichuelas en vaina
- Habichuelas en grano
- Lechuga del País
- Maíz tierno, mazorca
- Recao
- Quimbombó
- Otras hortalizas



HORTALIZAS DE MAYOR IMPORTANCIA

Producto	IBA (\$'000)	Por ciento
Tomate	\$ 6,729.00	12.1%
Calabaza	\$ 5,725.00	10.3%
Lechuga	\$ 5,447.29	9.8%
Cilantro	\$ 5,046.70	9.1%
Recao	\$ 3,797.31	6.8%
Pimientos	\$ 3,530.46	6.3%
Ají dulce	\$ 2,203.00	4.0%
Pepinillo	\$ 1,656.01	3.0%
Berenjena	\$ 1,533.00	2.8%
Subtotal grupo	\$35,667.76	64.1%
Total	\$55,667.00	100%



IBA Y PRODUCCIÓN DE TOMATES, 2010-2021

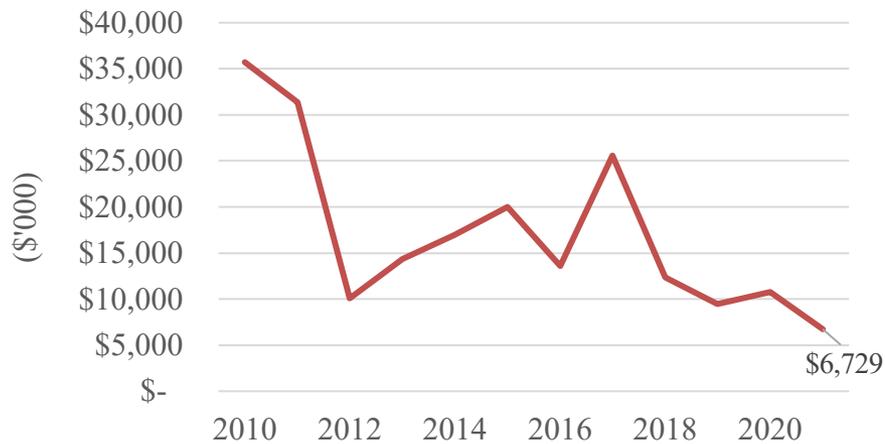


Figura 3: Ingreso Bruto Agrícola de tomates en Puerto Rico, años fiscales 2010 a 2021
Fuente: Departamento de Agricultura, Oficina de Estadísticas Agrícolas, 2024

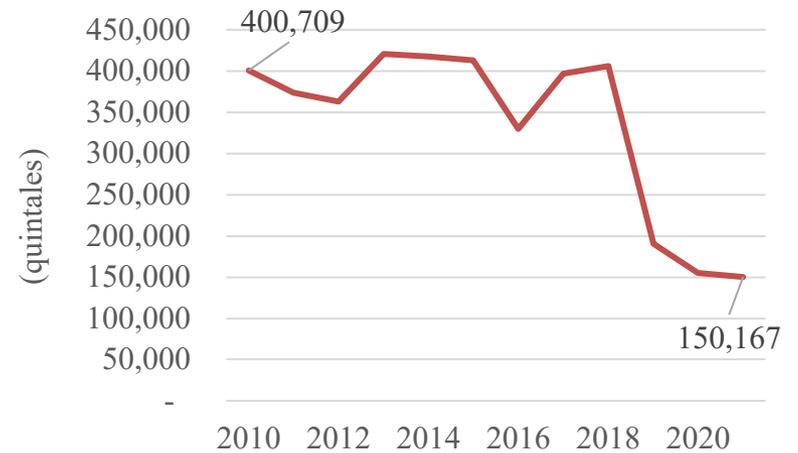


Figura 4: Producción de tomates en Puerto Rico, años fiscales 2010 a 2021
Fuente: Departamento de Agricultura, Oficina de Estadísticas Agrícolas, 2024

Se anuncia cierre de Gargiulo en Santa Isabel en el 2021.



IBA Y PRODUCCIÓN DE CALABAZA, LECHUGA Y CILANTRILLO, 2010-2021

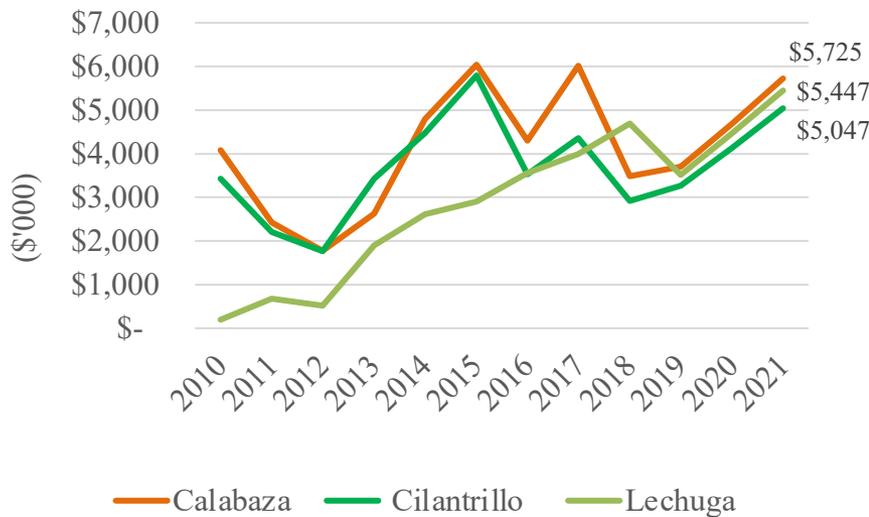


Figura 5: Ingreso Bruto Agrícola de calabaza, cilantrillo y lechuga en Puerto Rico, años fiscales 2010 a 2021

Fuente: Departamento de Agricultura, Oficina de Estadísticas Agrícolas, 2024

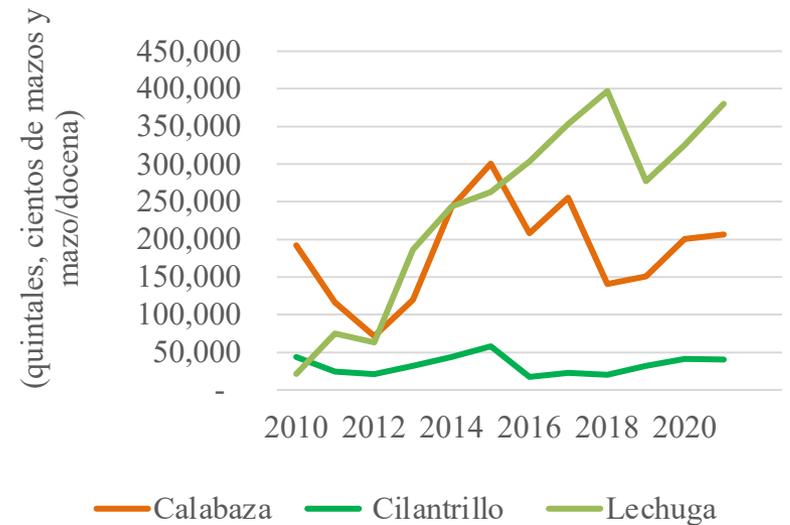


Figura 6: Producción de calabaza, cilantrillo y lechuga en Puerto Rico, años fiscales 2010 a 2021

Fuente: Departamento de Agricultura, Oficina de Estadísticas Agrícolas, 2024



✦ Con una inversión de \$40 millones, Barranquitas contará con la finca hidropónica más grande del Caribe

En casi 31 cuerdas de terreno, Campo Caribe se dispone cultivar unas 10,000 libras de lechuga diarias como parte de un plan de crecimiento que podría ser fuente de empleo directo para cerca de 70 personas

12 de mayo de 2024 - 11:10 PM

COMPARTIR

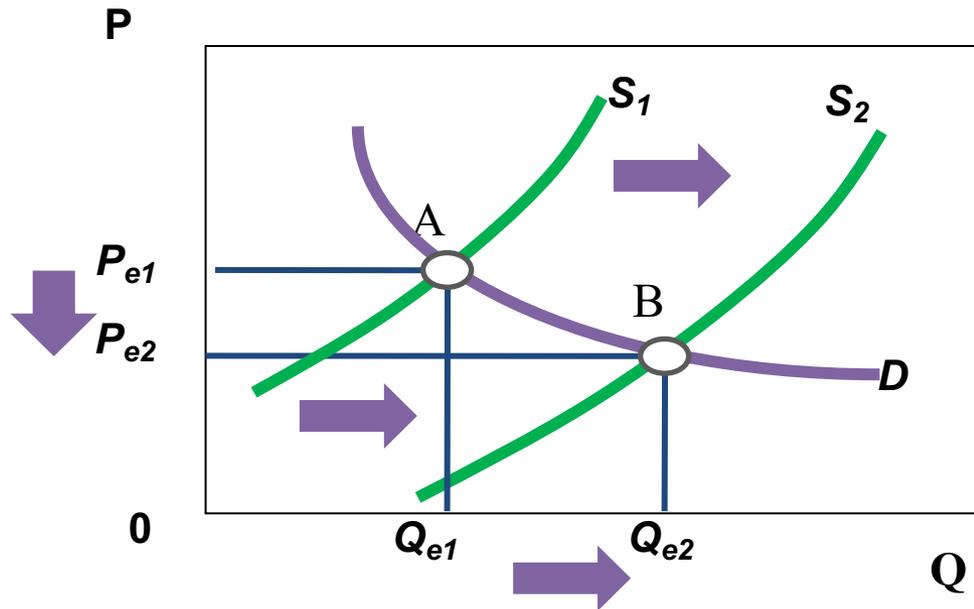
25



Campo Caribe comenzará la siembra comercial en julio y se espera que esté lista para septiembre, iniciando con el funcionamiento de cinco piscinas, que equivalen a una cosecha de unas 3,000 libras diarias de lechugas. (Josian Bruno/ GFR MEDIA)



Aumentos en la Oferta:
 $P_e \downarrow, Q_e \uparrow$



Aumento en la Oferta



¿QUÉ SEMBRAR?



Hay que hacer estudio de mercado, especialmente el nivel de importaciones y producción local para verificar si se puede aumentar la producción.



Por lo general es buscar un producto aceptado por los consumidores, hayan pocos productores y se pueda aumentar la producción



¿PREGUNTAS?





CONTAMINACIÓN POR METALES PESADOS EN SUELOS URBANOS Y AGRÍCOLAS DE PUERTO RICO

JEREMY TORRES RUIZ

ESTUDIANTE GRADUADO | PROGRAMA DE SUELOS

Dr. Daniel Bair Gallegos

ESPECIALISTA EN SUELOS

EMRESA DE HORTALIZAS Y GRANOS BÁSICOS



Introducción

Aumento en el desarrollo urbano y la industrialización provoca un aumento en la contaminación del medioambiente.

Altos niveles de metales pesados en los suelos empeora la calidad del suelo, disminuye el rendimiento de los cultivos, y perjudica la salud de las personas.

Hay pocos estudios sobre la contaminación en Puerto Rico, especialmente en los suelos.



¿Cómo llegan los metales pesados a los suelos?

● Fuentes Naturales

- Material parental
 - rocas y minerales
- Concentraciones son bajas (nivel trazas)

● Actividades Humanas

- Agricultura y ganadería
- Industrias manufactureras
- Uso de combustibles fósiles
- Minería
- Actividades militares
- Eliminación de desperdicios

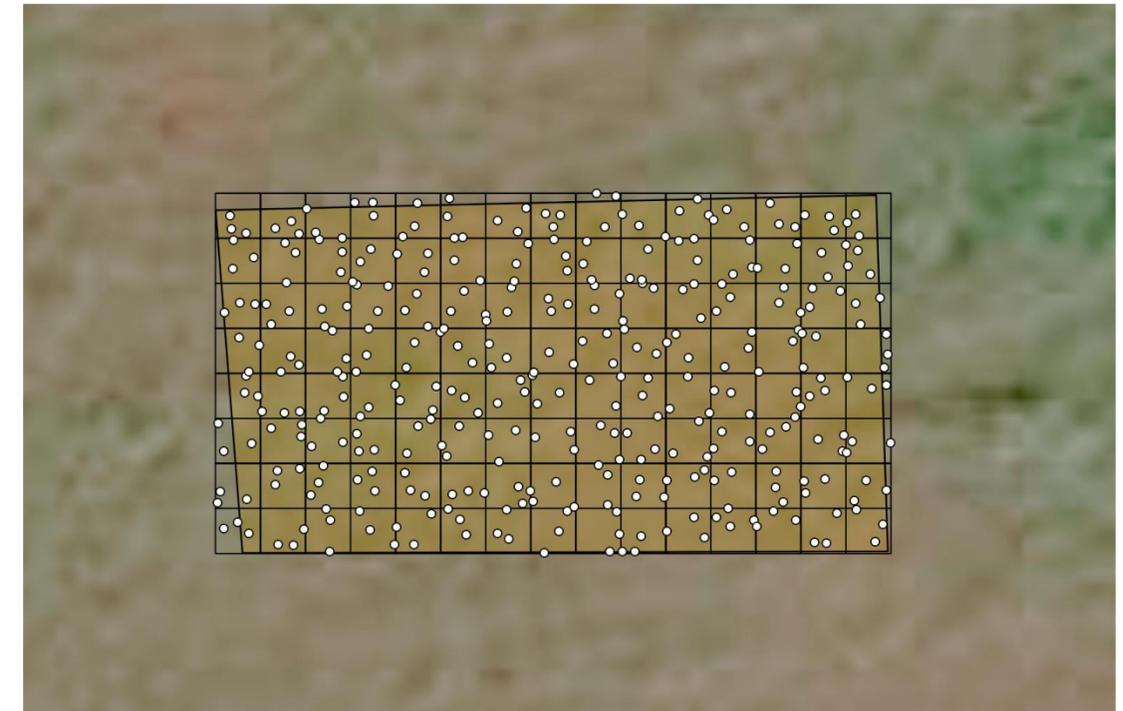


Metodología

Se tomaron muestras en triplicado siguiendo un esquema de muestreo sistemático aleatorio.

Se secaron y molieron las muestras.

Se analizaron las muestras para metales pesados con el pXRF (instrumento de fluorescencia de rayos X).



Soil Screening Levels (SSLs)

4

Los SSLs fueron desarrollados por la EPA para evaluar suelos potencialmente contaminados que son destinados para uso residencial.

Se pueden utilizar los SSLs para una evaluación inicial de suelos que no son para uso residencial.

Estos niveles se utilizan para evaluar si un área requiere estudios adicionales. No se utilizan para determinar si un suelo está contaminado o no.

Se evalúan los riesgos a la salud a través de posibles vías de exposición comunes en entornos residenciales, como la ingesta de suelo y la inhalación de particulado proveniente del suelo.

Localizaciones de muestreo para suelos urbanos

5



Localizaciones de muestreo para suelos agrícolas

6



Resultados: Suelos Urbanos

Tabla I: Concentraciones de metales pesados (As, Ba, Cr, y Ni) en suelos urbanos (mg kg⁻¹).

Localización	Arsénico (As)		Bario (Ba)		Cromo (Cr)		Níquel (Ni)	
	SSL Ingestión	SSL Inhalación	SSL Ingestión	SSL Inhalación	SSL Ingestión	SSL Inhalación	SSL Ingestión	SSL Inhalación
	0.4	750	5,500	6.9x10 ⁵	390	270	1,600	13,000
Arecibo	14		887		53		45	
Humacao	21		710		161		49	
Mayaguez	12		255		675		1410	
Ponce	8		482		72		61	
San Juan 1	10		381		122		58	
San Juan 2	5		911		93		53	

Las concentraciones de Antimonio, Cadmio, Mercurio, Selenio y Talio estuvieron por debajo del límite de detección en las muestras de suelos urbanos.

Resultados: Suelos Urbanos

Tabla 2: Concentraciones de metales pesados (Ag, Pb, V, y Zn) en suelos urbanos (mg kg⁻¹).

Localización	Plata (Ag)		Plomo (Pb)		Vanadio (V)		Zinc (Zn)	
	SSL Ingestión	SSL Inhalación						
	390	N/A	400	400	550	N/A	23,000	N/A
Arecibo	39		39		99		259	
Humacao	23		15		218		231	
Mayaguez	7		172		268		220	
Ponce	12		19		162		201	
San Juan 1	7		30		176		425	
San Juan 2	24		10		186		193	

Resultados: Suelos Agrícolas

Tabla 3: Concentraciones de metales pesados (As, Ba, Cr, y Ni) en suelos urbanos (mg kg⁻¹).

Las concentraciones de Antimonio, Cadmio, Mercurio, Selenio y Talio estuvieron por debajo del límite de detección en las muestras de suelos agrícolas.

Localización	Arsénico (As)		Bario (Ba)		Cromo (Cr)		Níquel (Ni)	
	SSL Ingestión	SSL Inhalación	SSL Ingestión	SSL Inhalación	SSL Ingestión	SSL Inhalación	SSL Ingestión	SSL Inhalación
	0.4	750	5,500	6.9x10 ⁵	390	270	1,600	13,000
Corozal	7		621		183		80	
Gurabo	10		560		326		97	
Isabela	90		200		577		129	
Juana Díaz	7		711		66		45	
Lajas	8		805		174		71	
Mayaguez	10		230		197		105	

Resultados: Suelos Agrícolas

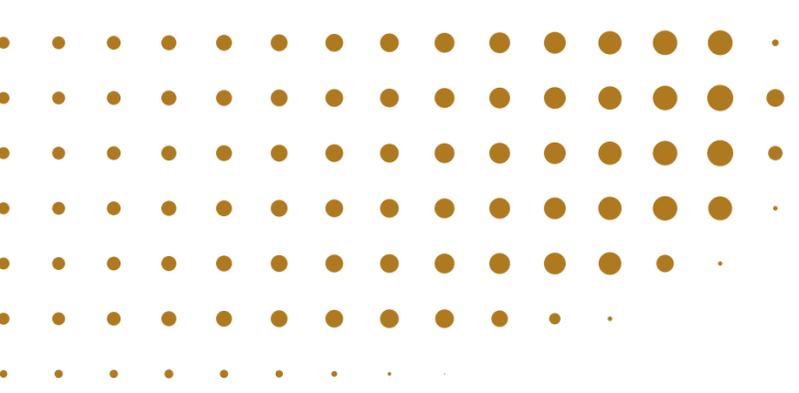
Tabla 4: Concentraciones de metales pesados (As, Ba, Cr, y Ni) en suelos urbanos (mg kg^{-1}).

Localización	Plata (Ag)		Plomo (Pb)		Vanadio (V)		Zinc (Zn)	
	SSL Ingestión	SSL Inhalación	SSL Ingestión	SSL Inhalación	SSL Ingestión	SSL Inhalación	SSL Ingestión	SSL Inhalación
	390	N/A	400	400	550	N/A	23,000	N/A
Corozal	40		9		171		60	
Gurabo	33		9		281		163	
Isabela	35		30		493		190	
Juana Díaz	29		9		155		164	
Lajas	31		8		400		174	
Mayaguez	10		17		405		170	



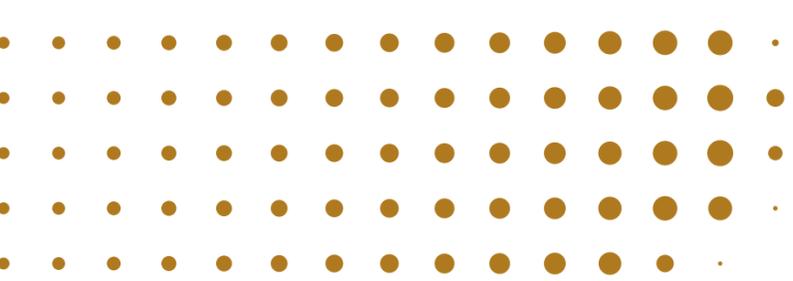
CONCLUSIÓN

- **Todas las muestras, ambas de suelos urbanos y agrícolas, sobrepasaron el SSL de ingestión para arsénico. Las muestras de la EEA de Isabela tuvo las concentraciones más altas.**
- **Las muestras del suelo urbano de Mayaguez y las muestras de la EEA de Isabela sobrepasaron los SSLs de ingestión e inhalación para cromo.**
- **Las muestras de la EEA de Gurabo sobrepasaron los SSLs de inhalación para cromo.**
- **Con excepción a los antes mencionados, las concentraciones de los metales estudiados estuvieron por debajo de los SSLs en las muestras de los suelos urbanos y agrícolas.**



Referencias

- **Alloway, B.J. (2013). Sources of Heavy Metals and Metalloids in Soils. In: Alloway, B. (eds) Heavy Metals in Soils. Environmental Pollution, vol 22. Springer, Dordrecht. https://doi.org/10.1007/978-94-007-4470-7_2**
- **Rodríguez-Eugenio, N.; McLaughlin, M.; Pennock, D. Soil Pollution: a hidden reality. Rome,FAO. 142 pp.**
- **U.S. Environmental Protection Agency. Superfund Soil Screening Guidance. <https://www.epa.gov/superfund/superfund-soil-screening-guidance>**
- **U.S. Environmental Protection Agency. Method 6200, Revision 0, February 2007, FinalUpdate IV to the Third Edition of the Test Methods for Evaluating Solid Waste,Physical/Chemical Methods, EPA publication SW-846**



¿Preguntas?



Evaluación de biocarbón de pinos y composta agotada de setas en el cultivo de tomate

Adriana P. Ramos

Mayo, 16, 2024



Enmiendas Orgánicas

- Aumento en interés
- Mitigar daños a los recursos naturales y al ambiente causados por la agricultura (Fan et al., 2023):
 - Acidificación de suelos
 - Pérdida de biodiversidad
 - Lixiviación o acumulación de fertilizantes
 - Agotamiento de fuentes de nutrientes
 - Contaminación por desecho inadecuado de productos secundarios



Composta agotada de setas (SMC)

- Desecho del cultivo de hongos comestibles
- Características varían según el proceso de compostaje, especie de hongo, sustrato original y clima
- En general:
 - Alto en MO y nutrientes
 - pH neutro
 - alta porosidad

(Umor et al., 2021) y (Gamboa et al., 2022)

Biochar o Biocarbono

- Carbono con uso agrícola
- Acondicionador de suelo
- Pirolisis:
 - Despolimerización termal de biomasa en ausencia de oxígeno
- Características altamente variables
- Respuesta del cultivo altamente variable

(Tsolis & Barouchas, 2023)



Foto tomada por Adriana Ramos



Foto tomada por Adriana Ramos

Objetivo

El objetivo de esta investigación es evaluar los efectos del biochar de pinos (PWB) y la composta agotada de setas (SMC) en características agronómicas del tomate tipo ensalada y en la composición química del suelo.



Metodología

- Lugar: EEA Juana Diaz
- Fase 1: Diciembre 2022-Mayo 2023
- Fase 2: Diciembre 2023-Mayo 2024
- DBCA, 4 bloques, 6 tratamientos, 7 tratamientos
- Tomate de ensalada: Galahad F1
- Serie de suelo: San Antón (Cumulic Haplustolls)



Tratamiento		Taza	lb/acre
BF	BioFlora crumble 6-6-5-8Ca+	150lb N/acre	2,500
SMC	Composta Agotada de Setas 17.3lb N/yd ³ , 20% N	150lb N/acre	53,757
PWB	Biochar de Pinos	0.5%, 6" profundidad suelo 1150 kg/m ³ Densidad Suelo	7,801
SMC + BF		50% del peso aplicado en tratamientos sin mezclas.	26,878 SMC 1,250 BF
PWB + BF			3,900 PWB 1,250 BF
SMC + PWB			26,878 SMC 3,900 PWB
PWB +EM	Biochar de pinos + EM		= PWB

Proceso de aplicación de los tratamientos

- Tratamientos aplicados e incorporados al suelo **seis semanas** antes del trasplante.
- Método de Incorporación al suelo
- **10 pies** entre tratamientos en una hilera



Foto tomada por Adriana Ramos



Medida	Método
Agronómico	
Numero de racimos florales	6 plantas/parcela
Cosecha (8)	
Peso total de frutos	libras/ parcela
Número total de frutos	Número total por parcela
Peso de frutos comercial	libras/parcela
Tamaño de frutos	Diámetro
Análisis de Suelo	

Resultados



Promedio racimos florales



2023	
Tratamiento	Numero de racimos florales 8va semana
BF	26.83bc
SMC	29.54c
PWB	21.88a
SMC + BF	25.54abc
PWB + BF	23.04ab
SMC + PWB	26.54bc

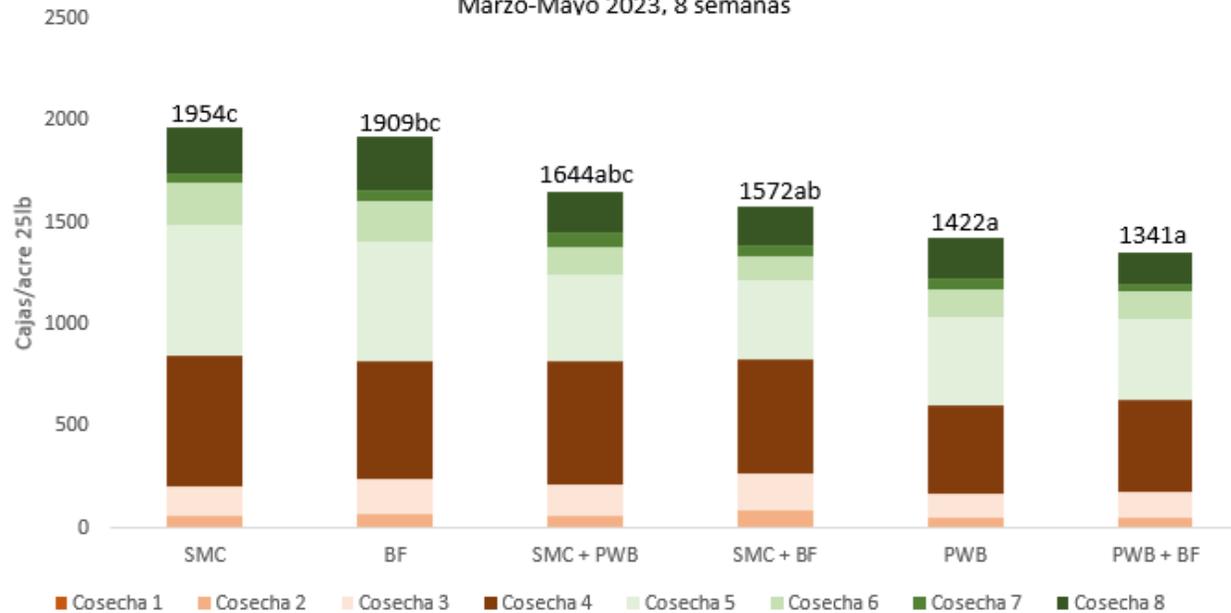
2024	
Tratamiento	Numero de racimos florales 8va semana
BF	24.17ab
SMC	24.42ab
PWB	22.50ab
SMC + BF	26.21b
PWB + BF	25.83ab
SMC + PWB	22.29ab
PWB + EM	18.92a

2024	
Tratamiento	Numero de racimos florales 4ta semana
BF	13.52cd
SMC	11.96bcd
PWB	10.02b
SMC + BF	13.41bcd
PWB + BF	14.85d
SMC + PWB	11.91bc
PWB + EM	8.67b

2024	
Tratamiento	Numero de racimos florales 6ta semana
BF	20.75de
SMC	19.63cde
PWB	16.42ab
SMC + BF	21.46e
PWB + BF	18.92cd
SMC + PWB	19.25cd
PWB + EM	14.75a

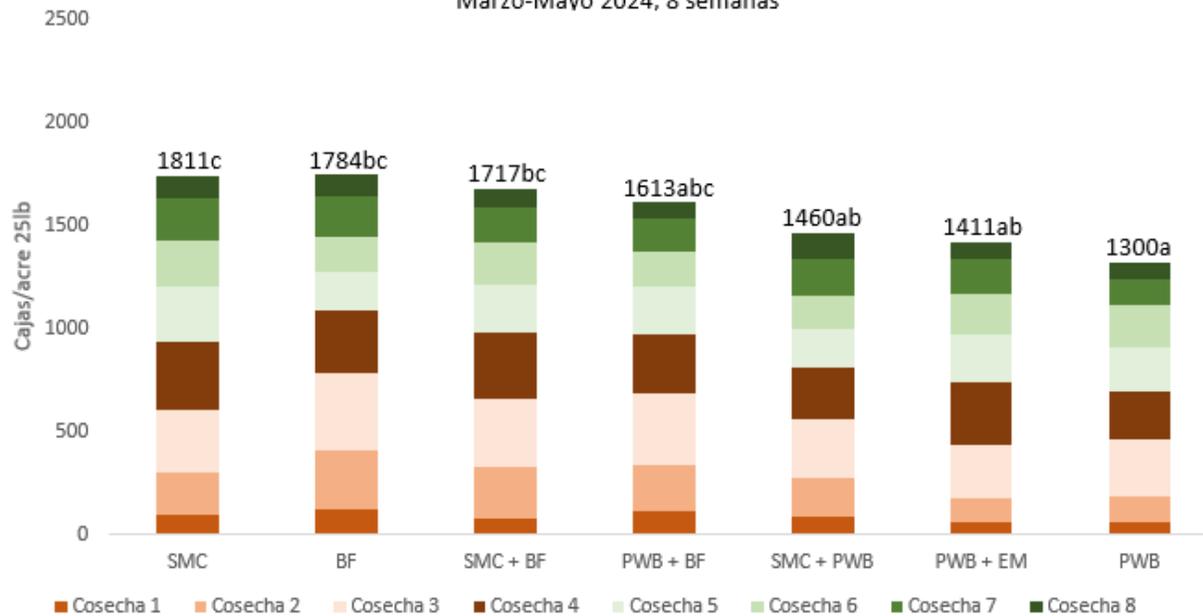
Cosecha acumulativa de tomates por acre

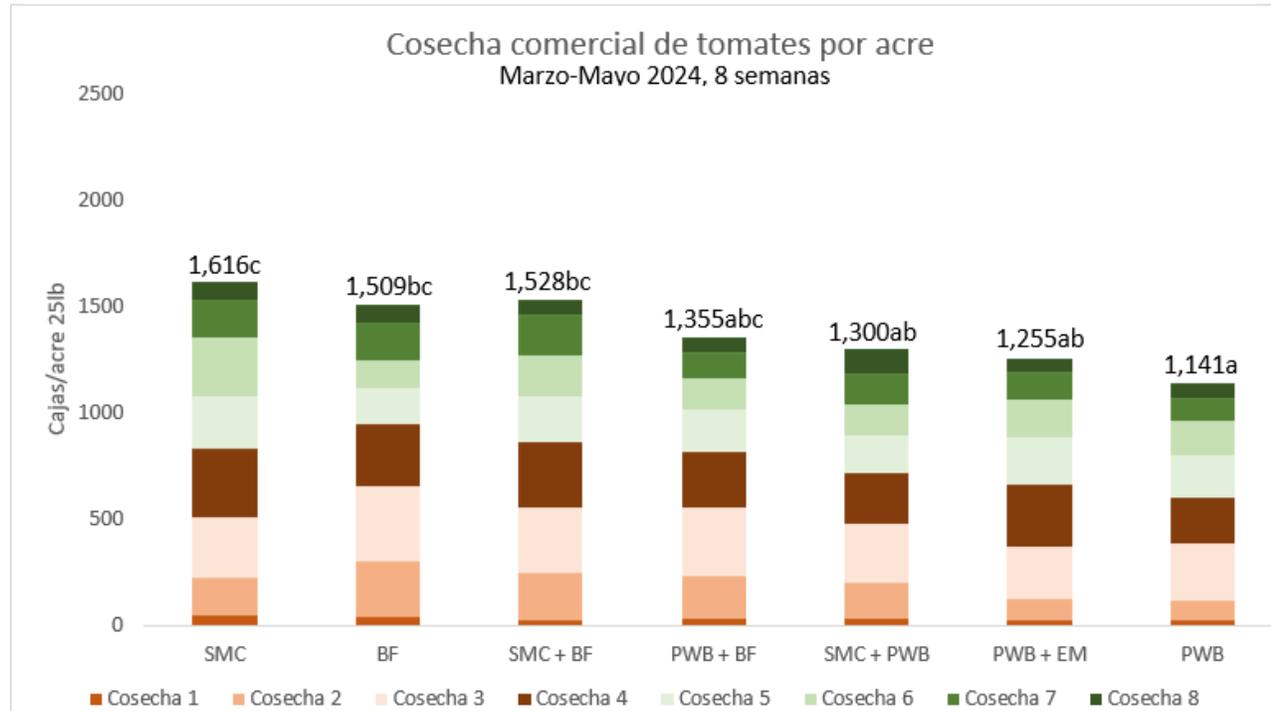
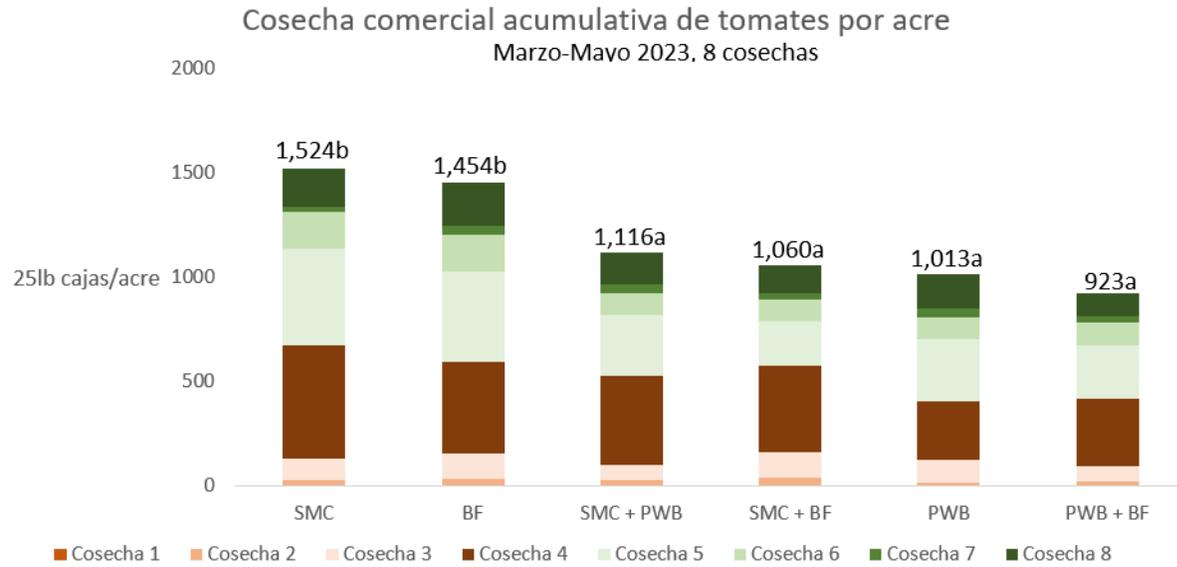
Marzo-Mayo 2023, 8 semanas



Cosecha acumulativa de tomates por acre

Marzo-Mayo 2024, 8 semanas





Tamaño de frutos

- **No hubo diferencia significativa** entre los tratamientos en el diámetro promedio de los frutos.
 - Promedio 2023: 3.13 pulgadas
 - Promedio 2024: 3.14 pulgadas
 - Fruto “xLarge”



Análisis del suelo 2023

Cambio entre antes de la aplicación de tratamientos y luego de un ciclo de cultivo de tomate de 6 meses.

Tratamiento	%MO	pH	CIC	P ppm	K ppm
<i>rango</i>	1.45- 2.24	7.63- 7.83	21.55- 26.90	23.00- 61.75	229.75- 313.00
BF	0.68a	0.08a	3.13a	30.00a	44.00a
SMC	0.78a	-0.13a	2.55a	42.00a	83.25a
PWB	0.58a	0.08a	2.15a	27.25a	37.75a
SMC + BF	0.58a	-0.03a	4.58a	33.25a	51.50a
PWB + BF	0.50a	0.05a	3.08a	25.75a	24.00a
SMC + PWB	0.63a	-0.03a	1.75a	37.75a	31.75a

2023:
Mancha foliar (Target spot)
Corynespora sp.



+ 150% en PWB

2024: *Sclerotium*
rolfsii



2024:
Orthotospovirus



Conclusiones preliminares

- Durante el 2023 los tratamientos **SMC, BF y SMC + PWB** mostraron respectivamente el mayor número de racimos florales, número de frutos, y peso acumulativo cosechado.
- Durante el 2024 los tratamientos **SMC, BF, SMC + BF, y PWB + BF** mostraron respectivamente el mayor peso acumulativo cosechado.
- **No se observaron cambios significativos en el suelo** al comparar su composición química previo a la aplicación de los tratamientos, y luego del ciclo de cultivo de seis meses.

Conclusiones preliminares

- La incorporación de **SMC** al suelo mostro ser una buena opción para productores con interés en el uso de alternativas a los fertilizantes inorgánicos, ya que resulto en rendimientos comparables a los de un fertilizante orgánico comercial Bioflora 6-6-5-8.

agradecimientos

- Se agradece al Proyecto **USDA NIFA HATCH 533** *Effect of organic soil amendments on soil quality and production of tomatoes (Solanum lycopersicum) grown under high tunnels*; por financiar la investigación.
- Se agradece a la Dra. Ermita Hernández Heredia, al Dr. Joaquín A. Chong, al Dr. Daniel A. Bair, y al Dr. Jorge Pérez Arocho, y a los empleados de la Estación Experimental Agrícola de Juana Diaz por su gran ayuda y colaboración durante esta fase de la investigación.

Precio de las enmiendas

Material	libras/acre	\$/acre
SMC	53,757	1,260
PWB	7,801	5,722
BF	2,500	2,500

Gracias



Uso de enmiendas orgánicas para mejorar el tomate

Dr. Jorge Pérez Arocho

5/16/2024

Enmiendas Orgánicas

Materia Orgánica-plantas, animales y sus productos de residuo en el ambiente natural.



Afecta las propiedades químicas, físicas y biológicas del suelo



Ayuda a la infiltración y retención del agua



Mejora la aireación



Mejora la facilidad de labranza



Ayuda a formación de agregados



Aumenta CIC



Aumenta fertilidad del suelo



Amortigua pH

Tratamientos

- Composta de Setas (SMC)
- Biochar 5% (PWB)
- BioFlora (6-6-5+ 8%Ca) (BF)
- SMC+PWB
- SMC+BF
- PWB+BF

Objetivos

- Evaluar los efectos de enmiendas orgánicas en la calidad y composición nutricional de las frutas de tomates.



Parámetros de Calidad en Tomate Fresco

Calidad Físico-química

- Firmeza
- Color
- Sólidos Solubles Totales (SST)
- pH y acidez titulable

Métodos



Figura 1: Preparación de muestras en el proceso de lavado, secado e identificación.



Figura 2: Balanza de dos dígitos utilizada para medir pesos.



Figura 3: Calibrador Vernier utilizado para medir el diámetro longitudinal y transversal de cada tomate.



Figura 4: MiniScan EZ 4500 45°/0° geometry portable spectrophotometer. Equipo utilizado para tomar medidas de color (L = brillo, a = coloración rojo y verde, b = coloración amarillo o azulado).

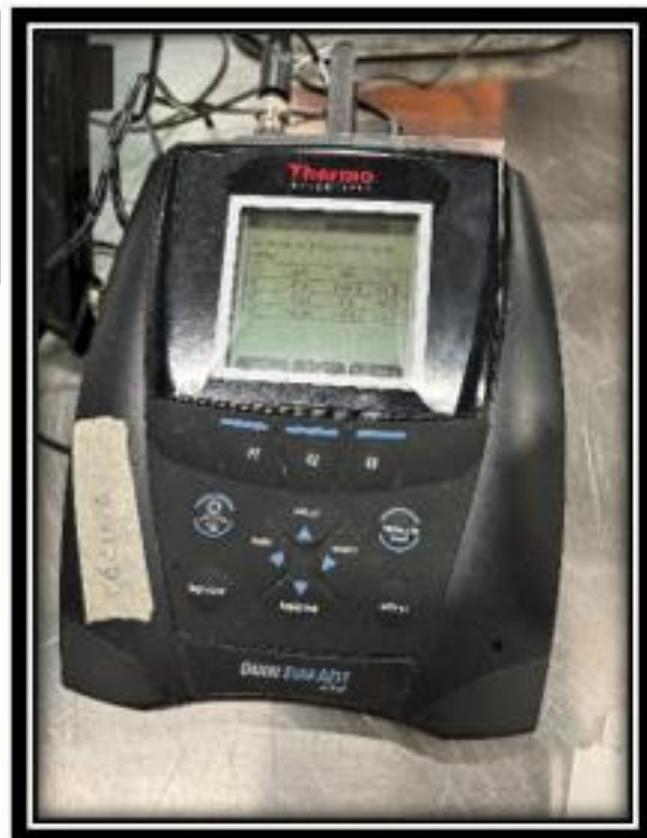


Figura 5: (TA XTplusC Texture Analyser) Texturometro, utilizado para medir parámetros de firmeza.

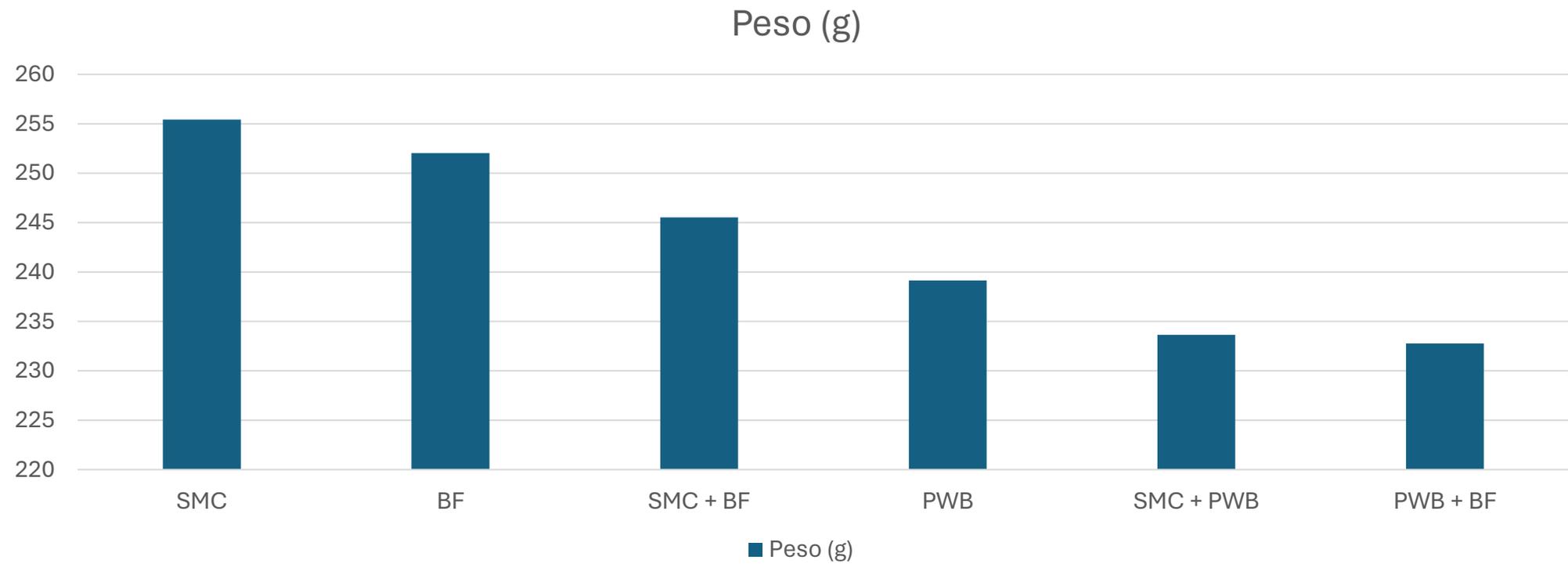


Figura 6: Refractómetro de bolsillo ATAGO, equipo utilizado para medir sólidos solubles.

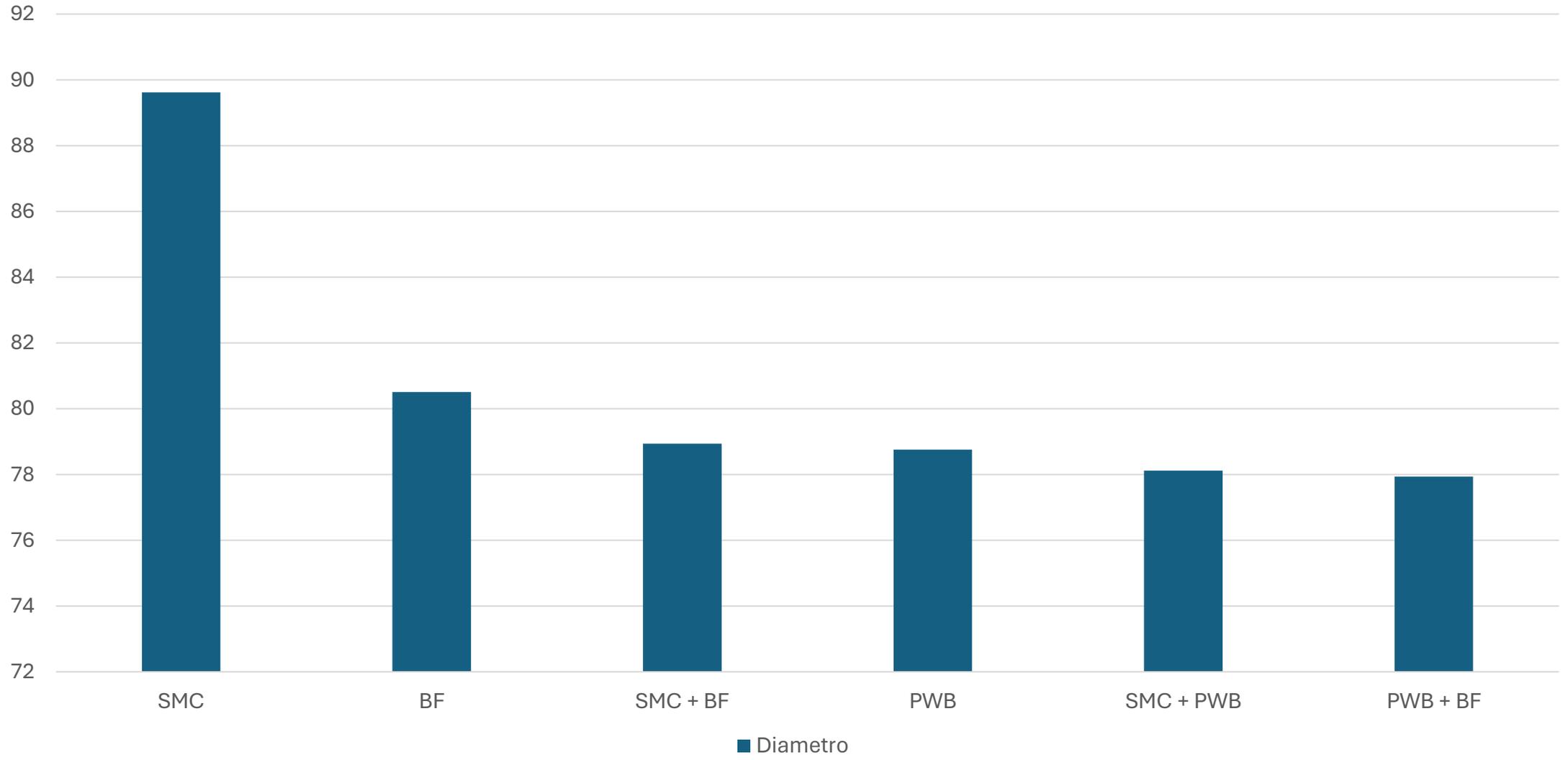
Figura 7: Medidor de pH digital utilizado para medir la acidez (Orion Star A211 pH Meter).



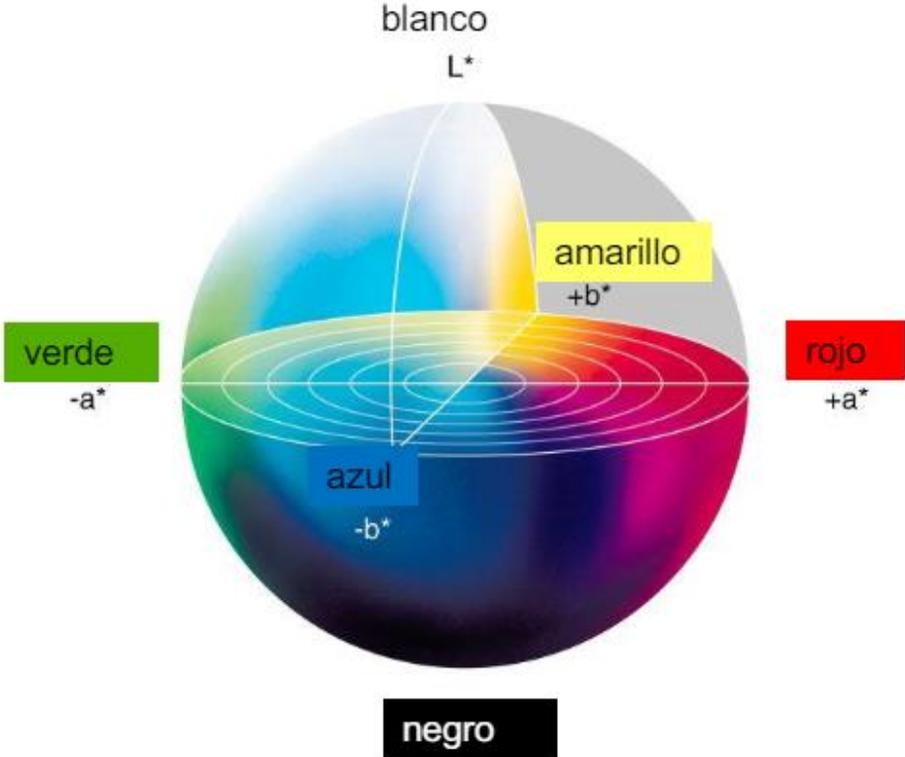
Resultados



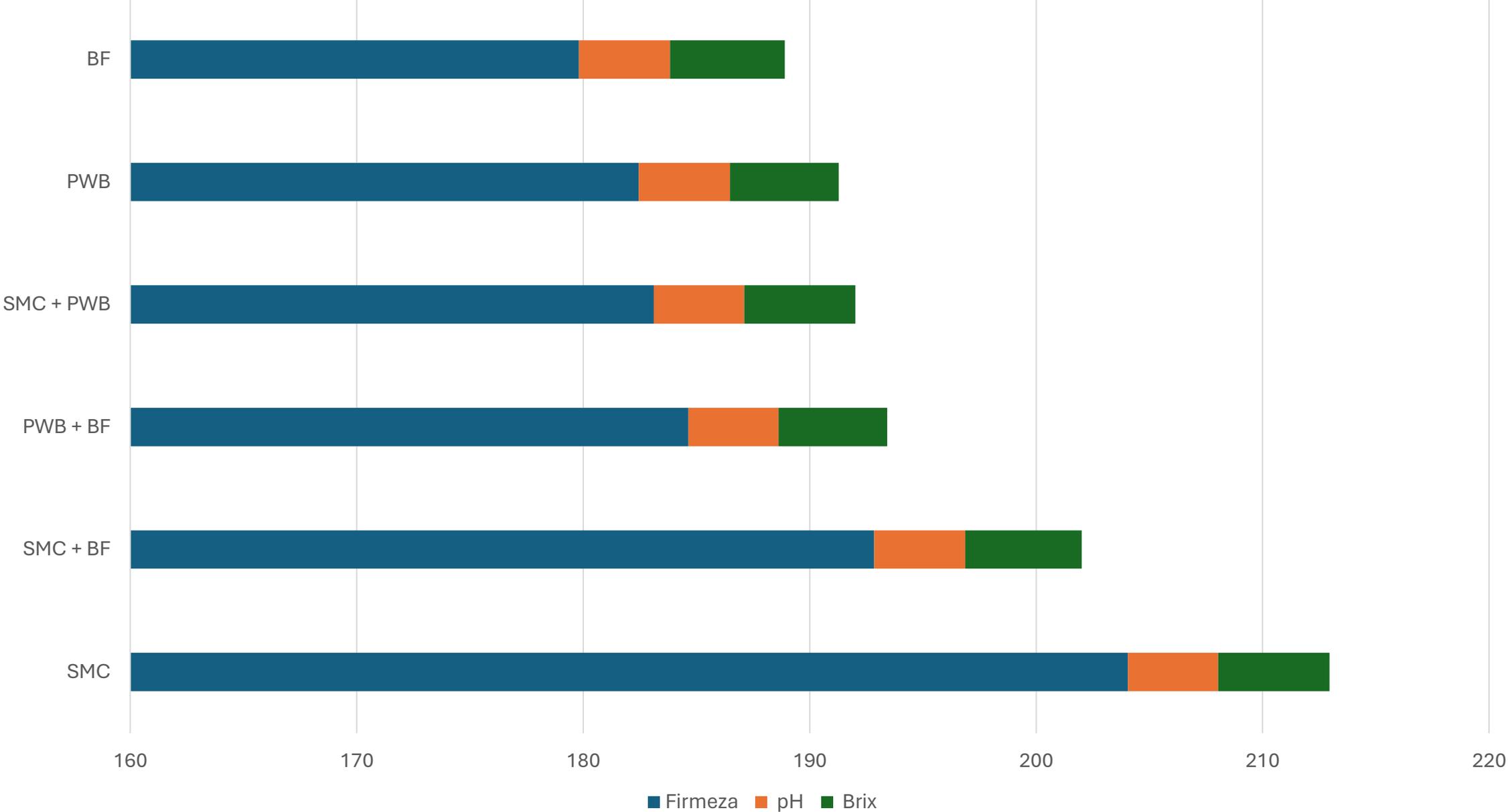
Diámetro



Color



Firmeza, pH y SST



Conclusiones

El tomate importante para el sector agrícola de Puerto Rico.

- Demanda productos frescos y procesados

Oportunidades en diferentes sistemas de producción.

- Orgánicos
- Mercado Familiar

Reducción de costos de producción.

- Agua, Nutrición Manejo

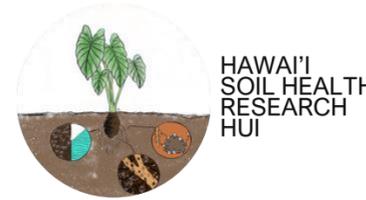
Fertilidad a largo plazo.

- Menos insumos

07- Las cobertoras y la salud del suelo en sistemas de producción de hortalizas en Puerto Rico

Mario Pagán & David Sotomayor Ramírez

Universidad de Puerto Rico, Recinto Universitario de Mayagüez
Colegio de Ciencias Agrícolas



Natural Resources Conservation Service

Objetivos

- Cuantificar el impacto de las prácticas de conservación: **Cobertoras** (USDA-NRCS-CPS 340) y **Cobertura de conservación** (USDA-NRCS-CPS327) sobre la salud del suelo
- Identificar los indicadores más sensibles a cambios a las practicas de conservacion



Introducción

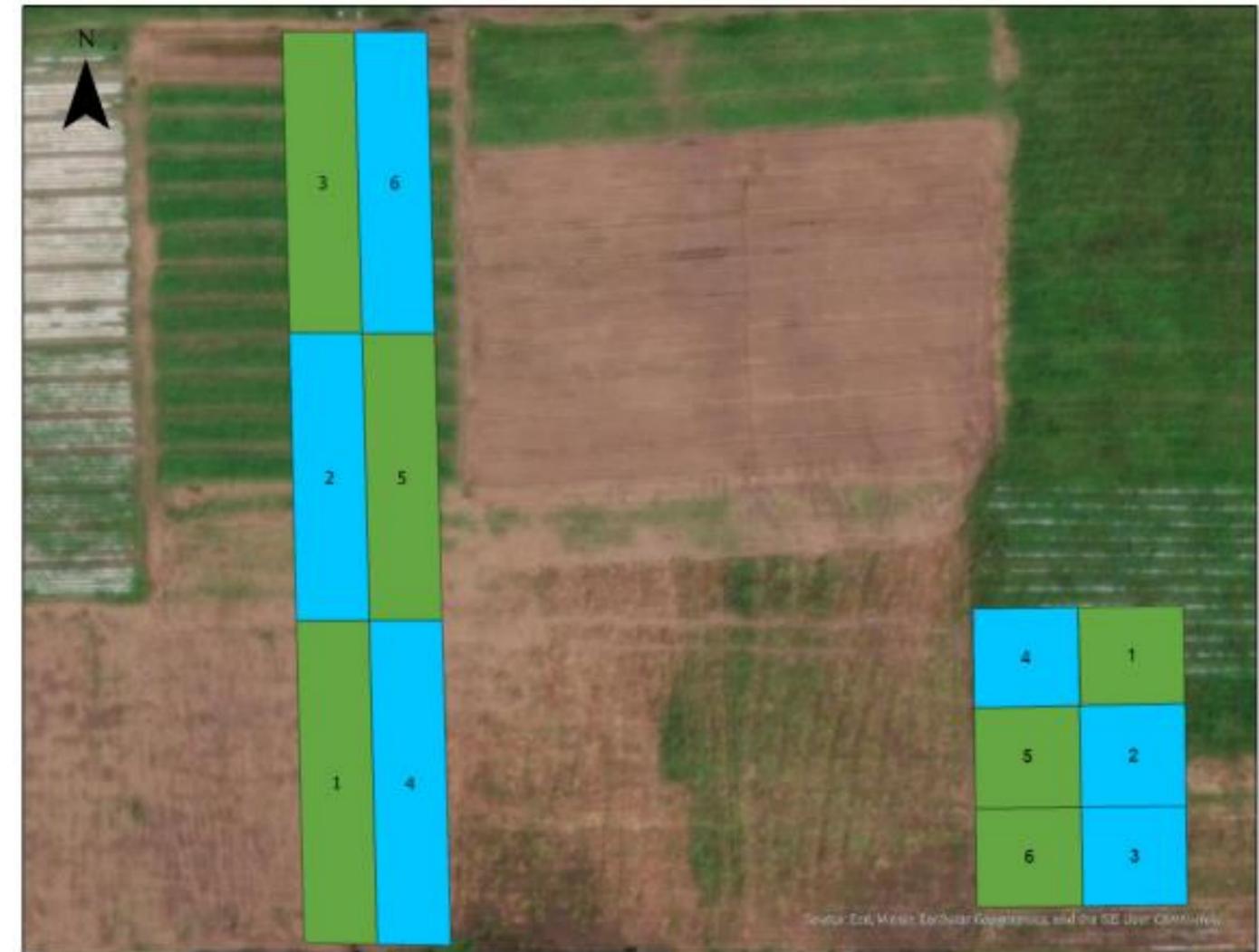
- La producción de hortalizas se realiza en sistemas intensivo.
- Estos sistemas pueden reducir la salud del suelo.
- La salud del suelo se define como la capacidad continua de un suelo para funcionar de forma óptima como un ecosistema vivo y vital, que al mismo tiempo sostiene alta productividad de los cultivos.
- Las prácticas de conservación de suelo buscan ayudar a mejorar la salud del suelo
- Análisis de salud del suelo vs análisis de fertilidad
- Se deben de evaluar las implementaciones de las prácticas de conservación de suelo con una perspectiva en la salud del suelo para poder hacer recomendaciones adecuadas y sostenibles.



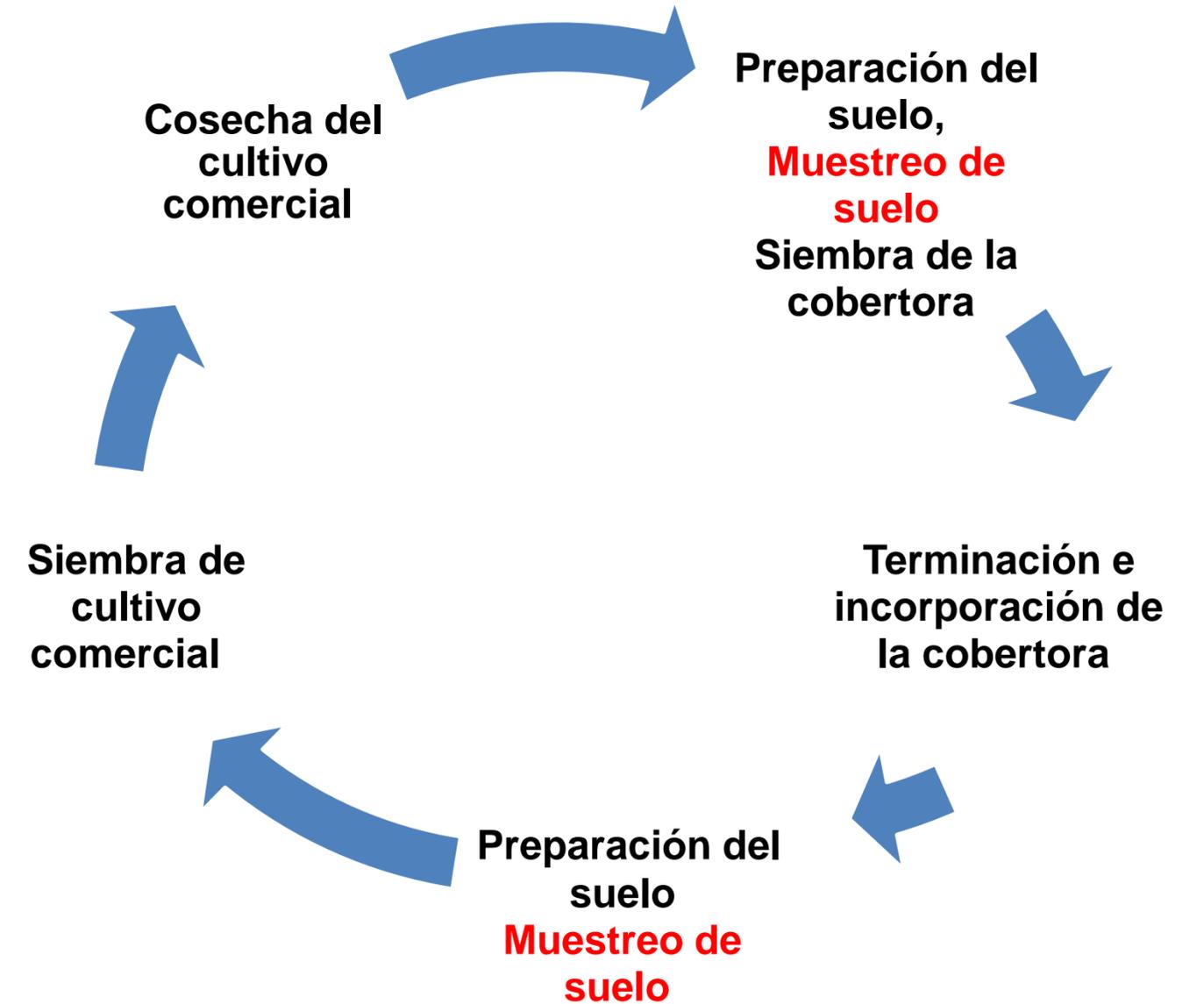
Sitio 1: Finca Gonzalez



Sitio 2: Finca AgroTropical



Metodología



Muestreo de suelo



8 a 10 sub-muestras con auger 6.5 cm dia.



Muestra compuesta



Tamizado de muestra



Suelo tamizado y colocado para secado

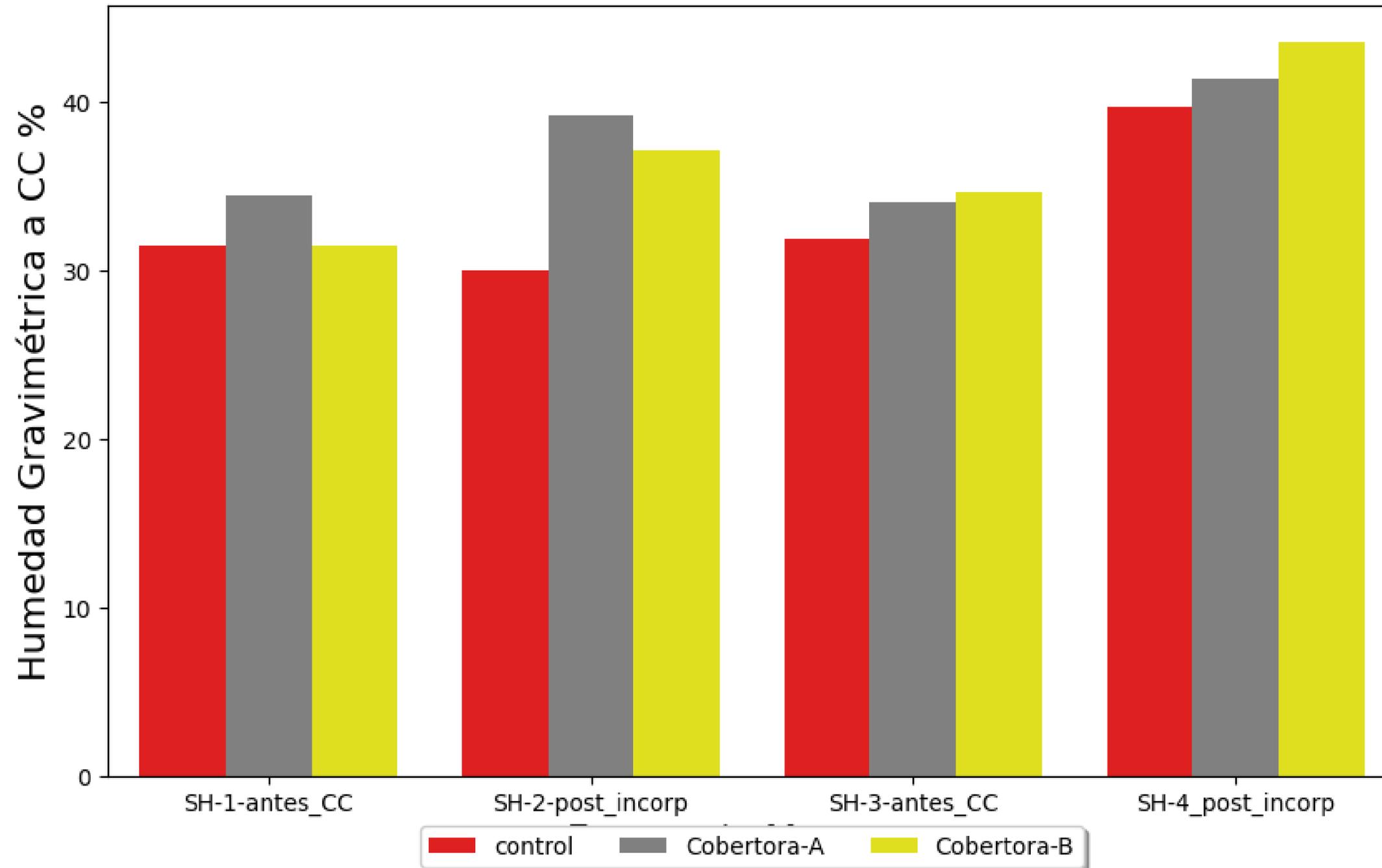


Muestra lista para análisis

Indicadores de salud del suelo

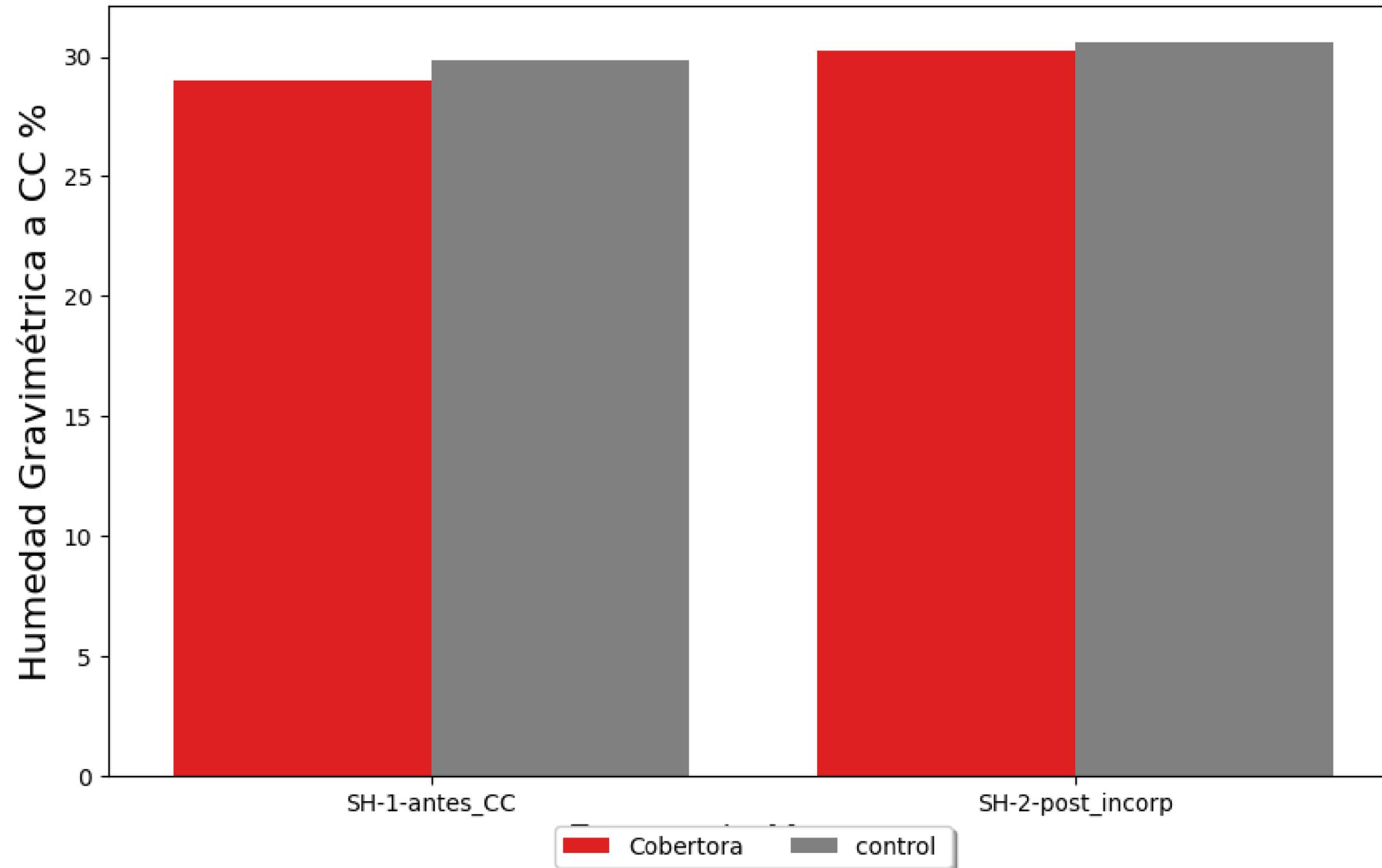
- **Parámetros físicos**
 - Densidad aparente
 - Capacidad de retención de humedad a capacidad de campo @33kPa
 - Distribución y estabilidad de agregados (macro-agregados grandes y pequeños)
- **Parámetros químicos**
 - MOS, pH, nitrato-P-K, CICE, micronutrients
 - POXC
 - N-mineralizable
- **Parámetros biológicos**
 - Flush-CO₂
 - Respiracion 3d
 - β -glucosidasa
 - β –glucosaminidasa

Finca Gonzalez- Humedad gravimétrica a CC



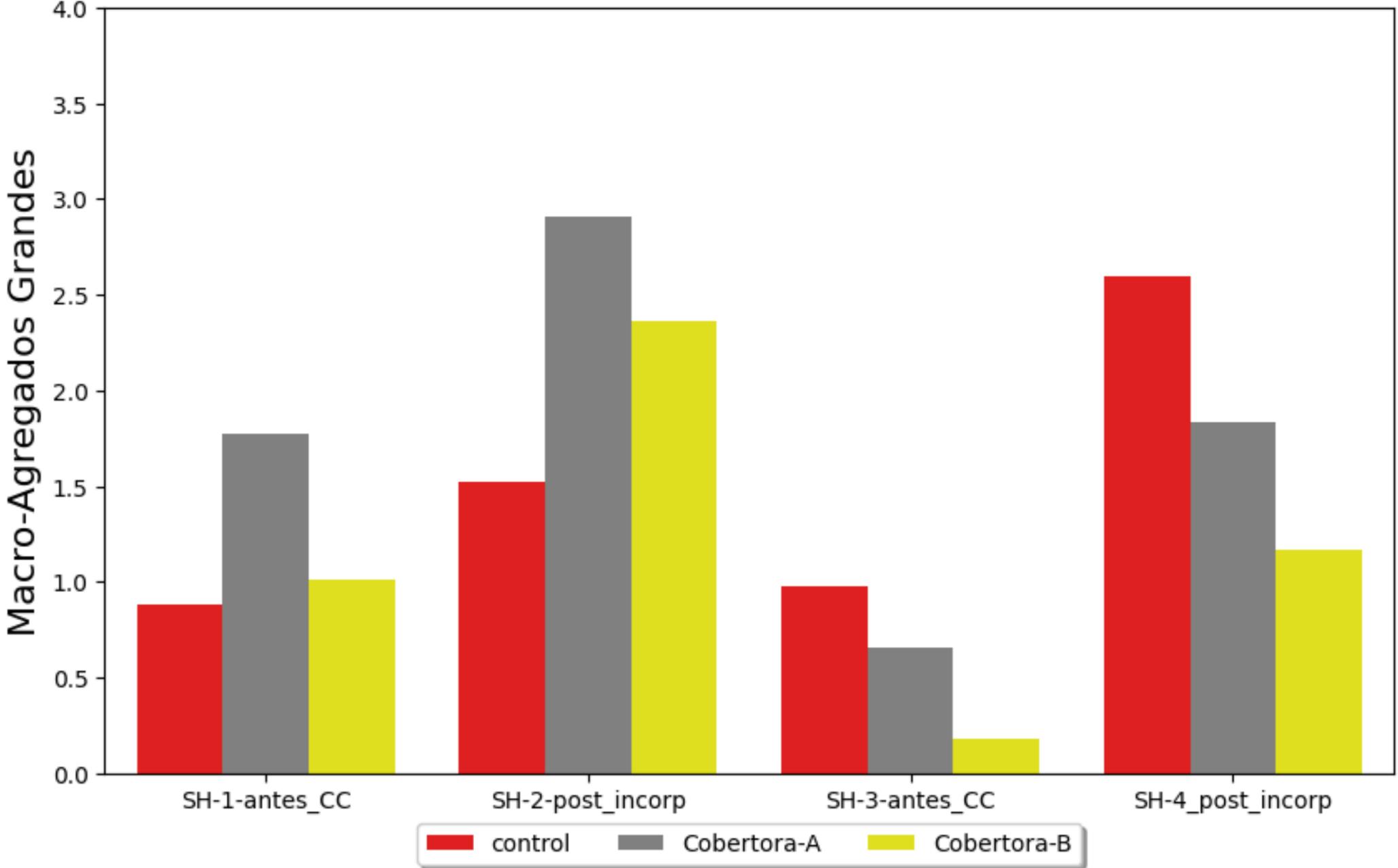
- Suelo retiene más agua a CC
- Mejoría con el tiempo y por las cobertoras

AgroTropical- Humedad gravimétrica a CC



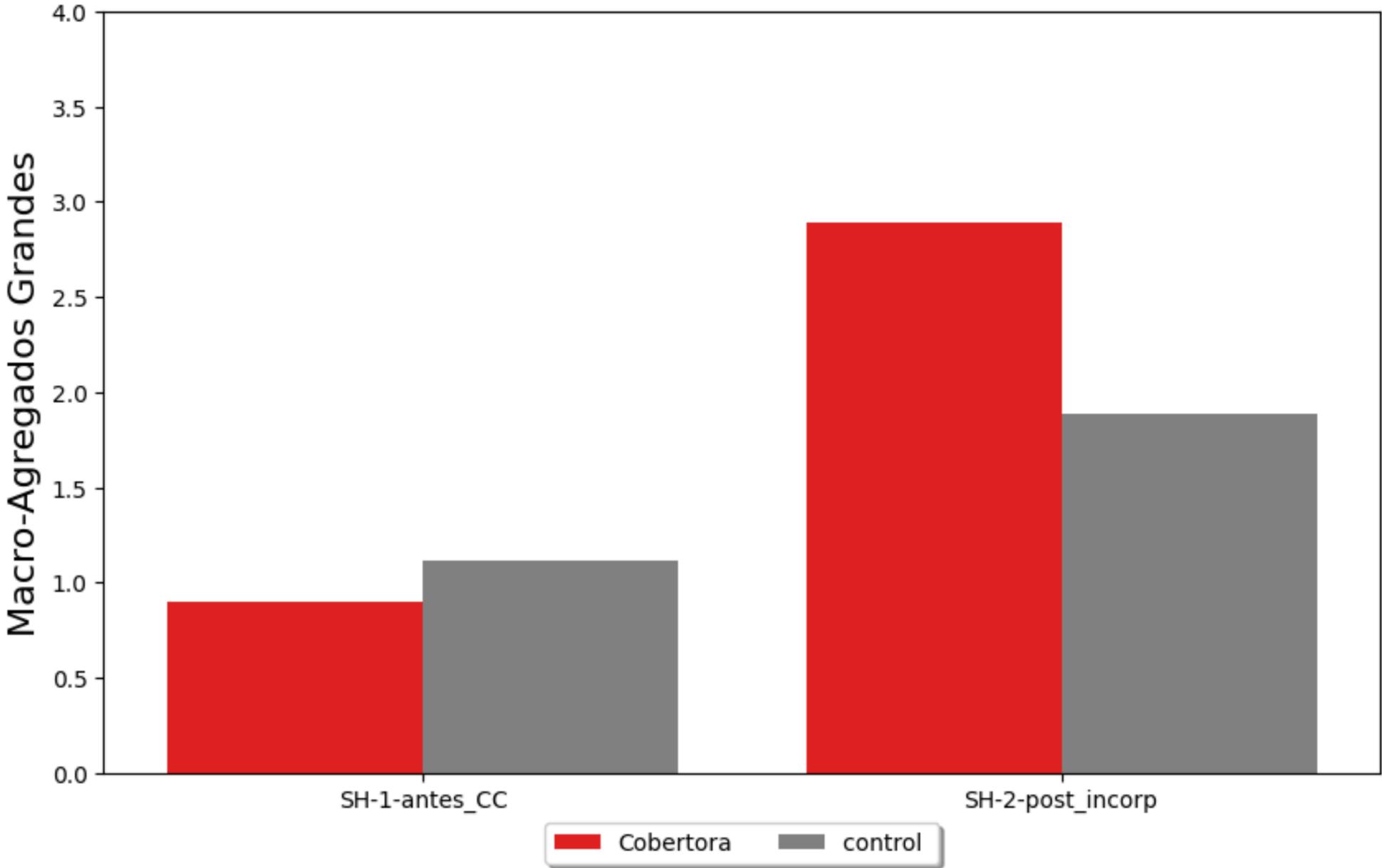
- **No hay mejoría con el tiempo y por las cobertoras**

Finca Gonzalez- Macro-agregados grandes (> 2mm)



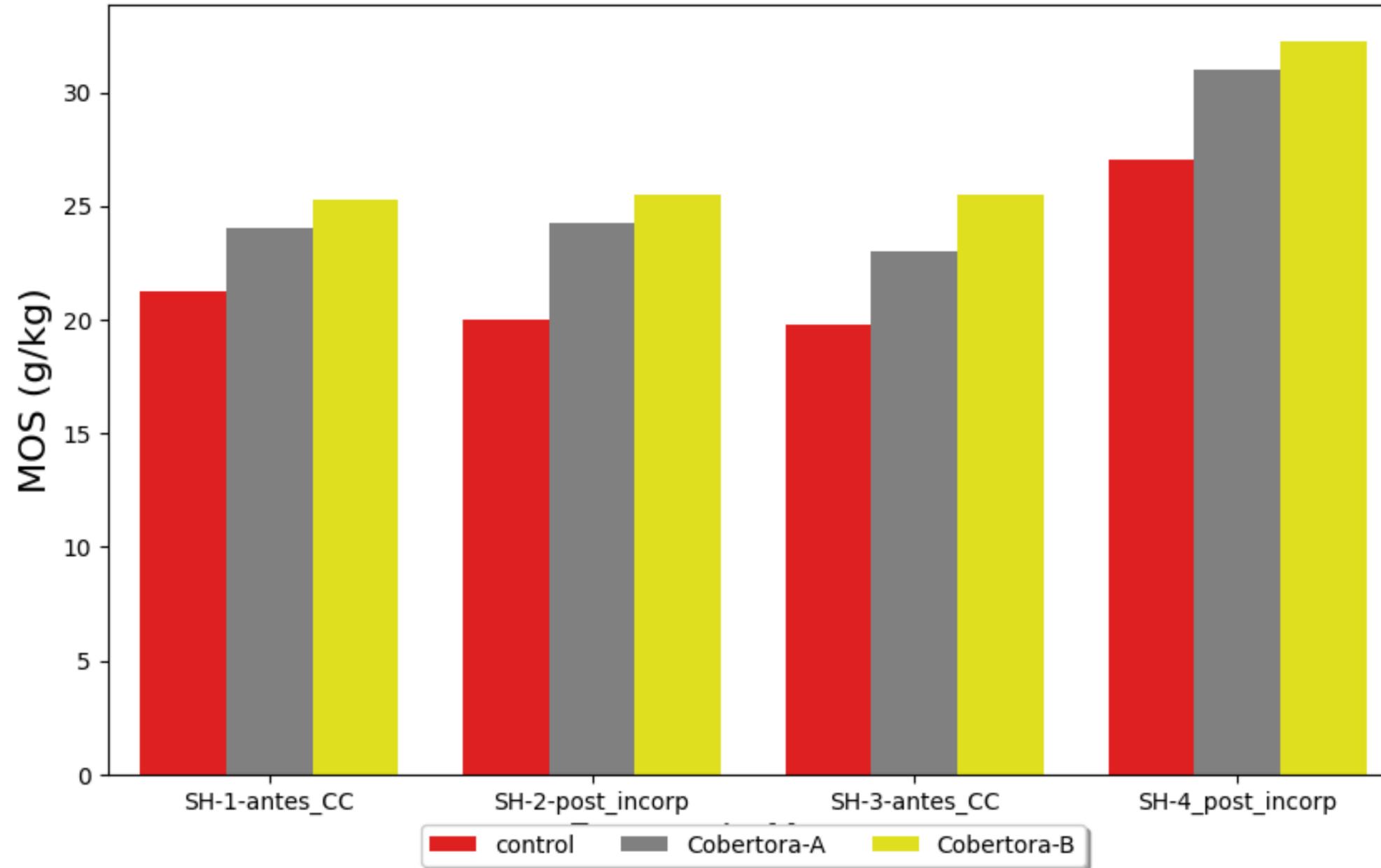
- **Mejoría y luego tendencias opuestas a lo esperado**

AgroTropical- Macroagregados grandes >2mm



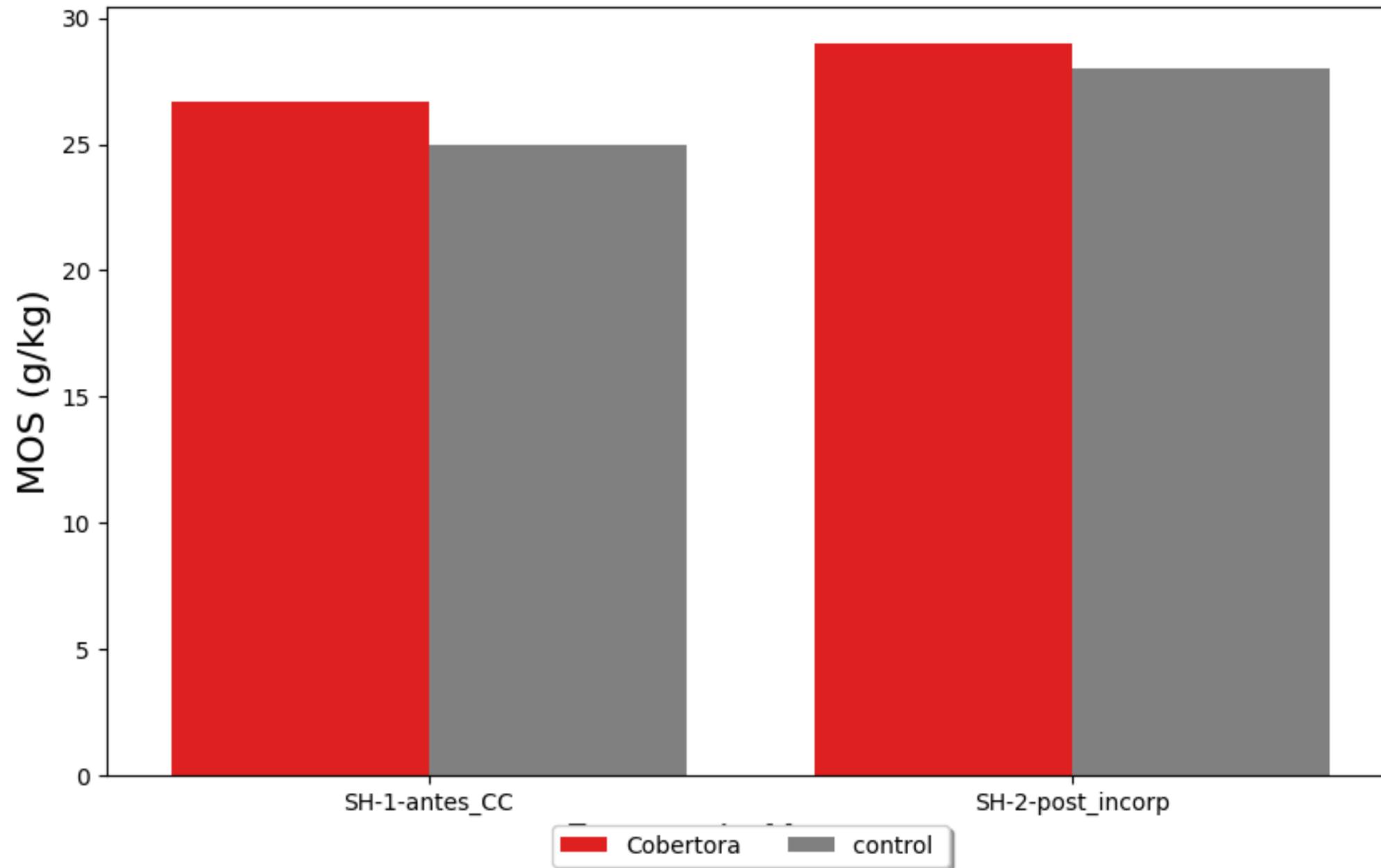
• **Mejoría con la cobertora**

Finca Gonzalez- Materia orgánica del suelo (MOS)



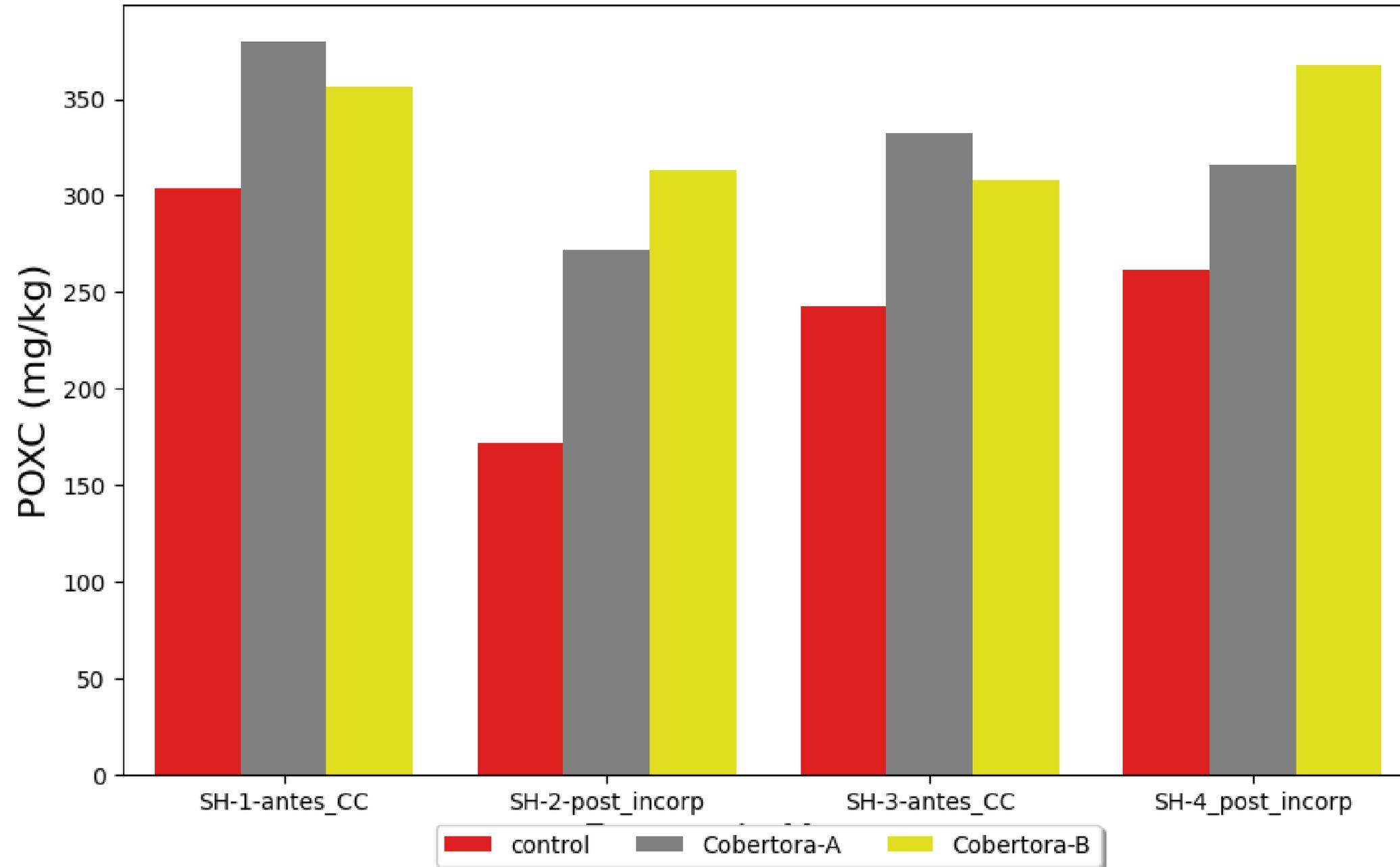
- **Mejoría con el tiempo y por las cobertoras**

AgroTropical- Materia orgánica del suelo (MOS)



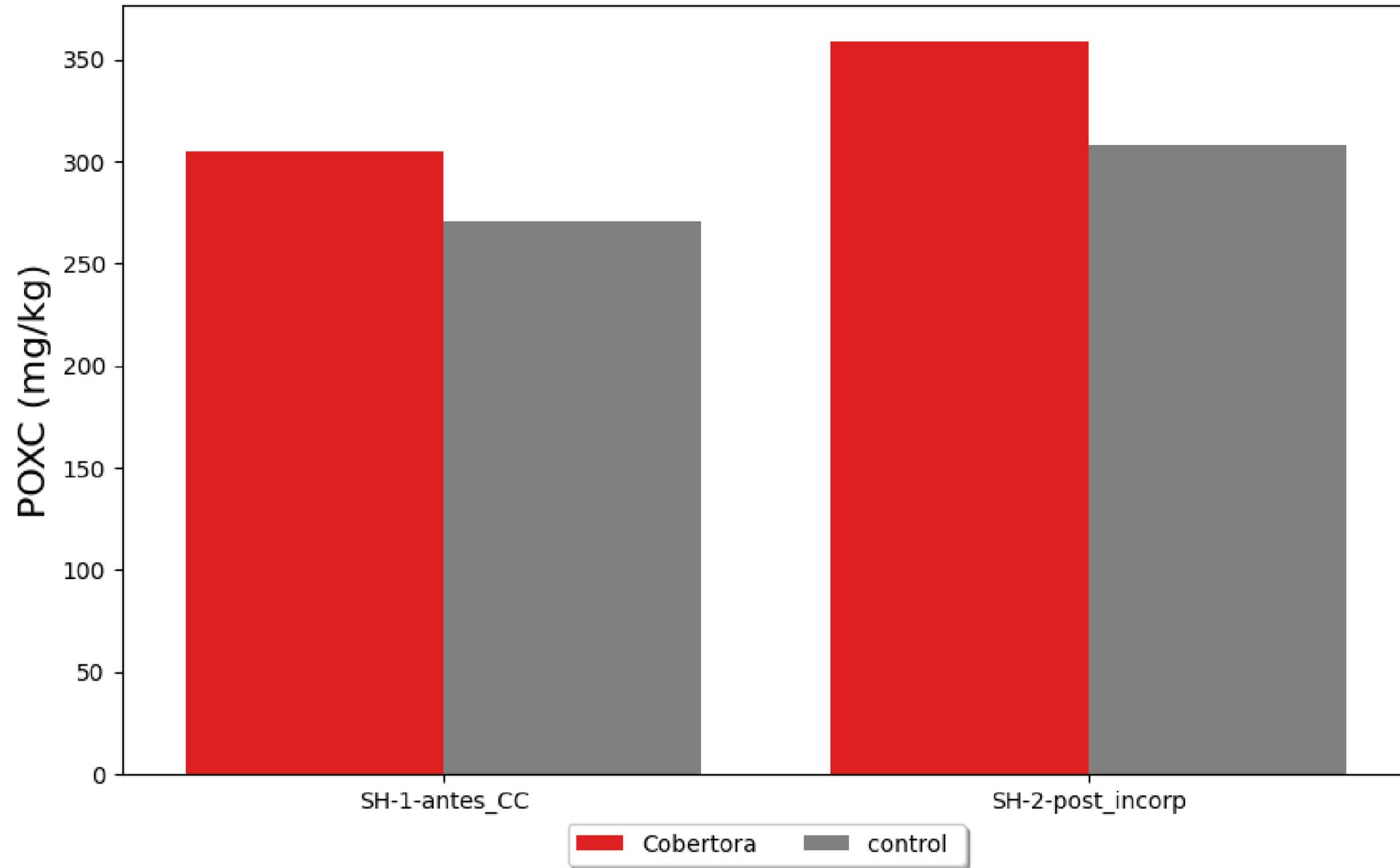
- **Mejoría con el tiempo y por las cobertoras**

Finca Gonzalez- POXC



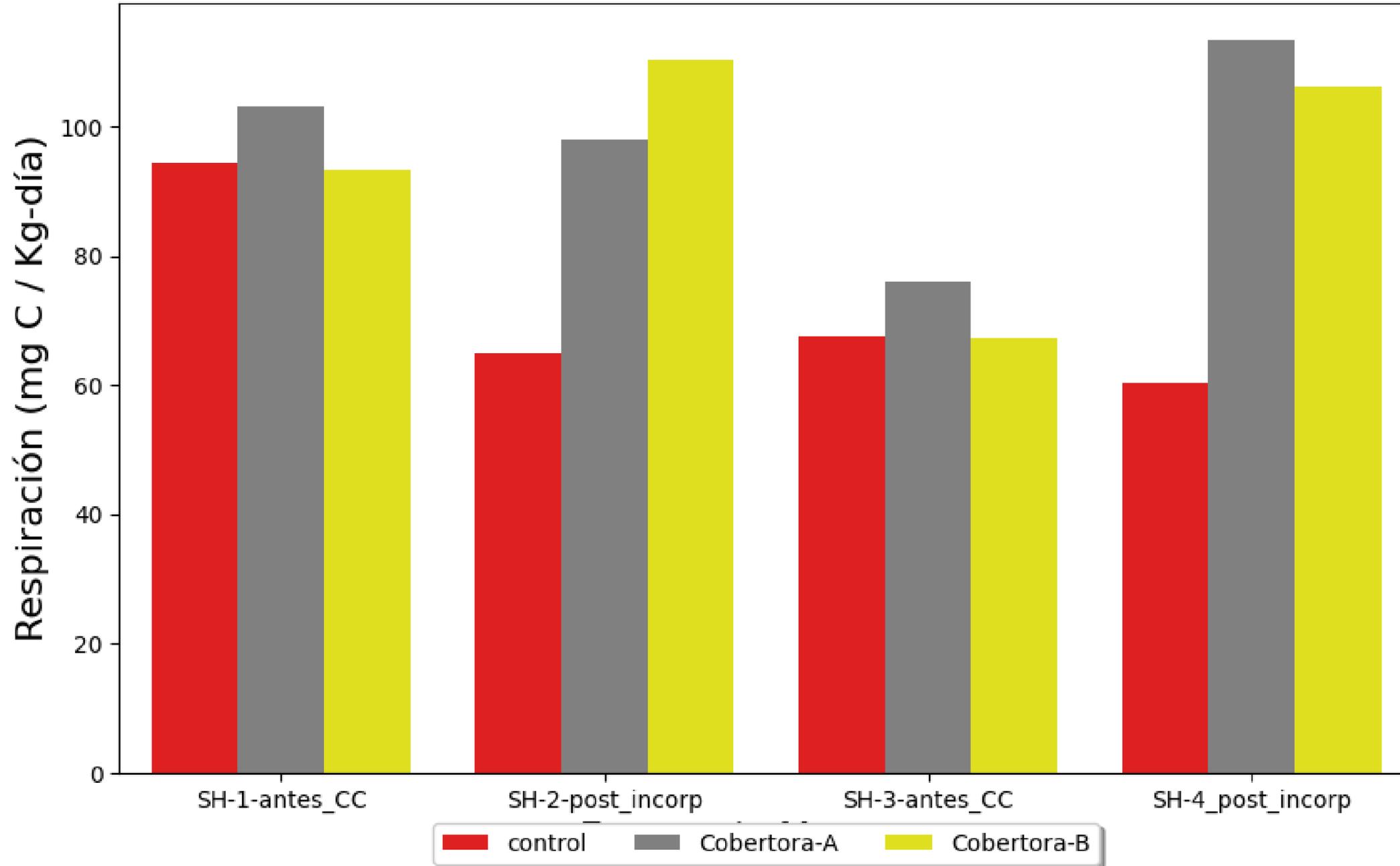
- **Mejoría por las cobertoras**

AgroTropical- POXC



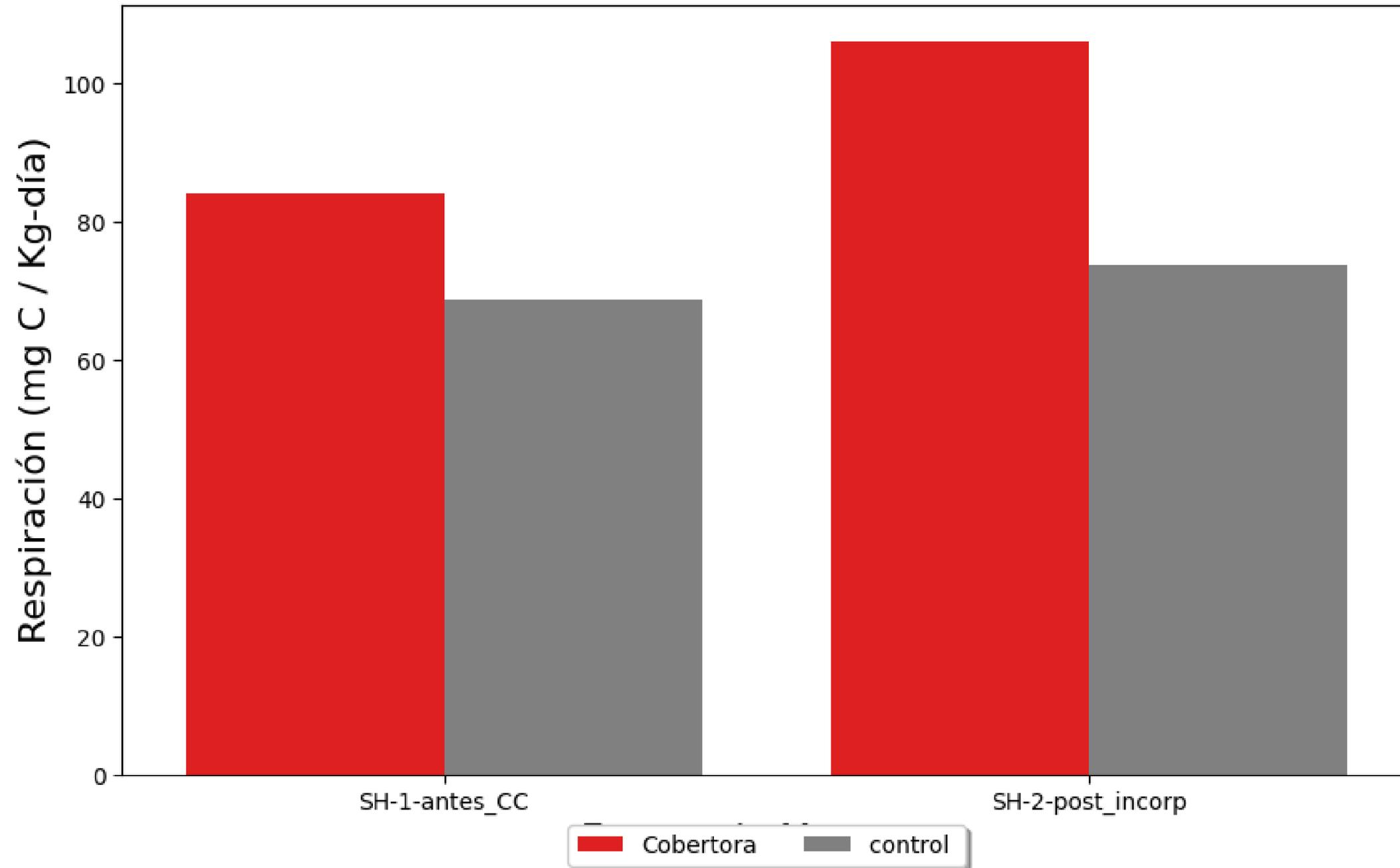
- **Mejoría por las cobertoras**

Finca Gonzalez- Respiración 3d



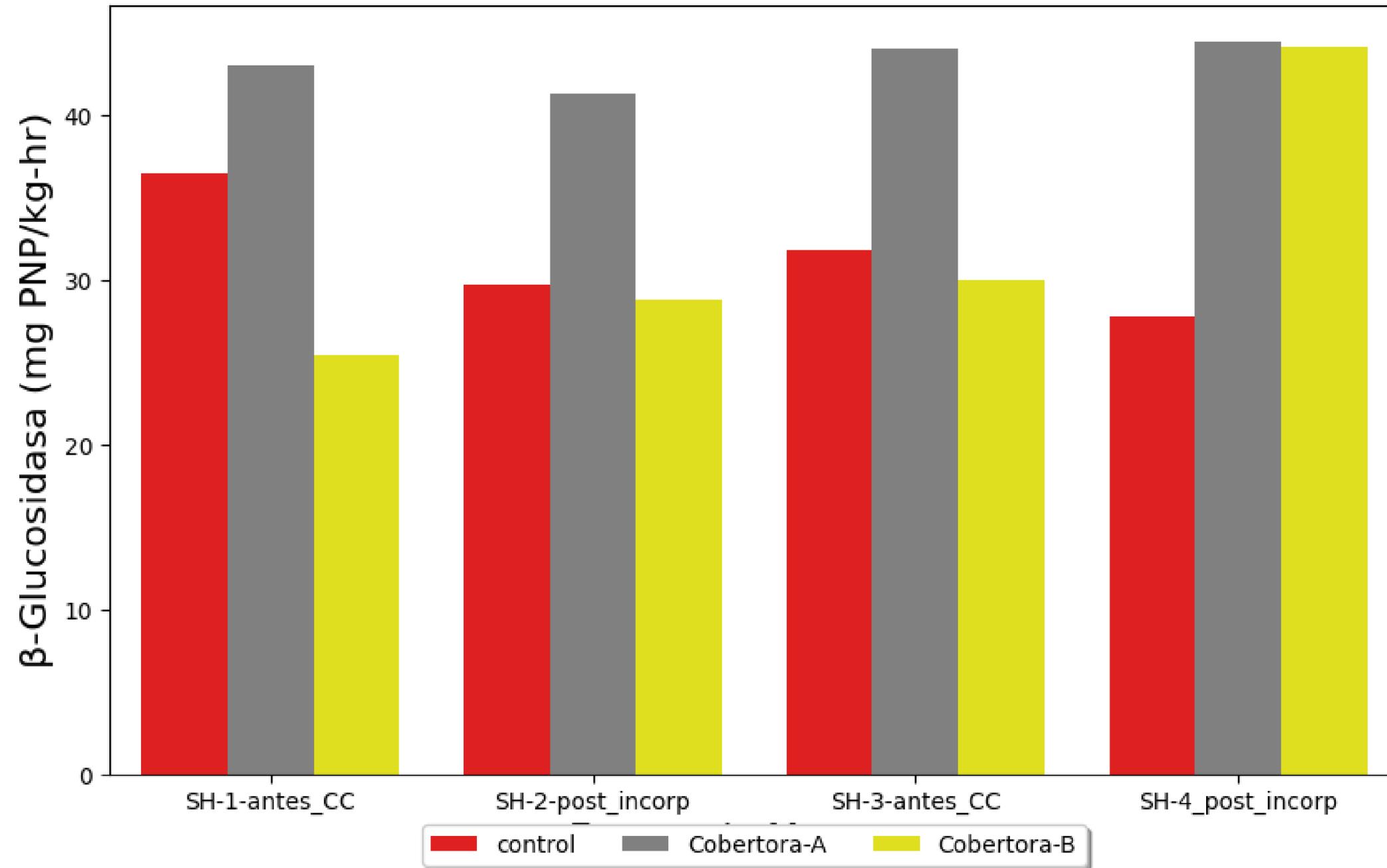
- **Mejoría por las cobertoras**

AgroTropical- Respiración 3d



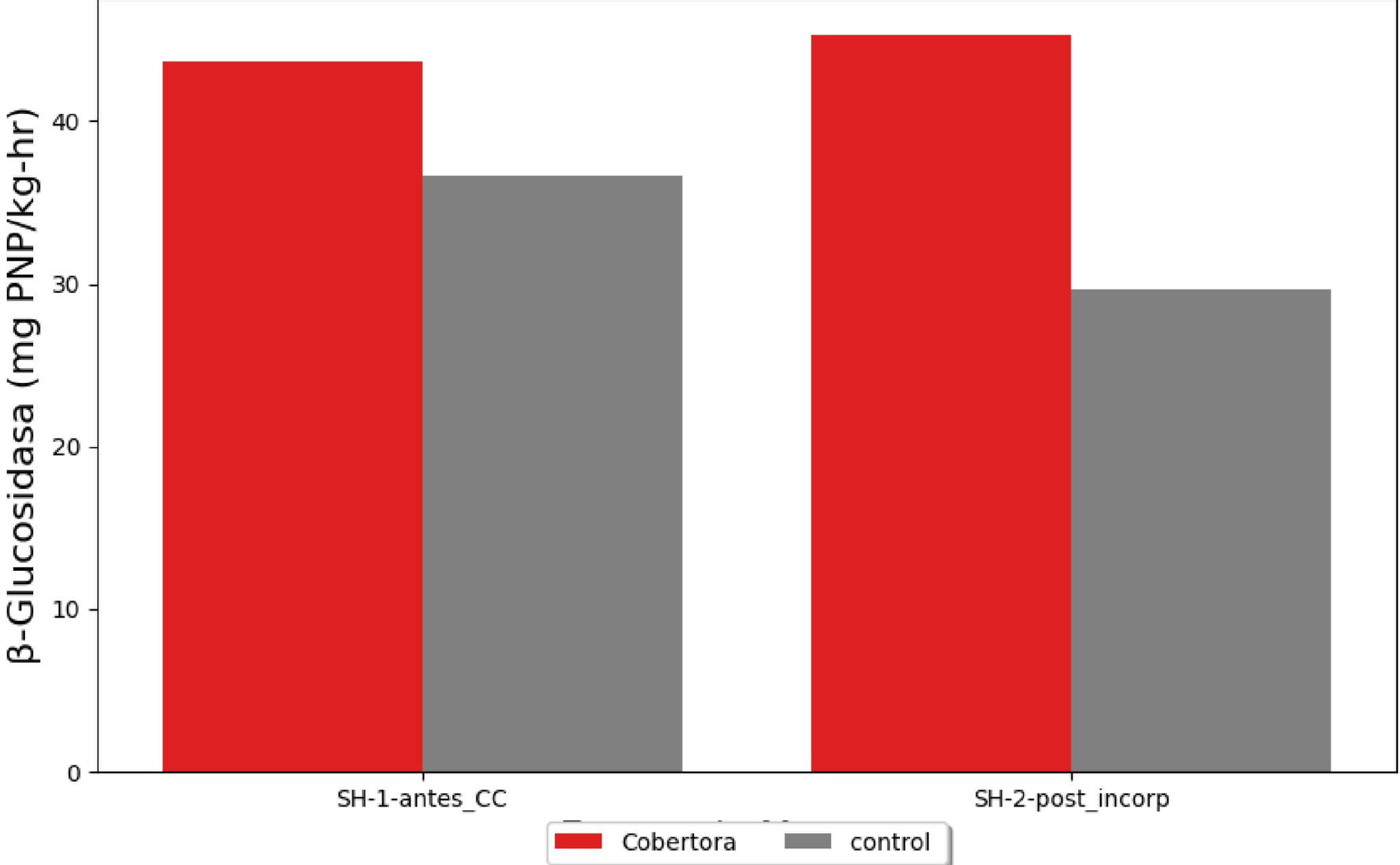
- **Mejoría por las cobertoras**

Finca Gonzalez- β -Glucosidasa



- **Mejoría por las cobertoras**

AgroTropical- β -Glucosidasa



- **Mejoría por las cobertoras**

Resumen

- Los indicadores más sensibles a cambio por la implementación de las prácticas de salud del suelo fueron
 - Los indicadores físicos fueron variables hay que ver tendencias a largo plazo
 - Químicos- MOS, POXC
 - Biológicos- flush CO₂-C, respiracion-3d y β -glucosidasa,
- Mejoría en la salud del suelo puede deberse al aumento en el C que aporta el material vegetativo y las raíces de las plantas cobertoras
- Los aumentos en la respiración se deben a una mayor actividad de los microorganismos en los tratatamientos de las cobertoras, especialmente por las raíces vivas y los exudados liberados.
- Los aumentos en la MOS y POXC se deben a un mayor aporte de carbono al suelo, debido a la incorporación de las plantas cobertoras y sus raíces



Valorización de los costos y beneficios del uso de *Crotalaria juncea* L. como práctica de conservación de suelo

Yaira Avilés, M.S, Gladys González, Ph.D, Alexandra Gregory, Ph.D & Edwin Mas, M.S

Departamento de Economía Agrícola y
Sociología Rural

Presentado por: Yaira A. Avilés Ortiz



Introducción:

- Uno de los principales retos de la Agricultura moderna son los cambios en los factores ambientales y climatológicos. Por muchos años se ha hablado del cambio climático como una realidad, sin embargo, cada vez este problema se hace más visible.
- Por su parte los científicos agrícolas han tenido que buscar soluciones que se adapten a esta nueva realidad que se presenta. Esto teniendo en cuenta que se necesita satisfacer la demanda de alimentos y productos agrícolas en general de una población que está constantemente en crecimiento.
- Es por esta razón que la Agricultura de Conservación se convierte en una aliada, proveyendo principios que ayudan a mitigar el daño que se ocasiona al ambiente durante la explotación agrícola.
- Según la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, por sus siglas en inglés) en su publicación “Beneficios de la Agricultura de Conservación,” la agricultura de conservación trae consigo beneficios sociales y económicos como ahorro de tiempo y por consecuente disminución en la necesidad de mano de obra, reducción en algunos costos de producción como lo son costos por combustible y maquinaria y por último eficiencia ya que se estaría produciendo más cantidad con menos insumos.



Introducción:

- En Puerto Rico, es común encontrar agricultores que utilicen prácticas de conservación para solucionar los problemas derivados de la topografía del suelo.



Introducción:

- Sin embargo, otras prácticas altamente beneficiosas para el agricultor no son típicamente implementadas. Tal es el caso de las plantas cobertoras. El término planta cobertora puede ser definido como: “gramíneas, leguminosas u otras plantas herbáceas establecidas para una cobertura estacional y de conservación.”
- El objetivo de este estudio fue cuantificar los costos y beneficios asociados al uso de *Crotalaria juncea* L. como práctica de conservación de suelo en Puerto Rico.



Costos del uso de plantas cobertoras:

- Mano de obra
- Semilla
- Irrigación
- Maquinaria
- Aquellos relacionados con el manejo del tiempo. Costos de Oportunidad



Beneficios del uso de plantas cobertoras:

- Aumento en la salud de la planta
- Reducciones en los costos por compra de herbicidas, fertilizantes e insecticidas
- Aumentos en el rendimiento
- Reducción en la erosión
- Alimento para ganado
- Aumenta la infiltración y el almacenamiento del agua
- Aumento en la presencia de agentes polinizadores





Metodología:

- Según Tietenberg & Lewis (2012) existen 3 maneras de estimar costos. Estos son mediante encuestas, por un enfoque ingenieril o una combinación de ambas opciones. En este estudio se utilizó la combinación de encuestas y el enfoque ingenieril para poder extraer la información de los costos derivados de la práctica.
- Para la estimación de beneficios, debemos tener claro que son bienes de no mercado por lo cual para poder estimarlos bajo nuestro enfoque combinado utilizamos la ayuda de expertos en el área que nos ayudaron a construir preguntas sobre características cualitativas o compras de bienes de mercado que se derivan o que se pueden traducir a esos beneficios agronómicos o ambientales que deseamos medir.
- Los estimados de los costos y beneficios que no pudieron ser valorados mediante el cuestionario se realizaron utilizando como supuesto la siembra de una cuerda de tomate como cultivo principal y *Crotalaria juncea* L. como planta cobertora.



Presupuesto Modelo: Siembra de tomate como cultivo principal y *Crotalaria juncea* como práctica de conservación ¹

Resultados:

Producción por cuerda de tomate					
Numero de plantas por cuerda para una distancia de siembra de 24"					3,526
Rendimiento por Cuerda (cajas de 25 libras)					1500
Valor de la caja					\$ 12.00
Estas estimaciones están hechas para el primer año del establecimiento de la práctica y una cuerda de terreno					
Ingresos por siembra de tomate como cultivo principal en un año					
	Cantidad	Unidad	Precio/Unidad	Valor \$	
Ingreso neto ²	2.10	.	.	\$15,459.90	
Costos por establecer la práctica					
	Cantidad	Unidad	Precio/Unidad	Valor \$	
Semilla de <i>Crotalaria juncea</i>	25	lbs	.	\$65.29	
Mano de obra ³	37	hrs	\$ 7.25	\$268.25	
Obligaciones patronales ⁴	.	.	.	\$50.56	
Maquinaria					
Talado	2	hrs	\$ 60.00	\$120.00	
Incorporación del terreno	4	hrs	\$ 60.00	\$240.00	
Banqueo	2	hrs	\$ 60.00	\$120.00	
Aprendizaje de sobre la práctica ⁵	.	.	.	\$233.33	
Costo de oportunidad del terreno ⁶				\$2,429.41	
Total de costos por establecer la práctica					\$3,526.84
Beneficios obtenidos al realizar la práctica					
	Cantidad	Unidad	Precio/Unidad	Valor \$	
Ahorro en la compra de fertilizante	10	quintales	\$ 27.50	\$ 275.00	
Ahorro en el riego del predio ⁷	.	.	.	\$ 150.00	
Ahorro en gastos de descompactacion del terreno ⁸	.	.	.	\$ 300.00	
Ahorros por disminución de la erosión ⁹	.	.	.	\$473.00	
Ahorros en alimento para el ganado ¹⁰	.	.	.	\$ 125.00	
Aumento en la producción ¹¹	3	cajas	\$ 12.00	\$ 36.00	
Aumento en la presencia de agentes polinizadores ¹²					
Polinización manual (promedio, incluye obligaciones patronales)	.	.	.	\$ 4,550.00	
Total de beneficios por haber establecido la práctica					\$5,909.00
Beneficio Neto					
Total de beneficios por haber establecido la práctica					\$5,909.00
Total de costos por haber establecido la práctica					\$3,526.84
Beneficio Neto (Total de beneficios - Total de costos)					\$2,382.16



Conclusiones:

- Podemos concluir que, según los entrevistados los costos de maquinaria, mano de obra y semilla son los más significativos, mientras que el costo por riego para la planta bajo estudio es nulo o poco significativo por su adaptación a terrenos secos.
- Los entrevistados en su mayoría identifican haber percibido todos los beneficios mencionados en la encuesta, con excepción del que se relaciona a la disminución en la compactación del suelo el cual solo un 83% de los entrevistados dice haberlo identificado.
- Según la comparación de costos y beneficios, el utilizar la práctica de conservación de suelo provocaría un beneficio neto de \$2,382.15 para una cuerda de terreno luego del primer año de haber implementado la práctica, utilizando tomate como cultivo principal y *Crotalaria juncea* como cobertura. Este beneficio neto representaría un 15.40% de los ingresos totales obtenidos por sembrar una cuerda de tomate durante un año.



Recomendaciones:

- Es necesario que se continúe capacitando a los agricultores en temas de conservación y manejo de registros de la finca.
- Este estudio puede servir como base para la creación de un Análisis Costo Beneficio sobre esta práctica de conservación donde se tengan en cuenta y se puedan medir las externalidades asociadas a la práctica.
- Por falta de recursos y tiempo no se pudo llevar a cabo un experimento para esta etapa, donde se sembrará la planta cobertora y se pudieran recolectar datos de primera mano. Se podría recomendar que se realice de esta forma para poder valorar todos los costos y beneficios asociados a la práctica.
- Se deben realizar estudios relacionados para otras especies de plantas cobertoras. Se puede realizar una comparación entre costos y beneficios brindados por especies leguminosas versus especies gramíneas.



Referencias:

- Asociación Española Agricultura de Conservación Suelos Vivos. (2017). Beneficios de la agricultura de conservación en un entorno de cambio climático. Cordoba, España.
- Ferrer Urbina, E. (1988). Factores que afectan la adopción de prácticas de conservación de suelos en fincas con siembras de café al sol en los municipios de Lares, Utuado y Adjuntas, Puerto Rico. 98.
- Natural Resources Conservation Service. (2015). *Cover Crops Tool*.
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (A). *Beneficios de la agricultura de conservación*. Retrieved october 10, 2019, from Agricultura de conservación: <http://www.fao.org/conservation-agriculture/impact/es/>
- Scheaffer, Ott, & Mendenhall. (1987). *Elementos del Muestreo*. Mexico: Iberoamericano.
- Sustainable Agriculture Research & Education. (2019). *Cover Crop Economics*.
- Tietenberg, T., & Lewis, L. (2012). *Environmental and Natural Resource Economics*. New Jersey: Pearson.
- USDA. (2017). *Census of Agriculture Puerto Rico*.



SERVICIO
DE EXTENSIÓN
AGRÍCOLA™
UPR - RUM - CCA

Herramienta Digital para Cálculos de Composta en Hortalizas.

Agro. Gustavo A. Rodríguez, MSc.
Servicio de Extensión Agrícola
Empresa de Hortalizas y Granos Básicos UPRM.

¿Qué problemas deseamos resolver?

1- Cada día más agricultores desean sustituir el uso de fertilizantes sintéticos por el uso de enmiendas orgánicas.



Proyecto Agroecológico El Josco Bravo



¿Qué problemas
deseamos
resolver?

2- Los agricultores
desean mantener un
alto rendimiento de
producción.

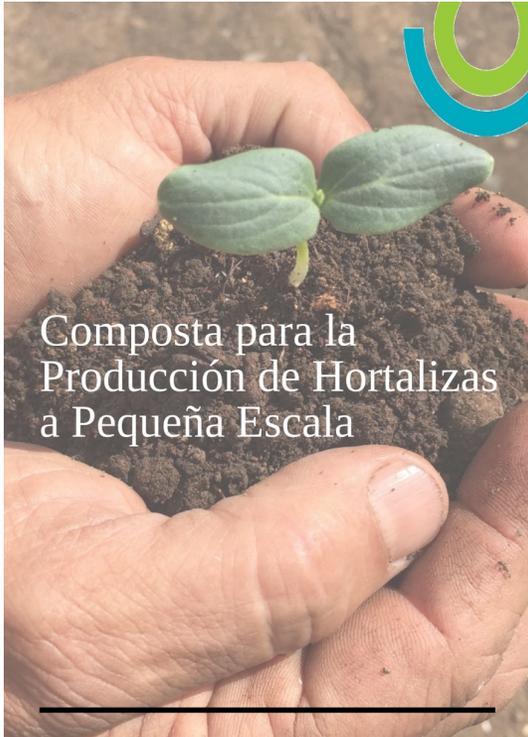




¿Qué
problemas
deseamos
resolver?

3- Al momento los agricultores usan recomendaciones “**tipo receta**” de aplicación de composta.

- No contempla el contenido nutricional de la composta.
- No contempla el requisito nutricional del cultivo.
- No contempla el contenido nutricional del suelo.



Paso 2: Determine cuánto nitrógeno orgánico queda en el suelo. Obtenga las libras de nitrógeno orgánico aplicado (obtenido en el paso 1) y reste el total de libras de nitrógeno orgánico disponible cuando se aplicó la composta anterior (obtenido en el paso 1). El resultado es la cantidad de nitrógeno orgánico que permanece en el suelo que puede descomponerse y estar disponible para que la planta lo pueda absorber durante la segunda siembra.

___ lbs de N orgánico aplicado (obtenido del paso 1) - ___ lbs de N orgánico disponible durante el tiempo aplicado anterior (obtenido del paso 1) = ___ N orgánico que queda en el suelo.

Ejemplo:

143 lbs de N orgánico aplicado (obtenido del paso 1) - 142.8 lbs de N orgánico disponible durante el tiempo aplicado anterior (obtenido del paso 1) = 100.2 N orgánico que queda en el suelo.

Paso 3: Finalmente, puede asumir un porcentaje de mineralización o disponibilidad de la composta (Tabla 1) para el nitrógeno orgánico dejado en el suelo. Obtenga el resultado del paso 2 y multiplique por un 10% de disponibilidad. Este resultado final es la cantidad de residuo de nitrógeno disponible para la próxima siembra luego de aplicar composta.

___ lbs de N orgánico que queda en el suelo x 0.10 (10 %) = ___ lbs de nitrógeno residual.

Ejemplo: Puede asumir un porcentaje mínimo de 10 % u obtener datos de la Tabla 1.

100.2 lbs de N orgánico que queda en el suelo x 0.10 (10 %) = 10 lbs de nitrógeno residual.

Este valor puede ser restado a las recomendaciones de nitrógeno del cultivo. Por ejemplo, si usted va a establecer un nuevo cultivo de brócoli en menos de un año en el mismo predio y se recomienda 130 lbs de nitrógeno por acre, reste 130 lbs de nitrógeno por acre - 10.07 lbs de nitrógeno residual = 120 lbs de nitrógeno por acre para su nueva siembra de brócoli. Luego, decida si reutilizará composta o si utilizará otra fuente de fertilizante para su nueva siembra.

¿Qué soluciones tenemos?

Herramienta Digital de Cálculos



Herramienta de Cálculo de Composta para la Producción Agrícola.

Creado por: Agro. Gustavo A. Rodríguez, MSc., Servicio de Extensión Agrícola

Revisado por: Ermita Hernández, PhD.

Preparado usando la guía "Composta para la Producción de Hortalizas a Pequeña Escala", Hernández, Chong, Bair. 2020.

Primer Año- Tipo de Composta		Instrucciones de Uso	
Composta de gallinaza	0.3	1- Realice o solicite un análisis nutricional de la composta a utilizar.	
Primer Año- Seleccione el cultivo a sembrar		3- En esta hoja seleccione el tipo de composta a utilizar ("drop down menu" verde).	
Calabaza	75	3- En esta hoja seleccione el cultivo a sembrar ("drop down menu").	
		4- En la siguiente hoja ingrese la información solicitada en las celdas de color verde.	
Segundo Año- Tipo de Composta			
Composta de gallinaza	0.3		
Segundo Año- Seleccione el cultivo a sembrar			
Calabaza	75		

UPRM Compost Calculator



Input

Years

Info

Compost Type

Choose a compost... ▾

###

Crop Type

Choose a crop... ▾

###

Total Nitrogen % (As Rcvd.)

##

Application %

0

0%

100

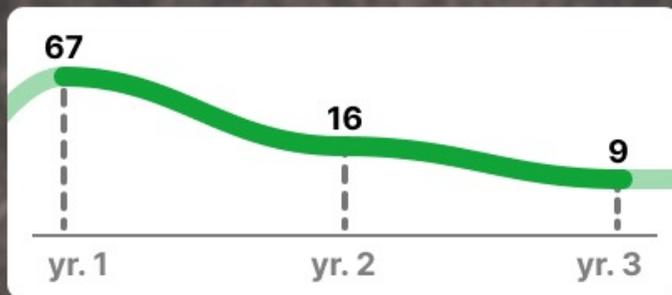
UPRM Compost Calculator



Input

Years

Info



Yards³ of Compost / Acre

1st Year	67 yards³
2nd Year	16 yards³
3rd Year	9 yards³

Export

Gallinaza compostada

Analyte	Results (As is basis)		Results (Dry weight basis)
	(Weight basis)	(Volume Basis*)	
pH	9.3	—	—
Soluble Salts (1:5 w:w)	13.62 mmhos/cm	—	—
Bulk Density ¹	—	1310 lb/yd ³	—
Solids	74.8 %	980 lb/yd ³	—
Moisture	25.2 %	330 lb/yd ³	—
Organic Matter	22.5 %	295 lb/yd ³	30.1 %
Total Nitrogen (N)	1.4 %	18.0 lb/yd ³	1.8 %
Organic Nitrogen ²	1.4 %	17.7 lb/yd ³	1.8 %
Ammonium N (NH ₄ -N)	239.4 mg/kg <i>or</i> 0.0239 %	0.314 lb/yd ³	320.0 mg/kg <i>or</i> 0.0320 %
Carbon (C)	14.7 %	192 lb/yd ³	19.6 %
Carbon:Nitrogen (C:N) Ratio	10.70	—	10.70
Phosphorus (as P ₂ O ₅) ³	4.56 %	59.75 lb/yd ³	6.10 %
Potassium (as K ₂ O) ³	3.09 %	40.42 lb/yd ³	4.12 %

Planes para la herramienta.

