

Efecto de la fuente de nitrógeno sobre la producción de antioxidantes por *Bacillus subtilis* en fermentaciones sumergidas usando diferentes fuentes de carbono.

Juan Sebastián Avendaño Arcila¹, María Camila García Sánchez¹, Natalia Jaramillo Mejía¹, María Paula Miranda Ruiz^{1,2,3}, Deicy Ríos Sánchez¹, Karen Vera Vera^{1,2,3}, Santiago Cardona Solano², Salomé García Bedoya³, Nicolás Toro Salazar³, Ana Gabriela Ramírez Obando³, Mateo Orozco O.⁴, Susana Ochoa A.⁴, José Gregorio Martínez⁴, Víctor Manuel Osorio E.⁴
¹ Estudiante de Ingeniería de Bioprocesos. ² Estudiante de Microbiología II. ³ Estudiante de Diseño Experimental. ⁴ Docente Facultad de Ciencias de la Salud.
 Correo de correspondencia: victor.osorio@colmayor.edu.co

INTRODUCCIÓN

Los antioxidantes son compuestos que neutralizan los radicales libres, moléculas que producen daño oxidativo a nivel celular. Estos compuestos son producidos por plantas, animales y microorganismos.

El uso de microorganismos es una alternativa para la producción de antioxidantes por su fácil adaptación y rápido crecimiento usando diversos sustratos. Entre los microorganismos reportados como productores de antioxidantes están *Streptomyces*, *Saccharomyces* y *Bacillus*.

Bacillus subtilis es una bacteria ampliamente utilizada en diferentes industrias debido a su alta capacidad para producir moléculas de interés, por lo que ofrece un panorama prometedor a la hora de producir compuestos antioxidantes debido a su fácil crecimiento en diferentes medios de cultivo.

OBJETIVO

Evaluar el efecto de diferentes fuentes de carbono y nitrógeno sobre el consumo de sustrato y la producción de antioxidantes por *Bacillus subtilis*.

CONCLUSIONES

La actividad antioxidante de los medios de cultivo medida por el método del DPPH no se vio alterada significativamente por *B. subtilis*

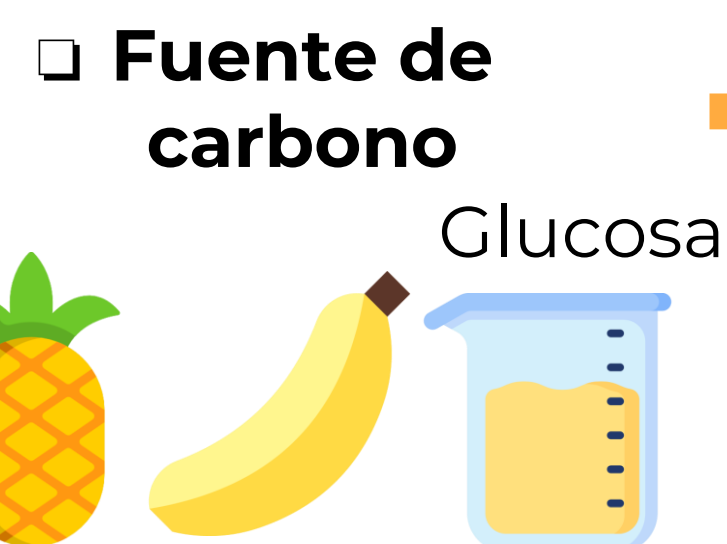
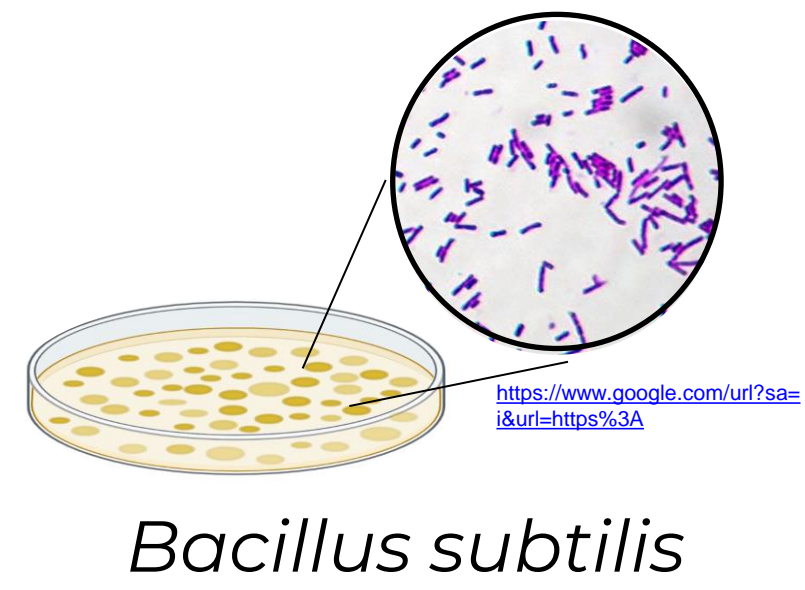
El consumo de sustrato depende de la fuente de carbono y de nitrógeno. El mayor consumo se dio en un medio con cáscaras de plátano y extracto de levadura

Bibliografía

- Brieger K, Schiavone S, Miller Jr, Krause K. Reactive oxygen species: from health to disease. Swiss Medical Weekly. 2012
- Arias A, Feijoo G, Moreira MT. Exploring the potential of antioxidants from fruits and vegetables and strategies for their recovery. Innovative Food Science & Emerging Technologies. 2022;77:102974.
- Okagu IU, Udenigwe CC. Transepithelial transport and cellular mechanisms of food-derived antioxidant peptides. Heliyon. 2022;8(10):e10861
- Hęś M, Dziedzic K, Górecka D, Jędrusek-Golińska A, Gujska E. *Aloe vera* (L.) Webb.: Natural Sources of Antioxidants – A Review. Plant Foods for Human Nutrition. 2019;74(3):255–65.
- Abril-Ibarra Z, Abril-Ibarra Z. Antioxidantes producidos por microorganismos acuáticos y terrestres con uso potencial en cosméticos. Actualidades Biológicas. 2022;44(116).

METODOLOGÍA

1. Microorganismo



□ Fuente de nitrógeno

- Nitrato
- Amonio
- Extracto de levadura



37°C,
150 rpm
4 días

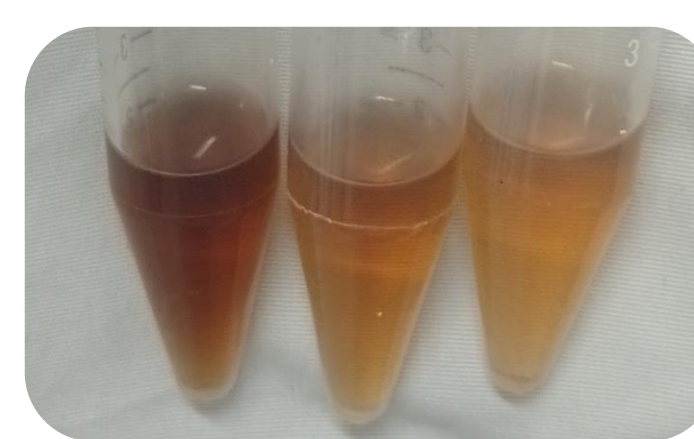
Inóculo:
3x10⁸ UFC/ml

4. Pruebas analíticas

4.1. Azúcares totales por DNS



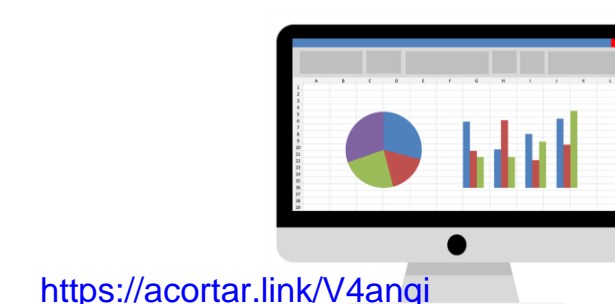
4.2. Actividad antioxidante por DPPH



Por equivalentes Trolox

5. Diseño experimental y análisis estadístico

	GLUCOSA	PIÑA	PLÁTANO
NITRATO	T1	T2	T3
AMONIO	T4	T5	T6
E.LEVADURA	T7	T8	T9

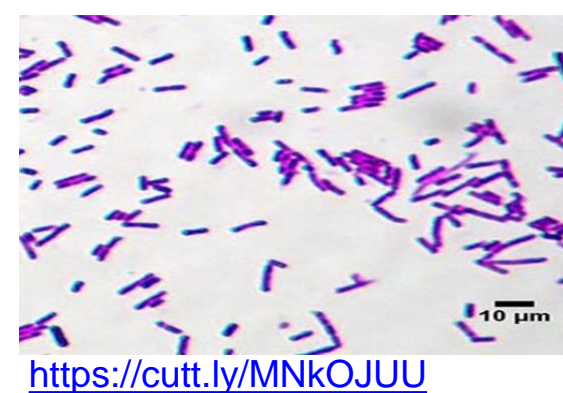


En software: SPSS.
ANOVA, prueba de Tukey,
significancia de 0,05

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Caracterización del microorganismo

Características microscópicas



Bacilos Gram positivos, con esporas centrales.

Características macroscópicas



Colonias con aspecto liso, cremosas, con bordes irregulares / ondulados.

Actividad antioxidante

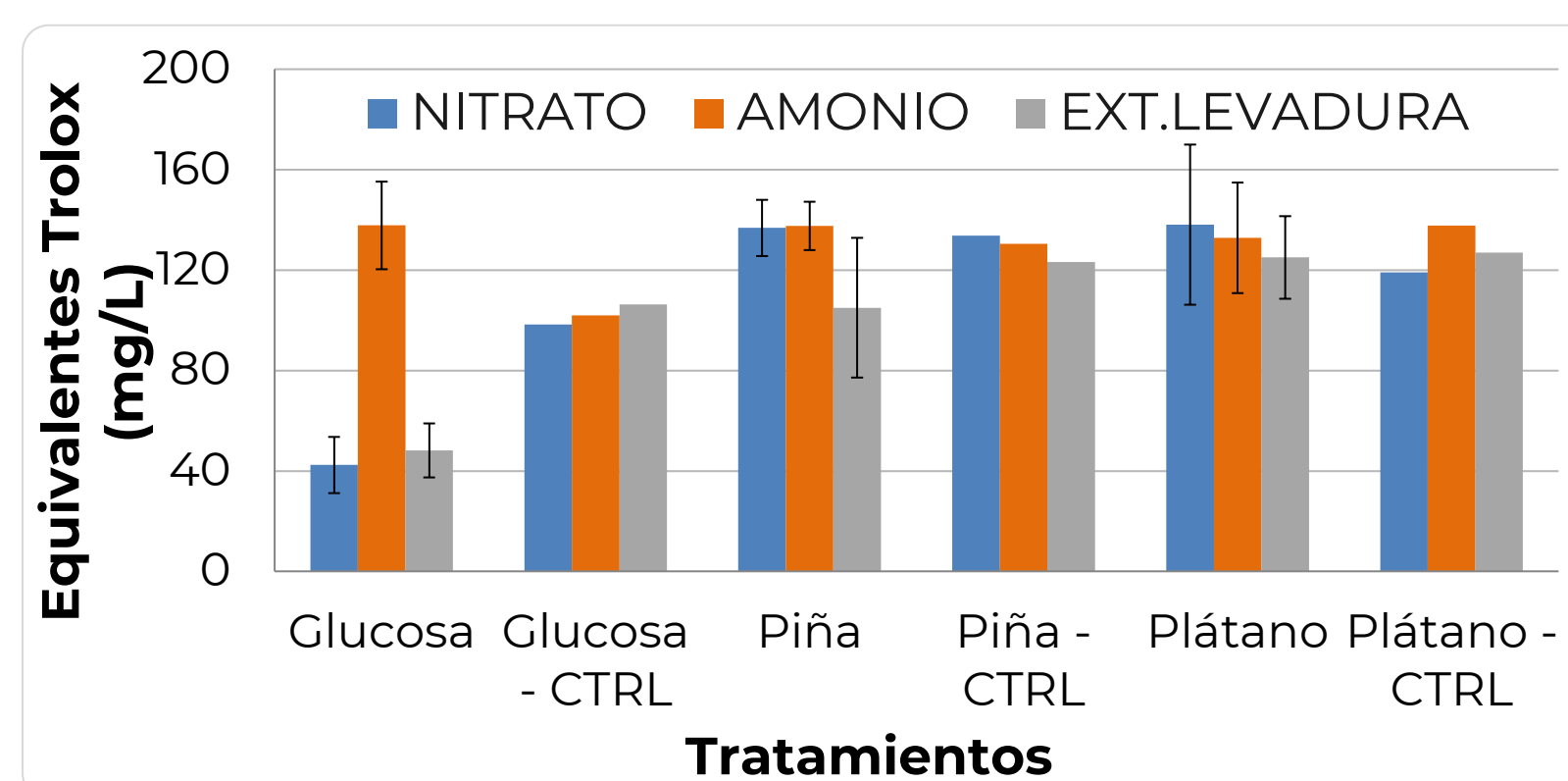


Figura 1. Equivalentes Trolox obtenidos

Tabla 1. Prueba de efectos inter-sujetos sobre el incremento en equivalentes Trolox

Origen	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	3250,763 ^a	8	406,345	2,419	,057
Intersección	2419,869	1	2419,869	14,404	,001
SUSTRATO	150,294	2	75,147	,447	,646
FUENTE NITROGENO	835,786	2	417,893	2,487	,111
SUSTRATO *	2264,683	4	566,171	3,370	,032
FUENTE_NITROGENO					
Error	3023,956	18	167,998		
Total	8694,588	27			
Total corregida	6274,719	26			

No se encontraron diferencias entre la actividad del medio de cultivo antes y después de la fermentación dado que los sustratos usados tienen altos contenidos de compuestos antioxidantes.

Consumo de sustrato

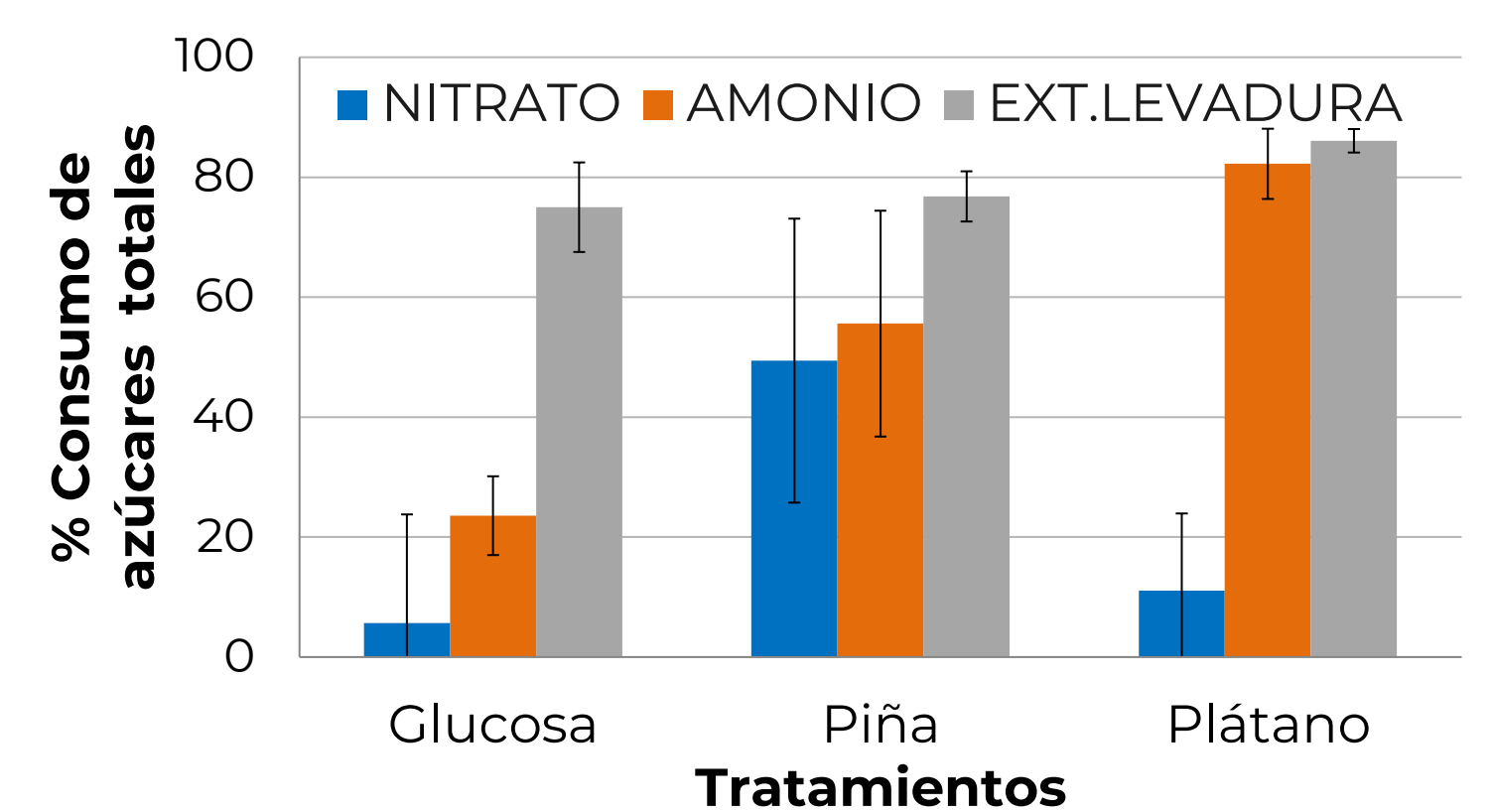


Figura 2. Porcentaje de consumo de sustrato

El tipo de sustrato y la fuente de nitrógeno inciden sobre el consumo de azúcares totales.

Tabla 2. Prueba de efectos inter-sujetos sobre el consumo de azúcares totales.

Origen	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	22335,155 ^a	8	2791,894	18,562	,000
Intersección	73728,408	1	73728,408	490,181	,000
SUSTRATO	3458,275	2	1729,137	11,496	,001
FUENTE DE NITROGENO	13960,919	2	6980,460	46,409	,000
SUSTRATO *	4915,961	4	1228,990	8,171	,001
FUENTE DE NITROGENO					
Error	2707,393	18	150,411		
Total	98770,956	27			
Total corregida	25042,548	26			

Tabla 3. Comparación de medias a través de prueba de Tukey en el consumo de azúcares totales.

TTO_SUSTRATO	N	Subconjunto			
		1	2	3	4
1,00	3	10,1600			
3,00	3	11,4133			
4,00	3	23,5833	23,5833		
2,00	3	49,4133	49,4133	49,4133	
5,00	3	55,6000	55,6000	55,6000	55,6000
7,00	3		75,0233	75,0233	75,0233
8,00	3		76,7833	76,7833	76,7833
6,00	3		82,2433	82,2433	82,2433
9,00	3			86,0833	86,0833
Sig.		,906	,090	,077	,119

Los tratamientos 5-9 no presentaron consumos de sustrato con diferencias significativas.

