

**Universidad Ricardo Palma**  
**Facultad de Ciencia Biológicas**  
**Escuela Profesional de Biología**

**INFORME FINAL DE INVESTIGACIÓN**

**Influencia del campo magnético variable de onda sinusoidal de 10 – 50 KHz y de intensidades comprendidas entre 10 -100 miliGauss sobre el crecimiento de *Lactobacillus plantarum* utilizado como probiótico en alimentos**



Autores:

Iván Ramírez Jiménez (Docente responsable del proyecto)

Juan Carlos Ramos Gorbeña

Solange Tuñoque Félix

Diana Arellano Dávila

2016

INFORME FINAL DE INVESTIGACIÓN

Influencia del campo magnético variable de onda sinusoidal de 10 – 40 KHz y de intensidades comprendidas entre 10 -100 miligauss sobre el crecimiento de *Lactobacillus plantarum* utilizado como probiótico en alimentos

Ivan Ramírez Jiménez\*, Juan Carlos Ramos Gorbeña\*, Solange Tuñoque Félix\* y Diana Arellano Dávila\*

# INFORME FINAL DE INVESTIGACIÓN

## Influencia del campo magnético variable de onda sinusoidal de 10 – 50 KHz y de intensidades comprendidas entre 10 -100 miliGauss sobre el crecimiento de *Lactobacillus plantarum* utilizado como probiótico en alimentos

Iván Ramírez Jiménez\*, Juan Carlos Ramos Gorbeña\* Solange Tuñoque Félix\* y Diana Arellano Dávila\*

\*Universidad Ricardo Palma – Facultad de Ciencias Biológicas – Laboratorio de Física Aplicada a la Biología  
Email: [iramirez@mail.up.edu.pe](mailto:iramirez@mail.up.edu.pe)

### I. INTRODUCCIÓN

El campo magnético puede provocar efectos dañinos o beneficiosos sobre los sistemas biológicos de todos los seres vivos. El uso de dicha radiación como tratamiento magnético puede aplicarse en la modalidad de campo magnético estático u oscilante, es decir, un campo magnético que oscila según la frecuencia de la corriente eléctrica que lo induce en KHz. Las frecuencias menores de 3 KHz se clasifican como frecuencias extremadamente bajas (Paunesku T, 2007). Los efectos del tratamiento magnético sobre los microorganismos se clasifican en no observables, inhibitorios o estimulantes, dependiendo de la densidad del campo magnético (CM) expresada en teslas (T) o en gauss (G), así como de la frecuencia de la corriente eléctrica que lo indujo, si es oscilante, y del tiempo de exposición (Barbosa G, 2000).

Los efectos de estimulación o inhibición de los campos magnéticos se han atribuido a cambios en la orientación de las proteínas, cambios en las biomembranas (lipídicas y plasmáticas), alteraciones del flujo de iones a través de la membrana plasmática y/o cambios en la estructura de las biomoléculas (Pothakamury *et al.*, 1993a).

Para explicar dichos efectos se emplean varios mecanismos de forma individual o combinada, los cuales tienen en común el que actúan sobre las partículas cargadas y las moléculas de agua cuando se aplican en el medio de cultivo, y especialmente a nivel de membrana celular cuando inciden directamente sobre los sistemas biológicos (Zapata J, 2005).

En el caso de los efectos en los microorganismos, estos se relacionan no solo con su especie y su morfología (Fojt L, 2004 - 2009), sino también con las características del medio de cultivo (líquido o sólido) en el que reciben el tratamiento magnético (Barbosa G, 2000). En ese sentido, se han estudiado más los efectos magnetobiológicos en medios de cultivo líquidos, utilizando técnicas indirectas como el recuento celular por densidad óptica o la cuantificación de un metabolito (Morrow AC, 2007).

INFORME FINAL DE INVESTIGACIÓN

Influencia del campo magnético variable de onda sinusoidal de 10 – 40 KHz y de intensidades comprendidas entre 10 -100 miligauss sobre el crecimiento de *Lactobacillus plantarum* utilizado como probiótico en alimentos

Iván Ramírez Jiménez\*, Juan Carlos Ramos Gorbeña\* Solange Tuñoque Félix\* y Diana Arellano Dávila\*

Es por ello, que para incrementar el conocimiento y su aplicabilidad, dos áreas de las ciencias biológicas, la Física Aplicada y la Microbiología de los alimentos, se complementan para dar aplicación bioindustrial mediante el uso del Campo Magnético en el área de la biotecnología alimentaria y de salud, es así, que se viene trabajando sobre los efectos del campo magnético variable de Onda Sinusoidal sobre la multiplicación y viabilidad de un Probiótico modulador del sistema digestivo en hombre y animales como es *Lactobacillus plantarum* utilizando exposiciones variables de tiempos, con intensidades variables de miliGauss y de frecuencias en KHz.

## **II. MATERIALES Y METODOLOGÍA**

### **2.1 Procedimiento microbiológico**

Se procedió a la reactivación de la cepa de *Lactobacillus plantarum* URP69 en caldo MRS Rogosa marca Merck, se incubó a 37°C por lapso de 24 horas, luego del tiempo transcurrido se transfirió una asada a un tubo que contenía 5mL de caldo MRS marca Merck, se incubó a 37°C durante 20 horas la obtención de un cultivo joven.

Los cultivos para el Recuento en Placas Control (C) y experimental Onda Sinusoidal (S) de *Lactobacillus plantarum* URP69 tuvieron los mismos factores intrínsecos y extrínsecos (condiciones nutricionales, temperatura, humedad, pH y el tiempo) para su desarrollo.

La determinación del recuento de *Lactobacillus plantarum* URP69 se realizó mediante técnica de dilución en tubo y su respectiva siembra en agar MRS Rogosa mediante la metodología de diseminación en superficie de agar establecida por la AOAC Internacional. Para ello se estableció que el factor de dilución  $10^{-6}$  como la dilución ideal para el recuento de *Lactobacillus plantarum* URP69, para esto se realizaron varios ensayos, y poder determinar la estimación ideal de colonias a contabilizar.

### **2.2 Procedimiento para la exposición al campo magnético**

Para la generación de los campos de inducción magnética de distinta frecuencia, el Profesor Iván Ramírez Jiménez en el 2013 ha diseñado, construido y probado una bobina tipo Helmholtz, que pueda producir campos magnéticos estables hasta 60 KHz. en el orden de los miliGauss. Esta bobina, que se muestra en la fotografía N°1 del anexo, tiene las siguientes características:

Bobina #	# awg	# de vueltas	# de bobinas	Diámetro cm	Resistencia Ohms	Inductancia milihenrios	Rango de frecuencia en KHz	Arrollamiento
5	21	200	2	5.25	0.4	0.354	20-60	Bifilar

Para la medición del campo se ha usado un modesto Gausimetrotrifield™ meter, magnetic field; 3 axis, ex100 version, Frequency: 50hz-100khz, magnetic field range 1: 1-100 mG, accura.

La muestra de la dilución  $10^{-6}$  del cultivo de *Lactobacillus plantarum* URP69 en tubos de prueba de 10mL, se introducían dentro de la bobina, para ser expuestos durante 90 y 180 segundos a un campo magnético de 100 miliGauss senoidal de cuatro frecuencias de 22, 32, 42 y 52 KHz, perpendicular al campo magnético terrestre, en nuestras coordenadas geográficas WWNN, es probable que el campo magnético resultante instantáneo aplicado a las muestras varíe entre 0.223 y 0.5 Gauss, en campos combinado de DC y alterno; luego del cual se procedió al homogenizado por un tiempo de 25 segundos, luego el sembrado de cada una de las diluciones  $10^{-6}$  expuestas al campo magnético en agar MRS Rogosa mediante la metodología de diseminación en superficie de agar establecida por la AOAC Internacional, se incubó a 37°C durante 24 – 48 horas respectivas para posteriormente realizar los recuentos de las Placas Control (C) y experimental de Onda Sinusoidal (S) de *Lactobacillus plantarum* URP69.

INFORME FINAL DE INVESTIGACIÓN

Influencia del campo magnético variable de onda sinusoidal de 10 – 40 KHz y de intensidades comprendidas entre 10 -100 miligauss sobre el crecimiento de *Lactobacillus plantarum* utilizado como probiótico en alimentos

Ivan Ramírez Jiménez\*, Juan Carlos Ramos Gorb eña\* Solange Tuñoque Félix\* y Diana Arellano Dávila\*

### III. RESULTADOS Y ANÁLISIS

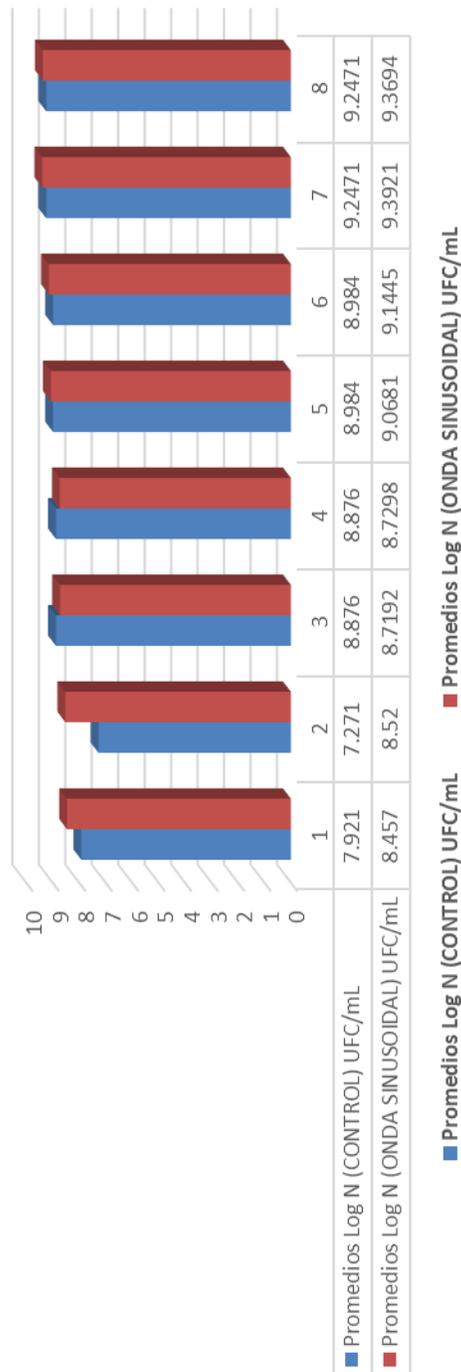
#### 3.1 RESULTADOS

#### PROMEDIOS DE ENSAYOS REALIZADOS CON UNA FRECUENCIA DE 52 KHz Y 100 MILIGAUSS POR UN TIEMPO DE 180 SEGUNDOS

#### ENSAYO N°1

<b>Tabla N° 1. Promedios de Recuento en Placas Control (C) y Experimental ONDA SINUSOIDAL (S) de <i>Lactobacillus Plantarum</i> 52KHz - 100 miliGauss - 180 segundos</b>		
<b>Promedios Log N (CONTROL) UFC/mL</b>	<b>Promedios Log N (ONDA SINUSOIDAL) UFC/mL</b>	<b>Número de Ensayos</b>
7.921	8.457	1
7.271	8.52	2
8.876	8.7192	3
8.876	8.7298	4
8.984	9.0681	5
8.984	9.1445	6
9.2471	9.3921	7
9.2471	9.3694	8

Gráfico N° 1. Promedios de Recuento en Placas Control ( C ) y Experimental ONDA SINUSOIDAL (S) de *Lactobacillus Plantarum* 52KHz - 100 miliGauss - 180 segundos



INFORME FINAL DE INVESTIGACIÓN

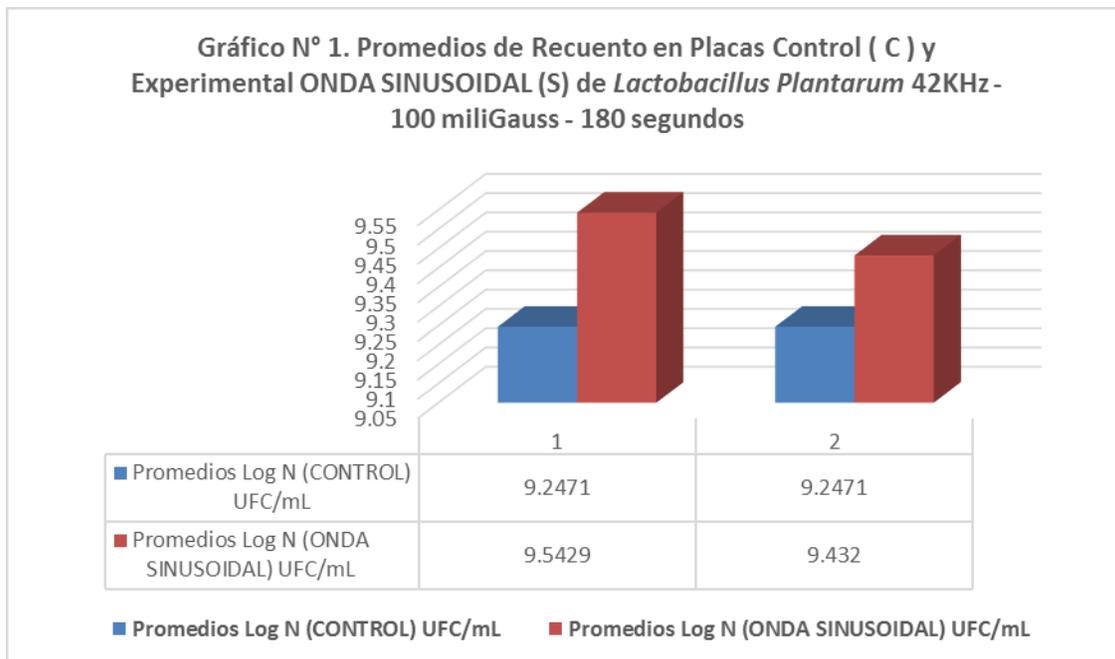
Influencia del campo magnético variable de onda sinusoidal de 10 –40 KHz y de intensidades comprendidas entre 10 -100 miligauss sobre el crecimiento de *Lactobacillus plantarum* utilizado como probiótico en alimentos

Ivan Ramírez Jiménez\*, Juan Carlos Ramos Gorb eña\* Solange Tuñoque Félix\* y Diana Arellano Dávila\*

**ENSAYOS REALIZADOS CON UNA FRECUENCIA DE 42KHz Y 100 MILIGAUSS POR UN TIEMPO DE 180 SEGUNDOS**

**ENSAYO N°1**

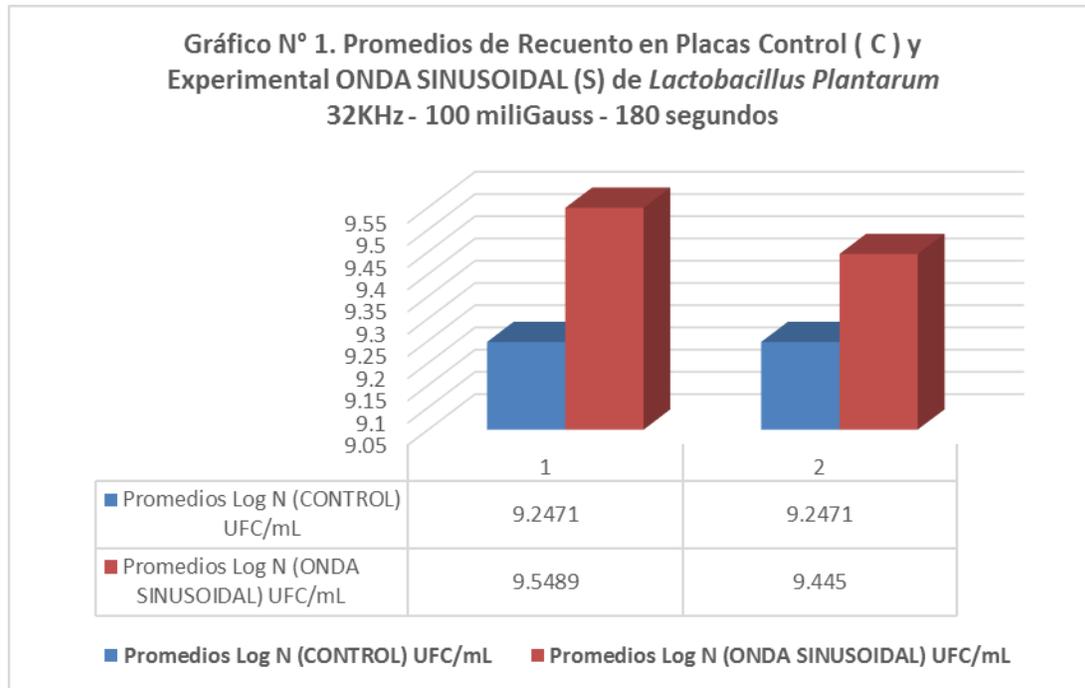
<b>Tabla N° 1. Promedios de Recuento en Placas Control ( C ) y Experimental ONDA SINUSOIDAL (S) de <i>Lactobacillus Plantarum</i> 42KHz - 100 miliGauss - 180 segundos</b>		
<b>Promedios Log N (CONTROL) UFC/mL</b>	<b>Promedios Log N (ONDA SINUSOIDAL) UFC/mL</b>	<b>Número de Ensayos</b>
9.2471	9.5429	1
9.2471	9.432	2



**ENSAYOS REALIZADOS CON UNA FRECUENCIA DE 32KHz Y 100 MILIGAUSS POR UN TIEMPO DE 180 SEGUNDOS**

**ENSAYO N°1**

<b>Tabla N° 1. Promedios de Recuento en Placas Control ( C ) y Experimental ONDA SINUSOIDAL (S) de <i>Lactobacillus Plantarum</i> 32KHz - 100 miliGauss - 180 segundos</b>		
<b>Promedios Log N (CONTROL) UFC/mL</b>	<b>Promedios Log N (ONDA SINUSOIDAL) UFC/mL</b>	<b>Número de Ensayos</b>
9.2471	9.5489	1
9.2471	9.445	2



INFORME FINAL DE INVESTIGACIÓN

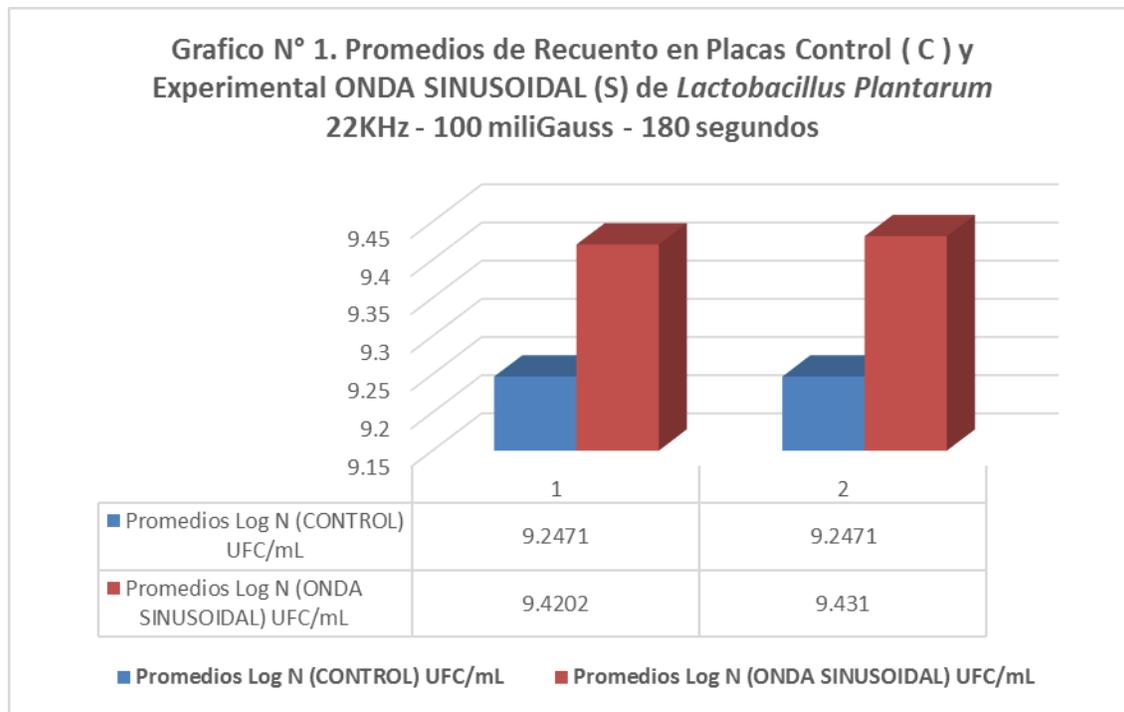
Influencia del campo magnético variable de onda sinusoidal de 10 –40 KHz y de intensidades comprendidas entre 10 -100 miligauss sobre el crecimiento de *Lactobacillus plantarum* utilizado como probiótico en alimentos

Ivan Ramírez Jiménez\*, Juan Carlos Ramos Gorb eña\* Solange Tuñoque Félix\* y Diana Arellano Dávila\*

**ENSAYOS REALIZADOS CON UNA FRECUENCIA DE 22KHz Y 100 MILIGAUSS POR UN TIEMPO DE 180 SEGUNDOS**

**ENSAYO N°1**

<b>TablaN° 1. Promedios de Recuento en Placas Control ( C ) y Experimental ONDA SINUSOIDAL (S) de <i>Lactobacillus Plantarum</i> 22KHz - 100 miliGauss - 180 segundos</b>		
<b>Promedios Log N (CONTROL) UFC/mL</b>	<b>Promedios Log N (ONDA SINUSOIDAL) UFC/mL</b>	<b>Número de Ensayos</b>
9.2471	9.4202	1
9.2471	9.431	2



INFORME FINAL DE INVESTIGACIÓN

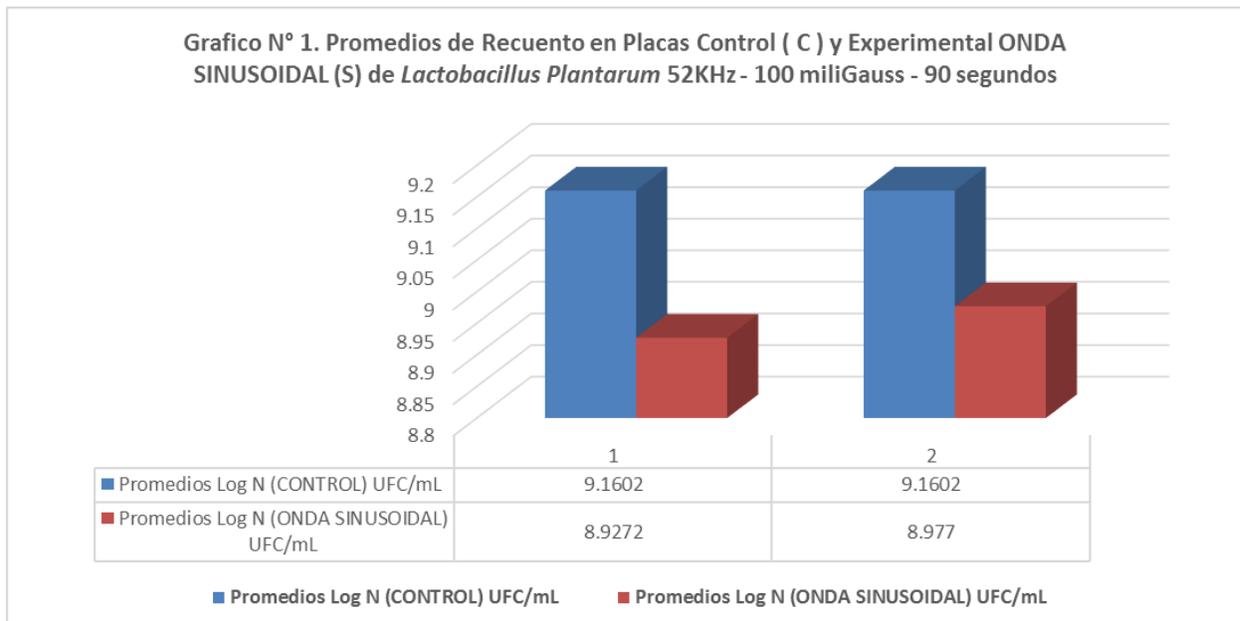
Influencia del campo magnético variable de onda sinusoidal de 10 –40 KHz y de intensidades comprendidas entre 10 -100 miligauss sobre el crecimiento de *Lactobacillus plantarum* utilizado como probiótico en alimentos

Ivan Ramírez Jiménez\*, Juan Carlos Ramos Gorb eña\* Solange Tuñ oque F élix\* y Diana Arellano Dávila\*

**ENSAYOS REALIZADOS CON UNA FRECUENCIA DE 52KHz Y 100 MILIGAUSS POR UN TIEMPO DE 90 SEGUNDOS**

**ENSAYO N°1**

<b>Tabla N° 1. Promedios de Recuento en Placas Control ( C ) y Experimental ONDA SINUSOIDAL (S) de <i>Lactobacillus Plantarum</i> 52KHz - 100 miliGauss - 90 segundos</b>		
<b>Promedios Log N (CONTROL) UFC/mL</b>	<b>Promedios Log N (ONDA SINUSOIDAL) UFC/mL</b>	<b>Número de Ensayos</b>
9.1602	8.9272	1
9.1602	8.977	2



INFORME FINAL DE INVESTIGACIÓN

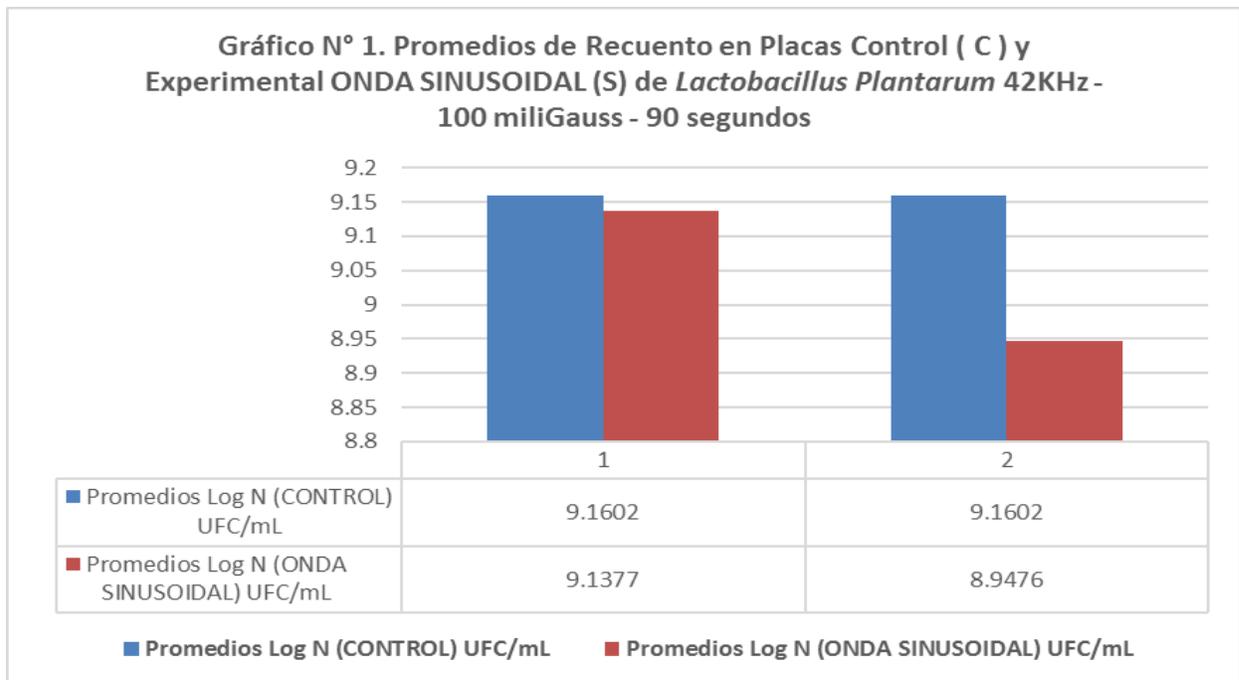
Influencia del campo magnético variable de onda sinusoidal de 10 –40 KHz y de intensidades comprendidas entre 10 -100 miligauss sobre el crecimiento de *Lactobacillus plantarum* utilizado como probiótico en alimentos

Ivan Ramírez Jiménez\*, Juan Carlos Ramos Gorbéña\* Solange Tuñoque Félix\* y Diana Arellano Dávila\*

**ENSAYOS REALIZADOS CON UNA FRECUENCIA DE 42KHz Y 100 MILIGAUS POR UN TIEMPO DE 90 SEGUNDOS**

**ENSAYO N°1**

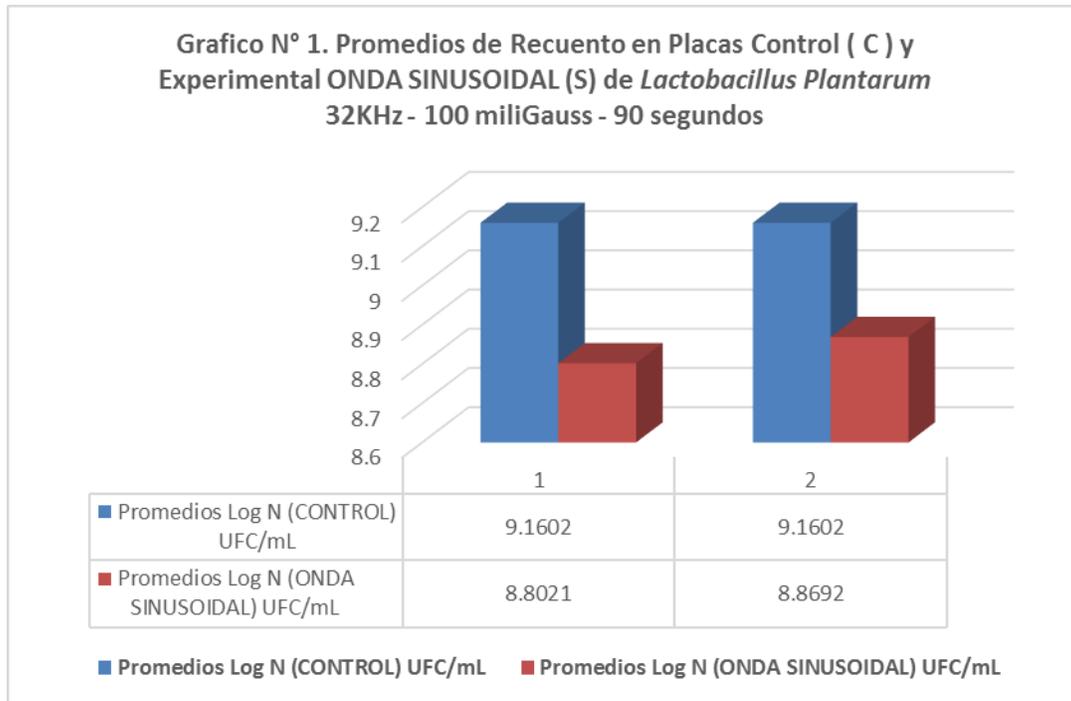
<b>Tabla N° 1. Promedios de Recuento en Placas Control ( C ) y Experimental ONDA SINUSOIDAL (S) de <i>Lactobacillus Plantarum</i> 42KHz - 100 miliGauss - 90 segundos</b>		
<b>Promedios Log N (CONTROL) UFC/mL</b>	<b>Promedios Log N (ONDA SINUSOIDAL) UFC/mL</b>	<b>Número de Ensayos</b>
9.1602	9.1377	1
9.1602	8.9476	2



**ENSAYOS REALIZADOS CON UNA FRECUENCIA DE 32KHz Y 100 MILIGAUS POR UN TIEMPO DE 90 SEGUNDOS**

**ENSAYO N°1**

<b>Tabla N° 1. Promedios de Recuento en Placas Control ( C ) y Experimental ONDA SINUSOIDAL (S) de <i>Lactobacillus Plantarum</i> 32KHz - 100 miliGauss - 90 segundos</b>		
<b>Promedios Log N (CONTROL) UFC/mL</b>	<b>Promedios Log N (ONDA SINUSOIDAL) UFC/mL</b>	<b>Número de Ensayos</b>
9.1602	8.8021	1
9.1602	8.8692	2



INFORME FINAL DE INVESTIGACIÓN

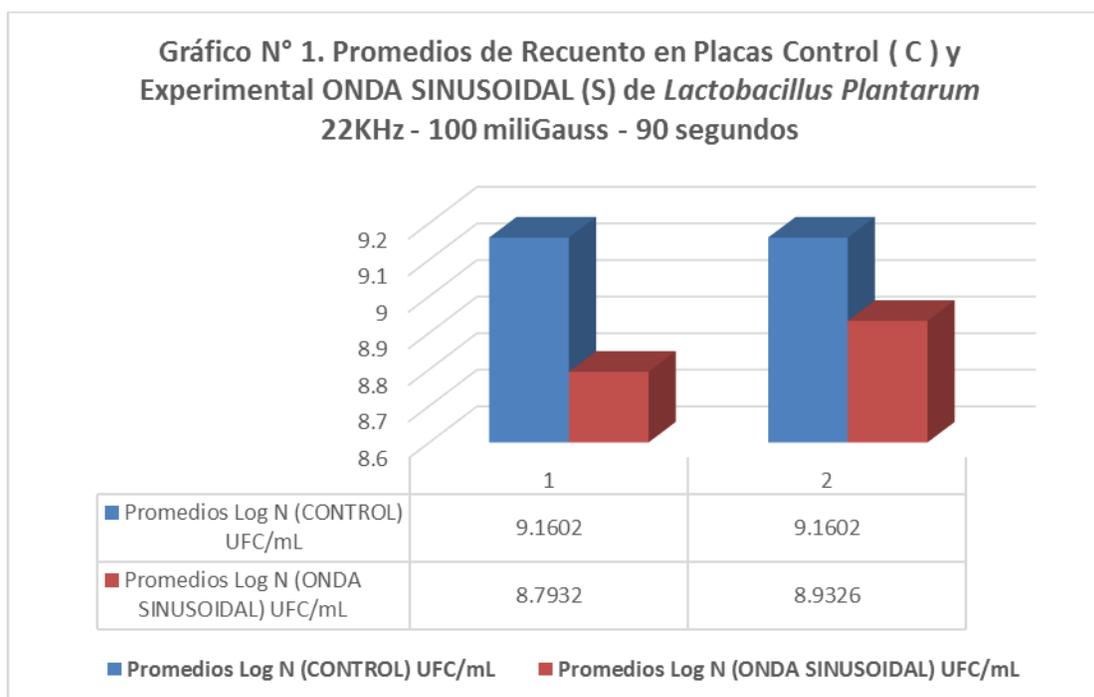
Influencia del campo magnético variable de onda sinusoidal de 10 –40 KHz y de intensidades comprendidas entre 10 -100 miligauss sobre el crecimiento de *Lactobacillus plantarum* utilizado como probiótico en alimentos

Ivan Ramírez Jiménez\*, Juan Carlos Ramos Gorbéña\* Solange Tuñoque Félix\* y Diana Arellano Dávila\*

**ENSAYOS REALIZADOS CON UNA FRECUENCIA DE 22KHz Y 100 MILIGAUSS POR UN TIEMPO DE 90 SEGUNDOS**

**ENSAYO N°1**

<b>Tabla N° 1. Promedios de Recuento en Placas Control ( C ) y Experimental ONDA SINUSOIDAL (S) de <i>Lactobacillus Plantarum</i> 22KHz - 100 miliGauss - 90 segundos</b>		
<b>Promedios Log N (CONTROL) UFC/mL</b>	<b>Promedios Log N (ONDA SINUSOIDAL) UFC/mL</b>	<b>Número de Ensayos</b>
9.1602	8.7932	1
9.1602	8.9326	2



### 3.2 ANÁLISIS

Los resultados promedios de los 8 ensayos controles y experimentales obtenidos a una frecuencia de 52 KHz a 100 miliGauss con exposición de tiempo de 180 segundos evidencia un incremento porcentual que esta entre 98 a 117% de incremento sobre la población de *Lactobacillus plantarum* URP69.

Así mismo, para los promedios de los dos ensayos Controles y Experimentales obtenidos a una frecuencia de 42 KHz a 100 miliGauss con exposición de tiempo de 180 segundos evidencia un incremento de la población de *Lactobacillus plantarum* URP69 entre 101% a 103%.

Para los promedios de los dos ensayos Controles y Experimentales obtenidos a una frecuencia de 32 KHz a 100 miliGauss con exposición de tiempo de 180 segundos evidencia un incremento de la población de *Lactobacillus plantarum* URP69 entre 102% a 103%.

Para los promedios de los dos ensayos Controles y Experimentales obtenidos a una frecuencia de 22 KHz a 100 miliGauss con exposición de tiempo de 180 segundos evidencia un incremento de la población de *Lactobacillus plantarum* URP69 entre 101% a 102%.

En comparación con los ensayos realizados con 90 segundos de exposición con frecuencias de 52, 42, 32 y 22 KHz a 100 miliGauss no evidencia una multiplicación por estimulación del campo.

### IV. DISCUSIÓN

En la investigación se ha podido establecer que existe un incremento de la población de *Lactobacillus plantarum* URP69 entre 6 y 200% cuando son expuestos a campo magnético por 180 segundos con una frecuencia optima de 52KHz a 100 miliGauss, como se registra en los promedios de los 14 ensayos realizados. Sin embargo en los promedios de 2 ensayos no se evidencio el crecimiento probablemente por el desgaste de la Cepa de *Lactobacillus Plantarum* URP69, al encontrarse en su sexto pasaje.

En comparación con los promedios de los 8 ensayos expuestos a 90 segundos bajo las mismas frecuencias establecidas previamente, se observo una inhibición aproximada del 50% sobre el crecimiento de *Lactobacillus Plantarum* URP69.

Así mismo, de los 44 ensayos realizados entre controles y experimentales se ha obtenido un 63% de crecimiento de *Lactobacillus Plantarum* URP69.

## V. CONCLUSIONES

- Se determinó que a todas las frecuencias 22, 32, 42 y 52 KHz y 100 miliGuss expuestos a 180 segundos se puede aseverar que si se produce un aumento de *Lactobacillus Plantarum* URP69 con una variabilidad entre 6 y 200%.
- Los ensayos nos muestran que para obtener un aumento de *Lactobacillus Plantarum* URP69 es de suma importancia el tiempo de exposición al campo magnético mayor a 90 segundos.
- Las funciones metabólicas de la cepa *Lactobacillus Plantarum* URP69 se fue desgastando a medida que se realizaban los pasajes de los cultivos, esto se evidenció durante el sexto pasaje para los recuentos establecidos.

## VI. RECOMENDACIONES

- Se recomienda seguir con los ensayos sobre el crecimiento de *Lactobacillus Plantarum* URP69 para establecer mayores precisiones con respecto al crecimiento y su metabolismo.
- Tener en cuenta la programación establecida para la entrega de los informes económicos y académicos que deben ser de un año.
- Financiar lo establecido en la formulación de los proyectos para un mejor desarrollo del mismo.

## VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Paunesku T, Woloschak GE. Effects of radiofrequency and extremely low-frequency electromagnetic field radiation on cells of the immune system. En: Barnes FS, Greenebaum B, editors. Biological and medical aspects of electromagnetic fields. Handbook of biological effects of electromagnetic fields. 3th edition. Boca Raton, FL: Taylor & Francis Group, LLC; 2007. p. 39-56.
- Barbosa GV, Góngora MM, Swanson BG. Nonthermal electrical methods in food preservation. FoodSciTechnolInt. 2000; 4:363-70.
- Zapata JE, Moreno O, Márquez GF. Acción de un campo magnético sobre un cultivo aireado de *Saccharomyces cerevisiae*. Interciencia. 2005; 30:40-6.
- Fojt L, Klapetek P, Strašák L, Vetter V. 50 Hz magnetic field effect on the morphology of bacteria. Micron. 2009; 40:918-22.

- Pothakamury U, Barletta B, Barbosa G, Swanson B (1993b) Inactivación de microorganismos en alimentos usando campos magnéticos oscilantes. Revista Española de Ciencia y Tecnología de Alimentos 33: 479-489.
- Fojt L, Strasák L, Vetterl V, Smarda J. Comparison of the low-frequency magnetic field effects on bacteria *Escherichia coli*, *Lederiaadecarboxylata* and *Staphylococcus aureus*. Bioelectrochemistry. 2004; 63:337-41.
- Morrow AC, Dunstan RH, King BV, Roberts TK. Metabolic effects of static magnetic fields on *Streptococcus pyogenes*. Bioelectromagnetics. 2007; 28:439-45

## **ANEXOS**

### INFORME FINAL DE INVESTIGACIÓN

Influencia del campo magnético variable de onda sinusoidal de 10 –40 KHz y de intensidades comprendidas entre 10 -100 miligauss sobre el crecimiento de *Lactobacillus plantarum* utilizado como probiótico en alimentos

Ivan Ramírez Jiménez\*, Juan Carlos Ramos Gorb eña\* Solange Tuñoque Félix\* y Diana Arellano Dávila\*

**ENSAYOS REALIZADOS CON UNA FRECUENCIA DE 52 KHz Y 100 MILIGAUSS POR UN TIEMPO DE  
180 SEGUNDOS**

**ENSAYO N°1**

<b>Cuadro N° 1. Recuento en Placas Control (C) de <i>Lactobacillus Plantarum</i></b>							
Tiempo exposición (seg)	Frecuencia KHz	N (CONTROL) UFC/mL	N (CONTROL) UFC/mL	Log N (CONTROL) UFC/mL	media $\bar{X}$ (mX)	Varianza (s)	Desviación Estándar
0	0	$10 \times 10^7$	100000000	8	7.921	0.059	0.052
0		$7 \times 10^7$	70000000	7.845			
0		$8 \times 10^7$	80000000	7.903			
0		$8 \times 10^7$	80000000	7.903			
0		$9 \times 10^7$	90000000	7.954			

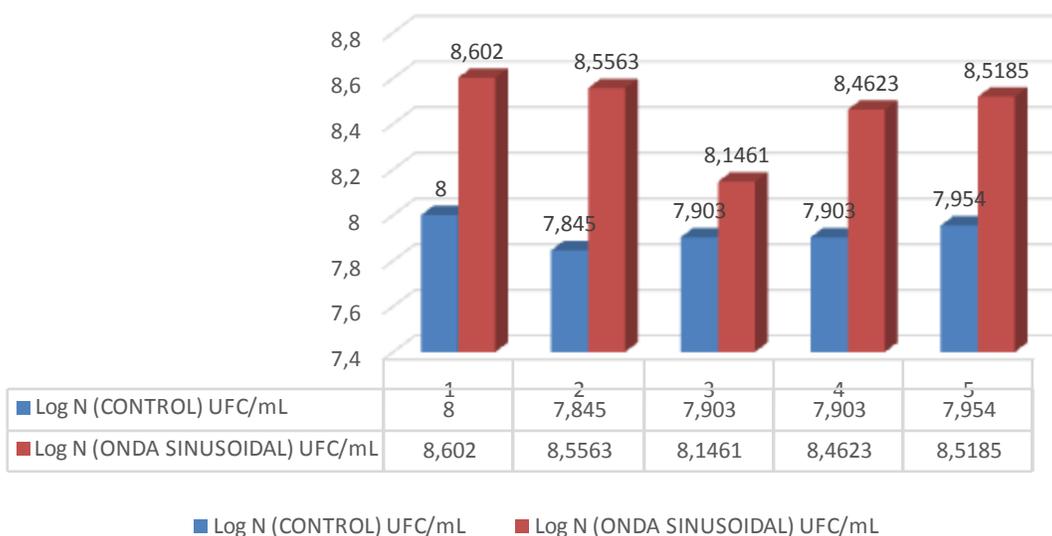
<b>Cuadro N° 2. Recuento en Placas Experimental ONDA SINUSOIDAL (S) de <i>Lactobacillus Plantarum</i> 52KHz y 100 miliGauss</b>							
Tiempo exposición (seg)	Frecuencia KHz	N (ONDA SINUSOIDAL) UFC/mL	N (ONDA SINUSOIDAL) UFC/mL	Log N (ONDA SINUSOIDAL) UFC/mL	media $\bar{X}$ (mX)	Varianza (s)	Desviación Estándar
180	52	$40 \times 10^7$	400000000	8.602	8.45704	0.181	0.162
180		$36 \times 10^7$	360000000	8.5563			
180		$14 \times 10^7$	140000000	8.1461			
180		$29 \times 10^7$	290000000	8.4623			
180		$33 \times 10^7$	330000000	8.5185			

INFORME FINAL DE INVESTIGACIÓN

Influencia del campo magnético variable de onda sinusoidal de 10 – 40 KHz y de intensidades comprendidas entre 10 -100 miligauss sobre el crecimiento de *Lactobacillus plantarum* utilizado como probiótico en alimentos

Ivan Ramírez Jiménez\*, Juan Carlos Ramos Gorbéñia\*, Solange Tuñoque Félix\* y Diana Arellano Dávila\*

**Grafico N° 1. Recuento en Placas Control ( C ) y Experimental ONDA SINUSOIDAL (S) de *Lactobacillus Plantarum* a 52KHz y 100 miliGauss**



## ENSAYO N°2

**Cuadro N° 1. Recuento en Placas Control (C) de *Lactobacillus Plantarum***

Tiempo exposición (seg)	Frecuencia KHz	N (CONTROL) UFC/mL	N (CONTROL) UFC/mL	Log N (CONTROL) UFC/mL	media $\bar{X}$ (mX)	Varianza (s)	Desviación Estándar
0	0	$9 \times 10^7$	90000000	7.954	7.271	0.402	0.359
0		$9 \times 10^7$	90000000	7.954			
0		$1 \times 10^7$	10000000	7.000			
0		$7 \times 10^7$	70000000	7.845			
0		$4 \times 10^7$	40000000	7.602			

**Cuadro N° 2. Recuento en Placas Experimental ONDA SINUSOIDAL (S) de *Lactobacillus Plantarum* a 52KHz y 100 miliGauss**

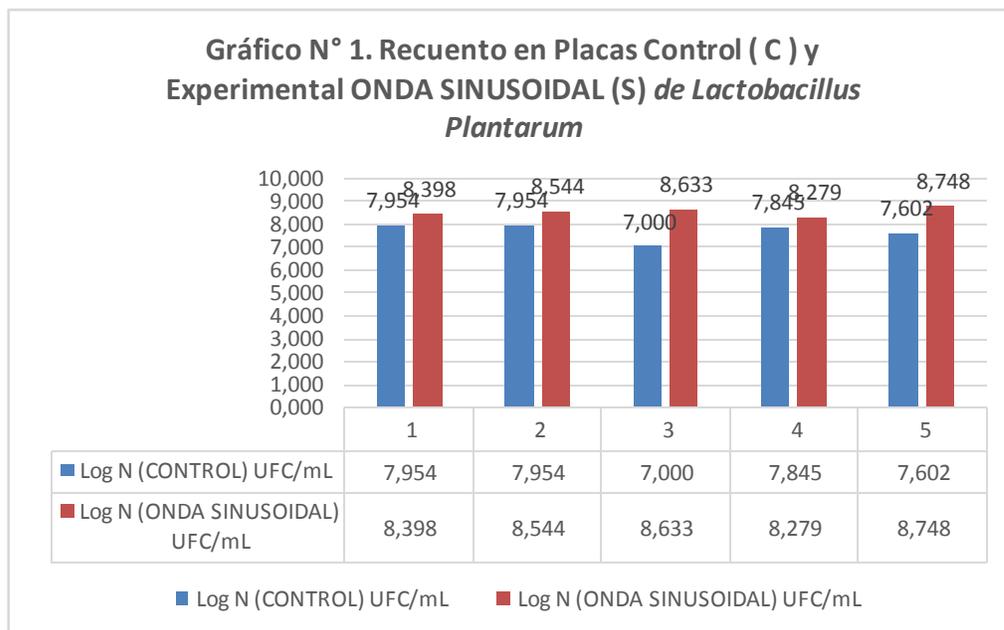
Tiempo exposición (seg)	Frecuencia KHz	N (ONDA SINUSOIDAL) UFC/mL	N (ONDA SINUSOIDAL) UFC/mL	Log N (ONDA SINUSOIDAL) UFC/mL	media $\bar{X}$ (mX)	Varianza (s)	Desviación Estándar
180	52	$25 \times 10^7$	250000000	8.398	8.52	0.186	0.166
180		$35 \times 10^7$	350000000	8.544			
180		$43 \times 10^7$	430000000	8.633			
180		$19 \times 10^7$	190000000	8.279			
180		$56 \times 10^7$	560000000	8.748			

INFORME FINAL DE INVESTIGACIÓN

Influencia del campo magnético variable de onda sinusoidal de 10 – 40 KHz y de intensidades comprendidas entre 10 -100 miligauss sobre el crecimiento de *Lactobacillus plantarum* utilizado como probiótico en alimentos

Ivan Ramírez Jiménez\*, Juan Carlos Ramos Gorb eña\* Solange Tuñoque Félix\* y Diana Arellano Dávila\*

**Gráfico N° 1. Recuento en Placas Control ( C ) y Experimental ONDA SINUSOIDAL ( S ) de *Lactobacillus Plantarum***



**ENSAYO N°3**

**Cuadro N° 1. Recuento en Placas Control (C) de *Lactobacillus Plantarum***

Tiempo exposición (seg)	Frecuencia KHz	N (CONTROL) UFC/mL	N (CONTROL) UFC/mL	Log N (CONTROL) UFC/mL	media $\bar{X}$ (mX)	Varianza (s)	Desviación Estándar
0	52	$64 \times 10^7$	640000000	8.8062	8.876	0.182	0.073
0		$59 \times 10^7$	590000000	8.7709			
0		$87 \times 10^7$	870000000	8.9395			
0		$89 \times 10^7$	890000000	8.9494			
0		$82 \times 10^7$	820000000	8.9138			

**Cuadro N° 2. Recuento en Placas Experimental ONDA SINUSOIDAL (S) de *Lactobacillus Plantarum* 52KHz y 100 miliGauss**

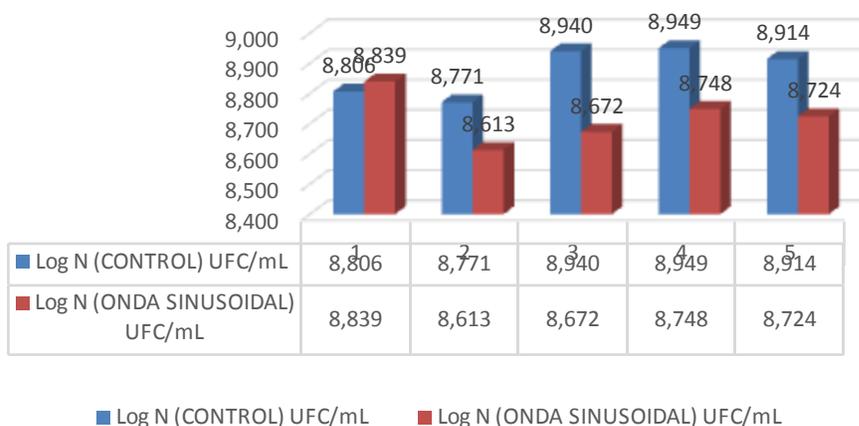
Tiempo exposición (seg)	Frecuencia KHz	N (ONDA SINUSOIDAL) UFC/mL	N (ONDA SINUSOIDAL) UFC/mL	Log N (ONDA SINUSOIDAL) UFC/mL	media $\bar{X}$ (mX)	Varianza (s)	Desviación Estándar
180	52	$69 \times 10^7$	690000000	8.8388	8.7192	0.085	0.076
180		$41 \times 10^7$	410000000	8.6128			
180		$47 \times 10^7$	470000000	8.6721			
180		$56 \times 10^7$	560000000	8.7482			
180		$53 \times 10^7$	530000000	8.7243			

INFORME FINAL DE INVESTIGACIÓN

Influencia del campo magnético variable de onda sinusoidal de 10 – 40 KHz y de intensidades comprendidas entre 10 -100 miligauss sobre el crecimiento de *Lactobacillus plantarum* utilizado como probiótico en alimentos

Ivan Ramírez Jiménez\*, Juan Carlos Ramos Gorbéña\*, Solange Tuñoque Félix\* y Diana Arellano Dávila\*

**Gráfico N° 1. Recuento en Placas Control ( C ) y Experimental ONDA SINUSOIDAL (S) de *Lactobacillus Plantarum* a 52KHz y 100 miliGauss**



#### ENSAYO N°4

**Cuadro N° 1. Recuento en Placas Control (C) de *Lactobacillus Plantarum***

Tiempo exposición (seg)	Frecuencia KHz	N (CONTROL) UFC/mL	N (CONTROL) UFC/mL	Log N (CONTROL) UFC/mL	media $\bar{X}$ (mX)	Varianza (s)	Desviación Estándar
0	52	64x10 <sup>7</sup>	640000000	8.8062	8.876	0.082	0.073
0		59x10 <sup>7</sup>	590000000	8.7709			
0		87x10 <sup>7</sup>	870000000	8.9395			
0		89x10 <sup>7</sup>	890000000	8.9494			
0		82x10 <sup>7</sup>	820000000	8.9138			

**Cuadro N° 2. Recuento en Placas Experimental ONDA SINUSOIDAL (S) de *Lactobacillus Plantarum* a 52KHz y 100 miliGauss**

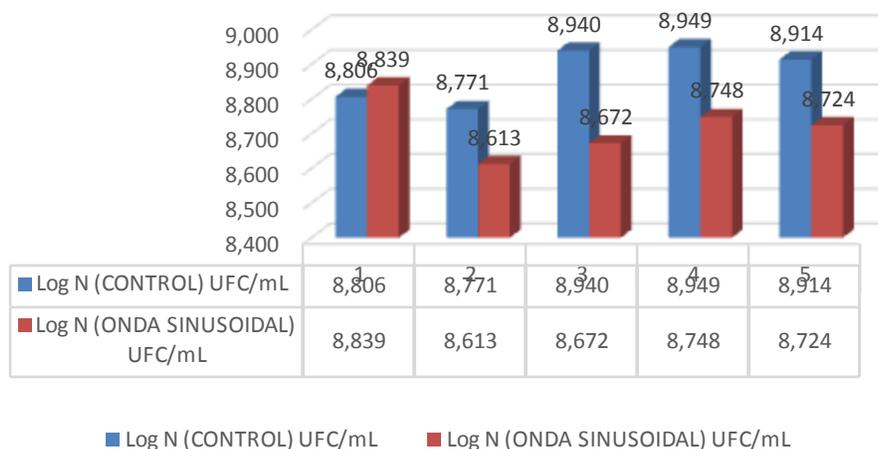
Tiempo exposición (seg)	Frecuencia KHz	N (ONDA SINUSOIDAL) UFC/mL	N (ONDA SINUSOIDAL) UFC/mL	Log N (ONDA SINUSOIDAL) UFC/mL	media $\bar{X}$ (mX)	Varianza (s)	Desviación Estándar
180	52	63x10 <sup>7</sup>	630000000	8.7993	8.7298	0.053	0.047
180		45x10 <sup>7</sup>	450000000	8.6532			
180		52x10 <sup>7</sup>	520000000	8.7160			
180		56x10 <sup>7</sup>	560000000	8.7482			
180		54x10 <sup>7</sup>	540000000	8.7324			

INFORME FINAL DE INVESTIGACIÓN

Influencia del campo magnético variable de onda sinusoidal de 10 – 40 KHz y de intensidades comprendidas entre 10 -100 miligauss sobre el crecimiento de *Lactobacillus plantarum* utilizado como probiótico en alimentos

Ivan Ramírez Jiménez\*, Juan Carlos Ramos Gorbéña\* Solange Tuñoque Félix\* y Diana Arellano Dávila\*

**Gráfico N° 1. Recuento en Placas Control ( C ) y Experimental ONDA SINUSOIDAL (S) de *Lactobacillus Plantarum* a 52KHz y 100 miliGauss**



## ENSAYO N°5

**Cuadro N° 1. Recuento en Placas Control (C) de *Lactobacillus Plantarum***

Tiempo exposición (seg)	Frecuencia KHz	N (CONTROL) UFC/mL	N (CONTROL) UFC/mL	Log N (CONTROL) UFC/mL	media $\bar{X}$ (mX)	Varianza (s)	Desviación Estándar
0	52	$89 \times 10^7$	890000000	8.9494	8.984	0.213	0.190
0		$72 \times 10^7$	720000000	8.8573			
0		$52 \times 10^7$	520000000	8.7160			
0		$157 \times 10^7$	1570000000	9.1959			
0		$159 \times 10^7$	1590000000	9.2014			

**Cuadro N° 2. Recuento en Placas Experimental ONDA SINUSOIDAL (S) de *Lactobacillus Plantarum* 52KHz y 100 miliGauss**

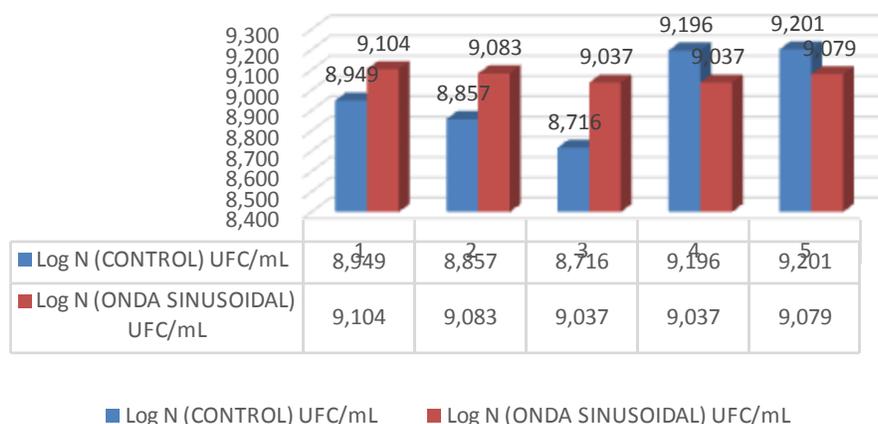
Tiempo exposición (seg)	Frecuencia KHz	N (ONDA SINUSOIDAL) UFC/mL	N (ONDA SINUSOIDAL) UFC/mL	Log N (ONDA SINUSOIDAL) UFC/mL	media $\bar{X}$ (mX)	Varianza (s)	Desviación Estándar
180	52	$127 \times 10^7$	1270000000	9.1038	9.0681	0.030	0.026
180		$121 \times 10^7$	1210000000	9.0828			
180		$109 \times 10^7$	1090000000	9.0374			
180		$109 \times 10^7$	1090000000	9.0374			
180		$120 \times 10^7$	1200000000	9.0792			

### INFORME FINAL DE INVESTIGACIÓN

Influencia del campo magnético variable de onda sinusoidal de 10 – 40 KHz y de intensidades comprendidas entre 10 -100 miligauss sobre el crecimiento de *Lactobacillus plantarum* utilizado como probiótico en alimentos

Ivan Ramírez Jiménez\*, Juan Carlos Ramos Gorbéña\* Solange Tuñoque Félix\* y Diana Arellano Dávila\*

**Gráfico N° 1. Recuento en Placas Control ( C ) y Experimental ONDA SINUSOIDAL (S) de *Lactobacillus Plantarum* a 52KHz y 100 miliGauss**



**ENSAYO N°6**

**Cuadro N° 1. Recuento en Placas Control (C) de *Lactobacillus Plantarum***

Tiempo exposición (seg)	Frecuencia KHz	N (CONTROL) UFC/mL	N (CONTROL) UFC/mL	Log N (CONTROL) UFC/mL	media $\bar{X}$ (mX)	Varianza (s)	Desviación Estándar
0	52	$89 \times 10^7$	890000000	8.9494	8.984	0.213	0.190
0		$72 \times 10^7$	720000000	8.8573			
0		$52 \times 10^7$	520000000	8.7160			
0		$157 \times 10^7$	1570000000	9.1959			
0		$159 \times 10^7$	1590000000	9.2014			

**Cuadro N° 2. Recuento en Placas Experimental ONDA SINUSOIDAL (S) de *Lactobacillus Plantarum* 52KHz y 100 miliGauss**

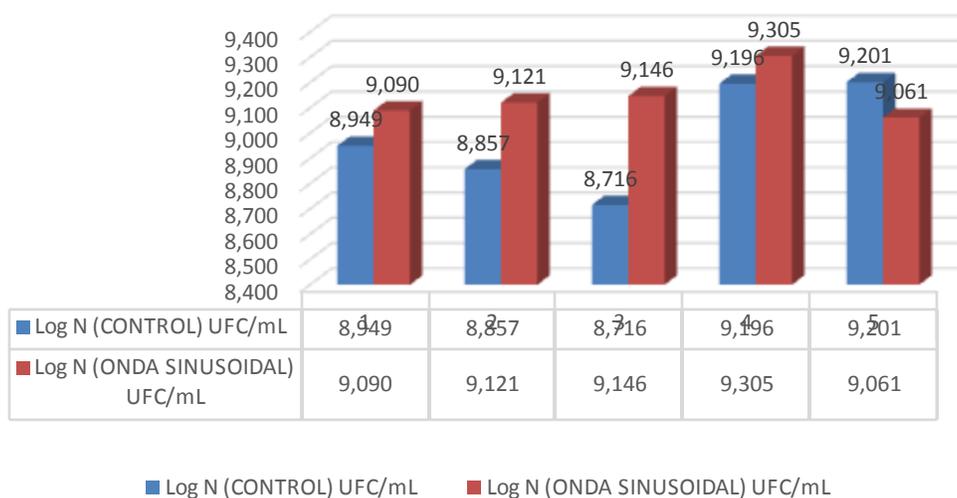
Tiempo exposición (seg)	Frecuencia KHz	N (ONDA SINUSOIDAL) UFC/mL	N (ONDA SINUSOIDAL) UFC/mL	Log N (ONDA SINUSOIDAL) UFC/mL	media $\bar{X}$ (mX)	Varianza (s)	Desviación Estándar
180	52	$123 \times 10^7$	1230000000	9.0899	9.1445	0.095	0.085
180		$132 \times 10^7$	1320000000	9.1206			
180		$140 \times 10^7$	1400000000	9.1461			
180		$202 \times 10^7$	2020000000	9.3054			
180		$115 \times 10^7$	1150000000	9.0607			

INFORME FINAL DE INVESTIGACIÓN

Influencia del campo magnético variable de onda sinusoidal de 10 –40 KHz y de intensidades comprendidas entre 10 -100 miligauss sobre el crecimiento de *Lactobacillus plantarum* utilizado como probiótico en alimentos

Ivan Ramírez Jiménez\*, Juan Carlos Ramos Gorbéña\* Solange Tuñoque Félix\* y Diana Arellano Dávila\*

**Gráfico N° 1. Recuento en Placas Control ( C ) y Experimental ONDA SINUSOIDAL (S) de *Lactobacillus Plantarum* a 52KHz y 100 miliGauss**



**ENSAYO N°7**

**Cuadro N° 1. Recuento en Placas Control (C) de *Lactobacillus Plantarum***

Tiempo exposición (seg)	Frecuencia KHz	N (CONTROL) UFC/mL	N (CONTROL) UFC/mL	Log N (CONTROL) UFC/mL	media $\bar{X}$ (mX)	Varianza (s)	Desviación Estándar
0	52	$115 \times 10^7$	1150000000	9.0607	9.2471	0.118	0.105
0		$181 \times 10^7$	1810000000	9.2577			
0		$242 \times 10^7$	2420000000	9.3838			
0		$195 \times 10^7$	1950000000	9.2900			
0		$175 \times 10^7$	1750000000	9.2430			

**Cuadro N° 2. Recuento en Placas Experimental ONDA SINUSOIDAL (S) de *Lactobacillus Plantarum* a 52KHz y 100 miliGauss**

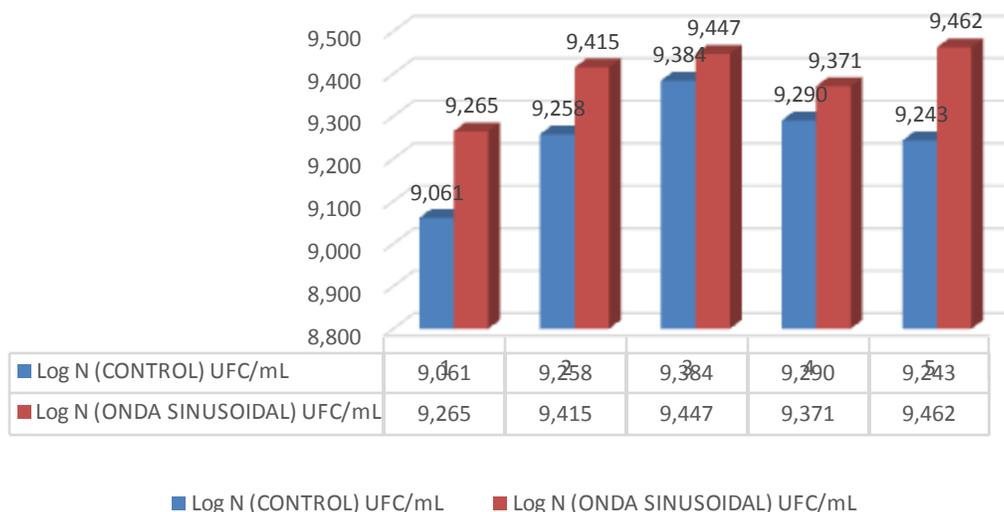
Tiempo exposición (seg)	Frecuencia KHz	N (ONDA SINUSOIDAL) UFC/mL	N (ONDA SINUSOIDAL) UFC/mL	Log N (ONDA SINUSOIDAL) UFC/mL	media $\bar{X}$ (mX)	Varianza (s)	Desviación Estándar
180	52	$184 \times 10^7$	1840000000	9.2648	9.3921	0.079	0.071
180		$260 \times 10^7$	2600000000	9.4150			
180		$280 \times 10^7$	2800000000	9.4472			
180		$235 \times 10^7$	2350000000	9.3711			
180		$290 \times 10^7$	2900000000	9.4624			

INFORME FINAL DE INVESTIGACIÓN

Influencia del campo magnético variable de onda sinusoidal de 10 –40 KHz y de intensidades comprendidas entre 10 -100 miligauss sobre el crecimiento de *Lactobacillus plantarum* utilizado como probiótico en alimentos

Ivan Ramírez Jiménez\*, Juan Carlos Ramos Gorb eña\* Solange Tuñoque Félix\* y Diana Arellano Dávila\*

**Gráfico N° 1. Recuento en Placas Control ( C ) y Experimental ONDA SINUSOIDAL (S) de *Lactobacillus Plantarum* a 52KHz y 100 miliGauss**



## ENSAYO N°8

**Cuadro N° 1. Recuento en Placas Control (C) de *Lactobacillus Plantarum***

Tiempo exposición (seg)	Frecuencia KHz	N (CONTROL) UFC/mL	N (CONTROL) UFC/mL	Log N (CONTROL) UFC/mL	media $\bar{X}$ (mX)	Varianza (s)	Desviación Estándar
0	52	$115 \times 10^7$	1150000000	9.0607	9.2471	0.118	0.105
0		$181 \times 10^7$	1810000000	9.2577			
0		$242 \times 10^7$	2420000000	9.3838			
0		$195 \times 10^7$	1950000000	9.2900			
0		$175 \times 10^7$	1750000000	9.2430			

**Cuadro N° 2. Recuento en Placas Experimental ONDA SINUSOIDAL (S) de *Lactobacillus Plantarum* a 52KHz y 100 miliGauss**

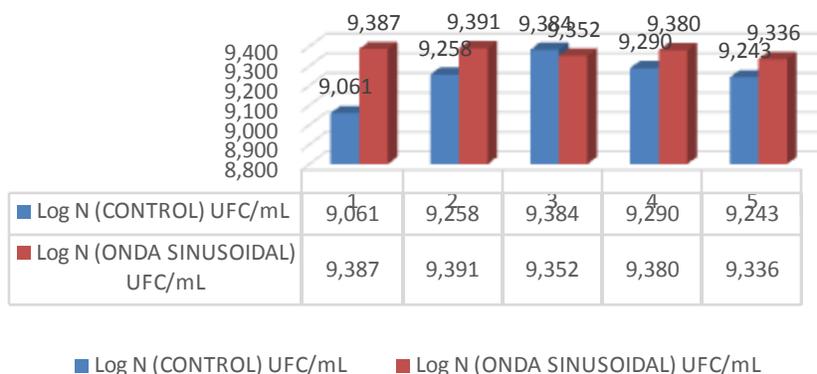
Tiempo exposición (seg)	Frecuencia KHz	N (ONDA SINUSOIDAL) UFC/mL	N (ONDA SINUSOIDAL) UFC/mL	Log N (ONDA SINUSOIDAL) UFC/mL	media $\bar{X}$ (mX)	Varianza (s)	Desviación Estándar
180	52	$244 \times 10^7$	2440000000	9.3874	9.3694	0.024	0.021
180		$246 \times 10^7$	2460000000	9.3909			
180		$225 \times 10^7$	2250000000	9.3522			
180		$240 \times 10^7$	2400000000	9.3802			
180		$217 \times 10^7$	2170000000	9.3365			

### INFORME FINAL DE INVESTIGACIÓN

Influencia del campo magnético variable de onda sinusoidal de 10 – 40 KHz y de intensidades comprendidas entre 10 -100 miligauss sobre el crecimiento de *Lactobacillus plantarum* utilizado como probiótico en alimentos

Ivan Ramírez Jiménez\*, Juan Carlos Ramos Gorbóña\*, Solange Tuñoque Félix\* y Diana Arellano Dávila\*

**Gráfico N° 1. Recuento en Placas Control ( C ) y Experimental ONDA SINUSOIDAL (S) de *Lactobacillus Plantarum* a 52KHz y 100 miliGauss**



**ENSAYOS REALIZADOS CON UNA FRECUENCIA DE 42KHz Y 100 MILIGAUS POR UN TIEMPO DE 180 SEGUNDOS**

**ENSAYO N°1**

**Cuadro N° 1. Recuento en Placas Control (C) de *Lactobacillus Plantarum***

Tiempo exposición (seg)	Frecuencia KHz	N (CONTROL) UFC/mL	N (CONTROL) UFC/mL	Log N (CONTROL) UFC/mL	media $\bar{X}$ (mX)	Varianza (s)	Desviación Estándar
0	0	$115 \times 10^7$	1150000000	9.0607	9.2471	0.118	0.105
0		$181 \times 10^7$	1810000000	9.2577			
0		$242 \times 10^7$	2420000000	9.3838			
0		$195 \times 10^7$	1950000000	9.2900			
0		$175 \times 10^7$	1750000000	9.2430			

**Cuadro N° 2. Recuento en Placas Experimental ONDA SINUSOIDAL (S) de *Lactobacillus Plantarum* a 42KHz y 100 miliGauss**

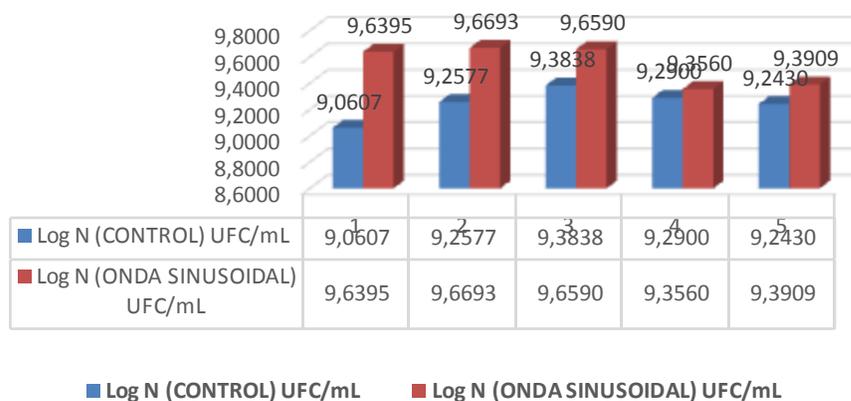
Tiempo exposición (seg)	Frecuencia KHz	N (ONDA SINUSOIDAL) UFC/mL	N (ONDA SINUSOIDAL) UFC/mL	Log N (ONDA SINUSOIDAL) UFC/mL	media $\bar{X}$ (mX)	Varianza (s)	Desviación Estándar
180	42	$436 \times 10^7$	4360000000	9.6395	9.5429	0.156	0.139
180		$467 \times 10^7$	4670000000	9.6693			
180		$456 \times 10^7$	4560000000	9.6590			
180		$227 \times 10^7$	2270000000	9.3560			
180		$246 \times 10^7$	2460000000	9.3909			

INFORME FINAL DE INVESTIGACIÓN

Influencia del campo magnético variable de onda sinusoidal de 10 – 40 KHz y de intensidades comprendidas entre 10 -100 miligauss sobre el crecimiento de *Lactobacillus plantarum* utilizado como probiótico en alimentos

Ivan Ramírez Jiménez\*, Juan Carlos Ramos Gorbéña\* Solange Tuñoque Félix\* y Diana Arellano Dávila\*

**Gráfico N° 1. Recuento en Placas Control ( C ) y Experimental ONDA SINUSOIDAL (S) de *Lactobacillus Plantarum* a 42KHz y 100 miliGauss**



## ENSAYO N°2

**Cuadro N° 1. Recuento en Placas Control (C) de *Lactobacillus Plantarum***

Tiempo exposición (seg)	Frecuencia KHz	N (CONTROL) UFC/mL	N (CONTROL) UFC/mL	Log N (CONTROL) UFC/mL	media $\bar{X}$ (mX)	Varianza (s)	Desviación Estándar
0	0	115x10 <sup>7</sup>	1150000000	9.0607	9.2471	0.118	0.105
0		181x10 <sup>7</sup>	1810000000	9.2577			
0		242x10 <sup>7</sup>	2420000000	9.3838			
0		195x10 <sup>7</sup>	1950000000	9.2900			
0		175x10 <sup>7</sup>	1750000000	9.2430			

**Cuadro N° 2. Recuento en Placas Experimental ONDA SINUSOIDAL (S) de *Lactobacillus Plantarum* a 42KHz y 100 miliGauss**

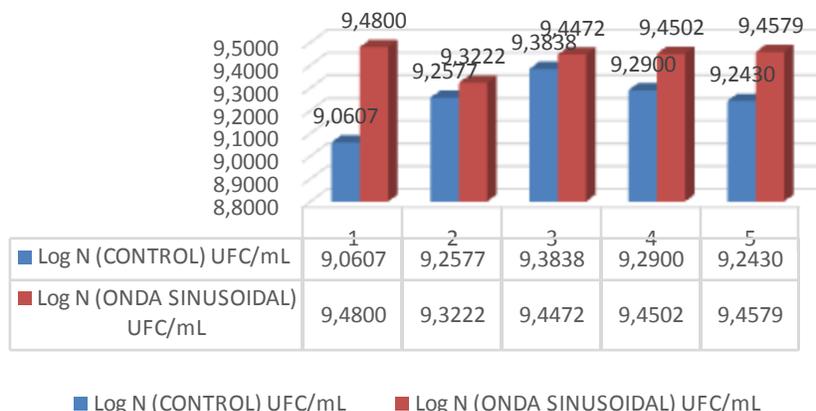
Tiempo exposición (seg)	Frecuencia KHz	N (ONDA SINUSOIDAL) UFC/mL	N (ONDA SINUSOIDAL) UFC/mL	Log N (ONDA SINUSOIDAL) UFC/mL	media $\bar{X}$ (mX)	Varianza (s)	Desviación Estándar
180	42	302x10 <sup>7</sup>	3020000000	9.480	9.432	0.063	0.056
180		210x10 <sup>7</sup>	2100000000	9.322			
180		280x10 <sup>7</sup>	2800000000	9.447			
180		282x10 <sup>7</sup>	2820000000	9.450			
180		287x10 <sup>7</sup>	2870000000	9.458			

INFORME FINAL DE INVESTIGACIÓN

Influencia del campo magnético variable de onda sinusoidal de 10 –40 KHz y de intensidades comprendidas entre 10 -100 miligauss sobre el crecimiento de *Lactobacillus plantarum* utilizado como probiótico en alimentos

Ivan Ramírez Jiménez\*, Juan Carlos Ramos Gorbéña\* Solange Tuñoque Félix\* y Diana Arellano Dávila\*

**Gráfico N° 1. Recuento en Placas Control ( C ) y Experimental ONDA SINUSOIDAL (S) de *Lactobacillus Plantarum* a 42KHz y 100 miliGauss**



**ENSAYOS REALIZADOS CON UNA FRECUENCIA DE 32KHz Y 100 MILIGAUSS POR UN TIEMPO DE 180 SEGUNDOS**

**ENSAYO N°1**

**Cuadro N° 1. Recuento en Placas Control (C) de *Lactobacillus Plantarum***

Tiempo exposición (seg)	Frecuencia KHz	N (CONTROL) UFC/mL	N (CONTROL) UFC/mL	Log N (CONTROL) UFC/mL	media $\bar{X}$ (mX)	Varianza (s)	Desviación Estándar
0	0	115x10 <sup>7</sup>	1150000000	9.0607	9.2471	0.118	0.105
0		181x10 <sup>7</sup>	1810000000	9.2577			
0		242x10 <sup>7</sup>	2420000000	9.3838			
0		195x10 <sup>7</sup>	1950000000	9.2900			
0		175x10 <sup>7</sup>	1750000000	9.2430			

**Cuadro N° 2. Recuento en Placas Experimental ONDA SINUSOIDAL (S) de *Lactobacillus Plantarum* a 32KHz y 100 miliGauss**

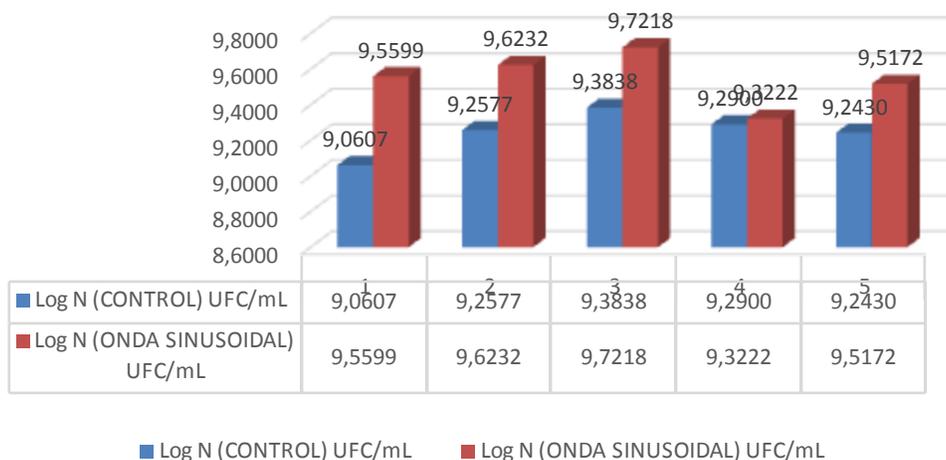
Tiempo exposición (seg)	Frecuencia KHz	N (ONDA SINUSOIDAL) UFC/mL	N (ONDA SINUSOIDAL) UFC/mL	Log N (ONDA SINUSOIDAL) UFC/mL	media $\bar{X}$ (mX)	Varianza (s)	Desviación Estándar
180	32	363x10 <sup>7</sup>	3630000000	9.5599	9.5489	0.148	0.133
180		420x10 <sup>7</sup>	4200000000	9.6232			
180		527x10 <sup>7</sup>	5270000000	9.7218			
180		210x10 <sup>7</sup>	2100000000	9.3222			
180		329x10 <sup>7</sup>	3290000000	9.5172			

INFORME FINAL DE INVESTIGACIÓN

Influencia del campo magnético variable de onda sinusoidal de 10 –40 KHz y de intensidades comprendidas entre 10 -100 miligauss sobre el crecimiento de *Lactobacillus plantarum* utilizado como probiótico en alimentos

Ivan Ramírez Jiménez\*, Juan Carlos Ramos Gorbéña\* Solange Tuñoque Félix\* y Diana Arellano Dávila\*

**Gráfico N° 1. Recuento en Placas Control ( C ) y Experimental ONDA SINUSOIDAL (S) de *Lactobacillus Plantarum* a 32KHz y 100 miliGauss**



## ENSAYO N°2

**Cuadro N° 1. Recuento en Placas Control (C) de *Lactobacillus Plantarum***

Tiempo exposición (seg)	Frecuencia KHz	N (CONTROL) UFC/mL	N (CONTROL) UFC/mL	Log N (CONTROL) UFC/mL	media $\bar{X}$ (mX)	Varianza (s)	Desviación Estándar
0	0	$115 \times 10^7$	1150000000	9.0607	9.2471	0.118	0.105
0		$181 \times 10^7$	1810000000	9.2577			
0		$242 \times 10^7$	2420000000	9.3838			
0		$195 \times 10^7$	1950000000	9.2900			
0		$175 \times 10^7$	1750000000	9.2430			

**Cuadro N° 2. Recuento en Placas Experimental ONDA SINUSOIDAL (S) de *Lactobacillus Plantarum* a 32KHz y 100 miliGauss**

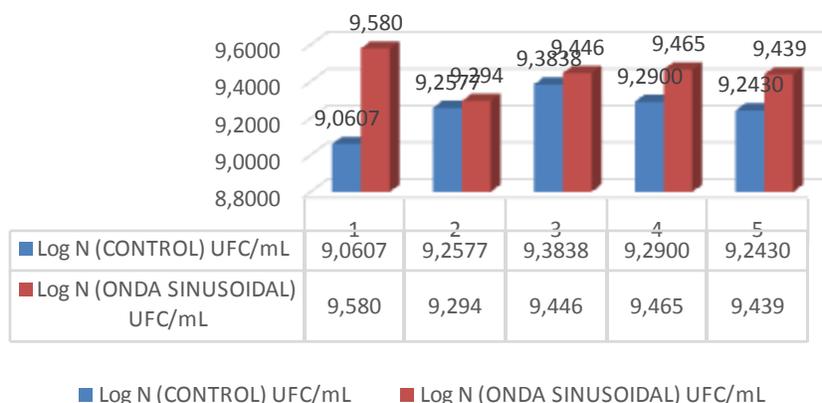
Tiempo exposición (seg)	Frecuencia KHz	N (ONDA SINUSOIDAL) UFC/mL	N (ONDA SINUSOIDAL) UFC/mL	Log N (ONDA SINUSOIDAL) UFC/mL	media $\bar{X}$ (mX)	Varianza (s)	Desviación Estándar
180	32	$380 \times 10^7$	3800000000	9.580	9.445	0.102	0.091
180		$197 \times 10^7$	1970000000	9.294			
180		$279 \times 10^7$	2790000000	9.446			
180		$292 \times 10^7$	2920000000	9.465			
180		$275 \times 10^7$	2750000000	9.439			

### INFORME FINAL DE INVESTIGACIÓN

Influencia del campo magnético variable de onda sinusoidal de 10 –40 KHz y de intensidades comprendidas entre 10 -100 miligauss sobre el crecimiento de *Lactobacillus plantarum* utilizado como probiótico en alimentos

Ivan Ramírez Jiménez\*, Juan Carlos Ramos Gorbéña\* Solange Tuñoque Félix\* y Diana Arellano Dávila\*

**Gráfico N° 1. Recuento en Placas Control ( C ) y Experimental ONDA SINUSOIDAL (S) de *Lactobacillus Plantarum* a 32KHz y 100 miliGauss**



**ENSAYOS REALIZADOS CON UNA FRECUENCIA DE 22KHz Y 100 MILIGAUS POR UN TIEMPO DE 180 SEGUNDOS**

**ENSAYO N°1**

**Cuadro N° 1. Recuento en Placas Control (C) de *Lactobacillus Plantarum***

Tiempo exposición (seg)	Frecuencia KHz	N (CONTROL) UFC/mL	N (CONTROL) UFC/mL	Log N (CONTROL) UFC/mL	media $\bar{X}$ (mX)	Varianza (s)	Desviación Estándar
0	0	$115 \times 10^7$	1150000000	9.0607	9.2471	0.118	0.105
0		$181 \times 10^7$	1810000000	9.2577			
0		$242 \times 10^7$	2420000000	9.3838			
0		$195 \times 10^7$	1950000000	9.2900			
0		$175 \times 10^7$	1750000000	9.2430			

**Cuadro N° 2. Recuento en Placas Experimental ONDA SINUSOIDAL (S) de *Lactobacillus Plantarum* a 22KHz y 100 miliGauss**

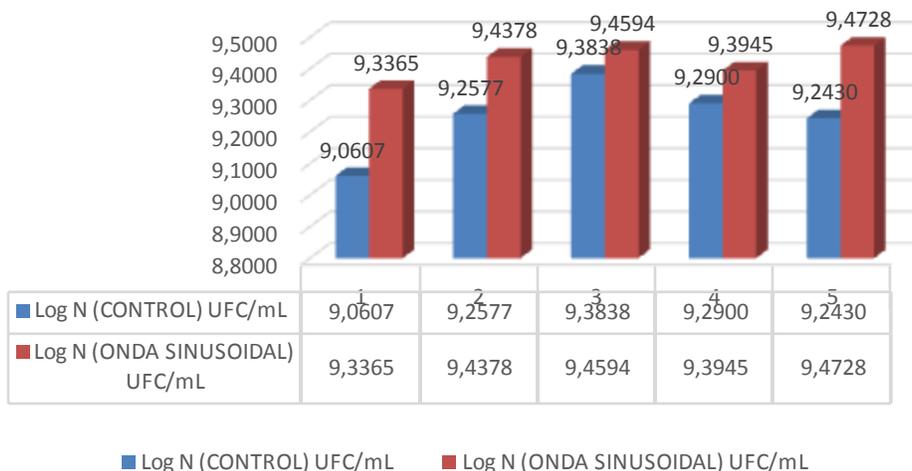
Tiempo exposición (seg)	Frecuencia KHz	N (ONDA SINUSOIDAL) UFC/mL	N (ONDA SINUSOIDAL) UFC/mL	Log N (ONDA SINUSOIDAL) UFC/mL	media $\bar{X}$ (mX)	Varianza (s)	Desviación Estándar
180	22	$217 \times 10^7$	2170000000	9.3365	9.4202	0.055	0.050
180		$274 \times 10^7$	2740000000	9.4378			
180		$288 \times 10^7$	2880000000	9.4594			
180		$248 \times 10^7$	2480000000	9.3945			
180		$297 \times 10^7$	2970000000	9.4728			

INFORME FINAL DE INVESTIGACIÓN

Influencia del campo magnético variable de onda sinusoidal de 10 – 40 KHz y de intensidades comprendidas entre 10 -100 miligauss sobre el crecimiento de *Lactobacillus plantarum* utilizado como probiótico en alimentos

Ivan Ramírez Jiménez\*, Juan Carlos Ramos Gorbéña\* Solange Tuñoque Félix\* y Diana Arellano Dávila\*

**Gráfico N° 1. Recuento en Placas Control ( C ) y Experimental ONDA SINUSOIDAL (S) de *Lactobacillus Plantarum* a 22KHz y 100 miliGauss**



**ENSAYO N°2**

**Cuadro N° 1. Recuento en Placas Control (C) de *Lactobacillus Plantarum***

Tiempo exposición (seg)	Frecuencia KHz	N (CONTROL) UFC/mL	N (CONTROL) UFC/mL	Log N (CONTROL) UFC/mL	media $\bar{X}$ (mX)	Varianza (s)	Desviación Estándar
0	0	115x10 <sup>7</sup>	1150000000	9.0607	9.2471	0.118	0.105
0		181x10 <sup>7</sup>	1810000000	9.2577			
0		242x10 <sup>7</sup>	2420000000	9.3838			
0		195x10 <sup>7</sup>	1950000000	9.2900			
0		175x10 <sup>7</sup>	1750000000	9.2430			

**Cuadro N° 2. Recuento en Placas Experimental ONDA SINUSOIDAL (S) de *Lactobacillus Plantarum* a 22KHz y 100 miliGauss**

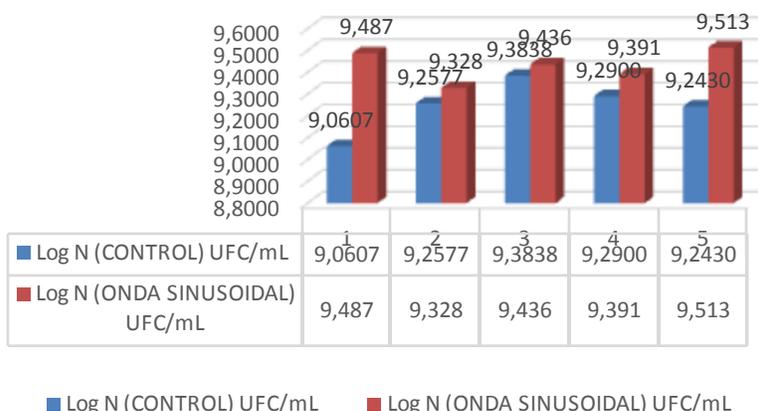
Tiempo exposición (seg)	Frecuencia KHz	N (ONDA SINUSOIDAL) UFC/mL	N (ONDA SINUSOIDAL) UFC/mL	Log N (ONDA SINUSOIDAL) UFC/mL	media $\bar{X}$ (mX)	Varianza (s)	Desviación Estándar
180	22	307x10 <sup>7</sup>	3070000000	9.487	9.431	0.074	0.066
180		213x10 <sup>7</sup>	2130000000	9.328			
180		273x10 <sup>7</sup>	2730000000	9.436			
180		246x10 <sup>7</sup>	2460000000	9.391			
180		326x10 <sup>7</sup>	3260000000	9.513			

INFORME FINAL DE INVESTIGACIÓN

Influencia del campo magnético variable de onda sinusoidal de 10 –40 KHz y de intensidades comprendidas entre 10 -100 miligauss sobre el crecimiento de *Lactobacillus plantarum* utilizado como probiótico en alimentos

Ivan Ramírez Jiménez\*, Juan Carlos Ramos Gorbéña\* Solange Tuñoque Félix\* y Diana Arellano Dávila\*

**Gráfico N° 1. Recuento en Placas Control ( C ) y Experimental ONDA SINUSOIDAL (S) de *Lactobacillus Plantarum* a 22KHz y 100 miliGauss**



**ENSAYOS REALIZADOS CON UNA FRECUENCIA DE 52KHz Y 100 MILIGAUSS POR UN TIEMPO DE 90SEGUNDOS**

**ENSAYO N°1**

**Cuadro N° 1. Recuento en Placas Control (C) de *Lactobacillus Plantarum***

Tiempo exposición (min)	Frecuencia KHz	N (CONTROL) UFC/mL	N (CONTROL) UFC/mL	Log N (CONTROL) UFC/mL	media $\bar{X}$ (mX)	Varianza (s)	Desviación Estándar
0	0	$175 \times 10^7$	1750000000	9.2430	9.1602	0.063	0.056
0		$152 \times 10^7$	1520000000	9.1818			
0		$147 \times 10^7$	1470000000	9.1673			
0		$137 \times 10^7$	1370000000	9.1367			
0		$118 \times 10^7$	1180000000	9.0719			

**Cuadro N° 2. Recuento en Placas Experimental ONDA SINUSOIDAL (S) de *Lactobacillus Plantarum* a 52KHz y 100 miliGauss**

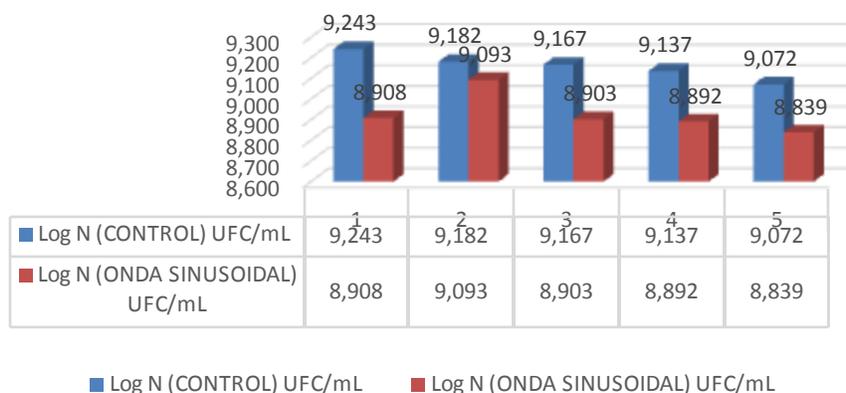
Tiempo exposición (seg)	Frecuencia KHz	N (ONDA SINUSOIDAL) UFC/mL	N (ONDA SINUSOIDAL) UFC/mL	Log N (ONDA SINUSOIDAL) UFC/mL	media $\bar{X}$ (mX)	Varianza (s)	Desviación Estándar
90	52	$81 \times 10^7$	810000000	8.9085	8.9272	0.097	0.087
90		$124 \times 10^7$	1240000000	9.0934			
90		$80 \times 10^7$	800000000	8.9031			
90		$78 \times 10^7$	780000000	8.8921			
90		$69 \times 10^7$	690000000	8.8388			

INFORME FINAL DE INVESTIGACIÓN

Influencia del campo magnético variable de onda sinusoidal de 10 – 40 KHz y de intensidades comprendidas entre 10 -100 miligauss sobre el crecimiento de *Lactobacillus plantarum* utilizado como probiótico en alimentos

Ivan Ramírez Jiménez\*, Juan Carlos Ramos Gorbaña\* Solange Tuñoque Félix\* y Diana Arellano Dávila\*

**Gráfico N° 1. Recuento en Placas Control ( C ) y Experimental ONDA SINUSOIDAL (S) de *Lactobacillus Plantarum* a 52KHz y 100 miliGauss**



## ENSAYO N°2

**Cuadro N° 1. Recuento en Placas Control (C) de *Lactobacillus Plantarum***

Tiempo exposición (min)	Frecuencia KHz	N (CONTROL) UFC/mL	N (CONTROL) UFC/mL	Log N (CONTROL) UFC/mL	media $\bar{X}$ (mX)	Varianza (s)	Desviación Estándar
0	0	$175 \times 10^7$	1750000000	9.2430	9.1602	0.063	0.056
0		$152 \times 10^7$	1520000000	9.1818			
0		$147 \times 10^7$	1470000000	9.1673			
0		$137 \times 10^7$	1370000000	9.1367			
0		$118 \times 10^7$	1180000000	9.0719			

**Cuadro N° 2. Recuento en Placas Experimental ONDA SINUSOIDAL (S) de *Lactobacillus Plantarum* a 52KHz y 100 miliGauss**

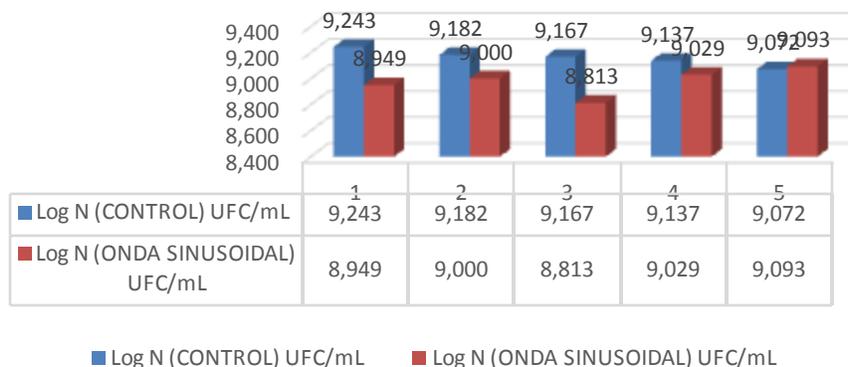
Tiempo exposición (seg)	Frecuencia KHz	N (ONDA SINUSOIDAL) UFC/mL	N (ONDA SINUSOIDAL) UFC/mL	Log N (ONDA SINUSOIDAL) UFC/mL	media $\bar{X}$ (mX)	Varianza (s)	Desviación Estándar
90	52	$89 \times 10^7$	890000000	8.9494	8.977	0.105	0.094
90		$100 \times 10^7$	1000000000	9.0000			
90		$65 \times 10^7$	650000000	8.8129			
90		$107 \times 10^7$	1070000000	9.0294			
90		$124 \times 10^7$	1240000000	9.0934			

### INFORME FINAL DE INVESTIGACIÓN

Influencia del campo magnético variable de onda sinusoidal de 10 – 40 KHz y de intensidades comprendidas entre 10 -100 miligauss sobre el crecimiento de *Lactobacillus plantarum* utilizado como probiótico en alimentos

Ivan Ramírez Jiménez\*, Juan Carlos Ramos Gorb eña\* Solange Tuñoque Félix\* y Diana Arellano Dávila\*

**Gráfico N° 1. Recuento en Placas Control ( C ) y Experimental ONDA SINUSOIDAL (S) de *Lactobacillus Plantarum* a 52KHz y 100 miliGauss**



**ENSAYOS REALIZADOS CON UNA FRECUENCIA DE 42KHz Y 100 MILIGAUSS POR UN TIEMPO DE 90SEGUNDOS**

**ENSAYO N°1**

**Cuadro N° 1. Recuento en Placas Control (C) de *Lactobacillus Plantarum***

Tiempo exposición (min)	Frecuencia KHz	N (CONTROL) UFC/mL	N (CONTROL) UFC/mL	Log N (CONTROL) UFC/mL	media $\bar{X}$ (mX)	Varianza (s)	Desviación Estándar
0	0	$175 \times 10^7$	1750000000	9.2430	9.1602	0.063	0.056
0		$152 \times 10^7$	1520000000	9.1818			
0		$147 \times 10^7$	1470000000	9.1673			
0		$137 \times 10^7$	1370000000	9.1367			
0		$118 \times 10^7$	1180000000	9.0719			

**Cuadro N° 2. Recuento en Placas Experimental ONDA SINUSOIDAL (S) de *Lactobacillus Plantarum* a 42KHz y 100 miliGauss**

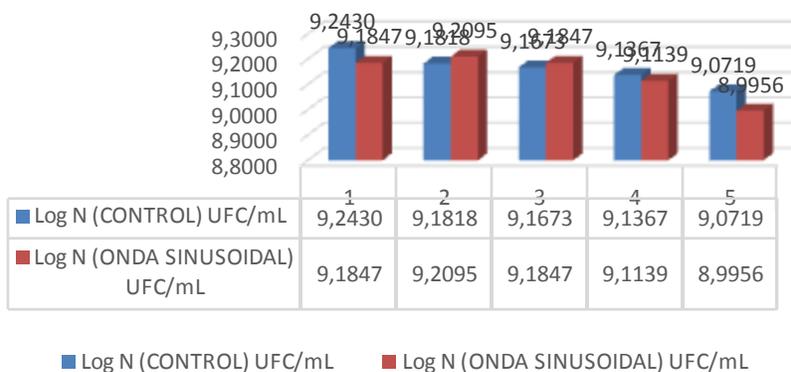
Tiempo exposición (seg)	Frecuencia KHz	N (ONDA SINUSOIDAL) UFC/mL	N (ONDA SINUSOIDAL) UFC/mL	Log N (ONDA SINUSOIDAL) UFC/mL	media $\bar{X}$ (mX)	Varianza (s)	Desviación Estándar
90	42	$153 \times 10^7$	1530000000	9.1847	9.1377	0.087	0.078
90		$162 \times 10^7$	1620000000	9.2095			
90		$153 \times 10^7$	1530000000	9.1847			
90		$130 \times 10^7$	1300000000	9.1139			
90		$99 \times 10^7$	990000000	8.9956			

INFORME FINAL DE INVESTIGACIÓN

Influencia del campo magnético variable de onda sinusoidal de 10 –40 KHz y de intensidades comprendidas entre 10 -100 miligauss sobre el crecimiento de *Lactobacillus plantarum* utilizado como probiótico en alimentos

Ivan Ramírez Jiménez\*, Juan Carlos Ramos Gorbéña\* Solange Tuñoque Félix\* y Diana Arellano Dávila\*

**Gráfico N° 1. Recuento en Placas Control ( C ) y Experimental ONDA SINUSOIDAL (S) de *Lactobacillus Plantarum* a 42KHz y 100 miliGauss**



## ENSAYO N°2

**Cuadro N° 1. Recuento en Placas Control (C) de *Lactobacillus Plantarum***

Tiempo exposición (min)	Frecuencia KHz	N (CONTROL) UFC/mL	N (CONTROL) UFC/mL	Log N (CONTROL) UFC/mL	media $\bar{X}$ (mX)	Varianza (s)	Desviación Estándar
0	0	$175 \times 10^7$	1750000000	9.2430	9.1602	0.063	0.056
0		$152 \times 10^7$	1520000000	9.1818			
0		$147 \times 10^7$	1470000000	9.1673			
0		$137 \times 10^7$	1370000000	9.1367			
0		$118 \times 10^7$	1180000000	9.0719			

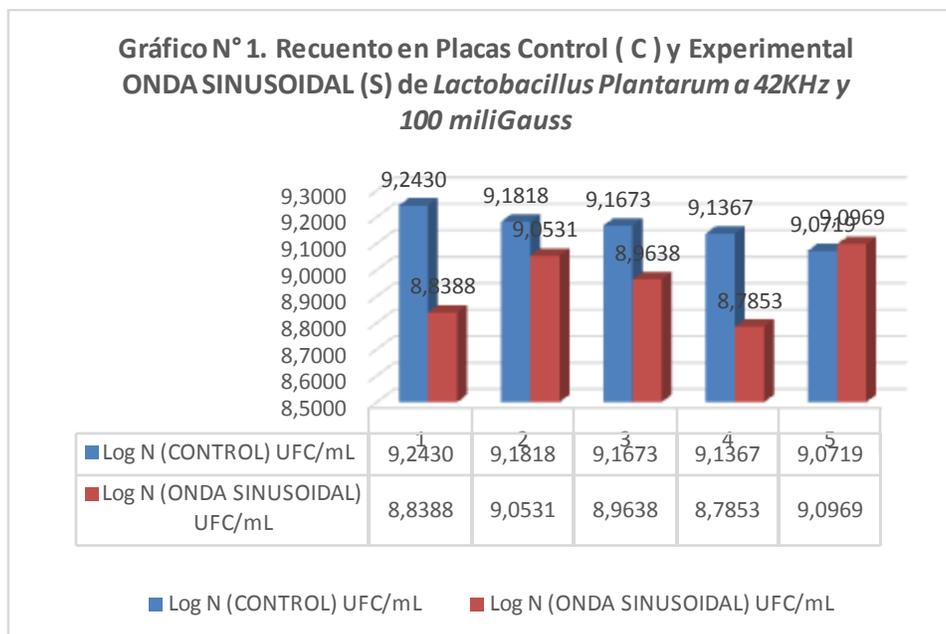
**Cuadro N° 2. Recuento en Placas Experimental ONDA SINUSOIDAL (S) de *Lactobacillus Plantarum* a 42KHz y 100 miliGauss**

Tiempo exposición (seg)	Frecuencia KHz	N (ONDA SINUSOIDAL) UFC/mL	N (ONDA SINUSOIDAL) UFC/mL	Log N (ONDA SINUSOIDAL) UFC/mL	media $\bar{X}$ (mX)	Varianza (s)	Desviación Estándar
90	42	$69 \times 10^7$	690000000	8.8388	8.9476	0.134	0.120
90		$113 \times 10^7$	1130000000	9.0531			
90		$92 \times 10^7$	920000000	8.9638			
90		$61 \times 10^7$	610000000	8.7853			
90		$125 \times 10^7$	1250000000	9.0969			

### INFORME FINAL DE INVESTIGACIÓN

Influencia del campo magnético variable de onda sinusoidal de 10 – 40 KHz y de intensidades comprendidas entre 10 -100 miligauss sobre el crecimiento de *Lactobacillus plantarum* utilizado como probiótico en alimentos

Ivan Ramírez Jiménez\*, Juan Carlos Ramos Gorbéña\* Solange Tuñoque Félix\* y Diana Arellano Dávila\*



**ENSAYOS REALIZADOS CON UNA FRECUENCIA DE 32KHz Y 100 MILIGAUS POR UN TIEMPO DE 90SEGUNDOS**

**ENSAYO N°1**

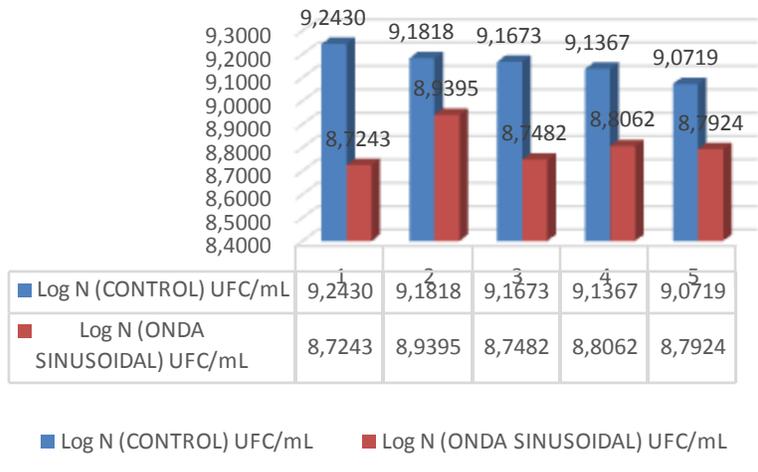
<b>Cuadro N° 1. Recuento en Placas Control (C) de <i>Lactobacillus Plantarum</i></b>							
Tiempo exposición (min)	Frecuencia KHz	N (CONTROL) UFC/mL	N (CONTROL) UFC/mL	Log N (CONTROL) UFC/mL	media $\bar{X}$ (mX)	Varianza (s)	Desviación Estándar
0	0	175x10 <sup>7</sup>	1750000000	9.2430	9.1602	0.063	0.056
0		152x10 <sup>7</sup>	1520000000	9.1818			
0		147x10 <sup>7</sup>	1470000000	9.1673			
0		137x10 <sup>7</sup>	1370000000	9.1367			
0		118x10 <sup>7</sup>	1180000000	9.0719			

<b>Cuadro N° 2. Recuento en Placas Experimental ONDA SINUSOIDAL (S) de <i>Lactobacillus Plantarum</i> a 32KHz y 100 miliGauss</b>							
Tiempo exposición (seg)	Frecuencia KHz	N (ONDA SINUSOIDAL) UFC/mL	N (ONDA SINUSOIDAL) UFC/mL	Log N (ONDA SINUSOIDAL) UFC/mL	media $\bar{X}$ (mX)	Varianza (s)	Desviación Estándar
90	32	53x10 <sup>7</sup>	530000000	8.7243	8.8021	0.084	0.075
90		87x10 <sup>7</sup>	870000000	8.9395			
90		56x10 <sup>7</sup>	560000000	8.7482			
90		64x10 <sup>7</sup>	640000000	8.8062			
90		62x10 <sup>7</sup>	620000000	8.7924			

INFORME FINAL DE INVESTIGACIÓN  
Influencia del campo magnético variable de onda sinusoidal de 10 – 40 KHz y de intensidades comprendidas entre 10 -100 miligauss sobre el crecimiento de *Lactobacillus plantarum* utilizado como probiótico en alimentos

Ivan Ramírez Jiménez\*, Juan Carlos Ramos Gorbéña\* Solange Tuñoque Félix\* y Diana Arellano Dávila\*

**Gráfico N° 1. Recuento en Placas Control ( C ) y Experimental ONDA SINUSOIDAL (S) de *Lactobacillus Plantarum* a 32KHz y 100 miliGauss**



**ENSAYO N°2**

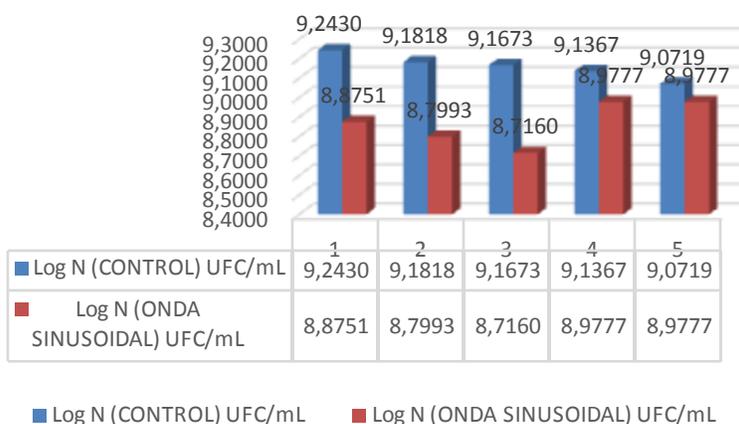
**Cuadro N° 1. Recuento en Placas Control (C) de *Lactobacillus Plantarum***

Tiempo exposición (min)	Frecuencia KHz	N (CONTROL) UFC/mL	N (CONTROL) UFC/mL	Log N (CONTROL) UFC/mL	media $\bar{X}$ (mX)	Varianza (s)	Desviación Estándar
0	0	175x10 <sup>7</sup>	1750000000	9.2430	9.1602	0.063	0.056
0		152x10 <sup>7</sup>	1520000000	9.1818			
0		147x10 <sup>7</sup>	1470000000	9.1673			
0		137x10 <sup>7</sup>	1370000000	9.1367			
0		118x10 <sup>7</sup>	1180000000	9.0719			

**Cuadro N° 2. Recuento en Placas Experimental ONDA SINUSOIDAL (S) de *Lactobacillus Plantarum* a 32KHz y 100 miliGauss**

Tiempo exposición (seg)	Frecuencia KHz	N (ONDA SINUSOIDAL) UFC/mL	N (ONDA SINUSOIDAL) UFC/mL	Log N (ONDA SINUSOIDAL) UFC/mL	media $\bar{X}$ (mX)	Varianza (s)	Desviación Estándar
90	32	75x10 <sup>7</sup>	750000000	8.8751	8.8692	0.112	0.102
90		63x10 <sup>7</sup>	630000000	8.7993			
90		52x10 <sup>7</sup>	520000000	8.7160			
90		95x10 <sup>7</sup>	950000000	8.9777			
90		95x10 <sup>7</sup>	950000000	8.9777			

**Gráfico N° 1. Recuento en Placas Control ( C ) y Experimental ONDA SINUSOIDAL (S) de *Lactobacillus Plantarum* a 32KHz y 100 miliGauss**



**ENSAYOS REALIZADOS CON UNA FRECUENCIA DE 22KHz Y 100 MILIGAUSS POR UN TIEMPO DE 90SEGUNDOS**

**ENSAYO N°1**

**Cuadro N° 1. Recuento en Placas Control (C) de *Lactobacillus Plantarum***

Tiempo exposición (min)	Frecuencia KHz	N (CONTROL) UFC/mL	N (CONTROL) UFC/mL	Log N (CONTROL) UFC/mL	media $\bar{X}$ (mX)	Varianza (s)	Desviación Estándar
0	0	$175 \times 10^7$	1750000000	9.2430	9.1602	0.063	0.056
0		$152 \times 10^7$	1520000000	9.1818			
0		$147 \times 10^7$	1470000000	9.1673			
0		$137 \times 10^7$	1370000000	9.1367			
0		$118 \times 10^7$	1180000000	9.0719			

**Cuadro N° 2. Recuento en Placas Experimental ONDA SINUSOIDAL (S) de *Lactobacillus Plantarum* a 22KHz y 100 miliGauss**

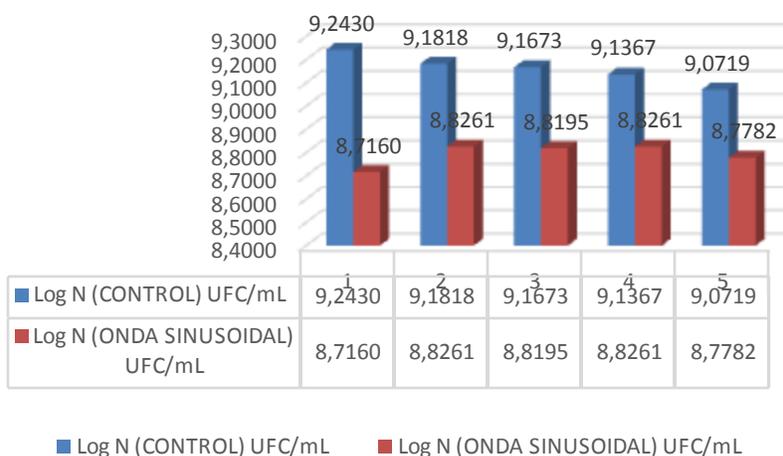
Tiempo exposición (seg)	Frecuencia KHz	N (ONDA SINUSOIDAL) UFC/mL	N (ONDA SINUSOIDAL) UFC/mL	Log N (ONDA SINUSOIDAL) UFC/mL	media $\bar{X}$ (mX)	Varianza (s)	Desviación Estándar
90	22	$52 \times 10^7$	520000000	8.7160	8.7932	0.048	0.043
90		$67 \times 10^7$	670000000	8.8261			
90		$66 \times 10^7$	660000000	8.8195			
90		$67 \times 10^7$	670000000	8.8261			
90		$60 \times 10^7$	600000000	8.7782			

INFORME FINAL DE INVESTIGACIÓN

Influencia del campo magnético variable de onda sinusoidal de 10 – 40 KHz y de intensidades comprendidas entre 10 -100 miligauss sobre el crecimiento de *Lactobacillus plantarum* utilizado como probiótico en alimentos

Ivan Ramírez Jiménez\*, Juan Carlos Ramos Gorbéña\* Solange Tuñoque Félix\* y Diana Arellano Dávila\*

**Gráfico N° 1. Recuento en Placas Control ( C ) y Experimental ONDA SINUSOIDAL (S) de *Lactobacillus Plantarum* a 22KHz y 100 miliGauss**



**ENSAYO N°2**

**Cuadro N° 1. Recuento en Placas Control (C) de *Lactobacillus Plantarum***

Tiempo exposición (Seg)	Frecuencia KHz	N (CONTROL) UFC/mL	N (CONTROL) UFC/mL	Log N (CONTROL) UFC/mL	media $\bar{X}$ (mX)	Varianza (s)	Desviación Estándar
0	0	175x10 <sup>7</sup>	1750000000	9.2430	9.1602	0.063	0.056
0		152x10 <sup>7</sup>	1520000000	9.1818			
0		147x10 <sup>7</sup>	1470000000	9.1673			
0		137x10 <sup>7</sup>	1370000000	9.1367			
0		118x10 <sup>7</sup>	1180000000	9.0719			

**Cuadro N° 2. Recuento en Placas Experimental ONDA SINUSOIDAL (S) de *Lactobacillus Plantarum* a 22KHz y 100 miliGauss**

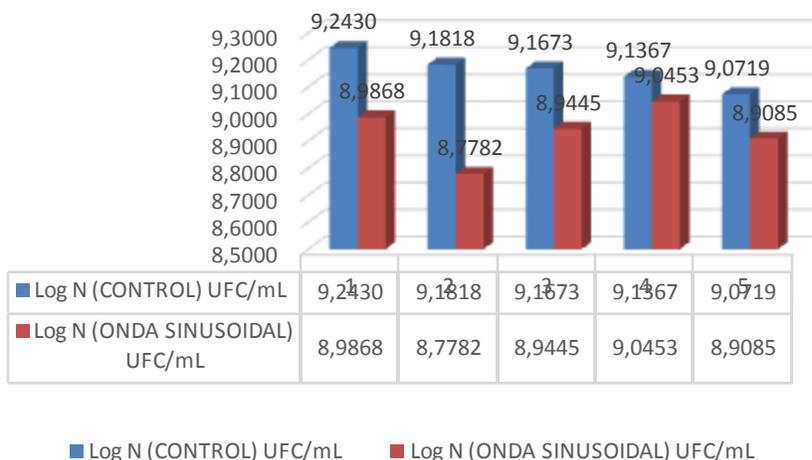
Tiempo exposición (seg)	Frecuencia KHz	N (ONDA SINUSOIDAL) UFC/mL	N (ONDA SINUSOIDAL) UFC/mL	Log N (ONDA SINUSOIDAL) UFC/mL	media $\bar{X}$ (mX)	Varianza (s)	Desviación Estándar
90	22	97x10 <sup>7</sup>	970000000	8.9868	8.9326	0.100	0.090
90		60x10 <sup>7</sup>	600000000	8.7782			
90		88x10 <sup>7</sup>	880000000	8.9445			
90		111x10 <sup>7</sup>	1110000000	9.0453			
90		81x10 <sup>7</sup>	810000000	8.9085			

INFORME FINAL DE INVESTIGACIÓN

Influencia del campo magnético variable de onda sinusoidal de 10 – 40 KHz y de intensidades comprendidas entre 10 -100 miligauss sobre el crecimiento de *Lactobacillus plantarum* utilizado como probiótico en alimentos

Ivan Ramírez Jiménez\*, Juan Carlos Ramos Gorbéña\* Solange Tuñoque Félix\* y Diana Arellano Dávila\*

**Gráfico N° 1. Recuento en Placas Control ( C ) y Experimental ONDA SINUSOIDAL (S) de *Lactobacillus Plantarum* a 22KHz y 100 miliGauss**



INFORME FINAL DE INVESTIGACIÓN

Influencia del campo magnético variable de onda sinusoidal de 10 –40 KHz y de intensidades comprendidas entre 10 -100 miligauss sobre el crecimiento de *Lactobacillus plantarum* utilizado como probiótico en alimentos

Ivan Ramírez Jiménez\*, Juan Carlos Ramos Gorb eña\* Solange Tuñoque Félix\* y Diana Arellano Dávila\*

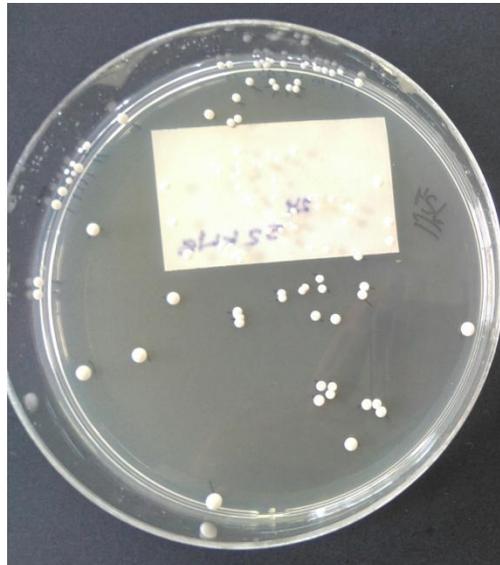
## Fotografías



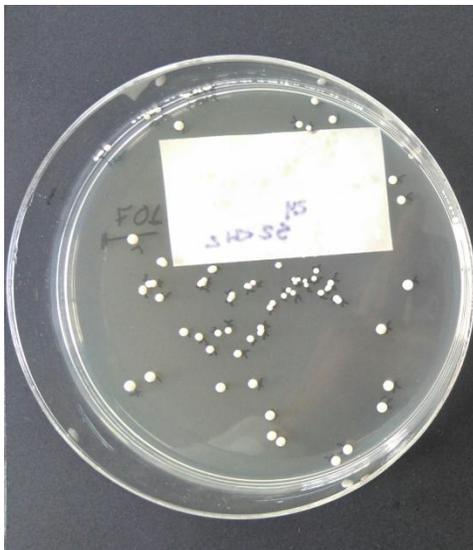
**Fotografía N°1** Bobina de Campo Magnético tipo Helmholtz diseñada por el Profesor Ivan Ramirez J. en el Laboratorio de Física Aplicada de la Facultad de Ciencias Biológicas.



**Fotografía N°2** Disposición de los equipos, generadores, medidor de campo de inducción magnética en miliGauss y bobina en el Laboratorio de Física Aplicada de la Facultad de Ciencias Biológicas.



Ensayo 7  
Placa: 05  
Onda: Sn  
Siembra: 24/5/16  
Frecuencia: 52Khz  
Tiempo: 90 seg.  
27/05/16: 124  
colonias



Ensayo 7  
Placa: 04  
Onda: Sn  
Siembra: 24/5/16  
Frecuencia: 52Khz  
Tiempo: 90 seg.  
27/05/16: 107  
colonias

INFORME FINAL DE INVESTIGACIÓN

Influencia del campo magnético variable de onda sinusoidal de 10 -40 KHz y de intensidades comprendidas entre 10 -100 miligauss sobre el crecimiento de *Lactobacillus plantarum* utilizado como probiótico en alimentos

Ivan Ramírez Jiménez\*, Juan Carlos Ramos Gorb eña\* Solange Tuñoque Félix\* y Diana Arellano Dávila\*



Ensayo 7  
Placa: 03  
Onda: Sn  
Siembra: 24/5/16  
Frecuencia: 52khz  
Tiempo: 90 seg.  
27/05/16: 65  
colonias

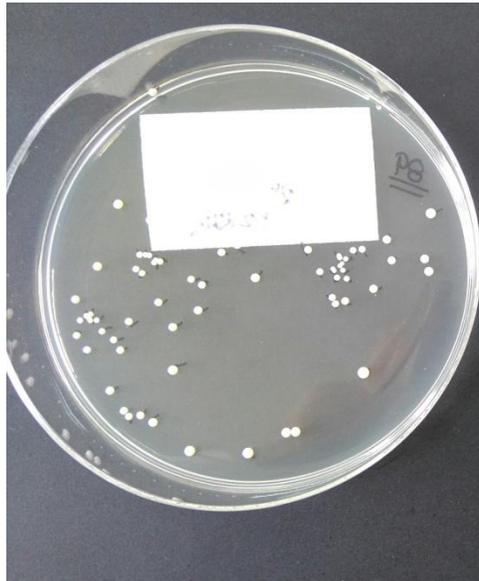


Ensayo 7  
Placa: 02  
Onda: Sn  
Siembra: 24/5/16  
Frecuencia: 52Khz  
Tiempo: 90 seg.  
27/05/16: 100  
colonias

INFORME FINAL DE INVESTIGACIÓN

Influencia del campo magnético variable de onda sinusoidal de 10 –40 KHz y de intensidades comprendidas entre 10 -100 miligauss sobre el crecimiento de *Lactobacillus plantarum* utilizado como probiótico en alimentos

Ivan Ramírez Jiménez\*, Juan Carlos Ramos Gorb eña\* Solange Tuñoque Félix\* y Diana Arellano Dávila\*



Ensayo 7  
Placa: 01  
Onda: Sn  
Siembra: 24/5/16  
Frecuencia: 52Khz  
Tiempo: 90 seg.  
27/05/16: 89  
colonias



Placa: 05  
Onda: S  
Siembra: 12/4  
Tiempo: 180seg  
14/04/16: 53  
colonias

INFORME FINAL DE INVESTIGACIÓN

Influencia del campo magnético variable de onda sinusoidal de 10 –40 KHz y de intensidades comprendidas entre 10 -100 miligauss sobre el crecimiento de *Lactobacillus plantarum* utilizado como probiótico en alimentos

Ivan Ramírez Jiménez\*, Juan Carlos Ramos Gorb eña\* Solange Tuñoque Félix\* y Diana Arellano Dávila\*



Placa: 04  
Onda: S  
Siembra: 12/4/16  
Tiempo: 180 seg.  
14/04/16: 56  
colonias



Placa: 03  
Onda: S  
Siembra: 12/4/16  
Tiempo: 180 seg.  
14/04/16: 47  
colonias

INFORME FINAL DE INVESTIGACIÓN

Influencia del campo magnético variable de onda sinusoidal de 10 -40 KHz y de intensidades comprendidas entre 10 -100 miligauss sobre el crecimiento de *Lactobacillus plantarum* utilizado como probiótico en alimentos

Ivan Ramírez Jiménez\*, Juan Carlos Ramos Gorb eña\* Solange Tuñoque Félix\* y Diana Arellano Dávila\*



Placa: 02  
Onda: S  
Siembra: 12/4/  
Tiempo: 180 seg  
14/04/16: 41  
colonias



Placa: 01  
Onda: S  
Siembra: 12/4/16  
Tiempo: 180 seg  
14/04/16: 69  
colonias

INFORME FINAL DE INVESTIGACIÓN

Influencia del campo magnético variable de onda sinusoidal de 10 –40 KHz y de intensidades comprendidas entre 10 -100 miligauss sobre el crecimiento de *Lactobacillus plantarum* utilizado como probiótico en alimentos

Ivan Ramírez Jiménez\*, Juan Carlos Ramos Gorb eña\* Solange Tuñoque Félix\* y Diana Arellano Dávila\*