

EMPRESA



LABORATORIO



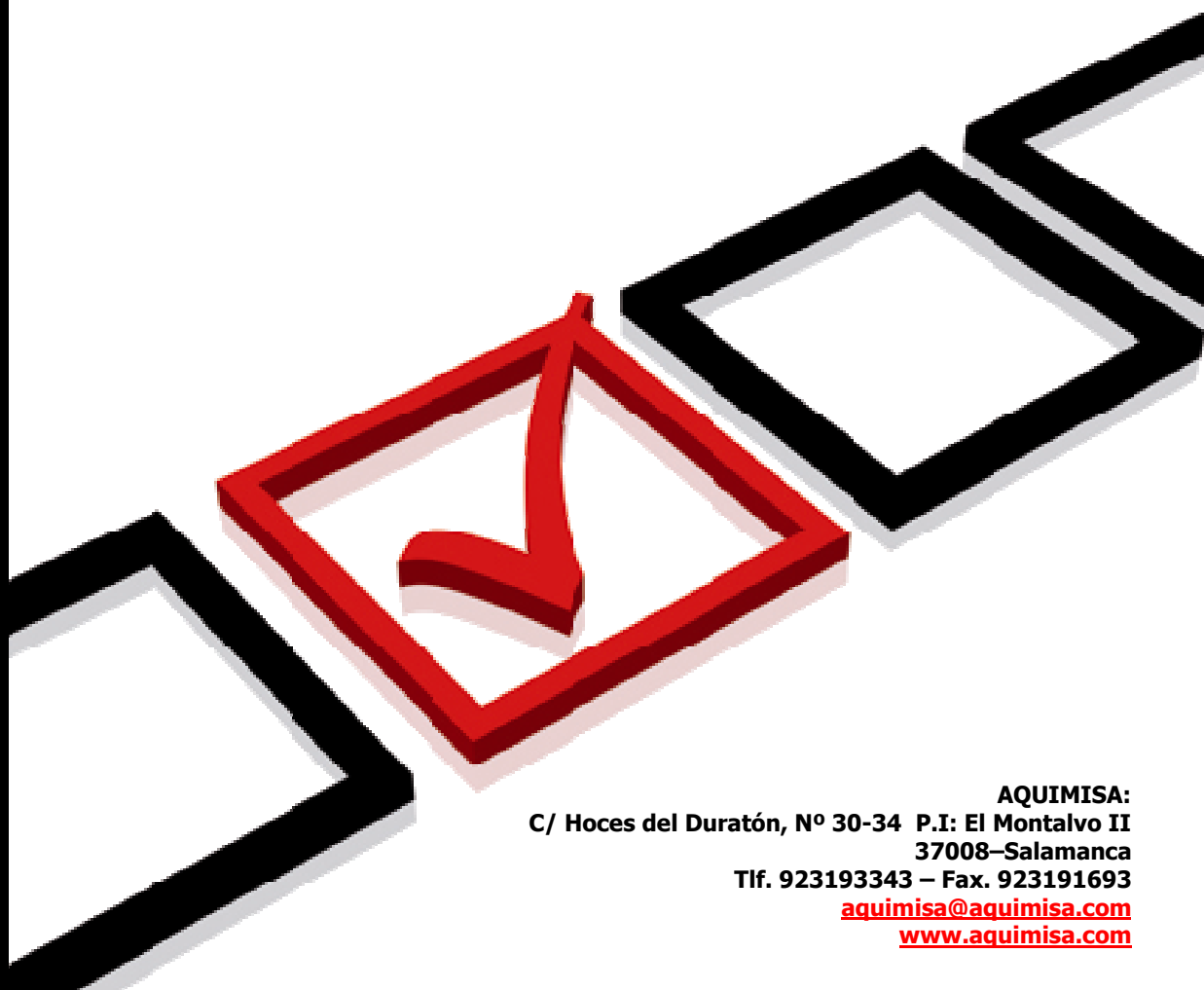
CONSULTORIA



EXCELENCIA



## *Prueba de actividad antimicrobiana de materiales fotocatalíticos semiconductores con baldosas*



**AQUIMISA:**  
C/ Hoces del Duratón, Nº 30-34 P.I: El Montalvo II  
37008-Salamanca  
Tlf. 923193343 – Fax. 923191693  
[aquimisa@aquimisa.com](mailto:aquimisa@aquimisa.com)  
[www.aquimisa.com](http://www.aquimisa.com)

---

## ÍNDICE

1. – OBJETIVO.
2. – ALCANCE.
3. - IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA ANALIZADA.
- 4.-.REFERNCIAS
- 5.- CONDICIONES DE ANÁLISIS
- 6.- RESULTADO ANALÍTICO.
- 7.- CONCLUSIONES.
- 8.- COMENTARIOS.

Salamanca, a 03 de Julio de 2015.

---

## **1.- OBJETIVO.**

Este documento tiene por objeto presentar y exponer los resultados obtenidos en la muestra remitida por TACSA S.L para la evaluación de la ACTIVIDAD ANTIMICROBIANA DE MATERIALES FOTOCATALÍTICOS SEMICONDUCTORES CON BALDOSAS.

## **2.- ALCANCE.**

Realización del ensayo conforme a la norma ISO 27447:2009

## **3.- IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA ANALIZADA.**

Nº MUESTRA : 15\_022783

### **INFORMACIÓN DE LA MUESTRA:**

Nº MUESTRA: 15\_022783.  
PRODUCTO: Baldosas Meteor gris H&C (tratadas y no tratadas)  
LOTE: No indicado.  
CADUCIDAD: No indicada.  
FABRICANTE/PROVEEDOR: Grespania, S.A.  
FECHA RECEPCIÓN: 29/04/2015.  
CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO: No indicadas.  
COMPONENTE INCLUIDO PARA ACTIVIDAD FOTOCATALÍTICA: Piezas tratadas con nanopaticulas TiO2 y otros activos.

## **4.-REFERENCIAS.**

Prueba de actividad antibacteriana de materiales fotocatalíticos semiconductores (Norma ISO 27447:2009)- Fine ceramics ( advanced ceramics, advanced technical ceramics) – Test methods for antibacterial activity of semiconducting photocatalytic materials).

## 5.-CONDICIONES DE ANÁLISIS.

- Tiempo de contacto:.....8 horas.
- Intensidad de la radiación U.V..... 0,25mW/cm<sup>2</sup>.
- Temperatura de ensayo:.....+18°C a +25°C.
- Temperatura de incubación:.....35°C±2°C.
- Identificación de las cepas bacterianas utilizadas:
  - *Staphylococcus aureus* CECT-240 (ATCC 6538-P).
  - *Escherichia coli* CECT-516 (ATCC 8739).
- Identificación de la superficie de ensayo..... Piezas cuadradas de 50 ±2mm.
- Identificación de la lámina de adhesión.....Piezas cuadradas de 40 ±2mm, inertes, no absorbente con buenas propiedades de sellado y transparencia >85 %, sin retención de radiación ultravioleta.
- Identificación del vidrio de conservación de humedad.....Piezas rectangulares de 25 x 35± 1 cm, con un grosor ≤ 1 mm y transparencia > 85 %, sin retención de radiación U.V.
- Características de la lámpara ultravioleta .....Lámpara fluorescente BLB (luz negra azul).
- Características del medidor de luz ultravioleta ...Rango 0-20mW/cm<sup>2</sup>.

## 6.-RESULTADOS ANALÍTICOS:

- Ensayos de validación.....Ver tablas 1 y 3 adjuntas.
- Evaluación de la actividad antibacteriana..... Ver tablas 2 y 4 adjuntas.
- Interpretación de los resultados..... Ver tablas 2 y 4 adjuntas y conclusión.

## 7.-CONCLUSIÓN:

En vista de los resultados obtenidos cuando se evalúa de acuerdo con la norma ISO 27447:2009 se puede concluir que:

**La muestra de baldosas analizada en nuestro laboratorio bajo número de Identificación 15\_022783, remitida por TACSA S.L, con lote no indicado, cuando se inocula con una suspensión de las cepas de ensayo, poseen un índice de actividad antibacteriana fotocatalítica con radiación U.V. ( $\Delta R$ ) de 1,3 para la cepa de *Staphylococcus aureus* CECT-240 (ATCC 6538-P), y de 1,5 para la cepa de *Escherichia coli* CECT-516(ATCC 8739)**

## **8.-COMENTARIOS:**

El índice de actividad antibacteriana fotocatalítica representa la diferencia entre el número de bacterias de cada especie en la superficie con material fotocatalítico y la superficie sin material fotocatalítico, tras la exposición a radiación ultravioleta que activa el material fotocatalítico. Cuando más elevado sea el índice, mayor actividad fotocatalítica tiene. La norma no indica rangos de valores para considerar a un producto poco o muy eficaz según los valores obtenidos.

Salamanca a 03 de Julio de 2015

Fdo. Nuria Alfageme Dominguez

Resultados del ensayo de *Staphylococcus aureus* CECT-240 (ATCC-6538P).

Tabla 1.-Validación y controles con *Staphylococcus aureus* CECT-240 (ATCC-6538P).

| Piezas de ensayo sin tratamiento después de la inoculación. | Pieza nº1              |      | Pieza nº2              |      | Pieza nº3              |      |
|-------------------------------------------------------------|------------------------|------|------------------------|------|------------------------|------|
|                                                             | Vc1                    | Vc2  | Vc1                    | Vc2  | Vc1                    | Vc2  |
| 10 <sup>0</sup>                                             | >300                   | >300 | >300                   | >300 | >300                   | >300 |
| 10 <sup>-1</sup>                                            | >300                   | >300 | >300                   | >300 | >300                   | >300 |
| 10 <sup>-2</sup>                                            | 131                    | 135  | 141                    | 136  | 163                    | 144  |
| Valor P                                                     | 1,33 x 10 <sup>4</sup> |      | 1,39 x 10 <sup>4</sup> |      | 1,54 x 10 <sup>4</sup> |      |
| Valor A                                                     | 1,33 x 10 <sup>5</sup> |      | 1,39 x 10 <sup>5</sup> |      | 1,54 x 10 <sup>5</sup> |      |
| Promedio A (A)                                              | 1,42 x 10 <sup>5</sup> |      |                        |      |                        |      |

| Piezas de ensayo sin tratamiento después de la incubación en la oscuridad | Pieza nº1              |      | Pieza nº2              |      | Pieza nº3              |      |
|---------------------------------------------------------------------------|------------------------|------|------------------------|------|------------------------|------|
|                                                                           | Vc1                    | Vc2  | Vc1                    | Vc2  | Vc1                    | Vc2  |
| 10 <sup>0</sup>                                                           | >300                   | >300 | >300                   | >300 | >300                   | >300 |
| 10 <sup>-1</sup>                                                          | >300                   | >300 | >300                   | >300 | >300                   | >300 |
| 10 <sup>-2</sup>                                                          | 134                    | 131  | 135                    | 142  | 118                    | 121  |
| Valor P                                                                   | 1,33 x 10 <sup>4</sup> |      | 1,39 x 10 <sup>4</sup> |      | 1,20 x 10 <sup>4</sup> |      |
| Valor B                                                                   | 1,33 x 10 <sup>5</sup> |      | 1,39 x 10 <sup>5</sup> |      | 1,20 x 10 <sup>5</sup> |      |
| Promedio B (B <sub>D</sub> )                                              | 1,31 x 10 <sup>5</sup> |      |                        |      |                        |      |

| Piezas de ensayo sin tratamiento después de la radiación U.V. | Pieza nº1              |      | Pieza nº2              |      | Pieza nº3              |      |
|---------------------------------------------------------------|------------------------|------|------------------------|------|------------------------|------|
|                                                               | Vc1                    | Vc2  | Vc1                    | Vc2  | Vc1                    | Vc2  |
| 10 <sup>0</sup>                                               | >300                   | >300 | >300                   | >300 | >300                   | >300 |
| 10 <sup>-1</sup>                                              | >300                   | >300 | >300                   | >300 | >300                   | >300 |
| 10 <sup>-2</sup>                                              | 123                    | 138  | 120                    | 96   | 59                     | 74   |
| Valor P                                                       | 1,31 x 10 <sup>4</sup> |      | 1,08x 10 <sup>4</sup>  |      | 6,65 x 10 <sup>3</sup> |      |
| Valor B                                                       | 1,31 x 10 <sup>5</sup> |      | 1,08 x 10 <sup>5</sup> |      | 6,65 x 10 <sup>4</sup> |      |
| Promedio B (B <sub>L</sub> )                                  | 1,02 x 10 <sup>5</sup> |      |                        |      |                        |      |

Verificación de la metodología:

- $(L_{\max} - L_{\min}) / L_{\text{medio}} \leq 0,2$   
Donde  $L_{\max}$  es el valor del log máximo de bacterias viables de las muestras sin tratamiento después de la inoculación.  
Donde  $L_{\min}$  es el valor del log mínimo de bacterias viables de las muestras sin tratamiento después de la inoculación.  
Donde  $L_{\text{medio}}$  es el valor del log medio de bacterias viables de las muestras sin tratamiento después de la inoculación.
- Valor de "A", debe estar entre  $1,0 \times 10^5$  a  $4,0 \times 10^5$  células.
- Valor de "B<sub>D</sub>", debe ser  $> 1,0 \times 10^3$  para las 3 muestras.
- Valor de "B<sub>L</sub>", debe ser  $> 1,0 \times 10^3$  para las 3 muestras.

Tabla 2.-Resultados del ensayo de actividad con el producto y con *Staphylococcus aureus* CECT-240 (ATCC-6538P).

| Piezas de ensayo con<br>tratamiento después de la<br>incubación en la oscuridad | Pieza nº1              |      | Pieza nº2              |      | Pieza nº3              |      |
|---------------------------------------------------------------------------------|------------------------|------|------------------------|------|------------------------|------|
|                                                                                 | Vc1                    | Vc2  | Vc1                    | Vc2  | Vc1                    | Vc2  |
| 10 <sup>0</sup>                                                                 | >300                   | >300 | >300                   | >300 | >300                   | >300 |
| 10 <sup>-1</sup>                                                                | >300                   | >300 | >300                   | >300 | >300                   | >300 |
| 10 <sup>-2</sup>                                                                | 42                     | 37   | 46                     | 49   | 71                     | 84   |
| Valor P                                                                         | 3,95 x 10 <sup>3</sup> |      | 4,75 x 10 <sup>3</sup> |      | 7,75 x 10 <sup>3</sup> |      |
| Valor C                                                                         | 3,95 x 10 <sup>4</sup> |      | 4,75 x 10 <sup>4</sup> |      | 7,75 x 10 <sup>4</sup> |      |
| Promedio C (C <sub>D</sub> )                                                    | 5,78 x 10 <sup>4</sup> |      |                        |      |                        |      |

| Piezas de ensayo con tratamiento después de la radiación U.V | Pieza nº1              |     | Pieza nº2              |     | Pieza nº3              |     |
|--------------------------------------------------------------|------------------------|-----|------------------------|-----|------------------------|-----|
|                                                              | Vc1                    | Vc2 | Vc1                    | Vc2 | Vc1                    | Vc2 |
| 10 <sup>0</sup>                                              | 163                    | 158 | 236                    | 189 | 212                    | 227 |
| 10 <sup>-1</sup>                                             | 15                     | 16  | 23                     | 18  | 12                     | 17  |
| 10 <sup>-2</sup>                                             | 0                      | 0   | 3                      | 2   | 0                      | 1   |
| Valor P                                                      | 1,61 x 10 <sup>2</sup> |     | 2,13 x 10 <sup>2</sup> |     | 2,20 x 10 <sup>2</sup> |     |
| Valor C                                                      | 1,61 x 10 <sup>3</sup> |     | 2,13 x 10 <sup>3</sup> |     | 2,20 x 10 <sup>3</sup> |     |
| Promedio C (C <sub>L</sub> )                                 | 1,98 x 10 <sup>3</sup> |     |                        |     |                        |     |
| R <sub>L</sub>                                               | 1,7                    |     |                        |     |                        |     |
| ΔR                                                           | 1,3                    |     |                        |     |                        |     |

Explicaciones:

$V_c$ = recuentos por mL (una o más placas)

P= concentración de bacterias (células/mL)

$N = P \times 10$  (concentración de bacterias en 10 mL de solución de lavado). Este parámetro se utiliza para el cálculo de los valores de A,B y C.

A= valor medio del número de bacterias viables de 3 muestras no tratadas, después de la inoculación.

$B_D$ = valor medio del número de bacterias viables de 3 muestras no tratadas, después de la incubación en oscuridad.

$B_L$ = valor medio del número de bacterias viables de 3 muestras no tratadas, después de la radiación U.V.

$C_D$ = valor medio del número de bacterias viables de 3 muestras con tratamiento fotocatalítico, después de incubación en la oscuridad.

$C_L$ = valor medio del número de bacterias viables de 3 muestras con tratamiento fotocatalítico, después de la radiación U.V.

$R_L$ = valor de la actividad antibacteriana fotocatalítica después de la radiación U.V.

$$R_L = \log (B_L/C_L)$$

$\Delta R$ = valor de la actividad antibacteriana fotocatalítica con radiación U.V.

$$\Delta R = \log (B_L/C_L) - \log (B_D/C_D)$$

\*Nota: para evitar valores no computables, los recuentos de viables de 0 ( $\log 0 = -\infty$ ) deberán ajustarse a 1 ( $\log 1 = 0$ )

Resultados del ensayo de *Escherichia coli* CECT-516 (ATCC-8739).

Tabla 1.-Validación y controles con *Escherichia coli* CECT-516 (ATCC-8739).

| Piezas de ensayo sin tratamiento después de la inoculación. | Pieza nº1              |      | Pieza nº2              |      | Pieza nº3              |      |
|-------------------------------------------------------------|------------------------|------|------------------------|------|------------------------|------|
|                                                             | Vc1                    | Vc2  | Vc1                    | Vc2  | Vc1                    | Vc2  |
| 10 <sup>0</sup>                                             | >300                   | >300 | >300                   | >300 | >300                   | >300 |
| 10 <sup>-1</sup>                                            | >300                   | >300 | >300                   | >300 | >300                   | >300 |
| 10 <sup>-2</sup>                                            | 30                     | 43   | 40                     | 41   | 42                     | 31   |
| Valor P                                                     | 3,65 x 10 <sup>4</sup> |      | 4,05 x 10 <sup>4</sup> |      | 3,65 x 10 <sup>4</sup> |      |
| Valor A                                                     | 3,65 x 10 <sup>5</sup> |      | 4,05 x 10 <sup>5</sup> |      | 3,65 x 10 <sup>5</sup> |      |
| Promedio A (A)                                              | 3,78 x 10 <sup>5</sup> |      |                        |      |                        |      |

| Piezas de ensayo sin tratamiento después de la incubación en la oscuridad | Pieza nº1              |      | Pieza nº2             |      | Pieza nº3              |      |
|---------------------------------------------------------------------------|------------------------|------|-----------------------|------|------------------------|------|
|                                                                           | Vc1                    | Vc2  | Vc1                   | Vc2  | Vc1                    | Vc2  |
| 10 <sup>0</sup>                                                           | >300                   | >300 | >300                  | >300 | >300                   | >300 |
| 10 <sup>-1</sup>                                                          | 148                    | 172  | >300                  | >300 | >300                   | >300 |
| 10 <sup>-2</sup>                                                          | 19                     | 20   | 106                   | 85   | 22                     | 19   |
| Valor P                                                                   | 1,60 x 10 <sup>4</sup> |      | 9,55x 10 <sup>4</sup> |      | 2,05 x 10 <sup>4</sup> |      |
| Valor B                                                                   | 1,60 x 10 <sup>5</sup> |      | 9,55x 10 <sup>5</sup> |      | 2,05 x 10 <sup>5</sup> |      |
| Promedio B(B <sub>D</sub> )                                               | 4,40 x 10 <sup>5</sup> |      |                       |      |                        |      |

| Piezas de ensayo sin tratamiento después de la radiación U.V. | Pieza nº1              |      | Pieza nº2              |      | Pieza nº3              |      |
|---------------------------------------------------------------|------------------------|------|------------------------|------|------------------------|------|
|                                                               | Vc1                    | Vc2  | Vc1                    | Vc2  | Vc1                    | Vc2  |
| 10 <sup>0</sup>                                               | >300                   | >300 | >300                   | >300 | >300                   | >300 |
| 10 <sup>-1</sup>                                              | >300                   | >300 | >300                   | >300 | >300                   | >300 |
| 10 <sup>-2</sup>                                              | 140                    | 138  | 132                    | 137  | 134                    | 121  |
| Valor P                                                       | 1,39 x 10 <sup>4</sup> |      | 1,35 x 10 <sup>4</sup> |      | 1,28 x 10 <sup>4</sup> |      |
| Valor B                                                       | 1,39 x 10 <sup>5</sup> |      | 1,35 x 10 <sup>5</sup> |      | 1,28 x 10 <sup>5</sup> |      |
| Promedio B (B <sub>L</sub> )                                  | 1,34x 10 <sup>5</sup>  |      |                        |      |                        |      |

Verificación de la metodología:

- $(L_{\max} - L_{\min}) / L_{\text{medio}} \leq 0,2$   
Donde  $L_{\max}$  es el valor del log máximo de bacterias viables de las muestras sin tratamiento después de la inoculación.  
Donde  $L_{\min}$  es el valor del log mínimo de bacterias viables de las muestras sin tratamiento después de la inoculación.  
Donde  $L_{\text{medio}}$  es el valor del log medio de bacterias viables de las muestras sin tratamiento después de la inoculación.
- Valor de "A", debe estar entre  $1,0 \times 10^5$  a  $4,0 \times 10^5$  células.
- Valor de "B<sub>D</sub>", debe ser  $> 1,0 \times 10^3$  para las 3 muestras.
- Valor de "B<sub>L</sub>", debe ser  $> 1,0 \times 10^3$  para las 3 muestras.

- Tabla 2.-Resultados del ensayo de actividad con el producto y con *Escherichia Coli* CECT-516 (ATCC-8739).

| Piezas de ensayo con<br>tratamiento después de la<br>incubación en la oscuridad | Pieza nº1              |      | Pieza nº2              |      | Pieza nº3              |      |
|---------------------------------------------------------------------------------|------------------------|------|------------------------|------|------------------------|------|
|                                                                                 | Vc1                    | Vc2  | Vc1                    | Vc2  | Vc1                    | Vc2  |
| 10 <sup>0</sup>                                                                 | >300                   | >300 | >300                   | >300 | >300                   | >300 |
| 10 <sup>-1</sup>                                                                | >300                   | >300 | >300                   | >300 | >300                   | >300 |
| 10 <sup>-2</sup>                                                                | 26                     | 18   | 25                     | 32   | 16                     | 21   |
| Valor P                                                                         | 2,20 x 10 <sup>3</sup> |      | 2,85 x 10 <sup>3</sup> |      | 1,85 x 10 <sup>3</sup> |      |
| Valor C                                                                         | 2,20 x 10 <sup>4</sup> |      | 2,85 x 10 <sup>4</sup> |      | 1,85 x 10 <sup>4</sup> |      |
| Promedio C (C <sub>D</sub> )                                                    | 2,3 x 10 <sup>4</sup>  |      |                        |      |                        |      |

| Piezas de ensayo con<br>tratamiento después de la<br>radiación U.V | Pieza nº1               |     | Pieza nº2               |     | Pieza nº3               |     |
|--------------------------------------------------------------------|-------------------------|-----|-------------------------|-----|-------------------------|-----|
|                                                                    | Vc1                     | Vc2 | Vc1                     | Vc2 | Vc1                     | Vc2 |
| 10 <sup>0</sup>                                                    | 31                      | 40  | 11                      | 9   | 12                      | 16  |
| 10 <sup>-1</sup>                                                   | 4                       | 3   | 0                       | 0   | 2                       | 2   |
| 10 <sup>-2</sup>                                                   | 0                       | 0   | 0                       | 0   | 0                       | 0   |
| Valor P                                                            | 3,55 x 10 <sup>-1</sup> |     | 1,00 x 10 <sup>-1</sup> |     | 1,40 x 10 <sup>-1</sup> |     |
| Valor C                                                            | 3,55 x 10 <sup>-2</sup> |     | 1,00 x 10 <sup>-2</sup> |     | 1,40 x 10 <sup>-2</sup> |     |
| Promedio C (C <sub>L</sub> )                                       | 1,98 x 10 <sup>-2</sup> |     |                         |     |                         |     |
| R <sub>L</sub>                                                     | 2,8                     |     |                         |     |                         |     |
| ΔR                                                                 | 1,5                     |     |                         |     |                         |     |

Explicaciones:

$V_c$ = recuentos por mL (una o más placas)

P= concentración de bacterias (células/mL)

$N = P \times 10$  (concentración de bacterias en 10 mL de solución de lavado). Este parámetro se utiliza para el cálculo de los valores de A,B y C.

A= valor medio del número de bacterias viables de 3 muestras no tratadas, después de la inoculación.

$B_D$ = valor medio del número de bacterias viables de 3 muestras no tratadas, después de la incubación en oscuridad.

$B_L$ = valor medio del número de bacterias viables de 3 muestras no tratadas, después de la radiación U.V.

$C_D$ = valor medio del número de bacterias viables de 3 muestras con tratamiento fotocatalítico, después de incubación en la oscuridad.

$C_L$ = valor medio del número de bacterias viables de 3 muestras con tratamiento fotocatalítico, después de la radiación U.V.

$R_L$ = valor de la actividad antibacteriana fotocatalítica después de la radiación U.V.

$R_L = \log (B_L/C_L)$

$\Delta R$ = valor de la actividad antibacteriana fotocatalítica con radiación U.V.

$\Delta R = \log (B_L/C_L) - \log (B_D/C_D)$

\*Nota: para evitar valores no computables, los recuentos de viables de 0 ( $\log 0 = -\infty$ ) deberán ajustarse a 1 ( $\log 1 = 0$ )