

## **Lavado y desinfección con hipoclorito de sodio de lechuga contaminada con *Escherichia coli* O157:H7**

*Tanaro J.D.; Piaggio M.C.; Gasparovic A.M.C.; Lound L.H.*

AUTORAS: Facultad de Bromatología, Universidad Nacional de Entre Ríos. Pte. Perón 64, (2820) Gualeguaychú, Entre Ríos, Argentina.

CONTACTO: [jdtanaro@yahoo.com.ar](mailto:jdtanaro@yahoo.com.ar)

### **Resumen**

**Objetivos:** comprobar la eficacia de lavado y desinfección en vegetales que se consumen crudos usando concentraciones de hipoclorito recomendadas.

**Materiales y métodos:** hojas de lechuga contaminadas con *Escherichia coli* O157:H7 productor de toxina Shiga fueron expuestas a tratamientos basados en tres variables concentración de NaClO, pH y tiempo, combinadas entre sí. La respuesta medida fue el logaritmo de N/N0.

**Resultados:** se observó que la concentración de cloro activo y el tiempo tienen efecto significativo ( $p < 0.05$ ). El tiempo fue la variable lineal más importante, posee el mayor coeficiente de regresión. Las mayores reducciones se obtuvieron con 200 ppm a pH 7 y 8 en 30 minutos. Ninguna reducción alcanza los cinco logaritmos sugeridos para un buen sanitizante.

**Conclusiones:** para un patógeno como el estudiado, con baja dosis infectiva y adherencia, no es seguro el lavado con NaClO en las proporciones que usaría un ama de casa o un establecimiento proveedor de comida.

**Palabras clave:** lechuga, hipoclorito de sodio, agua

### **Disinfection with sodium hypochlorite to contaminated lettuce by *Escherichia coli* O157:H7**

#### **Abstract**

**Aims:** to check the effectiveness of recommended hypochlorite concentrations to disinfection of raw vegetables.

**Materials and methods:** lettuce leaves contaminated with Shiga toxin-producing *Escherichia coli* O157:H7 were exposed to treatments based on NaClO concentration, pH and time. The measured response was the logarithm of N / N0.

**Results:** it was observed that chlorine concentration and time have a significant effect ( $p < 0.05$ ). The time was the most important linear variable, it has the highest regression coefficient. The largest reductions were obtained with 200 ppm at pH 7 and 8 in 30 minutes. No reduction reaches the five logarithms suggested for a good sanitizer.

**Conclusions:** it is not safe to wash with NaClO in the proportions that would be used by a housewife or food establishment. Pathogens as the studied, with low infective dose and adherence, could remain in the contaminated vegetables.

**Key words:** Lettuce, sodium hypochlorite, water

## Introducción

El serotipo O157:H7 de *Escherichia coli* surge como un patógeno emergente en la década de los '80 vinculado a carne picada en EEUU. Pronto se observó que formaba parte de un grupo amplio que compartía su principal factor de virulencia, denominado *Escherichia coli* productor de toxina Shiga (STEC, por sus sigla en inglés). Y un grupo más restringido que compartía además otros diversos factores de virulencia, causante de enfermedad severa con internaciones y decesos se categorizó como *Escherichia coli* enterohemorrágica (EHEC, por su sigla en inglés).

Al poco tiempo también se amplió el espectro de vehículos de transmisión de estos patógenos. Los vegetales estuvieron ligados tempranamente. En el Reino Unido, un estudio de casos y controles (Morgan et al., 1988) mostró una fuerte asociación entre la infección y la preparación de verduras crudas.

Si bien las infecciones por *E. coli* O157:H7 productor de toxina Shiga (STEC O157:H7) se han relacionado frecuentemente con carne contaminada con heces de rumiantes. Sin embargo, brotes caracterizados por su severidad y extensión han implicado como vehículo a vegetales (brotes de rábano, de alfalfa, lechuga, espinaca pre-envasada, etc.) (Berger et al., 2010).

En tiempos más recientes, los vegetales han estado involucrados en importantes brotes. En 1996 ocurre el brote más grande hasta la fecha (más de 8.000 afectados) vinculado al consumo de brotes de rábano (cepa Sakai), Japón. En 2006 ocurre un brote con elevado número de hospitalizaciones y casos de SUH, relacionado al consumo de espinaca prelavada envasada (cepa TW14359), EE.UU.

Según registros de EEUU los brotes de enfermedades transmitidas por alimentos asociados a productos frutas y verduras frescas por año se duplicaron entre 1973-1987 y 1988-1998.

Pueden hacerse diversas hipótesis sobre las causas de este fenómeno. Desde cambios socioculturales, especialmente en los países desarrollados: mayor valoración de alimentos frescos producidos en forma ecológica. Pero en lo que respecta a *E. coli*, es su plasticidad genética lo que mejor explica su irrupción en nuevos escenarios. Un ejemplo es el brote producido por una cepa híbrida en 2011 en Alemania, a partir de semillas de fenogreco, causado por un *E. coli* enterogregativo, con factores de virulencia de enterohemorrágico.

Se han descrito tres mecanismos de fijación de *E. coli* O157 en hojas de vegetales, mediada por fibras amiloides curli (Jeter y Matthysse, 2005), mediada por el sistema de secreción de filamentos tipo III (T3SS), compuesto de filamentos EspA (Knutton, 1995; Shaw et al., 2008), y mediada por flagelos, ya que la delección de la flagelina que codifica *fliC* reduce el nivel de adherencia. (Xicohtencatl-Cortes et al., 2009). También hay genes candidatos que podrían dar como resultado una patogenicidad incrementada o, alternativamente, una adaptación a las plantas. ECSP\_2870/2872 codifica para una proteína que promovería la adaptación de *E. coli* O157 al huésped vegetal (Factores de virulencia putativos. Kulasekara, 2009).

Estas adhesinas le permiten colonizar las superficies (estomas de las hojas y tejidos internos), constituyendo el primer paso de la formación de biofilm (Berger et al., 2010, Saldaña et al., 2011). La internalización de *Escherichia coli* O157:H7 a través de los estomas (poros o aberturas regulables del tejido epidérmico de las plantas) se demostró en hojas de espinaca (Saldaña et al., 2011).

La enfermedad causada por *E. coli* O157:H7 es una zoonosis donde los rumiantes, y en especial el ganado bovino, actúa como un reservorio multiplicador que excreta el patógeno por sus heces. Es probable que el agua contaminada con heces de animales portadores sea una importante fuente de contaminación de los vegetales (Hamilton et al., 2006; Tyrrel et al., 2006).

STEC O157:H7 ha evolucionado en comportamientos y estrategias como para persistir en el medio ambiente (Chekabab et al., 2013). Su permanencia en el medio acuático en un estado estacionario o de dormancia, favorece el ingreso en la cadena alimenticia. *E. coli* O157:H7 puede sobrevivir en agua dulce

estéril a bajas concentraciones de carbono, lo que contrasta con el concepto común de que este organismo de hábitat intestinal va a morir con el tiempo en ambientes tan fuertemente limitados en carbono (Vital *et al.*, 2008). La respuesta de *E. coli* al estrés ambiental es compleja, robusta y versátil. Las condiciones de estrés activan pequeños o grandes grupos de genes bajo el control de proteínas reguladoras. En el estrés por inanición *RpoS* es el principal regulador de la fase estacionaria, y las fluctuaciones de temperatura y otras condiciones adversas inducen el gen sigma S de la ARN polimerasa (*rpoS*) (Muffler *et al.*, 1997).

Con el propósito de eliminar patógenos vehiculizados por vegetales, en especial aquellos que se consumen crudos, se han ensayado distintos métodos de lavado y desinfección. A nivel industrial, diferentes agentes químicos (etanol,  $HgCl_2$ , ácido peroxiacético, agua electrolizada, etc.), se han propuesto para reducir el número de microorganismos presentes hasta un nivel que no ponga en peligro la inocuidad. El cloro es el desinfectante más utilizado en el lavado de hojas verdes debido a su bajo costo y eficacia demostrada contra los patógenos bacterianos (Adams *et al.*, 1989; Beuchat *et al.*, 2004; Gil *et al.*, 2009). En las operaciones de lavado e hidrogenfrío de productos vegetales se utilizan concentraciones de 100-200 ppm (Manual para la preparación y venta de frutas y hortalizas, FAO).

El caso de STEC O157:H7 plantea una especial problemática por su baja dosis infectiva y la severidad de la enfermedad que causa. En este trabajo se ensayó el potencial del cloro para eliminar STEC O157:H7, en la forma más accesible en el ámbito doméstico, considerando tres variables: concentración, tiempo de exposición y pH, en comparación con lavados ordinarios con agua de red.

### Objetivos:

- Comprobar la eficacia de lavado y desinfección usando concentraciones de hipoclorito recomendadas.
- Advertir sobre potenciales riesgos.

### Materiales y métodos

Las plantas de lechuga (*Lactuca sativa*) se cultivaron en condiciones de laboratorio y se utilizaron hojas recién cortadas por su tallo. Las hojas se contaminaron inoculándolas con un pool con una serie de 13 cepas de **STEC O157 portadoras del gen ECSP\_2870/2872**, obtenidas por este mismo equipo de trabajo, aisladas de muestras de agua expuestas a la contaminación fecal de bovinos.

#### *Preparación del inóculo:*

Se midió la densidad óptica de la suspensión madre (prevista en aproximadamente  $10^{8-9}/ml$ ) y se realizaron diluciones decimales, sembrando 0,1 ml en placas de agar tripticas soja (TSA). Incubación a 37°C por 24 h. Paralelamente se hizo un **test de productividad** al agar Chrom O157®, tomando como referencia agar soja tripticasa, que resultó satisfactorio.

#### *Modo de contaminación*

Consistió en aplicar superficialmente micro-volúmenes de un inóculo valorado. Luego de contaminarlas se colocaron individualmente en bolsas estériles de polietileno y se mantuvieron 24 h en un refrigerador tipo doméstico (5 °C).

#### *Ensayos de lavado y desinfección*

Pasado ese lapso fueron expuestas a tratamientos basados en tres variables: concentración del desinfectante [NaClO], tiempo de exposición y pH del agua usada. Los tratamientos consistieron en combinaciones de las tres variables en dos valores extremos y un punto medio: sin hipoclorito, 100 y 200 ppm;

tiempo de exposición mínimo, 15 y 30 minutos; pH 6,0, 7,0 y 8,0. Previamente se tituló el cloro activo del producto comercial utilizado (Ayudín<sup>MR</sup>, Clorox Argentina S.A.), por un método yodométrico, observándose una concentración menor de la establecida por ANMAT.

Los efectos de tres factores (la concentración de cloro activo, tiempo de contacto y pH) se estudiaron sobre la reducción de *E. coli* O157:H7 en las hojas de lechuga utilizando la **metodología de superficie de respuesta** (Montgomery, 1991).

Se utilizó un **diseño de tres factores de Box-Benhken** (15 experimentos) (Box y Benhken 1960). El punto central se repitió tres veces.

La respuesta medida fue el logaritmo de N/N<sub>0</sub> después de los tratamientos de descontaminación. Los 15 experimentos se llevaron a cabo en un orden aleatorio. Los datos fueron analizados utilizando el programa Statgraphics Centurion XVI. Una función matemática (f) se generó para la variable de respuesta (log N/N<sub>0</sub>) en función de tres variables independientes de procesamiento:

$Y = f(C, t \text{ y } p)$ ; donde C es la concentración de cloro activo (ppm), t es el tiempo (min) de contacto del desinfectante y p es el pH de la solución de cloro.

Con el fin de aproximar la función f, se utilizará una ecuación polinómica de segundo orden:

$$\text{Log } N/N_0 = bk_0 + bk_1C + bk_2t + bk_3C^2 + bk_{11}C^2 + bk_{22}t^2 + bk_{33}t^2 + bk_{12}Ct + bk_{13}CT + bk_{23}tT + e$$

Donde  $bk_0, \dots, bk_{23}$  son coeficientes de regresión y e es el error aleatorio asociado.

#### *Estandarización del procedimiento*

Las hojas se enjuagaron 10 veces (introduciéndolas y sacándolas sucesivamente del líquido en los recipientes). Las del "tiempo cero" se retiraron, y el resto se las dejó sumergidas y en reposo hasta cumplirse el tiempo de cada tratamiento. Transcurridos los tiempos particulares previstos para cada tratamiento, las hojas se retiraron y se colocaron en bolsas estériles con agua peptonada buferada estéril, y se las sometió a agitación (200 rpm durante 25 min). Pasado ese lapso se sembraron diluciones apropiadas de cada una para cuantificar *E. coli* O157 en placas con medios cromogénicos (37°C por 24 h).

#### **Resultados y discusión:**

Reducción bacteriana producto de las combinaciones de los distintos tratamientos de lavado y desinfección con concentraciones de cloro activo de 0, 100 y 200 ppm (Tabla N°1) y el análisis de varianza (Tabla N°2).

**TABLA N°1:** Experiencia con niveles de cloro activo de 0, 100 y 200 ppm

Conc de Cl activo	pH	tiempo	logN/N0 (Rto en hoja)
200	7	0	-3,005232527
200	8	15	-2,917365102
200	7	30	-4,025435913
200	8	30	-4,206728366
200	6	15	-3,57435646
100	7	15	-3,319626484
100	7	15	-3,244992866
100	7	15	-4,061348469
100	8	0	-2,347655208
100	8	30	-3,536974733
100	6	0	-2,092382703
100	6	30	-3,617950586
0	7	0	-1,842505229
0	7	30	-2,955544743
0	8	15	-2,860988635
0	6	15	-2,637255742

**TABLA N°2:** Análisis de Varianza para logN/N0

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
A:tiempo	2,93805	1	2,93805	21,36	0,0057
B:pH	0,00838265	1	0,00838265	0,06	0,8148
C: conc. Cl activo	1,30096	1	1,30096	9,46	0,0276
AA	0,431312	1	0,431312	3,14	0,1368
AB	0,0282657	1	0,0282657	0,21	0,6693
AC	0,00215464	1	0,00215464	0,02	0,9053
BB	0,335568	1	0,335568	2,44	0,1791
BC	0,193919	1	0,193919	1,41	0,2884
CC	0,21808	1	0,21808	1,59	0,2636

R<sup>2</sup>= 88,57 por ciento (R<sup>2</sup> determina la calidad del modelo para replicar los resultados)

Se observa que:

- La concentración de cloro activo y el tiempo tienen efecto significativo sobre el log N/N0 (p menor que 0.05). Las mayores reducciones se obtuvieron con 200 ppm a pH 7 y 8 en 30 minutos. Las menores reducciones ocurren en tiempo cero (enjuague inmediato) en agua sin hipoclorito a pH 7,0; y en 100 ppm a pH 6,0.

- El tiempo fue la variable lineal más importante que afectó la reducción microbiana, ya que posee el mayor coeficiente de regresión (0,606016).

Reducción bacteriana producto de las combinaciones de los distintos tratamientos de lavado y desinfección con concentraciones de cloro activo de 0, 232,5 y 465 ppm (Tabla N°3) y el análisis de varianza (Tabla N°4).

**TABLA N°3:** Experiencia con niveles de cloro activo de 0, 232,5 y 465 ppm

Conc de Cl activo	pH	tiempo	logN/N0 (Rto en hoja)
465	7	0	-4,322219295
465	8	15	-5,827369273
465	7	30	-6,447158031
465	8	30	-7,049218023
465	6	15	-7,049218023
232,5	7	15	-5,319513401
232,5	7	15	-5,268660703
232,5	7	15	-5,317575545
232,5	8	0	-3,681241237
232,5	8	30	-5,181947004
232,5	6	0	-3,243038049
232,5	6	30	-7,049218023
0	7	0	-2,163103473
0	7	30	-3,551367283
0	8	15	-3,166883257
0	6	15	-3,441405702

**TABLA N°4:** Análisis de Varianza para logN/N0

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
A:cloro activo	16,03	1	16,0269	136,18	0,0001
B:pH	1,07	1	1,06977	9,09	0,0296
C:tiempo	9,724	1	9,72424	82,63	0,0003
AA	1,114	1	1,11407	9,47	0,0276
AB	0,224	1	0,224357	1,91	0,2259
AC	0,136	1	0,135672	1,15	0,332
BB	0,052	1	0,0519365	0,44	0,5359
<b>BC*</b>	1,329	1	1,3288	11,29	0,0201
CC	1,473	1	1,47319	12,52	0,0166

R-cuadrada = 98,1412 por ciento

Se observa que:

-En esta experiencia, además del cloro activo y el tiempo, tiene también el pH efecto significativo sobre el log N/N0 (p menor que 0.05). Las menores reducciones ocurren en enjuagues sin hipoclorito de sodio, y con 232,5 ppm en tiempo cero.

- El tiempo y la concentración de cloro activo tienen efecto en forma lineal como en forma cuadrática
- Efectos combinados: En B y C (pH y tiempo) se observó efectos sobre el recuento bacteriano.

En la primera experiencia ninguna reducción alcanza los cinco logaritmos sugeridos para un buen sanitizante. Sin embargo, cuando se utilizaron concentraciones mayores (segunda experiencia) se pudo comprobar que 5 reducciones decimales se obtienen con 232,5 ppm de cloro activo a pH 7 en 15 minutos.

*E. coli* O157, por sus características, es un apropiado marcador de éxito/fracaso que pueden tener procedimientos de lavado y desinfección de vegetales que se consumen crudos. Se han descrito tres mecanismos de fijación de *E. coli* O157 en hojas de vegetales: mediada por fibras amiloides curli (Jeter y Matthyse, 2005), mediada por el sistema de secreción de filamentos tipo III (T3SS), compuesto de filamentos EspA (Knutton, 1995; Shaw et al., 2008) y mediada por flagelos, ya que la delección de la flagelina que codifica *fliC* reduce el nivel de adherencia. (Xicohtencatl-Cortes et al., 2009). También hay determinantes putativos de virulencia que podrían dar como resultado una patogenicidad incrementada o, alternativamente, una adaptación a las plantas. ECSP\_2870/2872 codifica para una proteína que promovería la adaptación de *E. coli* O157 al huésped vegetal (Kulasekara, 2009).

Estas adhesinas le permiten colonizar las superficies (estomas de las hojas y tejidos internos), constituyendo el primer paso de la formación de biofilm (Berger et al., 2010, Saldaña et al., 2011). La internalización de *Escherichia coli* O157:H7 a través de los estomas (poros o aberturas regulables del tejido epidérmico de las plantas) se demostró en hojas de espinaca (Saldaña et al., 2011).

Si bien puede haber influido el hecho de usar cepas obtenidas de muestras acuáticas con mayor capacidad de adherencia a vegetales ("peor escenario"), no se consiguió, en las condiciones experimentales realizadas para los patógenos inoculados, la reducción deseable para un buen sanitizante, propuesta por EPA (99,999%, 5 órdenes).

La experiencia realizada con mayores concentraciones de cloro, si bien resultó efectiva (disminución de unos 6 logaritmos), no es aplicable en la práctica por los efectos tóxicos secundarios. En las operaciones de lavado e hidrogenfrío de productos vegetales se utilizan concentraciones de 100-200 ppm (Manual para la preparación y venta de frutas y hortalizas, FAO).

El tiempo de exposición al hipoclorito mejora la efectividad. Sin embargo, la eficacia del cloro, al igual que la de otros desinfectantes oxidantes, se ve afectada por las cargas orgánicas en la solución de lavado. Es conveniente un prelavado de la lechuga y realizar la desinfección sobre hojas enteras no dañadas, ya que éstas podrían liberar cantidades abundantes de látex vegetal y agotar rápidamente el cloro libre.

Especialmente en un contexto hogareño, en relación a la cantidad de cloro libre, se debe tener en cuenta la calidad del producto comercial, el modo de conservarlo (exposición a la luz, hermeticidad, tiempo, etc.), y las instrucciones de uso establecidas en el rótulo.

En la lavandina que nosotros usamos, la titulación dio 46,54 g/l, cuando debería contener 60-80 g/l de cloro activo.

## Conclusiones

Para un patógeno con las características de STEC O157 (baja dosis infectiva y adherencia), no es seguro el lavado con NaClO en las proporciones que usaría un ama de casa o un establecimiento proveedor de comida para vegetales que se consumen crudos.

Resulta evidente que el acento debe hacerse en desarrollar estrategias preventivas para evitar la entrada de este grupo de patógenos en la cadena alimenticia.

## Referencias

- Adams NL, Byrne L, Smith GA, Elson R, Harris JP, Salmon R, Smith R, O'Brien SJ, Adak GK, Jenkins C. (2016). Shiga Toxin-Producing *Escherichia coli* O157, England and Wales, 1983–2012. En: *Emerging Infectious Diseases* 22(4):590-597.
- Berger CN, Sodha SV, Shaw RK, Griffin PM, Pink D, Hand P, Frankel G. (2010). Fresh fruit and vegetables as vehicles for the transmission of human pathogens. En: *Environ. Microbiol* 12:2385–2397.
- Beuchat LR, Adler BB, Lang MM. (2004). Efficacy of chlorine and a peroxyacetic acid sanitizer in killing *Listeria monocytogenes* on iceberg and Romaine lettuce using simulated commercial processing conditions. En: *J Food Prot.* 67(6):1238-1242.
- Box GEP, BEHNKEN DW. (1960). Some new three-level designs for the study of quantitative variables. En: *Technometrics*, 30, pp. 1-40
- Chekabab SM, Paquin-Veillette J, Dozois CM & Harel J. (2013). The ecological habitat and transmission of *Escherichia coli* O157:H7. En: *FEMS Microbiol Lett* 341:1–12
- Gil MI, Selma MV, López Gálvez F, Villaescusa R, Allende A. (2009). Fresh-cut produc sanitation and wash water disinfection: problems and solutions. En: *Int J Food Microbiol* 134:37–45.
- Hamilton AJ, Stagnitti F, Premier R, Boland A and Hale G. (2006). Quantitative Microbial Risk Assessment Models for Consumption of Raw Vegetables Irrigated with Reclaimed Water. En: *Appl Environ Microbiol* 72(5): 3284–3290.
- Jeter C, Matthyse AG. (2005). Characterization of the binding of diarrheagenic strains of *E. coli* to plant surfaces and the role of curli in the interaction of the bacteria with alfalfa sprouts. En: *Mol Plant Microbe Interact* 18:1235–1242.
- Knutton S, Rosenshine I, Pallen MJ, Nisan I, Neves BC, Bain C, et al. (1998). A novel EspA-associated surface organelle of enteropathogenic *Escherichia coli* involved in protein translocation into epithelial cells. En: *EMBO J* 17: 2166–2176.
- Kulasekara BR, Jacobs M, Zhou Y, et al. (2009). Analysis of the genome of the *Escherichia coli* O157:H7 2006 spinach associated outbreak isolate indicates candidate genes that may enhance virulence. En: *Infect Immunol* 77:3713-3721.
- Manual Para la Preparación y Venta de Frutas y Hortalizas. Boletín de Servicios Agrícolas de la FAO No. 151. ISSN 1020-4334
- Montgomery D.C. (2004). Diseño y Análisis de Experimentos. Cap. 2, pág. 37-61. Ed. LIMUSA. México.
- Morgan GM, Newman C, Palmer SR, et al. (1988). First recognized community outbreak of haemorrhagic colitis due to verotoxin-producing *Escherichia coli* O 157:H7 in the UK. En: *Epidemiol Infect* 101(1):83–91.
- Muffler, A., Barth, M., Marschall, C. & Hengge-Aronis, R. (1997). Heat shock regulation of  $\sigma^S$  turnover: a role for DnaK and relationship between stress responses mediated by  $\sigma^S$  and  $\sigma^{32}$  in *Escherichia coli*. En: *J Bacteriol* 179:445–452.
- Saldaña Z, Sánchez E, Xicohtencatl-Cortes J, Puente JL, Girón JA. (2011). Surface structures involved in plant stomata and leaf colonization by shiga-toxigenic *Escherichia coli* O157:H7. En: *Front Microbiol* 2:119
- Shaw RK, Berger CN, Feys B, Knutton S, Pallen MJ, Frankel G. (2008). Enterohemorrhagic *Escherichia coli* exploits EspA filaments for attachment to salad leaves. En: *Appl. Environ. Microbiol* 74:2908–2914.
- Tyrrel SF, KNOX JW and Weatherhead EK. (2006). Microbiological water quality requirements for salad irrigation in the United Kingdom. En: *J Food Prot* 69:2029–2035.
- Vital M, Hammes F, Egli T. (2008). *Escherichia coli* O157 can grow in natural freshwater at low carbon concentrations. En: *Environ Microbiol* 10:2387–2396.
- Xicohtencatl-Cortes J, Chacón ES, Saldaña Z, Freer E, Girón JA. (2009). Interaction of *Escherichia coli* O157:H7 with Leafy Green Produce. En: *J Food Prot* 72:1531–1537.



**PID 9074**

**Denominación del Proyecto**

Contaminación precosecha de vegetales de hoja con Escherichia coli productor de toxina Shiga (STEC) por el uso de tierra con estiércol bovino y su persistencia luego de procesos de lavado y desinfección

**Director del proyecto**

José Daniel TANARO

**Co-directora:**

Mercedes Carolina PIAGGIO

**Co-directora externa**

Marta RIVAS

**Unidad Ejecutora**

Facultad de Bromatología

**Dependencia**

Universidad Nacional de Entre Ríos

**Contacto**

[jdtanaro@yahoo.com.ar](mailto:jdtanaro@yahoo.com.ar)

**Integrantes del Proyecto**

Carbonari, Claudia C. (integrante externo); Badaracco, Víctor a.; De Gracia, Laura A.; Gasparovic, Alejandra m.; Lound, Liliana H.; Lovatto, Vanesa A.

**Fechas de iniciación y de finalización efectivas**

12/05/2015 y 11/08/2017

Aprobación del Informe Final por Resolución CS N° 110/18 (05-06-2018)

[<<< VOLVER AL INICIO](#)