

## Recubrimientos biodegradables para el control de microorganismos patógenos para la conservación de la calidad del melón (*Cucumis melo* L.) de la Comarca Lagunera

Isidro-Requejo, L.M.<sup>a\*</sup>; Figueroa-González, J.J.<sup>b</sup>; Maldonado-Jáquez, J.A.<sup>a</sup>; Hernandez-Gonzalez, L.E.<sup>c</sup>

a INIFAP-Campo Experimental La Laguna (CELALA). Blvd. José Santos Valdez, No. 1200 Pte. Col. Centro C.P. 27445, Matamoros, Coah.

b INIFAP- Campo Experimental Zacatecas (CEZ). Km. 24.5. Carr. Zacatecas-Fresnillo, Calera de Víctor Rosales, Zac. C.P. 98500.

c Facultad de Ciencias Biológicas, Ciudad Universitaria UT-UAdC. Carretera Torreón-Matamoros km. 7.5. Ejido El Águila. C.P. 27087. Torreón, Coah.

[\\*isidro.luis@inifap.gob.mx](mailto:*isidro.luis@inifap.gob.mx)

### RESUMEN:

La inocuidad y calidad alimentaria en México, contempla la producción de frutas y hortalizas inocuas durante su cultivo, manejo integrado de plagas, manipuladores, empaçado y transporte. Las hortalizas podrán ser una fuente de enfermedades si no se toman cuidados sanitarios adecuados durante los procesos de producción, cosecha y poscosecha. Actualmente la inocuidad se ha agregado a la lista de muchos factores que determinan la posibilidad de ingresar al mercado de exportación en todo el mundo de productos hortícolas como el tomate, chile, melón sandía, pepino, entre otras. La Comarca Lagunera se caracteriza por ser uno de los principales productores de melón y sandía en el norte del país y es por eso que el objetivo de esta investigación fue evaluar los efectos de los recubrimientos biodegradables de quitosano y alginato para el control de microorganismos patógenos para la conservación de la calidad del melón. Las formulaciones de los recubrimientos biodegradables de alginato y quitosano se realizaron en el Laboratorio de Inocuidad Alimentaria y Valor agregado del INIFAP-Campo Experimental La Laguna (CELALA) en diferentes porcentajes para el control de microorganismos patógenos del melón, obteniendo la formulación óptima de quitosano al 0.1%, de la cual presentó recuentos microbianos considerablemente bajos y no fueron detectadas bacterias patógenas, teniendo con un costo de producción \$58.79 pesos por litro del recubrimiento..

### ABSTRACT:

Food safety and quality in Mexico, includes the production of innocuous fruits and vegetables during cultivation, integrated pest management, handling, packaging and transport. Vegetables can be a source of disease if adequate health care is not taken during the production, harvest and post-harvest processes. Currently, safety has been added to the list of many factors that determine the possibility of entering the worldwide export market of horticultural products such as tomatoes, chili, watermelon, cucumber, among others. The Comarca Lagunera is characterized as one of the main producers of melon and watermelon in the north of the country and that is why the objective of this research was to evaluate the effects of the biodegradable coatings of chitosan and alginate for the control of pathogenic microorganisms. the conservation of melon quality. The formulations of the biodegradable coatings of alginate and chitosan were made in the Laboratory of Food Safety and Added Value of the INIFAP- Campo Experimental La Laguna (CELALA) in different percentages for the control of pathogenic microorganisms of the melon, obtaining the optimal formulation of Chitosan 0.1%, of which presented considerably low microbial counts and pathogenic bacteria were not detected, having a production cost of \$ 58.79 pesos per liter of the coating..

### Palabras clave:

Melón, alginato, quitosano, microorganismos patógenos, biodegradable

### Key words:

Cantaloupe, alginate, chitosan, pathogenic microorganisms, biodegradable

Área: Microbiología y biotecnología

## INTRODUCCIÓN

México tiene un gran potencial para la producción de frutas y hortalizas. La inocuidad de los alimentos de origen vegetal destinados al consumo humano, se ha convertido en un elemento importante en los debates sobre la salud

pública a nivel global. La inocuidad es la condición de los alimentos que garantiza que no causarán daño al consumidor cuando se preparan y/o consumen, de acuerdo con el uso al que se destinan (Froto *et al.*, 2014).

Las frutas frescas constituyen un grupo indispensable para la salud, especialmente por su aporte de fibra, vitaminas, minerales y sustancias de acción antioxidante. Los productos hortofrutícolas son alimentos básicos en la dieta humana, pero tienen el inconveniente de ser perecederos por causas endógenas (reacciones enzimáticas) o bien por causas exógenas (agentes físico-químico), por lo que se dispone de ellos durante períodos cortos de tiempo (Sistema Nacional de Vigilancia Epidemiológica, 1998).

La confianza de la inocuidad e integridad de los alimentos es un requisito importante y junto con la calidad de los alimentos es una característica compleja que determina su valor o aceptación por el consumidor. La calidad e inocuidad abarca atributos negativos como el estado de descomposición, contaminación con suciedad, decoloración y olores desagradables, y atributos positivos, como su origen, color, aroma, textura y métodos de elaboración de los alimentos (FAO/OMS, 2003).

Los brotes de Enfermedades Transmitidas por los Alimentos (ETA's) en los que intervienen agentes como *Escherichia coli*, *Salmonella* spp y los episodios de contaminación química de los alimentos, ponen de manifiesto los problemas existentes en la inocuidad de los alimentos y aumentan la preocupación de que los modernos sistemas de producción, transformación y comercialización no ofrezcan garantías suficientes para la salud pública (Park *et al.*, 2002; Vázquez *et al.*, 2012).

La Comarca Lagunera se caracteriza por ser la principal región melonera del país en algunos meses del año, y las áreas sembradas que posee representan cerca de 20% de la superficie nacional. Entre los municipios productores de melón se encuentra Matamoros, San Pedro, Torreón, Viesca, Gómez Palacio, Lerdo, Mapimí y Tlahualilo. Matamoros y Mapimí concentran 56% de la producción total de melón obtenida en la Comarca Lagunera (SIAP-SAGARPA, 2016).

En el caso de la Comarca Lagunera las condiciones climáticas relacionadas con el agua no serían una limitante, pues la totalidad de la producción de hortalizas se obtiene bajo condiciones de riego, aunque las heladas y la presencia de plagas y enfermedades podrían ser un obstáculo para lograr que la producción sea más uniforme en el tiempo (Ramírez *et al.*, 2014). Además, las temperaturas ambientales ideales para producir frutos sólidos y de buen sabor son entre los 18 °C y 25 °C. Existe una gran cantidad de variedades disponibles para la producción comercial. En México se utilizan las de tipo cantaloupe (chino, rugoso o reticulado) y en menor proporción las de tipo liso, donde destaca la variedad Honeydew (Agenda Nacional de Investigación, Innovación y Transferencia de Tecnología 2016).

La demanda de alimentos fáciles de preparar o consumir, seguros, naturales, con propiedades biológicas más allá de las nutricionales y todo ello sin renunciar a las características sensoriales de frescura del alimento, han motivado a los investigadores a desarrollar nuevas tecnologías de procesado y conservación conocidas como “procesado mínimo”. Cuyo principal objetivo es la inactivación de enzimas y de microorganismos alterantes y/o patógenos que dan lugar al deterioro del producto, pero eliminando las consecuencias adversas de las tecnologías tradicionales, relacionadas con la pérdida de calidad sensorial y nutricional (De Ancos *et al.*, 2015).

La creciente demanda de los mercados internacionales productores de hortofrutícolas de alta calidad sanitaria, ha obligado al sector agrícola de nuestro país a requerir de recursos humanos entrenados para establecer programas de aseguramiento de la calidad con base en las buenas prácticas agrícolas y de manejo de la producción de frutas y hortalizas. El melón, sandía, chile entre otros alimentos agrícolas que se consumen en fresco tienen el riesgo de estar contaminados por microorganismos patógenos como: *Escherichia coli*, *Vibrio cholerae*, *Salmonella typhi* y *paratyphi*, *Shigella* spp, *Listeria monocytogenes*, *Cryptosporidium parvum*, o virus como el de Norwalk o de la Hepatitis, pueden estar en la superficie de los frutos. Debido a que las bacterias patógenas forman parte del medio ambiente, pueden contaminar fácilmente las frutas y hortalizas si no se manipulan adecuadamente antes de ser consumidos. Los riesgos ocasionados por peligros microbiológicos constituyen un problema grave e inmediato para la salud humana. Sin embargo, el aumento reciente de los casos de enfermedades transmitidas por los alimentos (ETA's) se han asociado por el consumo de frutas y hortalizas frescas, ha suscitado una preocupación constante

entre todos los organismos de salud pública y entre los consumidores que exigen calidad e inocuidad de estos alimentos agrícolas (FAO/OMS, 2001; Froto *et al.*, 2014).

Aplicar recubrimientos comestibles en frutas a partir de fuentes renovables, como lípidos, polisacáridos y proteínas, así como mezclas de éstos, disminuyen su tasa de respiración, retrasan su pérdida de peso por deshidratación, prolongan su pérdida de firmeza y pigmentación, causado por microorganismos. Además, se inhibe el pardeamiento enzimático y reacciones metabólicas asociadas con la maduración y se la conservación de propiedades mecánicas y se conservan las características sensoriales ya que se retrasa la maduración y se incrementa la vida útil de la fruta. Lo anterior debido a que los recubrimientos proporcionan una barrera semi-permeable a los gases y al vapor de agua, además puede actuar como portadores de ingredientes funcionales como agentes antimicrobianos y antioxidantes (Vázquez & Guerrero, 2013). El objetivo de esta investigación fue evaluar los efectos de los recubrimientos biodegradables de quitosano y alginato para el control de microorganismos patógenos para la conservación de la calidad del melón.

### MATERIALES Y MÉTODOS

El muestreo se realizó en el mes de octubre de 2016, cosechándose aproximadamente 50 melones de los cuales se eligieron los de mejor tamaño y forma, sin rasgaduras, golpes y hongos. El desarrollo experimental se desarrolló en el laboratorio de Inocuidad Alimentaria y Valor Agregado del INIFAP-Campo Experimental La Laguna.

- **Materia prima.**

Los melones fueron cosechados en el Ejido Sacrificio del municipio de Matamoros Coahuila, en las Figuras 1 y 2 se muestra la huerta de melón.



**Figura 1.** Melón cosecha en le huerta.



**Figura 2.** Melón cosechado en la camioneta.

- **Análisis microbiológicos**

Se realizó el análisis de Coliformes totales (CT) y Coliformes fecales (CF) (NOM-113-SSA1-1994) a una muestra compuesta de los cinco puntos de oro del sembradío utilizando caldo lactosado, para los enjuagues de cada punto. Se tomó un mililitro y se depositó en una caja Petri previamente rotulada para después verter el Agar de Bilis Rojo Violeta (ABRV). Se incubaron a 35 °C/24 hrs para CT y a 42 °C/48 hrs para CF. Asimismo, se realizaron pruebas bioquímicas para la identificación de bacterias patógenas.

Posteriormente, se realizó el análisis de CT y CF a una muestra compuesta de 10 melones lavados solamente con agua para eliminar el exceso de tierra, tomados al azar para monitorear las temperaturas de almacenamiento (melones de tratamientos), realizando un enjuague con caldo lactosado, se tomó un mililitro del enjuague y se depositó en caja Petri a la cual se le vertió el (ABRV). Se incubaron a 35 °C/24 hrs para CT y a 42 °C/48 hrs para CF. Asimismo, se realizaron pruebas bioquímicas para la identificación de bacterias patógenas.

Después de analizar los 10 melones lavados con agua, se les realizó un segundo lavado con agua y jabón, posteriormente se les realizó un enjuague con solución de cloro a 200 ppm, repitiéndose los análisis microbiológicos

para determinar la eficacia del enjuague, de esta manera aplicar el enjuague previo a las diferentes formulaciones de las biopelículas.

- **Desarrollo de formulaciones del recubrimiento biodegradable**

Se desarrollaron diferentes formulaciones (Cuadro 1) y se barnizaron los melones con la ayuda de una brocha, dejándolos secar a temperatura ambiente, después de secado se colocó una segunda capa de recubrimiento biodegradable dejándolos secar. Se almacenaron a 4 °C y a 28 °C (temperatura ambiente) respectivamente, posteriormente se les realizándoles análisis microbiológicos a los melones con el recubrimiento biodegradable en diferentes días.

Formulación	Alginato (%)	Quitosano (%)	Aceite mineral (%)	Glicerol (%)	Benzoato de Sodio (%)	Agua destilada (%)
1 (Quitosano 0.2%)	-	2.0	7.5	2.0	1.0	87.5
2 (Alginato 0.1%)	1.0	2.0	7.5	2.0	1.0	86.5
3 (Alginato 0.15%)	1.5	2.0	7.5	2.0	1.0	86.0
4 (Alginato 0.2%)	2.0	2.0	7.5	2.0	1.0	85.5
5 (Alginato 0.2%)	2.0	-	7.5	2.0	1.0	87.5
6 (Quitosano 0.1%)	-	1.0	7.5	2.0	1.0	88.5
7 (Control)	-	-	-	-	-	100

**Cuadro 1.** Formulaciones desarrolladas y evaluadas.

- **Análisis microbiológicos en los recubrimientos biodegradables**

Los análisis se realizaron cada siete días, analizándose Coliformes Totales (CT) y Coliformes Fecales (CF) (NOM-113-SSA1-1994). Mesofilicos aerobios (NOM-092-SSA1-1994), Hongos y Levaduras (NOM-111-SSA1-1994), *Salmonella/Shigella* (NOM-114-SSA1-1994).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el Cuadro 2 se muestran los resultados de los recuentos bacterianos de CT y CF así como las bacterias identificadas en el melón cosechado de los cinco puntos de oro muestreados en el huerto de melón y de la muestra compuesta para monitorear las temperaturas de almacenamiento.

**Cuadro 2.** Recuento microbiano en las diferentes muestras de melón.

Muestra	CT	CF	Bacterias identificadas
Muestra compuesta de los cinco puntos de oro	46300*	38400*	<i>E.coli</i> , <i>Aerobacter</i> spp., <i>Klebsiella</i> spp., <i>Providencia</i> spp.
Melones de tratamientos	30100*	18400*	<i>E.coli</i> , <i>Aerobacter</i> spp., <i>Klebsiella</i> spp., <i>Providencia</i> spp.
Enjuague con solución de cloro a 200 ppm	Ausente	Ausente	Ausente

\*UFC/mL

En el Cuadro 3 se muestran los resultados obtenidos del análisis microbiológico del día siete de los diferentes tratamientos y el control, almacenados a 4 °C.

**Cuadro 3.** Análisis microbiológicos del día siete a 4 °C.

ESPECIFICACIONES	FORMULACIONES						
	1	2	3	4	5	6	7
MESOFILICOS AEROBIOS	50*	50*	15*	100*	90*	30*	240*
COLIFORMES TOTALES	30*	0	0	0	20*	0	110*
HONGOS	0	0	0	0	0	0	0
LEVADURAS	0	0	0	0	0	0	0
SALMONELLA/SHIGELL A	Negativ	Negativ	Negativ	Negativ	Negativ	Negativ	Negativo
COLIFORMES FECALES	0	0	0	0	0	0	0

\*UFC/mL

En el Cuadro 4 se muestran los resultados del día siete que solo permanecieron en condiciones óptimas un melón del tratamiento 2 y 3, los demás a partir del día cinco presentaron hundimientos y hongos (Figuras 3 y 4).

**Cuadro 4.** Análisis microbiológicos del día siete a 28 °C.

ESPECIFICACIONES	FORMULACIONES	
	2	3
MESOFILICOS AEROBIOS	60*	20*
COLIFORMES TOTALES	0	0
HONGOS	0	0
LEVADURAS	0	0
SALMONELLA/SHIGELLA	Negativo	Negativo
COLIFORMES FECALES	0	0

\*UFC/mL



**Figuras 3 y 4.** Melones que presentaron hongos y hundimiento en la superficie.

En el Cuadro 5 se muestran los resultados obtenidos del análisis microbiológico del día 14 de los diferentes tratamientos y el control almacenados a 4 °C.

**Cuadro 5.** Análisis microbiológicos del día 14 a 4 °C.

ESPECIFICACIONES	FORMULACIONES						
	1	2	3	4	5	6	7
MESOFILICOS AEROBIOS	180*	600*	10*	90*	70*	210*	140*

COLIFORMES TOTALES	0	50*	0	70*	20*	0	30*
HONGOS	0	0	0	0	0	0	0
LEVADURAS	0	0	0	0	0	0	0
SALMONELLA/SHIGELLA	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo
COLIFORMES FECALES	0	0	0	0	0	0	0

\*UFC/mL

Para el día catorce los tratamientos almacenados a 28 °C ya se habían desechado por que presentaron desde el día 5 deterioro por hongos (Figura 5).

En el Cuadro 6 se muestran los resultados obtenidos del análisis microbiológico del día 21 de las seis formulaciones y el control almacenados a 4 °C.



**Figura 5.** Melón descartado por aparición de hongo.

**Cuadro 6.** Análisis microbiológicos del día 21 a 4 °C.

ESPECIFICACIONES	FORMULACIONES						
	1	2	3	4	5	6	7
MESOFILICOS AEROBIOS	440*	280*	100*	40*	640*	390*	90*
COLIFORMES TOTALES	260*	0	0	0	40*	0	20*
HONGOS	0	0	550*	0	10*	10*	0
LEVADURAS	0	0	0	0	0	0	0
SALMONELLA/SHIGELLA	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo
COLIFORMES FECALES	0	0	0	0	0	0	0

\*UFC/mL

De acuerdo a los resultados obtenidos se observó pérdida de peso en los melones almacenados a las diferentes temperaturas (4 y 28 °C), los melones almacenados a 4 °C duraron entre 8 y 10 días presentaron hundimientos y manchas. En los melones almacenados a 28 °C se observó la presencia de hongos, deformaciones, y cuarteaduras a los dos días de almacenados. Las cuarteaduras principalmente se presentan por desequilibrios hídricos (humedad ambiental o riego) durante la formación del fruto. De acuerdo a lo reportado por Rosa en el 2001, las alteraciones fúngicas pueden darse por la presencia de *Fusarium*, *Brotiytis cinérea*, *Rhizopus nigricans*, *Phytophthora* ssp. (se presentan en los melones que han sufrido golpes y magulladuras, la corteza se pone blanda y acuosa, con lesión en forma de cráter redondo y poco profundo, el micelio del hongo es blanco o rosado y se extiende. La pulpa se reblandece y desprende un olor ligeramente a agrio, la corteza acaba arrugándose y el melón se aplana bajo su propio peso).

En el melón cosechado se encontraron recuentos de CT y CF así como la presencia de bacterias como *E. coli*, sin embargo después del lavado con cloro y la aplicación de las biopelículas los recuentos microbianos se redujeron considerablemente estando por debajo de lo reportado por Isidro *et al.*, 2012. Cabe mencionar, que se realizó el

estudio con melones de cosecha tardía mismos que presentaron hundimientos, manchas y tamaño pequeño desde el momento de la cosecha.

## CONCLUSIÓN

De acuerdo a la evaluación de las formulaciones, la formulación 6 (Quitosano 0.1%) fue la que presentó menos pérdida de humedad reflejado en la pérdida de peso y presentó recuentos microbianos considerablemente bajos y no fueron detectadas bacterias patógenas en el melón almacenado durante 21 días a 4 °C.

Se recomienda realizar esta misma investigación con melones de cosecha temprana e intermedia para tener un mejor resultado de los recubrimientos biodegradables, ya que esta investigación se realizó con melones tardíos.

- **Costo de producción de los recubrimientos biodegradables**

También se concluyó esta investigación realizando el costo de producción para la elaboración de los recubrimientos biodegradables para un litro de cada formulación que se detalla en el Cuadro 7.

**Cuadro 7.** Costo de producción de los recubrimientos biodegradables.

<b>Formulación</b>	<b>Alginato (\$)</b>	<b>Quitosano (\$)</b>	<b>Aceite mineral (\$)</b>	<b>Glicerol (\$)</b>	<b>Benzoato de Sodio (\$)</b>	<b>Agua destilada (\$)</b>	<b>Total (\$)</b>
<b>1 (Quitosano 0.2%)</b>	0.0	109.88	2.44	0.40	0.47	0.525	<b>113.72</b>
<b>2 (Alginato 0.1%)</b>	2.32	109.88	2.44	0.40	0.47	0.519	<b>116.03</b>
<b>3 (Alginato 0.15%)</b>	3.48	109.88	2.44	0.40	0.47	0.5116	<b>117.19</b>
<b>4 (Alginato 0.2%)</b>	4.64	109.88	2.44	0.40	0.47	0.513	<b>118.35</b>
<b>5 (Alginato 0.2%)</b>	4.64	0.0	2.44	0.40	0.47	0.525	<b>8.48</b>
<b>6 (Quitosano 0.1%)</b>	0.0	54.94	2.44	0.40	0.47	0.531	<b>58.79</b>
<b>7 (Control)</b>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	<b>6.00</b>

Proyecto financiado por COFURPO, 2016.

## BIBLIOGRAFÍA

Agenda Nacional de Investigación, Innovación y Transferencia de Tecnología (2016-2022). Sistema Nacional de Investigación y Transferencia Tecnológica para el Desarrollo Sustentable Agrícola.

De Ancos, B., González-Peña, D., Colina-Coca, C. & Sánchez-Moreno, C. (2015). Uso de películas/recubrimientos comestibles en productos de IV y V gama. *Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha*. 16:8-17.

Froto M.M.L., **Isidro R.L.M.**, Chavira Z.M.A. & Alvarado R.O.A. (2014). Importancia de la inocuidad de productos hortofrutícolas. Los alimentos en México y su relación con la salud. Primera edición. P.p: 621-641. ISBN: 978-607-402-178-1.

Isidro-Requejo L. M., Gaytan-Mascorro, A., Chew-Madinaveitia, Y., Reyes-Juarez, I. & Ramírez-Flores, R. (2012). Flora microbiana presente en el cultivo de melón (*cucumis melo* L.). *Memoria de la XXIV Semana Internacional de Agronomía FAZ-UJED*. 24: 805.

## Investigación y Desarrollo en Ciencia y Tecnología de Alimentos

- Norma Oficial Mexicana. NOM-092-ssa1-1994. Bienes y servicios. Método para la cuenta de bacterias aerobias en placa.
- Norma Oficial Mexicana. NOM-111-ssa1-1994. Bienes y servicios. Método para la cuenta de Mohos y Levaduras en alimentos.
- Norma Oficial Mexicana. NOM-113-ssa1-1994. Bienes y servicios. Método para la cuenta de microorganismos Coliformes Totales en placa.
- Norma Oficial Mexicana. NOM-114-ssa1-1994. Bienes y servicios. Método para la determinación de Salmonella en alimentos.
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). (2003). Gestión de riesgos biológicos en la alimentación y la agricultura: Ámbito de aplicación e importancia. Consulta técnica sobre la gestión de riesgos biológicos en la alimentación y la agricultura, Bangkok, Tailandia. p. 3-5.
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) y Organización Mundial de la Salud (OMS). (2001). Garantía de la inocuidad y calidad de los alimentos. Disponible en [www.who.int/foodsafety/.../Spanish\\_Guidelines\\_Food\\_control.pdf](http://www.who.int/foodsafety/.../Spanish_Guidelines_Food_control.pdf)
- Park, k., Lee, S.G., Shin, S.C., Park, J.D. & Ahn Y.J. (2002). Larvicidal activity of isobutylamides identified in *Piper nigrum* fruits against three mosquitos species. Journal of Agricultural and Food Chemistry. 50, p. 1866-1870.
- Ramírez-Barraza, B.A., García-Salazar, J.A. & Mora-flores J.S. (2014). Producción de melón y sandía en la Comarca Lagunera: un estudio de planeación para reducir la volatilidad de precios. Ciencia ergo. Universidad Autónoma del Estado de México. 22:45-53.
- Rosa, E. (2001). Conjunto Tecnológico para la Producción de Melón Cantaloupe y Honeydew. Enfermedades, p. 1-12.
- SIAP-SAGARPA (Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera-Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación). (2016). Avance de siembras y cosechas. <http://www.siap.sagarpa.gob.mx>.
- Sistema Nacional de Vigilancia Epidemiología, (1998). Epidemiología. Secretaria de Salud, México, 15(47), p. 1.
- Vázquez-Briones, M.C. & Guerrero-Beltrán J.A. (2013). Recubrimientos de frutas con biopelículas. Temas selectos de Ingeniería de Alimentos 7-2: 5-14.
- Vázquez, L.A., Pérez, F.L. & Díaz, S.R. (2007). Biomoléculas con actividad insecticida: Una alternativa para mejorar la Seguridad alimentaria. Ciencia y Tecnología alimentaria, Vol. 5, No. 004. Sociedad Mexicana de Nutrición y Tecnología de Alimentos, p. 306-313.