

Determinación del valor nutricional y la inocuidad de un puré infantil usando aditivos naturales

Determination of the nutritional value and safety of a baby puree using natural additives

Delia Noriega, Christian Villavicencio, Lorena Domínguez, Radium Avilés,

Ana Paola Echavarría

Palabras clave: inocuidad alimentaria, alimentación infantil, aditivos naturales, conservantes naturales

Key words: food safety, infant feeding, natural additives, natural preservatives

RESUMEN

El objetivo de esta investigación fue determinar el valor nutricional y la inocuidad de un puré utilizando aditivos naturales y modificando algunos parámetros operacionales en el proceso convencionalmente utilizado. Para la formulación se utilizaron los siguientes ingredientes; pechuga de pollo, patatas, zanahorias, puerro, tomates, aceite de oliva y agua mineral. Sus características particulares; antioxidantes y conservantes, cumplen el papel de aditivos naturales. En la metodología se ajustaron dos factores importantes de esterilización (temperatura de evacuado y tiempo), permitiendo el desarrollo de la formulación y elaboración del producto, con variantes tecnológicas sin afectar sus características nutricionales y organolépticas (estimadas por análisis fisicoquímico y sensorial), y manteniendo la inocuidad (medida por control microbiológico). Se aplicaron dos esquemas de esterilización usando la misma temperatura (121.1 °C) y distintos tiempos (40 y 45 min), para plantear la variación de los regímenes de esterilización y que utilicen tiempos inferiores a los usualmente recomendados. Los valores nutricionales obtenidos (proteínas, grasa, carbohidratos, fibra y energía) para el puré de

vegetales y pollo en conserva, sometido a 40 min de esterilización, son superiores a los obtenidos a 45 minutos, indicando que el contenido nutricional es mejor a menor tiempo de esterilización. Los análisis microbiológicos muestran que los productos obtenidos, no presentan microorganismos seleccionados como indicadores de inocuidad. Finalmente, de la evaluación sensorial se establece que la muestra sometida al esquema de esterilización de 121.1 °C y 40 minutos tiene mayor aceptación en los encuestados por sus características organolépticas.

ABSTRACT

The objective of this investigation was to determine the nutritional value and safety of a puree using natural additives and modifying some operational parameters in the conventionally used process. For the formulation the following ingredients were used; chicken breast, potatoes, carrots, leeks, tomatoes, olive oil and mineral water, its particular characteristics; antioxidants and preservatives, fulfill the role of natural additives. In the methodology, two important sterilization factors (evacuation temperature and time) were adjusted, allowing the development of the formulation and elaboration of the product, with technological

variants without affecting their nutritional and organoleptic characteristics (estimated by physicochemical and sensory analysis), and maintaining safety (measured by microbiological control). Two sterilization schemes were applied using the same temperature (121.1 °C) and different times (40 and 45 min), to propose the variation of the sterilization regimes and to use times shorter than those usually recommended. The obtained nutritional values (proteins, fat, carbohydrates, fiber and energy) for the

mashed vegetables and chicken preserved, subjected to 40 min of sterilization, are superior to those obtained at 45 minutes, indicating that the nutritional content is better at lower sterilization time. The microbiological analyzes show that the products obtained do not present microorganisms selected as safety indicators. Finally, from the sensory evaluation it is established that the sample subjected to the sterilization scheme of 121.1 °C and 40 minutes has greater acceptance in the respondents for its organoleptic characteristics.

INTRODUCCIÓN

Debido a que, durante la etapa de crecimiento y desarrollo temprano, los niños adquieren y desenvuelven una cantidad de habilidades, mientras incrementan sus requerimientos energéticos y nutricionales, la alimentación exclusiva con leche materna o artificial no puede ser la misma en estas etapas (Cuadros-Mendoza, et al., 2017). Las comidas y fórmulas preparadas para niños de entre 4 meses y 3 años, ofrecen una alternativa atractiva para los padres que trabajan; así mismo, están diseñados para satisfacer las necesidades nutricionales de los niños: alto aporte de energía, altos requerimientos de proteínas y aminoácidos esenciales, requerimientos específicos para vitaminas, minerales, macro y micronutrientes, contenido apropiado de lípidos y poca sal (Calabretti, Calabrese, Campisi & Bogoni, 2017).

Una adecuada nutrición en la etapa de la infancia y niñez temprana resulta fundamental para el desarrollo del

potencial humano completo (Aleman, Ferradas y Rodríguez, 2013). El conocimiento de los patrones de introducción de alimentos es fundamental para evaluar los factores asociados a inadecuaciones en la alimentación a fin de promover acciones oportunas de educación alimentaria (Solano-Pinzón, 2010). La ingesta de alimentos sólidos en la dieta de los niños, debe ser gradual aproximadamente a partir de los seis meses de edad, donde es necesario para el desarrollo de la capacidad de masticar y hablar (Ministerio de la Protección Social, 2004).

A partir de los seis meses y hasta el año es conveniente continuar con leche materna a la vez que se va completando la dieta con alimentos sin excesos de grasas saturadas y azúcares simples. Aleman et al, 2013, reconocen que entre el nacimiento y los dos años de edad hay una etapa crítica para la promoción óptima del crecimiento, la salud y el desarrollo. El niño necesita un aporte

de proteínas, calcio y hierro elevado, por lo que la dieta debe ser rica en alimentos naturales y nutritivos (Macias, Rodríguez & Ronayne de Ferrer, 2013).

Los padres eligen para la alimentación de sus hijos productos fabricados industrialmente, debido a que estos alimentos son prácticos, variados y constituyen una opción de comida complementaria en la dieta, siempre y cuando estén preparados con frutas frescas, verduras y carnes que no lleven conservantes ni otro tipo de componente artificial, es decir que sea un producto inocuo para proteger la seguridad de sus hijos al consumirlos (Soriano et al., 2007); ya que las prácticas de alimentación inadecuadas durante los primeros años de vida tienen consecuencias negativas inmediatas, y de larga duración, sobre el crecimiento y el desarrollo del niño (Agudo & Jones, 2010).

Al incorporar una amplia variedad de alimentos frescos, la alimentación idealmente complementaria debería proporcionar una plataforma para el establecimiento de preferencias de sabor equilibradas; aunque, se sabe que los recién nacidos tienen una preferencia innata por los sabores dulces y el rechazo innato de los sabores amargos, que se ha desarrollado desde una perspectiva evolutiva para buscar energía y rechazar toxinas, estas preferencias innatas pueden manipularse con la exposición a diferentes gustos en las primeras etapas del destete (Maslin & Venter, 2017).

Por otro lado, los parámetros del proceso de los alimentos; como aumento o disminución de temperatura, entre otras, influyen en la inocuidad y características sensoriales de las producciones (Jiménez et al., 2005). La relevancia de que el alimento sea inocuo o seguro se basa, entre otros aspectos, en la prevención de enfermedades transmitidas por alimentos (ETAS), las cuales representan un importante problema de salud pública a nivel mundial (Díaz, García, Jiménez y Villanueva, 2016).

El uso de aditivos en el procesamiento del alimento resulta imprescindible, debido a los variados beneficios tecnológicos que brindan estos aditivos como; conservar la calidad nutritiva, aumentar la estabilidad del alimento o mejorar sus propiedades organolépticas, así como favorecer los procesos de fabricación, transformación o almacenado del mismo (Sandoval et al., 2004). Aunque, algunos aditivos sintéticos pueden ser potencialmente cancerígenos, provocando reacciones alérgicas o intoxicaciones. (WHO, UNICEF, 2003; Instituto Ecuatoriano de Normalización, INEN, 2014). La utilización de aditivos cuyas fuentes sean de origen natural no representan peligro para la salud, ya que en su composición no están incorporadas sustancias extrañas que puedan perjudicar a quien los consume, en especial la población infantil (Ferrer Lorente et al., 2012).

Muchos estudios han sido enfocados a la mejora de los procesos térmicos, con la finalidad de garantizar esterilidad

comercial, minimizar costos, maximizar la retención de nutrientes y optimizar los recursos energéticos (Alvarado, Martínez, Navarrete, Botello & Calderón, 2009).

En esta investigación se plantea la elaboración de un puré de verduras y pollo, adecuado para la alimentación infantil, aplicando cambios en el proceso de producción y ajustando determinados parámetros de esterilización, como el aumento o disminución de temperatura, entre otras; ya que estos factores influyen marcadamente en la inocuidad y

características sensoriales de las producciones. Por otro lado, su formulación cuenta con materia prima que, por sus características particulares de antioxidante y conservadores, cumplen el papel de aditivos naturales evitando así el empleo de aditivos artificiales. El objetivo de esta investigación fue determinar el valor nutricional y la inocuidad de productos en conservas a partir de la sustitución de aditivos químicos por naturales, cambiando pasos y parámetros operacionales en el proceso.

METODOLOGÍA

Formulación del producto puré de vegetales y pollo en conserva

La materia prima se adquirió de forma comercial seleccionando cada ingrediente de óptima calidad y madurez, según su buen aspecto, textura, color y olor para garantizar su frescura.

Se desarrollaron dos formulaciones (24.53 kg (1) y 23.97kg (2)) en las cuales se variaron los porcentajes de determinadas materias primas (7.3 y 7.5% de pechuga de pollo sin piel, 14.9 y 15.3% de patata, 17.1 y 17.5% de zanahoria, 10.3 y 10.6% de puerro, 26.3 y 26.9% de tomate, 3.7 y 7.5% de aceite de oliva y 20.4 y 15.0% de agua mineral), respectivamente.

Se realizó el lavado y cortado en trozos de la materia prima, previo al escaldado (con agua potable, a 90°C por 3min) y choque térmico (sumergido inmediato en agua potable a 6-7°C, por 10 segundos);

provocando un cambio de temperatura y la inhabilitación del pardeamiento enzimático; luego ocurre la inmersión de los vegetales en zumo de naranja evitando oxidaciones posteriores del producto. En este proceso se inactivan las enzimas presentes de la oxidación, disminuyendo la formación de compuestos oscuros tipo melanoidinas (Mendoza & Herrera, 2012; Marchat, 2007).

Se llevó a cabo la cocción del puerro, por 3 min en aceite precalentado, y se saltearon los trocitos de pollo, añadiendo la papa, zanahoria, tomate y agua a fuego medio (~15 a 20min), luego se trituro la mezcla en un molino coloidal para homogeneizar, y se enlató el producto obtenido en latas de 307 x 109 para envasar el producto, con peso neto de 140g. En la figura 1, se presenta el Diagrama de flujo para "puré de vegetales y pollo".

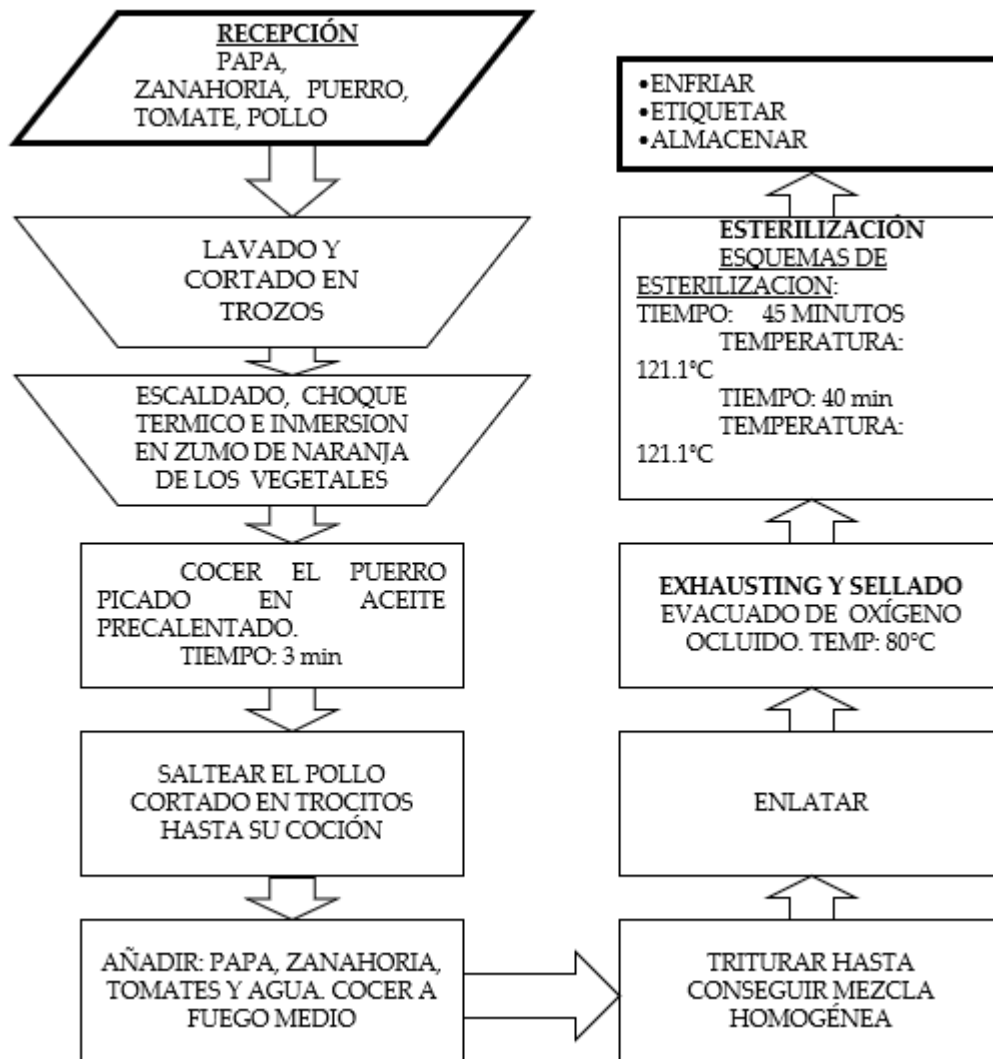


Figura 1.- Diagrama de flujo para "puré de vegetales y pollo"

Diseño del esquema de esterilización

Cada lata con el producto se somete al proceso de *exhausting* (evacuado de oxígeno ocluido a 80°C) y sellado. En esta etapa se planteó una variación del proceso convencional, ajustando la temperatura del equipo para disminuir el tiempo de esterilización; tal variación permite aumentar la temperatura del *Exhauster* de 60 a 80 °C, esterilizando el producto satisfactoriamente a un tiempo inferior de

45 min. Posteriormente, mediante la evaluación sensorial se eligió la formulación final, a la cual se le aplicaron los dos regímenes de esterilización propuestos, en los que se utilizó la misma temperatura (121.1 °C) y distintos tiempos (45 y 40 min) y temperaturas del *Exhauster* (60 y 80 °C, respectivamente). Para comprobar la efectividad de los tiempos de esterilización, se controló con un *data logger* la penetración de calor, tomándose los

datos registrados correspondientes al efecto esterilizante o letalidad del proceso, con base en la recomendación bibliográfica (Alvarado, *et al.*, 2009; Rojas-Herrera & González-Flores 2006) de un mínimo de $F = 12 D$, definido también como tiempo de muerte térmica TMT y correspondiente a un valor mínimo de tiempo correspondiente a la esterilización comercial igual a doce veces el tiempo de reducción decimal (2.45 min de proceso efectivo como valor F_0) donde F representa la letalidad del proceso para *Clostridium botulinum*. Se realizaron los cálculos respectivos de F y $1/F$.

Finalmente, se enfrían las latas a chorro de agua, se etiquetan de acuerdo con las normativas vigentes y se almacena el producto en lugar limpio, seco y fresco.

Evaluación sensorial del puré de vegetales y pollo en conserva

Se efectuaron dos evaluaciones sensoriales, la primera fue a nivel laboratorio, sin llegar al envasado, ni someter el producto a ningún esquema de esterilización, para elegir la formulación seleccionada. Participaron 20 panelistas, representados por las madres de niños de primera infancia (6-12 meses) que aún no saben hablar fluido, por lo que sus madres respondieron una prueba de aceptabilidad hedónica facial de 5 preguntas (Me agrada mucho, Me agrada, Ni agrada ni me desagrada, Me desagrada, Me desagrada mucho), relacionadas con la característica organoléptica del producto y la preferencia entre ellas, tomando como referencia las expresiones generales de un niño me gusta

mucho, me gusta, ni me gusta ni me disgusta, me disgusta (Hernández Alarcón, 2005; Beriain-Apesteguia, 2001). Una vez escogida la formulación por el grupo de panelistas participantes, se realizó el procesamiento en planta, envasando en latas el producto obtenido y, posteriormente, se aplicaron los esquemas de esterilización propuestos. Luego se evaluó nuevamente el aspecto sensorial por parte del jurado semientrenado, identificando como M a la muestra con 45 minutos de esterilización y como N a la de 40 minutos de esterilización. La aceptabilidad se presentó como porcentaje de acuerdo con las categorías establecidas.

Análisis fisicoquímicos y microbiológicos

Se realizaron análisis fisicoquímicos para determinar el promedio (de tres determinaciones por parámetro) sobre el contenido de grasa, fibra y proteínas del puré de vegetales y pollo en conserva, mediante protocolos estándares, usando metodologías reportadas (Chen *et al.*, 2012; Avilés. 2002), mientras que el contenido de carbohidratos fue obtenido por diferencia (Ecuación 1). El perfil calórico (contenido energético) fue calculado de acuerdo con las contribuciones de las macromoléculas (grasas, proteínas y carbohidratos), como se muestra en la Ecuación 2.

$$\% \text{ carbohidratos} = 100 - (\% \text{ grasa} + \% \text{ fibra} + \% \text{ proteína}) \quad (\text{Ec. 1})$$

$$\text{Energía} = (9 \text{ kcal g}^{-1} \times \% \text{ grasa}) + (4 \text{ kcal g}^{-1} \times \% \text{ proteína}) + (4 \text{ kcal g}^{-1} \times \% \text{ carbohidratos}) \quad (\text{Ec. 2})$$

Para el análisis microbiológico se utilizaron placas Petrifilm™, como un método rápido,

fiable y eficiente, para la enumeración (recuento) de microorganismos indicadores; ya que su diseño tiene una película rehidratable cubierta con nutrientes y agentes gelificantes, proporcionando resultados en tres pasos básicos: inoculación, incubación y recuento

(Alonso-Nore & Poveda-Sánchez, 2008; Muñoz, et al; 2001).

Adicionalmente, se realizó un estudio del mercado potencial del puré de vegetales y pollo en conserva seleccionado, a objeto de completar la evaluación técnica con las percepciones de las madres.

RESULTADOS

Tratamiento Térmico

En la Figura 2 se encuentran graficados los datos seleccionados de penetración de calor en el envase, incluyendo los valores significativos para el cálculo del tiempo de muerte térmica TMT y el efecto

esterilizante, con valores de letalidad $F_0 = 5\text{min}$ y $Z = 10^\circ\text{C}$, donde Z es la diferencia de temperatura requerida para un cambio decimal en el valor D, de acuerdo con la bibliografía consultada (Fernández Molina, 2001).

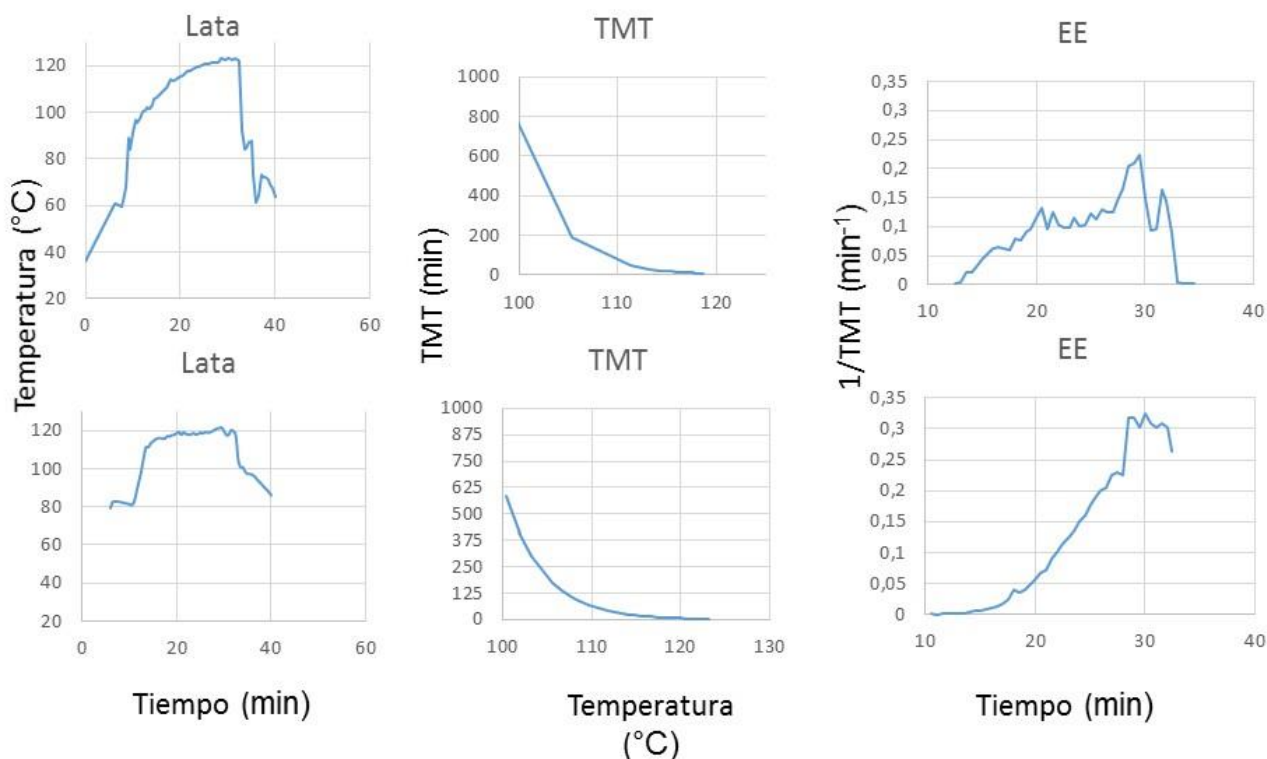


Figura 2. Representación gráfica del Tratamiento Térmico aplicado a las formulaciones obtenidas. Zona superior (45 min): Penetración de calor a través del tiempo, Tiempo de muerte térmica en relación a la temperatura, Efecto esterilizante en función del tiempo. Zona inferior (40 min)

Caracterización fisicoquímica y microbiológica y microbiológica (indicadores de inocuidad) de las muestras obtenidas, que se sometieron a distintos esquemas de esterilización, se detalla en la Tabla 1.

La caracterización fisicoquímica (parámetros nutricionales) y

Tabla 1. Análisis fisicoquímico y microbiológico del puré de vegetales y pollo en conserva sometido a esterilización (121°C de temperatura a 40 y 45 minutos)

Contenido (g/100g) de parámetros nutricionales	Valor promedio (40 min)	Valor promedio (45 min)	Temperatura del ensayo(°C)	Método
Proteínas	7.68	6.87	25	Kejdhall
Grasa	2.60	2.05	25	Soxhlet
Carbohidratos	20.21	20.18	25	Por diferencia
Fibra	6.25	6.23	25	Calcinación
Energía	134.96	124.65	25	Por cálculo
Microorganismos presentes (UFC/g)				
Coliformes totales	0	0	35	Recuento en placas Petri Film
<i>Escherichia coli</i>	0	0	35	Recuento en placas Petri Film
Mohos y levaduras	0	0	35	Recuento en placas Petri Film

Análisis sensorial

Los resultados del análisis sensorial de las muestras se encuentran reflejados en las Tablas 2 y 3.

Se encuestó también la posible aceptación en el mercado del puré de vegetales y pollo en conserva seleccionado, los resultados de esta evaluación se encuentran en la Tabla 4.

Tabla 2. Análisis de atributos sensoriales de las dos formulaciones presentadas

Escala Hedónica	Fórmula 1, frecuencia de evaluadores	Fórmula 1, frecuencia en %	Fórmula 2, frecuencia de evaluadores	Fórmula 2, frecuencia en %
SABOR				
Me agrada mucho	5	25	15	75
Me agrada	10	50	5	25
Ni agrada, ni desagrada	5	25	0	0
Me desagrada	0	0	0	0
Me desagrada mucho	0	0	0	0
Total	20	100	20	100
COLOR				
Me agrada mucho	5	25	10	50
Me agrada	5	25	10	50
Ni agrada, ni desagrada	10	50	0	0
Me desagrada	0	0	0	0
Me desagrada mucho	0	0	0	0
Total	20	100	20	100
Me agrada mucho	5	25	15	75
Me agrada	0	0	5	25
Ni agrada, ni desagrada	10	50	0	0
Me desagrada	5	25	0	0
Me desagrada mucho	0	0	0	0
Total	20	100	20	100
TEXTURA				
Me agrada mucho	0	0	10	50
Me agrada	5	25	10	50
Ni agrada, ni desagrada	5	25	0	0
Me desagrada	10	50	0	0
Me desagrada mucho	0	0	0	0
Total	20	100	20	100

Tabla 3. Análisis de atributos sensoriales de las dos propuestas de esquemas de esterilización, aplicados a la formulación 2

Escala Hedónica	Muestra M, frecuencia de evaluadores	Muestra M, frecuencia en %	Muestra N, frecuencia de evaluadores	Muestra N, frecuencia en %
SABOR				
Me agrada mucho	11	55	17	85
Me agrada	5	25	3	20
Ni agrada, ni desagrada	4	20	0	0
Me desagrada	0	0	0	0
Me desagrada mucho	0	0	0	0
Total	20	100	20	100
COLOR				
Me agrada mucho	5	25	15	75
Me agrada	13	65	3	15
Ni agrada, ni desagrada	2	10	2	10
Me desagrada	0	0	0	0
Me desagrada mucho	0	0	0	0
Total	20	100	20	100
OLOR				
Me agrada mucho	4	20	11	55
Me agrada	12	60	5	25
Ni agrada, ni desagrada	4	20	4	20
Me desagrada	0	0	0	0
Me desagrada mucho	0	0	0	0
Total	20	100	20	100
TEXTURA				
Me agrada mucho	3	15	16	80
Me agrada	12	60	4	20
Ni agrada, ni desagrada	5	25	0	0
Me desagrada	0	0	0	0
Me desagrada mucho	0	0	0	0
Total	20	100	20	100

Tabla 4. Análisis de la aceptación en el mercado del producto seleccionado puré de vegetales y pollo en conserva sometido a esterilización (121°C de temperatura a 40 minutos)

¿Sí el producto estuviera a la venta lo compraría?	Muestra M, frecuencia de evaluadores	Muestra M, frecuencia en %	Muestra N, frecuencia de evaluadores	Muestra N, frecuencia en %
Si	16	80	18	90
No	3	15	2	10
No sabe	1	5	0	0
Total	20	100	20	100

DISCUSIÓN

El puré de vegetales y pollo es una buena opción para la alimentación de un niño a partir de los seis meses, debido a que las verduras u hortalizas son alimentos con bajo valor calórico y su consumo es recomendable en combinación con otros alimentos como patatas, zanahoria, puerros y pollo, que es la primera carne que debe ser introducida en la alimentación del bebé, porque contiene menos colágeno que la carne de ternera, la cual se introducirá luego ya que su digestión puede ser un poco más difícil, igual que la de cerdo (Álvarez-Henao, *et al.*, 2012; Torrejón, *et al.*, 2005).

En general, los purés y las papillas más frecuentemente consumidas son energéticamente inadecuadas, por lo que debería incorporarse una cantidad superior a la capacidad gástrica para cubrir las necesidades calóricas del niño. En la elaboración de los purés, para lograr la textura deseada se agrega el caldo de la sopa de cocción de las verduras, en lugar de aceite. De allí la importancia de haber utilizado aceite de oliva en esta

investigación, para ofrecer mayor suavidad e incrementar el aporte energético, aprovechando su contenido en ácidos grasos monoinsaturados y poliinsaturados (Durán *et al.*, 2015).

Existen diversos inconvenientes en la utilización extensiva de los aditivos en la industria alimentaria ya que, la inocuidad o toxicidad de los aditivos depende de la sustancia en sí y de la cantidad utilizada, algunos productos sintéticos pueden ser potencialmente cancerígenos (colorantes: amarillo manteca, rojo escarlata, azul brillante, nitritos; edulcorantes: sacarina, ciclamatos; aromatizantes: glutamato monosódico, etc.) o provocar reacciones alérgicas (mejoradores de harina, etc.). Otro peligro es que sean utilizados para encubrir adulteraciones o alteraciones de los alimentos, provocando intoxicaciones (Sandoval-Aldana *et al.*, 2004).

Los aditivos naturales seleccionados para la elaboración del producto formulado son: El zumo de naranja por su alto contenido de vitamina C y, por lo tanto, con gran capacidad antioxidante (Cano & Arnao, 2004), y el puerro por sus propiedades conservantes y fungicidas (Tarira-Ortiz,

2015), constituyendo una alternativa natural nutritiva y sana, para evitar aditivos químicos como sorbatos y benzoatos. Se evitó también el uso de sal como saborizante, tal como recomiendan algunos autores (Torrejón & Osorio, 2005).

Al usar el zumo de naranja, el ácido ascórbico de la fruta actúa como inhibidor de oxidación. Se realiza esta práctica en sustitución de inhibidores químicos que se usan en productos propensos a oscurecerse por oxidación química después de pelados y troceados, tales como las manzanas, peras, duraznos, damascos, ciruelas, plátanos, papas, espárragos y zanahorias (Orrego-Álzate, 2003).

Se seleccionó inicialmente el valor $D_{250} = 0,21$ min ($250^{\circ}\text{F} = 121,1^{\circ}\text{C}$), temperatura usada en ambos esquemas de esterilización, ya que es la necesaria para inactivar la toxina del *C. botulinum*, microorganismo no resistente a temperaturas superiores a 100°C , tomando luego un valor específico para el producto elaborado, como una temperatura segura. Se utilizó como punto de partida lo establecido en la bibliografía para productos y envases similares, donde el tiempo utilizado en esterilización es de 52 o 45 minutos (Alvarado *et al.*, 2009), se seleccionó como referencia el tiempo más bajo (45 minutos) y se trabajó además con 40 minutos, con la finalidad de plantear la propuesta de variar los regímenes de esterilización en cuanto a tiempo, para que sean inferiores al establecido, a fin de lograr un producto competitivo, que cuente con

adecuadas características nutricionales y organolépticas.

Al disminuir el tiempo de autoclavado se obtiene un producto inocuo, porque se respeta la temperatura de esterilización de $121,1^{\circ}\text{C}$, considerada segura para la inactivación de la toxina botulínica y se expone al alimento a menos tiempo dentro de la autoclave, logrando una mejor conservación de los valores nutricionales y organolépticos.

De la figura 1 se aprecia que, en el proceso de 45 minutos, aunque el tratamiento térmico se inicia aproximadamente desde 60°C , sólo se pueden establecer cálculos desde un poco menos de 100°C , demorando más su tiempo de calentamiento y la suma de su efecto esterilizante alcanza el valor deseado a ~ 26 minutos, pero por lo prolongado del tiempo total, incluyendo el enfriamiento, este valor alcanza niveles exagerados superiores a 2, cuyo cálculo ya no es significativo de continuar. En cambio, el proceso de 40 minutos parte desde aproximadamente 80°C , por lo tanto, su calentamiento es más rápido, aunque el efecto esterilizante se logró aproximadamente con el mismo tiempo, pero su procesamiento es más corto incluyendo el enfriamiento.

Al analizar los resultados de la caracterización físico química (Tabla 1) se aprecia que los valores nutricionales de la formulación propuesta para el puré de vegetales y pollo en conserva, sometido a un tiempo de esterilización de 40 minutos, son superiores a los obtenidos a 45 minutos

de esterilización, lo cual indica que al disminuir este tiempo se obtiene un mejor contenido nutricional. Haciendo énfasis en el contenido de proteínas (proveniente del pollo) de la formulación 2 con un valor de 7.68%, que resulta ser muy favorable, tomando en consideración que, en la actualidad, las papillas que existen en el mercado contienen alrededor de 1% de proteínas. Estas se formulan principalmente, de purés de frutos y de almidón, con lo cual se han obtenido alimentos muy reducido o nulo de proteínas (Olaya & Borrero, 2009). Además, los análisis microbiológicos evidencian que, en los productos obtenidos están ausentes los microorganismos seleccionados como indicadores de inocuidad del alimento, como garantía de que no causará daño a los consumidores. Se concluye que es posible la modificación en los regímenes de esterilización en cuanto al tiempo de 45 minutos, establecido en la literatura para productos similares; disminuyendo 40 minutos, a una temperatura de 121.1°C, lo que se logró aumentando la temperatura del *exahuster*, para que la evacuación del oxígeno ocluido sea más eficiente, con lo que se evita la proliferación de microorganismos aerobios, procesos bioquímicos oxidativos, pues se favorece la formación de vacío y se pre calienta el producto previo a la esterilización para así obtener un producto competitivo, inocuo y con características nutricionales y sensoriales adecuadas (Vela-Gutiérrez, *et al*; 2009).

Los resultados (Tablas 2, 3 y 4) demuestran la influencia favorable de la disminución del tiempo de esterilización y del uso de aditivos naturales, en sustitución de aditivos químicos, sobre las características organolépticas y la inocuidad de un producto infantil elaborado a partir del uso de vegetales y pollo. En este sentido, los evaluadores manifestaron que les es más agradales el sabor y el olor del producto obtenido con la formulación 2, porque el 75 % expresó que le agradó mucho y el 25 % que le agradó, por lo tanto, en lo que se refiere a los atributos sabor y olor, la formulación 2 fue la escogida. De igual manera, los panelistas tienen preferencia por el color y la textura de la formulación 2, ya que el 50 % expresó que le agradó mucho y el otro 50 % que le agradó, confirmando la selección de dicha formulación. De acuerdo con los resultados de la evaluación sensorial realizada a los productos obtenidos a partir de las dos formulaciones y, por consiguiente, el de mayor aceptación resultó ser el obtenido con la Fórmula número 2, esta fue la elegida para la continuación del proceso experimental.

Con base en los resultados obtenidos, si la muestra N (Formulación 2 esterilizado bajo el nuevo esquema propuesto) sale al mercado gozaría de mayor aceptación, ya que el 90% de los encuestados manifestó su conformidad en comprarlo, lo cual abre expectativas promisorias para una futura producción industrial y comercialización del mismo. Por lo tanto, de la evaluación sensorial se establece que la muestra

sometida al esquema de esterilización de 121.1 C° y 40 minutos goza de mayor aceptación en los encuestados, de acuerdo con sus características organolépticas.

De allí que, se plantea la propuesta de variar los regímenes de esterilización para que los tiempos sean inferiores al establecido, y lograr así un producto competitivo que cuenta con adecuadas características nutricionales, organolépticas y que garanticen la calidad e inocuidad de los mismos.

La inocuidad es uno de los cuatro grupos básicos de características que, junto con las nutricionales, organolépticas y comerciales, componen la calidad de los alimentos (Fuente y Barboza, 2010). La evaluación microbiológica aportó resultados satisfactorios en los dos regímenes de esterilización, no hay presencia de microorganismos, por lo tanto, la variación en el tiempo de

esterilización no afecta a la inocuidad del producto.

El uso de los aditivos naturales, con propiedades antioxidantes, conservantes y fungicidas, supone un tiempo de duración del puré relativamente extenso; sin embargo, para una estimación cuantitativa del tiempo de vida en anaquel, se deben realizar otras investigaciones de cinéticas de degradación del producto elaborado.

Los datos obtenidos en esta investigación podrán ser utilizados de forma general en la industria alimentaria y en otros productos en conservas, para la aplicación de las variantes tecnológicas propuestas y donde se utilicen aditivos químicos como preservantes, gelificantes, amplificadores del olor y el sabor. Los resultados de esta investigación representan un referente de consulta en los análisis de producción de alimentos.

CONCLUSIONES

Los aditivos naturales seleccionados en la presente investigación para la elaboración del producto fueron: El zumo de naranja por su alto contenido de vitamina C y por lo tanto con gran capacidad antioxidante y el puerro por sus propiedades conservantes y fungicidas por lo tanto constituyen una alternativa natural nutritiva y sana, evitando así aditivos químicos como sorbatos y benzoatos. Se evitó también el uso de sal como saborizante

Se concluye que es posible la modificación en los regímenes de esterilización en cuanto al tiempo de 45 minutos establecidos en la literatura para productos similares, a 40 minutos, a una temperatura de 121.1°C, lo que se logró aumentando la temperatura del exahuster, para que la evacuación del oxígeno ocluido sea más eficiente, con lo que se evita la proliferación de microorganismos aerobios, procesos bioquímicos oxidativos, pues se favorece la formación de vacío y se pre calienta el producto previo a la esterilización para así

obtener un producto competitivo, inocuo y con características nutricionales y sensoriales adecuadas

Al comparar las dos muestras con regímenes de esterilización distintos en cuanto al tiempo se aprecia que la composición nutricional de la muestra con menor tiempo de esterilización da valores más altos que la muestra con el mayor tiempo por lo que se concluye que al disminuir el tiempo de esterilización se contribuye a la conservación de los nutrientes presentes en el producto

REFERENCIAS

Agudo, C. & Jones, A. (2010). Lactancia materna, alimentación complementaria y malnutrición infantil en los Andes de Bolivia. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, 60 (1), 7-14. Recuperado de: <https://www.alanrevista.org/ediciones/2010/1/art-2/>

Alemán, P.; Ferradas, A. y Rodríguez, F. (2013). Alimentos complementarios para infantes. *Pueblo Continente*, 24 (1), 115-131. Recuperado de: <http://journal.upao.edu.pe/PuebloContinente/article/download/35/34>

Alonso-Nore, L. & Poveda-Sánchez, J. (2008). *Estudio comparativo en técnicas de recuento rápido en el mercado y placas Petrifilm™ 3MTM para el análisis de alimentos* (Tesis de Grado). Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá, Colombia. Recuperado e: <http://hdl.handle.net/10554/8238>

Alvarado, J; Martínez, J; Navarrete, E; Botello, M & Calderón, H. (2009). Fenomenología de la esterilización de alimentos líquidos enlatados. *Revista Facultad de Ingeniería Universidad de Antioquía*, 50, 87-98. Recuperado de: <http://www.scielo.org.co/pdf/rfiua/n50/n50a08.pdf>

La evaluación microbiológica da resultados satisfactorios en los dos regímenes de esterilización, no hay presencia de microorganismos por lo tanto la variación en el tiempo de esterilización no afecta a la inocuidad del producto

En los resultados de la evaluación sensorial se aprecian que las personas encuestadas muestran preferencia en cuanto a sus características organolépticas por el producto al cual se le aplicó el esquema de esterilización 121.1 °C por 40 minutos que es el planteado en esta investigación.

Álvarez-Henao, M.; Serna-García, S.; Villada-Ramírez, M. & López-Marín, B. (2012). Papilla de arroz instantánea para niños de 12 a 36 meses fortificada con micronutrientes: Una alternativa para la alimentación infantil. *Journal of Engineering Science and Technology*, 1 (2), 40-73. Recuperado de: <http://repository.lasallista.edu.co:8080/ojs/index.php/jet/article/view/638/406>

Avilés, D. (2002). *Manual de técnicas de análisis químico de alimentos*. Guayaquil, Ecuador: Universidad de Guayaquil.

Beriain-Apesteguia, M; Alfonso-Ruiz L. & Gorraiz-Olanga, C. (2001). Diseño y análisis estadístico de los experimentos sensoriales. En: Ibáñez FC, Barcina Y (Ed.). *Análisis sensorial de alimentos. Métodos y aplicaciones* (80-142). Barcelona: Springer-Verlag Ibérica.

Calabretti, A.; Massimo Calabrese, M.; Barbara Campisi, B. & Bogoni, P. (2017). Quality and Safety in Commercial Baby Foods. *Journal of Food and Nutrition Research*, 5(8), 587-593. DOI: <https://doi.org/10.12691/jfnr-5-8-9>

Cano, A. & Arnao, M. (2004). Actividad antioxidante hidrofílica y lipofílica y contenido en vitamina C de zumos de naranja comerciales: relación con sus características

- organolépticas. *Ciencia y Tecnología de Alimentos*, 4 (3): 185-189. DOI: <https://doi.org/10.1080/11358120409487759>
- Chen, L.; Liu, T.; Zhang, W.; Chen, X. & Wang, J. (2012). Biodiesel Production from Algae Oil High in Free Fatty Acids by Two-Step Catalytic Conversion. *Bioresource Technology*, 111 (Supplement C), 208–214. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2012.02.033>
- Cuadros-Mendoza, C.; Vichido-Luna, M.; Montijo-Barrios, E.; Zárate-Mondragón, F.; Cadena-León, J.; Cervantes-Bustamante, R.; Toro-Monjárez, E. & Ramírez-Mayans, J. (2017). Actualidades en alimentación complementaria. *Acta pediátrica de México*, 38(3), 182-201. DOI: <https://dx.doi.org/10.18233/apm38no3pp182-2011390>
- Díaz, M.; García, M.; Jiménez, J. y Villanueva, A. (2016). Inocuidad en alimentos tradicionales: el queso de Poro de Balancán como un caso de estudio. *Estudios Sociales*, 25 (47), 89-111. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/pdf/417/41744004004.pdf>
- Durán, S.; Torres, J. & Sanhuesa-Catalán, J. (2015). Aceites vegetales de uso frecuente en Sudamérica: Características y Propiedades. *Nutrición Hospitalaria*, 32 (1), 11-19. Recuperado de: <http://www.aulamedica.es/nh/pdf/8874.pdf>
- Fernández-Molina, J.; Barbosa-Cánovas, G. & Swanson, B. (2001). Tecnologías emergentes para la conservación de alimentos sin calor. *Arbor* CLXVIII. 661: 155-170. Recuperado de: <http://arbor.revistas.csic.es/index.php/arbor/article/view/827/834>
- Ferrer-Lorente, B.; Victoria-Miñana, I. & Dalmau-Serra, J. (2012). La alimentación del niño inmigrante. Riesgos y carencias nutricionales. *Acta Pediatría Española*, 70 (4): 147-154. Recuperado de: <https://www.actapediatrica.com/index.php/secciones/nutricion-infantil/729-la-alimentaci%C3%B3n-del-ni%C3%B1o-inmigrante-riesgos-y-carencias-nutricionales#.XIMiYWhKgdU>
- Fuente, N. y Barboza, J. (2010). Inocuidad y bioconservación de alimentos. *Acta Universitaria*, 20 (1), 43-52. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/pdf/416/41613084005.pdf>
- Hernández-Alarcón, E. (2005). *Evaluación Sensorial*. 1era edición. Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD). Bogotá, D.C. Instituto Ecuatoriano de Normalización, INEN. *Alimentos para animales. Determinación del contenido de fibra bruta. Método con filtración intermedia (ISO 6865:2000, IDT)*. Norma técnica ecuatoriana INEN-ISO 6865. 1era edición. Quito, Ecuador. 2014.
- Jiménez-Islas, H.; González-Calderón, L.; Botellón-Álvarez J. & Navarrete Bolaños, J. (2005). Estudio numérico de la esterilización térmica de alimentos líquidos enlatados que contienen partículas empleando el enfoque en medio poroso. *Revista Mexicana de Ingeniería Química*, 4, 1- 23. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/pdf/620/62040102.pdf>
- Macias, S.; Rodríguez, S. & Ronayne de Ferrer, P. (2013). Patrón de alimentación e incorporación de alimentos complementarios en lactantes de una población de bajos recursos. *Revista Chilena de Nutrición*, 40 (3), 235-242. DOI: <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-75182013000300004>
- Marchat, S. (2007). Pardeamiento enzimático del fruto de níspero (*Eriobotrya japonica* cv. Algerie): enzimología y fisiología de las polifenol oxidasas (Tesis Doctoral). Universidad de Alicante, España. Recuperado de: [https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/4085/1/tesis doctoral susana selles.pdf](https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/4085/1/tesis%20doctoral%20susana%20selles.pdf)
- Maslin, K. & Venter, C. (2017). Nutritional aspects of commercially prepared infant foods

- in developed countries: a narrative review. *Nutrition Research Reviews*, 1-11. DOI: <http://dx.doi.org/10.1017/S0954422417000038>
- Mendoza, R. & Herrera, A. (2012). Cinética de Inactivación de la Enzima Peroxidasa, Color y Textura en Papa Criolla (*Solanum tuberosum* Grupo Phureja) sometida a tres Condiciones de Escaldado. *Revista Información tecnológica*, 23 (4), 73-82. Recuperado de: https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-07642012000400009
- Ministerio de la Protección Social, ICBF. Fundación Colombiana para la Nutrición Infantil (NUTRIR), OPS. (2004). Guías alimentarias para los niños y niñas colombianos menores de dos años. Bogotá.
- Muñoz, D.; Díaz, N. & Cabrera, G. (2001). Efecto de la temperatura y velocidad de la línea de colgado, en el porcentaje de pluma y despigmentación de aves blanca y campesina, durante el proceso de escaldado. *Biotecnología en el sector agropecuario y agroindustrial*, 9 (1), 69-76. Recuperado de: <https://revistas.unicauca.edu.co/index.php/biotecnologia/article/view/762/389>
- Olaya, G. & Borrero, M. (2009). Propuesta para la formulación de pautas para la alimentación complementaria del niño lactante de 6 a 12 meses. *Perspectiva de Nutrición Humana*, 11, 139-51. Recuperado de: <https://aprendeenlinea.udea.edu.co/revistas/index.php/nutricion/article/view/9401/8657>
- Orrego-Álzate C.E. (2003). *Procesamiento de Alimentos*. Manizales: Universidad Nacional de Colombia.
- Rojas-Herrera, R.A. & González-Flores T. (2006). Detección e identificación de bacterias causantes de enfermedades transmitidas por alimentos mediante la reacción en cadena de la polimerasa. *Bioquímica*, 31 (2), 69-76. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/pdf/576/57631205.pdf>
- Sandoval-Aldana, A.; Rodríguez-Sandoval, E. & Ayala-Aponte, A. (2004). Encapsulación de aditivos para la industria de alimentos. *Ingeniería y Competitividad*, 5 (2), 73-84. DOI: <https://doi.org/10.25100/iyc.v5i2.2298>
- Solano-Pinzón, M. (2010). *Biología General II, Guía Didáctica*. Ecuador: Ed. Universidad Técnica de Loja.
- Soriano, F. (2007). *Manual de actividades preventivas en la infancia y adolescencia*. 1ª ed. España. Coedición de Exlibris Ediciones, S.L. y la Asociación Española de Pediatría de Atención Primaria (AEPap).
- Tarira-Ortiz, Y. (2015). *Comportamiento agronómico del cultivo de cebolla puerro (*Allium porrum* L.) en cuatro densidades de siembra mediante el sistema organopónico, en la zona de Babahoyo* (Tesis de Grado Ingeniería Agropecuaria). Universidad Técnica de Babahoyo. Ecuador.
- Torrejón, C.; Osorio, J.; Vildoso, M. & Castillo, C. (2005). Alimentación del niño menor de 2 años: Recomendaciones de la Rama de Nutrición de la Sociedad Chilena de Pediatría. *Revista chilena de pediatría*, 76(1), 91-97. DOI: <https://dx.doi.org/10.4067/S0370-41062005000100013>
- Vela-Gutiérrez, G.; Vargas-Gerardo, Z.; López-Díaz, F.; Flores-Guillén, L. & Cortés-Pérez, E. (2009). Impacto nutricional y sensorial de un alimento infantil (papilla) adicionado con lactosuero. *Avances en SAN*, 1(1), 31-36. Recuperado de: <http://revistas.ucr.ac.cr/index.php/avancesan/article/view/1612>
- WHO, UNICEF (2003). *Infant and young child nutrition-global strategy for infant and young child feeding*. Geneva: WHO, UNICEF.

Autores

Delia Dolores Noriega Verdugo. Química Farmacia; Master en Procesamiento y Conservación de Alimentos; Dra. Química y Farmacia. Universidad Estatal de Milagro, Ecuador.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0152-184X>

Email: dnoriegav@unemi.edu.ec

Christian Miguel Villavicencio Yanos. Ingeniero Químico. Instituto Tecnológico Superior Simón Bolívar, Ecuador.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6516-3298>

Email: cwillavicencioy@itssb.edu.ec

Lorena Daniela Domínguez. Nutricionista Dietista, Master en Nutrición Clínica. Universidad Estatal de Milagro, Ecuador.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6816-4544>

Email: ldominguezb@unemi.edu.ec

Radium Avilés Chonillo. Ingeniero Químico, MSC. Investigador Universidad de Guayaquil, Ecuador.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0479-0989>

Email: radiumavil@hotmail.com

Ana Paola Echavarría Vélez. Licenciada en Biología y Química, DR. PhD en Ingeniería de Alimentos. Profesor Universidad Estatal de Milagro, Ecuador.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9668-5950>

Email: aechavarria@unemi.edu.ec

Recibido: 18-08-2019

Aceptado: 05-11-2019