

Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano
Departamento de Agroindustria Alimentaria
Ingeniería en Agroindustria Alimentaria



Proyecto Especial de Graduación

Evaluación de la calidad microbiológica del agua y canales durante la cosecha de pollos en el Centro de Investigación y Enseñanza Avícola de Zamorano (CIEAZ)

Estudiante

Laura Artemis Ajata Durán

Asesores

Mayra Márquez González, Ph.D.

Yordan Martínez Aguilar, D.Sc.

Honduras, julio 2021

Autoridades

TANYA MÜLLER GARCÍA

Rectora

ANA M. MAIER ACOSTA

Vicepresidenta y Decana Académica

ADELA M. ACOSTA MARCHETTI

Directora Departamento de Agroindustria Alimentaria

HUGO ZAVALA MEMBREÑO

Secretario General

Contenido

Índice de Cuadros	4
Índice de Figura.....	5
Índice de Anexos	6
Resumen	7
Abstract.....	8
Introducción.....	9
Materiales y Métodos.....	13
Resultados y Discusión.....	17
Conclusiones	28
Recomendaciones.....	29
Referencias	30
Anexos.....	33

Índice de Cuadros

Cuadro 1 Conteo Bacterias mesófilas aerobias y Enterobacterias (Log UFC/mL) en muestras de agua proceso al inicio y final de tres diferentes etapas del proceso	18
Cuadro 2 Conteo de coliformes y Escherichia coli (Log UFC/100mL) en muestras de agua al inicio y final de tres diferentes etapas del proceso.....	18
Cuadro 3 Temperatura (°C) del agua y ATP (URL) en los distintos sitios de muestreo al inicio y final del proceso	20
Cuadro 4 Conteo de Bacterias mesófilas aerobias, Enterobacterias, Coliformes, Escherichia coli (Log UFC/mL) y Salmonella en muestras de enjuagues de canales, total de los tres muestreos.....	22
Cuadro 5 Conteo de Bacterias mesófilas aerobias, Enterobacterias, Coliformes, Escherichia coli (Log UFC/mL) y Salmonella en muestras de cada lote de enjuagues de canales al final del proceso .	22
Cuadro 6 Cumplimiento de presencia de Salmonella en canales de pollo según el RTCA	25
Cuadro 7 Cumplimiento de presencia de E. coli en canales de pollo según el RTCA.	25

Índice de Figura

Figura 1 Diagrama de flujo, proceso de cosecha de pollos CIEAZ	14
--	----

Índice de Anexos

Anexo A Método de titulación ácido-base.....	33
Anexo B Material de capacitación videos (link)	35
Anexo C Material de capacitación infografías.....	36
Anexo D Análisis SAS agua del proceso.....	37
Anexo E Análisis SAS enjuagues de pollo	48

Resumen

La identificación de grupos indicadores (bacterias mesófilas aerobias (BMA), enterobacterias, coliformes y *Escherichia coli*) en diferentes etapas del proceso se relaciona con deficiencias en la higiene del proceso y la posible presencia de patógenos en los alimentos. A manera de evaluar el cumplimiento del plan HACCP elaborado para el Centro de Investigación y enseñanza Avícola CIEAZ y el Reglamento Técnico Centroamericano Criterios Microbiológicos para la Inocuidad de los Alimentos (RTCA) para *Salmonella* y *E. coli* en canales, se comparó la presencia inicial y final de los grupos indicadores y patógenos en el agua del proceso en tres diferentes etapas y las canales al finalizar el proceso. Hubo diferencias significativas en los conteos de todos los microorganismos en la estación de enjuague con agua entre inicio y final del proceso ($P < 0.05$). Los conteos más bajos de microorganismos se produjeron en la estación del enjuague de canales con ácido acético y los conteos más altos fueron en el agua de enjuague final. Si bien la temperatura entre las dos etapas disminuyó de 24 a 21 °C no fue lo suficiente para tener un control adecuado de microorganismos en el agua del enjuague, además de una alta carga orgánica 761 URL. En cuanto a las canales solo se presentaron conteos altos en BMA 3.1 Log UFC/mL lo cual, está relacionado con las condiciones higiénicas del proceso. Se evidenció ausencia de *Salmonella* y conteos de *E. coli* en canales por debajo del límite permitido, cumpliendo así con los criterios microbiológicos del RTCA. Esta metodología ayudó a identificar las etapas que requieren mayor atención por parte de los colaboradores para mejorar la inocuidad, así como la selección de tópicos para el material didáctico a otorgarles.

Palabras clave: Aves de corral, condiciones higiénicas, inocuidad, microorganismos indicadores.

Abstract

The identification of indicator microorganisms (aerobic plate count (APC), enterobacteria, coliforms and *Escherichia coli*) in different stages of the process is related to deficiencies in the hygiene of the process and the possible presence of pathogens in food. As an evaluation of compliance with the HACCP plan prepared for the Poultry Research and Teaching Center (CIEAZ) and the Central American Technical Regulation Microbiological Criterion for Food Safety (RTCA) for *Salmonella* and *E. coli* in carcasses, the initial and final counts of the indicator groups in the process water in three different stages, and the carcasses at the end of the process were evaluated. There were significant differences in the counts of all microorganisms in the water rinse station between the beginning and the end of the process ($P < 0.05$). The lowest microorganisms counts resulted in the acetic acid carcasses rinse station and the highest counts occurred at the final rinse water. Although the temperature between the two stages decreased from 24 to 21 °C, it is not enough to have an adequate control of microorganisms in the rinse water in addition to a high organic load 761 URL. Regarding the counts on chicken carcasses APC were 3.1 Log CFU/mL, which is related to the hygienic conditions of the process. Absence of *Salmonella* and *E. coli* counts in carcasses below the allowed limit were evidenced, thus, complying with the RTCA. This methodology helped to identify the stages that require greater attention from employees to improve safety, as well as the selection of topics for the didactic material to be given.

Keywords: Hygienic conditions, indicator microorganisms, poultry, safety.

Introducción

Históricamente, los precios más bajos de los productos avícolas han contribuido a convertir a la carne de aves en la preferida, sobre todo para los consumidores de países en desarrollo. Se estima que esta preferencia se mantendrá, pues la carne de aves de corral constituirá la mayor parte del consumo per cápita adicional en todo el mundo (OCDE y FAO 2019). La industria avícola se ha convertido en un importante elemento que contribuye a la seguridad alimentaria en el mundo. Su corto ciclo de producción permite que los productores respondan con rapidez a las señales del mercado y también que se realicen mejoras rápidas en materia de genética, sanidad animal y prácticas de alimentación. El crecimiento en la producción de carne de pollo se debe también a la modificación de los hábitos de consumo, que se ve ahora inclinada hacia la elección de alimentos saludables y dentro de este grupo hacia la carne blanca como una gran fuente de proteínas (Marangoni *et al.* 2015). Sin embargo, esta industria puede llegar a ser una fuente de enfermedades, y por lo tanto representar un riesgo para la salud humana. Dentro de este marco, las aves de corral, así como los productos avícolas son de gran importancia para reducir las enfermedades entéricas transmitidas por los alimentos (Barbut 2015).

El nivel de inocuidad y contaminación microbiológica en la carne de aves de corral está determinado por diferentes factores, como son el estado de salud de las aves vivas y el grado de colonización con patógenos zoonóticos transmitidos por las mismas previo al proceso de cosecha (Biswas D *et al.* 2019). De igual manera, el proceso posterior a la cosecha no es menos importante, ya que se pretende limitar la contaminación cruzada. Los microorganismos se pueden encontrar en el tubo digestivo o en el exterior del animal, como también pueden llegar a las canales por medio de los objetos o superficies con los cuales tenga contacto. Por otro lado, la falta de higiene en los operarios que realizan la manipulación en el proceso también representa una gran fuente de contaminación (USDA 2015). En la avicultura se considera que las actividades posteriores a la cosecha (en donde se puede incluir, el sacrificio, procesamiento, envasado, transporte y distribución), son fundamentales

para tener control de los puntos críticos y así mantener las Enfermedades Transmitidas por Alimentos (ETA) fuera de los hogares de los consumidores finales. Durante el procesamiento se debe tener en cuenta el hecho de que cada obstáculo debería reducir los niveles del organismo en cuestión y, después de superar muchos obstáculos, debería ser menos probable que el organismo esté presente, como en el producto final (Hardin 2013).

Dentro de esta industria, es importante que el productor conozca sobre el sistema de gestión de inocuidad, el cual, en los últimos años ha cambiado y que ahora se rige bajo los siguientes principios: 1) La inocuidad de los alimentos es responsabilidad del productor, no de las autoridades encargadas del control; 2) Las medidas de control de inocuidad de alimentos se deben basar en los riesgos para la salud del consumidor, lo que implica un fuerte enfoque basado en la ciencia; y 3) La evolución de la efectividad de los sistemas de gestión de inocuidad se realiza por medio de estándares de desempeño (Romero 2008). Tomando en cuenta estos principios, es necesario cuantificar los riesgos de inocuidad a lo largo de la cadena de sacrificio y para esto es importante identificar cuándo, dónde y cómo se produce el foco central de contaminación microbiológica (FAO 2013). Al tratarse de producción de alimentos para el consumo humano, este proceso debe estar respaldado por normas, manuales y protocolos que guíen el proceso; identifiquen los puntos críticos de control y aseguren la aplicabilidad de las medidas propuestas para controlar la contaminación.

Leyes como las del Servicio de Inocuidad e Inspección de Alimentos (Food Safety and Inspection Service por sus siglas en inglés) (USDA 2017), obligan a la industria avícola a hacer actualizaciones constantes sobre sus planes de análisis de puntos críticos de control (HACCP) y de esta manera corroborar su eficiencia, ante la presencia de microorganismos patógenos. Como parte de la aplicación del plan HACCP, encontramos actividades de verificación y validación que es necesario realizar para tener evidencias dentro del proceso de un adecuado control del peligro. La validación dependerá de la naturaleza del peligro, del producto y las medidas de control seleccionados para los alimentos a inspeccionar. El objetivo de la validación, está en tener documentación y demostrar que

las medidas de control aplicadas para la inocuidad de los alimentos están debidamente diseñadas para dar un nivel del peligro apropiado, dentro de las regulaciones correspondientes al producto (CCFH 2008).

El Centro de Investigación y Enseñanza Avícola de Zamorano (CIEAZ) cuenta con una planta de cosecha de pollos, la cual, con el tiempo ha ido adoptando medidas de inocuidad en su proceso. Esta cuenta recientemente con un plan de Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control (APPCC) o HACCP por sus siglas en inglés, sin embargo, se ha visto muy limitada la aplicabilidad de las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) y de la apropiación de conocimientos en el tema por parte de los empleados.

El siguiente estudio se basó en la validación microbiológica del agua utilizada en los distintos puntos del proceso de cosecha de aves como punto crítico de control, se tomaron en cuenta como parámetros microbiológicos la presencia de enterobacterias, coliformes totales, bacterias mesófilas aerobias y *E. coli*. De acuerdo con los resultados, se establecen recomendaciones a las medidas de inocuidad vigentes. Además de la elaboración de material didáctico de capacitación para los empleados que son parte del proceso, dándoles a conocer manuales, protocolos y de esta manera aseguramos de transmitir la información de manera efectiva. Las limitantes del estudio fueron la falta de seguimiento a las medidas de inocuidad fuera del tiempo en el que se realizaron los muestreos. Teniendo en cuenta que el estudio se realizó en Honduras, se utilizó el reglamento de inspecciones de carnes y productos cárnicos establecido por la Secretaría de Agricultura y Ganadería a través del Servicio Nacional de Sanidad Agropecuaria (SAG SENASA 2000). En conjunto con el Reglamento Técnico Centro Americano Criterio Microbiológicos para la Inocuidad de los Alimentos (RTCA 2018). Por lo cual, la información generada solo tiene validez en el territorio Centroamericano.

Los objetivos de este estudio fueron:

Evaluar la calidad microbiológica del agua durante el proceso de cosecha.

Evaluar las canales cosechadas en el CIEAZ para verificar el cumplimiento de lo establecido por el Reglamento Técnico Centroamericano.

Generar material didáctico de conceptos básicos aplicados de la inocuidad de alimentos para complementar las capacidades y destrezas de los empleados.

Materiales y Métodos

Ubicación del Estudio

El análisis del estudio se llevó a cabo en el Laboratorio de Microbiología de Alimentos de Zamorano (LMAZ), del Departamento de Agroindustria Alimentaria. La recolección de muestras se realizó en el Centro de Investigación y Enseñanza Avícola de Zamorano (CIEAZ), que es parte del departamento de Ciencia y Producción Agropecuaria. Ambas instalaciones se encuentran ubicadas en la Escuela Agrícola Panamericana Zamorano, localizada en el km 30, carretera hacia Danlí, departamento de Francisco Morazán, Honduras.

Evaluación de la Calidad Microbiológica del Agua Durante el Proceso de Cosecha

Muestreo Microbiológico

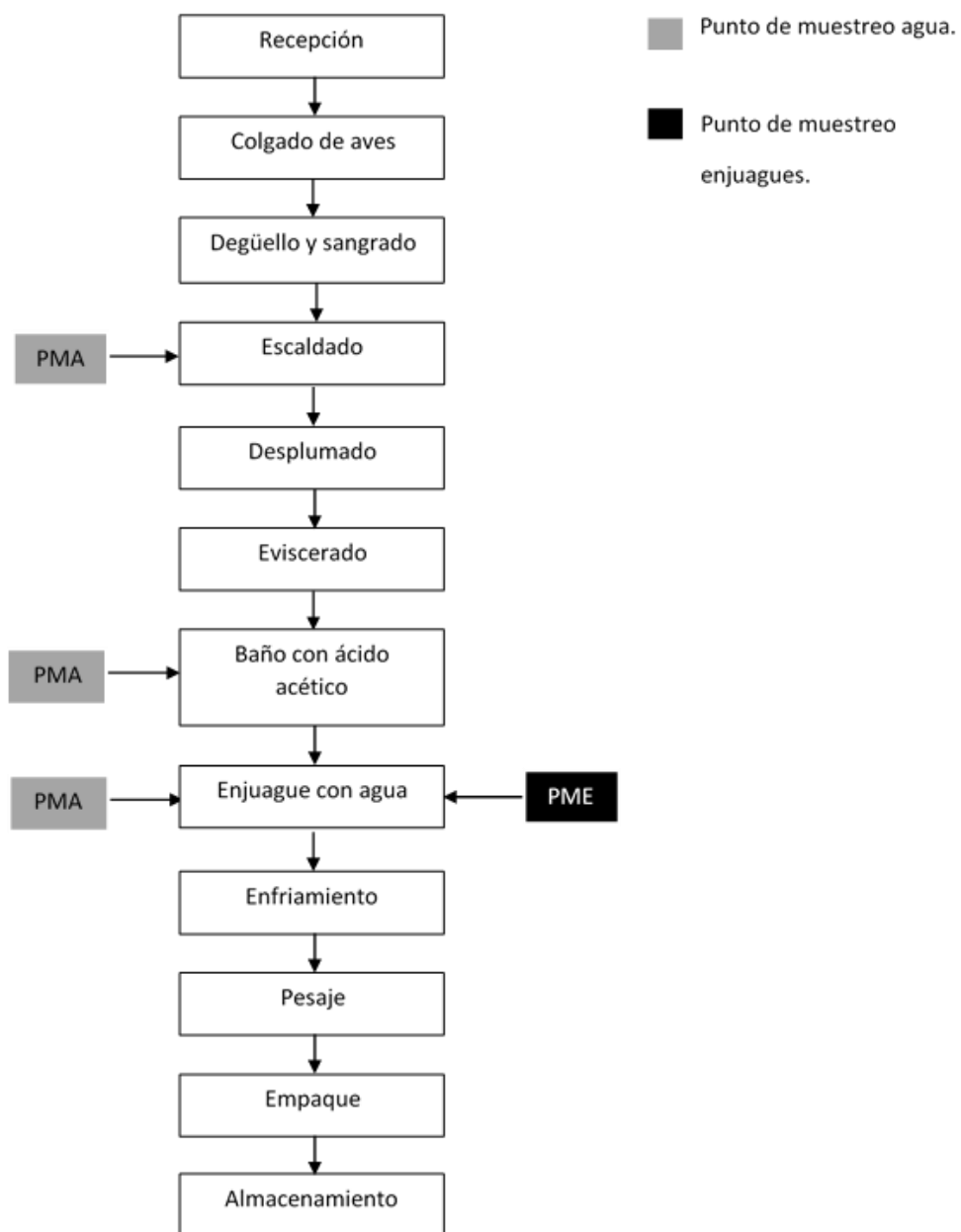
Se tomaron muestras de agua en tres puntos dentro de la línea de proceso de cosecha: 1) Escaldado, 2) Baño con ácido acético y 3) Enjuague final con agua (Figura 1). Las muestras fueron recolectadas en bolsas plásticas estériles, se tomó la temperatura y se realizó un hisopado para detección de ATP en agua con el equipo de 3M™ Clean-Trace™, esto con cada muestra. Se efectuó este proceso al inicio y final de la cosecha de aves. Todas las muestras fueron guardadas en una hielera hasta realizar posteriormente el análisis en el LMAZ.

Análisis Microbiológico

El análisis de muestras de agua se llevó a cabo por el método de enumeración de microorganismos vaciado en placa. Se usaron medios de Agar Cuenta Estándar (ACE) y Agar Bilis Rojo Violeta con Glucosa (ABRV-Glu), para identificación de bacterias mesófilas aerobias (BMA) y enterobacterias (ENT). Para la identificación de *Escherichia coli* (EC) y coliformes totales (CT) se utilizó el método de filtración por membrana. Todas las muestras fueron incubadas a 35 °C por 24 hrs. La lectura de resultados se realizó en función de Log UFC/mL en el caso de vaciado en placa y Log UFC/100 mL para filtración por membrana.

Figura 1

Diagrama de flujo, proceso de cosecha de pollos CIEAZ



Nota. Adaptada de Vera y Enriquez (2020)

Diseño Experimental

Se establecieron como tratamientos los tres puntos de muestreo. Se realizaron tres repeticiones, para un total de 9 unidades experimentales. Se tomaron como variables dependientes los recuentos de BMA, ENT, CT y EC. También, como variables independientes las zonas de muestreo de agua: 1) Escaldado; 2) Baño con ácido acético; 3) Enjuague final con agua. Se realizó un diseño de muestras pareadas con un análisis de prueba t en la comparación de carga microbiana al inicio y final del proceso de cosecha basándose en una diferenciación de medias, con un nivel de significancia < 0.05. Los datos se analizaron con el programa SAS® versión 9.4 (Statistical Analysis System) (Anexo D).

Evaluación de las Canales Cosechadas en el CIEAZ para Verificar el Cumplimiento de lo Establecido por el RTCA

Muestreo Microbiológico

Se recolectaron muestras de cinco canales de pollo al azar. La recolección fue en la estación de enjuague final con agua, al terminar la actividad de sacrificio. Para esto se siguió el método de vaciado en placa en la determinación de microorganismos (BMA, ENT, CT, EC). Todas las muestras fueron guardadas en una hielera hasta realizar el análisis en el LMAZ.

Análisis Microbiológico

El análisis de los enjuagues de las canales se llevó a cabo por el método de vaciado en placa. Se usaron medios de Agar Cuenta Estándar (ACE), Agar Bilis Rojo Violeta con Glucosa (ABRV-Glu) y Agar Bilis Rojo Violeta con Mug (ABRV-Mug), para identificación de bacterias mesófilas aerobias (BMA), enterobacterias (ENT), *Escherichia coli* (EC) y coliformes totales (CT). Además, se analizó la presencia de *Salmonella* por medio del método 3M™ MDS. La lectura de resultados se hizo en función de Log UFC/mL.

Análisis de datos

Se realizaron tres repeticiones con muestras de cinco canales en cada una, con un total de 15 unidades experimentales. Se realizó un análisis descriptivo obteniendo medias y desviaciones

estándar de los conteos. Los datos se corrieron con el programa SAS® versión 9.4 (Statistical Analysis System) (Anexo E).

Evaluación

Se tomó en cuenta los criterios microbiológicos establecidos según el RTCA (2018) en los enjuagues de las canales. Este reglamento observa dos patógenos de interés en aves, *Salmonella* y *E. coli*. Conforme a los resultados de los conteos obtenidos del análisis en laboratorio se evaluó el límite permitido según reglamento y si el CIAEZ cumple las regulaciones.

Generación de Material Didáctico para Empleados

Con la información obtenida de los análisis microbiológicos, revisión del plan HACCP, manual de BPM y protocolos del proceso de cosecha, se generaron recomendaciones y material interactivo para compartir con los colaboradores del CIAEZ. Se espera la visualización de estos por todo el personal para que conozcan los protocolos del proceso de cosecha, además, se recalcar la importancia de las BPM y los efectos de su aplicación en la inocuidad del producto final.

Resultados y Discusión

De acuerdo con el objetivo de evaluar la calidad microbiológica del agua durante el proceso de cosecha, en el Cuadro 1 se puede observar la distribución de bacterias mesófilas aerobias y enterobacterias al iniciar y finalizar la actividad de cosecha. En el caso de las bacterias mesófilas aerobias no presentaron diferencias significativas ($P > 0.05$) entre el conteo inicial y final en el agua de escaldado y agua con ácido acético. Sin embargo, sí se encontraron diferencias significativas ($P < 0.05$) en el agua de enjuague final entre conteos antes y después. Los conteos iniciales fueron agua de escaldado 2.72 Log UFC/mL, agua con ácido acético 0.90 Log UFC/mL y 1.92 Log UFC/mL en el enjuague final. Al finalizar el proceso los conteos fueron de 2.39 Log UFC/mL tanto en el escaldado como en el tratamiento con ácido acético. La estación de enjuague final presentó los conteos más altos de bacterias mesófilas aerobias al final del proceso siendo de 3.74 Log UFC/mL al finalizar. Por otro lado, los conteos de enterobacterias no presentaron diferencias significativas ($P > 0.05$) entre los conteos iniciales y finales de las estaciones de escaldado y agua con ácido acético. Si hubo diferencias significativas ($P < 0.05$) en la estación de enjuague final en los conteos iniciales y finales. En un principio se tuvo un comportamiento igual siendo -0.3 Log UFC/mL la media de los tres muestreos de agua a lo largo del proceso por lo que pudimos evidenciar que todos los muestreos estuvieron por debajo del límite de detección 1UFC/mL (FSIS 2012). Los conteos finales fueron, 0.13 Log UFC/mL en el escaldado, 0.23 Log UFC/mL en el tratamiento con ácido acético y 2 Log UFC/mL en el enjuague con agua fría.

Cuadro 1

Conteo Bacterias mesófilas aerobias y Enterobacterias (Log UFC/mL) en muestras de agua proceso al inicio y final de tres diferentes etapas del proceso.

Sitios de muestreo	Inicial	Final	Probabilidades
	Media $\pm$ DE		
Bacterias mesófilas aerobias			
Agua escaldado	2.72 $\pm$ 0.4	2.39 $\pm$ 0.6	0.4700
Agua ácido acético	0.90 $\pm$ 0.8	2.39 $\pm$ 1.0	0.1217
Agua enjuague final	1.92 $\pm$ 0.4	3.74 $\pm$ 0.5	0.0078*
Enterobacterias			
Agua escaldado	-0.3 $\pm$ 0.0	0.13 $\pm$ 0.8	0.3739
Agua ácido acético	-0.3 $\pm$ 0.0	0.23 $\pm$ 0.7	0.2463
Agua enjuague final	-0.3 $\pm$ 0.0	2.00 $\pm$ 1.1	0.0196*

Nota. Desviación Estándar (DE), *(P < 0.05)

El Cuadro 2 muestra los conteos iniciales y finales de coliformes y *E. coli*. Los coliformes no mostraron diferencias significativas ($P > 0.05$) entre los conteos antes y después a lo largo de la estación de escaldado y agua con ácido acético, sin embargo, sí hubo diferencia significativa en el agua de enjuague final ($P < 0.05$). El comportamiento de este microorganismo se presenta con una carga inicial en la estación de escaldado de 0.75 Log UFC/100mL, -0.1 Log UFC/100mL en tratamiento con ácido acético y 1.11 Log UFC/100mL en la estación enjuague final. También, al finalizar el proceso se observa un incremento de carga microbiana del tratamiento con ácido acético 1.86 Log UFC/100mL en comparación al conteo del agua de enjuague final con 4 Log UFC/100mL siendo este el conteo más alto de este microorganismo en relación con las tres etapas de muestreo.

Con respecto al microorganismo de *E. coli* podemos observar en el Cuadro 2, sigue el mismo patrón de comportamiento con un conteo inicial en agua de escaldado de 0.56 Log UFC/100mL teniendo su valor más bajo en la estación de tratamiento con ácido acético -0.2 Log UFC/100mL y 0.61 Log UFC/100mL en enjuague final. Al finalizar el proceso las tres estaciones incrementaron su carga microbiana, sin embargo, se observa que el agua de escaldado y agua de enjuague final no presentaron diferencias significativas ($P > 0.05$) en relación con los conteos iniciales, pero la estación de agua con ácido acético si presentó diferencias significativas ($P < 0.05$) con un conteo inicial de -0.61 Log UFC/100mL y un conteo final de 3.84 Log UFC/100mL.

Cuadro 2

Conteo de coliformes y Escherichia coli (Log UFC/100mL) en muestras de agua al inicio y final de tres diferentes etapas del proceso.

Sitios de muestreo	Inicial	Final	Probabilidades
	Media $\pm$ DE		
Coliformes			
Agua escaldado	0.75 $\pm$ 0.9	0.83 $\pm$ 1.1	0.9273
Agua ácido acético	-0.10 $\pm$ 0.2	1.86 $\pm$ 2.0	0.1571
Agua enjuague final	1.11 $\pm$ 0.1	4.00 $\pm$ 0.9	0.0056*
Escherichia coli			
Agua escaldado	0.56 $\pm$ 0.7	0.50 $\pm$ 0.7	0.9158
Agua ácido acético	-0.2 $\pm$ 0.1	0.34 $\pm$ 0.8	0.3473
Agua enjuague final	0.61 $\pm$ 0.7	3.84 $\pm$ 0.7	0.0070*

Nota. Desviación Estándar (DE), *(P < 0.05)

La calidad microbiológica del agua usada en las diferentes estaciones del proceso es un reflejo de la carga microbiana de las aves vivas en corral y la eficiencia de los procesos que se llevan a cabo en la actividad de cosecha. El agua de escaldado a 62 °C puede tener conteos de bacterias mesófilas aerobias hasta de 6 Log UFC/mL y de 4 Log UFC/mL en enterobacterias (Maharjan *et al.* 2019). Sin embargo, la temperatura de escaldado que se maneja en el CIEAZ es de 64 - 69 °C (Cuadro 3) por lo cual la eliminación de microorganismos está directamente relacionada con la temperatura del agua. La presencia de coliformes y *E. coli* puede estar atribuida a algún tipo de contaminación fecal o ambiental, por lo cual el control adecuado de la temperatura es importante para evitar que este se convierta en un área de contaminación cruzada al igual que la renovación constante del agua para escaldar durante el proceso que debe ser en al menos 1L por pollo (SENASA 2011).

El siguiente punto de control microbiológico es el tratamiento con ácido acético, la desinfección con ácidos orgánicos disminuye la prevalencia y la carga microbiana (Di Schiavi *et al.* 2015). La solución en esta estación es de 273 ppm (Vera y Enriquez 2020), lo que permite el control microbiológico de las canales. Es por esta razón que los conteos descendieron o se mantuvieron en esta etapa del proceso. Sin embargo, se esperaría que el control microbiológico se mantuviera y no contrario a esto incrementara al finalizar la actividad de cosecha. Durante el proceso en el CIEAZ no se verificó la concentración de ácido acético, la aplicación de esta práctica se recomienda

ampliamente para una mejor y más eficiente estandarización del proceso, como se muestra en el Anexo A la titulación es una manera de poder verificar la acidez del agua y de esta manera el uso eficiente del ácido como método de control microbiológico.

Cuadro 3

Temperatura (°C) del agua y ATP (URL) en los distintos sitios de muestreo al inicio y final del proceso.

Sitios de muestreo	Inicial	Final	Probabilidades
	Media $\pm$ DE		
Temperatura			
Agua escaldado	68.80 $\pm$ 1.3	64.10 $\pm$ 4.4	0.1522
Agua ácido acético	26.67 $\pm$ 2.3	24.50 $\pm$ 0.6	0.1840
Agua enjuague final	23.56 $\pm$ 2.1	21.00 $\pm$ 2.9	0.2990
ATP			
Agua escaldado	753 $\pm$ 53	1565 $\pm$ 78	0.008*
Agua ácido acético	7 $\pm$ 1	753 $\pm$ 74	0.001*
Agua enjuague final	23 $\pm$ 4	761 $\pm$ 166	0.024*

Nota. Desviación Estándar (DE), *(P < 0.05)

En el Cuadro 3 se reportan los valores de temperatura y de ATP al inicio y final del proceso. La temperatura al inicio sigue un esquema decreciente en el cual las canales pasan de estar en agua a 69 °C en escaldado hasta el enjuague final a 21 °C. La temperatura al final del proceso se muestra a 64 °C llegando a 24 °C en el tratamiento con ácido acético y a 21 °C en el agua de enjuague final, no existe diferencia significativa (P > 0.05) entre la temperatura de los tres puntos de muestreo al inicio y final del proceso.

Como ya se mencionó, la temperatura de escaldado es un punto de control microbiológico, así como la aplicación de ácido acético. Al finalizar el proceso lo que se busca es bajar la temperatura después del sacrificio para mantener la calidad e inocuidad de la canal, es por eso que el enjuague con agua es un mecanismo al mismo tiempo de pre enfriamiento antes del almacenamiento (Stopforth *et al.* 2007). La temperatura del agua en los tanques de enjuague final no debería ser mayor a 18 °C en el punto más caliente del tanque. Esto para que la temperatura que adquiera la canal pueda bajar más fácilmente hasta 4.4 °C que es la temperatura de almacenamiento (SENASA 2011). Como se muestra en el Cuadro 3, tanto al iniciar como finalizar el proceso la temperatura está por encima de los 18 °C siendo de 24 y 21 °C, esto está directamente relacionado con los conteos microbiológicos. Durante el

enfriamiento por inmersión en agua se produce un equilibrio de la contaminación, no solo por la propagación de microorganismos de canales contaminadas a no contaminadas, sino también en mayor uniformidad de los recuentos (Smith *et al.* 2005).

Tomando en cuenta las variantes en el manejo de temperatura del agua en el proceso de cosecha de aves, se evidencia un incumplimiento de los estándares establecidos por el SENASA en el Reglamento de inspección veterinaria de mataderos y plantas procesadoras de aves, por esta razón se recomienda al CIAEZ cumplir con la temperatura de $<18^{\circ}\text{C}$ en el agua de enjuague final de canales.

El ATP por otra parte, se muestra muy variable al inicio del proceso con valores de 753 URL en escaldado, 7 URL en el tratamiento con ácido acético y en el enjuague final 23 URL. Los valores finales fueron mayores a los del inicio, y sí se obtuvieron diferencias significativas ($P < 0.05$) en el agua de las tres estaciones de muestreo. El límite de aceptabilidad en agua fue de 457 URL, niveles superiores son indicativos de mala calidad y vida útil (Bautista *et al.* 1995). Si bien los valores iniciales fueron altos a medida que el proceso avanza estos disminuyeron llegando a 23 URL al iniciar la actividad de cosecha, sin embargo, al finalizar el proceso el agua de enjuague final tuvo un ATP de 761 URL muy superior al límite permitido. En el CIEAZ hacen uso de hielo para reducir la temperatura en el agua de enjuague final y de este modo controlar la carga microbiana del producto previo a su almacenamiento. Los niveles ATP disminuyen progresiva y marcadamente con temperaturas decrecientes por debajo de 37°C (Negendank y Shaller 1982). Por lo cual, si queremos valores de ATP dentro del límite permitido se deben llegar a temperaturas adecuadas y realizar una recirculación de agua. Tanto el agua de la estación con ácido acético como la de enjuague final debe ser repuesta de manera continua y esta debe ser igual o mayor a 1,9 litros por cada pollo sacrificado (SENASA 2011). En el CIEZ se manejan tanques, los cuales contienen 300 litros de agua en promedio, esta no es repuesta durante la tanda de sacrificio del día que en promedio es de 65 pollos. Esto produjo una proporción de 4.6 litros de agua por pollo, la cual es mayor a lo establecido por SENASA, sin embargo, al no realizarse la rotación de agua son los residuos de las primeras canales de sacrificio las que contaminan el agua y finalmente

esta contaminación se refleja en los conteos microbiológicos del agua y de las canales al finalizar el proceso.

Según el objetivo dos de evaluar las canales cosechadas en el CIEAZ para verificar el cumplimiento del RTCA (2018) pudimos observar el total de muestreos referentes a los tres lotes (Cuadros 4 y 5). Los conteos de bacterias mesófilas aerobias estuvieron en promedio de 3.1 Log UFC/mL y conteos individuales de 3.18 Log UFC/mL (Lote 1), 3.75 Log UFC/mL (Lote 2) y 2.37 Log UFC/mL (Lote 3). Estas bacterias son indicadoras de un adecuado manejo de las condiciones del proceso, su presencia no se relaciona con microorganismos patógenos y están relacionadas con el manejo de los alimentos y los niveles de limpieza en el área de cosecha o contacto de la canal (Tuncer y Sireli 2008).

Cuadro 4

Conteo de Bacterias mesófilas aerobias, Enterobacterias, Coliformes, Escherichia coli (Log UFC/mL) y Salmonella en muestras de enjuagues de canales, total de los tres muestreos

Muestreo	BMA	ENT	Coliformes	<i>E. coli</i>	<i>Salmonella</i>
Media $\pm$ DE					
Canales (N=15)	3.1 $\pm$ 0.7	2.34 $\pm$ 0.5	2.18 $\pm$ 0.5	1.46 $\pm$ 0.5	Ausencia

Nota. Desviación Estándar (DE), Bacterias Mesófilas Aerobias (BMA), Enterobacterias (ENT)

Cuadro 5

Conteo de Bacterias mesófilas aerobias, Enterobacterias, Coliformes, Escherichia coli (Log UFC/mL) y Salmonella en muestras de cada lote de enjuagues de canales al final del proceso

Muestreo	BMA	ENT	Coliformes	<i>E. coli</i>	<i>Salmonella</i>
Media $\pm$ DE					
Lote 1 (N=5)	3.18 $\pm$ 0.4	2.47 $\pm$ 0.4	2.61 $\pm$ 0.4	1.72 $\pm$ 0.4	Ausencia
Lote 2 (N=5)	3.75 $\pm$ 0.3	2.42 $\pm$ 0.6	2.11 $\pm$ 0.4	1.58 $\pm$ 0.5	Ausencia
Lote 3 (N=5)	2.37 $\pm$ 0.4	1.91 $\pm$ 0.3	1.83 $\pm$ 0.4	1.21 $\pm$ 0.3	Ausencia

Nota. Desviación Estándar (DE), Bacterias Mesófilas Aerobias (BMA), Enterobacterias (ENT)

En un estudio anterior de Maharjan (2019) se reportaron datos de enterobacterias de 4.45 Log UFC/mL e indica que este se relaciona con las condiciones higiénicas de la planta de

procesamiento, en este caso se encontraron 3.1 Log UFC/mL, lo cual, también se puede atribuir a las condiciones expuestas por el autor.

Al tratarse de un producto como pollo crudo, es muy importante que luego de la etapa de enfriamiento los niveles de enterobacterias sean inferiores al límite máximo permitido de <10,000 UFC/mL (Health Protection Agency 2009). Las enterobacterias podrían presentarse en las canales como parte de su micro flora natural o por contaminación durante el proceso de cosecha (Di Schiavi *et al.* 2015), este se considera un microorganismo indicador que abarca tanto a coliformes como *E. coli* se evalúa el conjunto del género completo para medir el nivel de presencia de los microorganismos. En este caso las canales cumplieron con la recomendación al presentar conteos inferiores con un promedio de 2.34 Log UFC/mL y conteos por tanda de 2.47 Log UFC/mL (Lote 1), 2.42 Log UFC/mL (Lote 2), 1.91 Log UFC/mL (Lote 3).

De la misma manera, en cuanto a microorganismos coliformes se reportan niveles satisfactorios en las canales al encontrar los conteos por debajo del límite de 100 UFC/mL (FSIS 2015), con un promedio de las tres tandas de 2.18 Log UFC/mL y conteos por tanda de 2.61 Log UFC/mL (Lote uno), 2.11 Log UFC/mL (Lote dos) y 1.83 Log UFC/mL (Lote tres) (Cuadros 4 y 5).

En el caso de *E. coli* el límite permitido es de 100 UFC/mL (RTCA 2018), en base a esto, las canales se mostraron optimas al presentar niveles de detección menores al límite con un promedio de las tres tandas de 1.46 Log UFC/mL y conteos por tanda de 1.72 Log UFC/mL (Lote uno), 1.58 Log UFC/mL (Lote dos) y 1.21 Log UFC/mL (Lote tres). La presencia de este microorganismo refleja la inadecuada higiene del área de contacto de las canales a lo largo del proceso, *E. coli* está relacionada con la exposición a materia fecal de los animales con la canal (Firildak *et al.* 2014).

La presencia de microorganismos indicadores dentro de la industria alimentaria son el reflejo de la exposición del alimento a superficies contaminadas, como ser, el equipo, agua utilizada, contenido del tracto gastrointestinal de las aves y en menor medida de los operarios, todos estos factores incrementan la probabilidad de presencia de patógenos (Di Schiavi *et al.* 2015). La reducción

de la carga microbiana en las canales debería estar determinada por la intervención en los PCC (Puntos Críticos de Control) identificados a través del plan HACCP con el que cuenta el establecimiento. A este control se deben complementar prerrequisitos como son las BPM (Buenas Prácticas de Manufactura y POES (Procesos Operativos Estandarizados).

Al control de bacterias indicadoras se debe sumar el control de microorganismos patógenos, estos parámetros nos ayudan a evaluar la calidad e inocuidad de los alimentos y a partir de ello realizar cambios en los procesos. La intervención adecuada e instrucción debida de las medidas a implementar o reforzar es clave para que los puntos identificados ya no se presenten como posibles espacios de contaminación. En el caso de este estudio la presencia de microorganismos indicadores en las canales se puede relacionar con el agua de enjuague final. Según lo discutido anteriormente, en el caso de bacterias mesófilas aerobias, los conteos de canales se encontraban por arriba del límite y los del agua siguieron este patrón siendo incluso superiores, por lo que se considera un punto de contaminación cruzada. Esta agua no logra un enfriamiento adecuado de la canal por lo que no se puede controlar de esta manera la carga microbiana, por otro lado, esta agua al no ser cambiada llega al final del proceso con todo el material microbiológico de la tanda y es por eso que los conteos de canales al final del proceso son elevados y superan los límites aceptables.

Como podemos observar en el Cuadro 6, las canales cumplen con lo establecido por el RTCA (2018) al presentar ausencia de *Salmonella* en las tres tandas de canales muestreadas. *Salmonella* es un microorganismo patógeno muy presente en la industria avícola, la contaminación de las aves se puede dar en granja y llegar de manera silenciosa al sacrificio, ocasionando contaminación cruzada de aves con el patógeno a aves que no lo tienen. El estudio realizado por Rivera Pérez (2012), nos indica que la incidencia de *Salmonella* puede ser mayor en los puntos del proceso donde las canales estén en contacto directo entre ellas, estas etapas se considerarían los puntos de control para poder identificar el patógeno y controlarlo. En el caso del CIEAZ tanto la etapa de baño con ácido acético

como la de enjuague final son los puntos del proceso donde se puede ejercer la identificación y control del patógeno previo al almacenamiento y comercialización del producto.

Cuadro 6

Cumplimiento de presencia de Salmonella en canales de pollo según el RTCA.

Plan de muestreo			Límite		Resultados <i>Salmonella</i>	Cumplimiento RTCA
Clase	n	c	m	M	Ausencia	Lote 1 Cumple
2	5	1	Ausencia /25 g	---	Ausencia	Lote 2 Cumple
					Ausencia	Lote 3 Cumple
					Ausencia	

Nota. n: Número de unidades y muestras a ser analizadas, c: Número máximo de unidades de muestra que puede contener un número de microorganismos comprendidos entre m y M para que el alimento sea aceptable, m: Criterio microbiológico por debajo del cual el alimento no representa un riesgo para la salud, M: Criterio microbiológico por encima del cual el alimento representa un riesgo para la salud.

El Cuadro 7 nos muestra el cumplimiento del lote uno en cuanto a la presencia de *E. coli* al tener un conteo de 1.52 Log UFC/mL el cual se encuentra dentro del criterio microbiológico de $m=10^2$ UFC/g. De igual manera los lotes dos y tres con conteos de 1.34 Log UFC/mL y 0.57 Log UFC/mL respectivamente, cumplen con lo establecido por el RTCA (2018).

La contaminación de un alimento con *E. coli* implica el riesgo que puedan encontrarse patógenos entéricos que constituyan un riesgo para la salud, el contacto de las canales con áreas contaminadas durante el proceso es determinante para la presencia de este microorganismo. Por lo cual, se debe realzar una adecuada somatización de los espacios de contacto, así como instruir a empleados de seguir los protocolos de higiene y seguridad para personal (Firildak *et al.* 2014).

Cuadro 7

Cumplimiento de presencia de E. coli en canales de pollo según el RTCA.

Plan de muestreo			Límite		Resultados <i>E. coli</i> (Log UFC/mL)	Cumplimiento RTCA
Clase	n	c	m	M	1.72 ± 0.4	Lote 1 Cumple
3	5	1	10^2 UFC/g	10^3 UFC/g	1.58 ± 0.5	Lote 2 Cumple
					1.21 ± 0.3	Lote 3 Cumple

Nota. n: Número de unidades y muestras a ser analizadas, c: Número máximo de unidades de muestra que puede contener un número de microorganismos comprendidos entre m y M para que el alimento sea aceptable, m: Criterio microbiológico por debajo del cual el alimento no representa un riesgo para la salud, M: Criterio microbiológico por encima del cual el alimento representa un riesgo para la salud.

Durante el estudio se observó la falta de monitoreo a ciertas áreas del proceso de cosecha, destacando las últimas dos etapas (baño con ácido acético y enjuague con agua pura) por los resultados ya expuestos. Sin embargo, no se demostró la presencia de microorganismos patógenos cumpliendo de esta manera con el RTCA (2018), reglamento bajo el cual se rige el CIEAZ por el área geografía en el que se encuentra. Al tratarse de un establecimiento que sacrifica aves de corral para el consumo humano, ellos son responsables de determinar los microorganismos que ayuden a monitorear el control de patógenos entéricos y la contaminación fecal; por lo cual, se debe contar con un plan de muestreo, en el cual, se incluya la frecuencia, los microorganismos a analizar y los niveles microbiológicos aceptables.

El FSIS recomienda identificar los procesos críticos como ser pre enfriamiento y enfriamiento de las canales como fuente valiosa de datos. De esta manera se evalúa si el establecimiento está minimizando la contaminación. No se requiere que se realicen pruebas para detección de patógenos entéricos de forma rutinaria, pero sí se debe mantener los datos en el archivo para respaldar que la presencia de estos microorganismos no es representativa en el proceso, sin embargo, se deben tomar muestras de los mismos por lo menos una vez por trimestre (FSIS 2015).

Por la presente situación de pandemia en la que nos encontramos desde el año 2020 no fue posible realizar el proceso de capacitación a los colaboradores del CIEAZ de manera presencial, por lo que, se generó material audiovisual con conceptos básicos a aplicados en la inocuidad de alimentos, esto para complementar las capacidades y destrezas de los empleados. Como resultado tenemos tres sesiones de videos asincrónicas (Anexo B) y tres infografías (Anexo C) con información relevante. Los videos tienen una duración menor a 15 min ya que se contempló el tiempo a partir del cual empieza el declive de atención por parte de las personas (Bernabéu 2017). Las sesiones contemplan los siguientes temas: Sistemas de inocuidad y entes reguladores, Medidas de inocuidad para empleados y la presentación del Plan HACCP Cosecha y procesamiento de pollos en la unidad de producción de aves Zamorano.

Según Jamaica (2015), un modelo de capacitación interna en pequeñas empresas genera la actualización de conceptos lo que se refleja en una mejor eficiencia por parte de los colaboradores. Los planes de capacitación específicos permiten la renovación y actualización de conocimientos en las áreas que se requieran. En el caso del CIEAZ si se vio necesario el compartir información sobre las medidas de inocuidad que deben ser aplicadas durante el proceso ya que la aplicabilidad de estas reduciría el riesgo de contaminación del producto y de esta manera de cumplir con los criterios microbiológicos.

Se tienen presente el Plan HACCP elaborado el año 2020 por Vera y Enriquez , el cual refleja de manera muy clara los límites críticos y medidas de control aplicados en los PCC. Si la ejecución fuera la adecuada muy probablemente los conteos microbiológicos reflejarían las condiciones higiénicas y de inocuidad como aplicadas correctamente, sin embargo, se pudo observar durante el estudio un desconocimiento de estos aspectos por parte de los colaboradores. Por esta razón, se consideró importante compartir la información con los colaboradores ya que ellos se encuentran de manera directa realizando la actividad de cosecha. Se espera que a partir de ahora se controle de mejor manera el proceso y se cumplan las buenas condiciones de higiene.

Conclusiones

Se evaluó la presencia de microorganismos indicadores en las diferentes estaciones de agua en el proceso. Los conteos en el agua de enjuague final sí presentaron un incremento entre inicial y final por lo que hay una falta de control en esta etapa.

Se confirmó la ausencia de *Salmonella* y conteos dentro del criterio de *E. coli* en las canales de pollo, por lo que, se verifica el cumplimiento de requisitos establecidos por el RTCA.

El material de capacitación complementa y refuerza conocimientos que contribuyen al desempeño profesional por parte de los empleados con el compromiso de ofrecer alimentos inocuos a los consumidores.

Recomendaciones

Monitorear la concentración de ácido acético durante el proceso de cosecha en el CIEAZ.

Analizar la concentración de ácido acético corroborando si a mayores concentraciones se pueden tener mejores resultados en el control de microorganismos.

Evaluar el uso de otros ácidos orgánicos u otras sustancias químicas en otras etapas del proceso.

Ampliar la evaluación a otros microorganismos patógenos de interés en la industria de procesamiento de pollos.

Proponer y evaluar la adquisición de equipo acorde a la actividad de cosecha, que permitirá tener un proceso más automatizado con mejor estandarización de actividades y un mejor control de inocuidad.

Referencias

- Barbut S. 2015. The science of poultry and meat processing. Canada: University of Guelph. 1 online resource. ISBN: 978-0-88955-626-3; [consultado el 3 de sep. de 2020]. <http://www.poultryandmeatprocessing.com/>.
- Bautista DA, Vaillancourt JP, Clarke RA, Renwick S, Griffiths MW. 1995. Rapid Assessment of the Microbiological Quality of Poultry Carcasses Using ATP Bioluminescence. *J Food Prot.* 58(5):551–554. eng. doi:10.4315/0362-028X-58.5.551.
- Bernabéu BE. 2017. La atención y la memoria como claves del proceso de aprendizaje. Aplicaciones para el entorno escolar. *ReiDoCrea: Revista electrónica de investigación Docencia Creativa*; [consultado el 12 de may. de 2021]. 6(2):16–23. doi:10.30827/Digibug.47141.
- Biswas D, Lebovei A, Burke K, Biswas C. 2019. Post-harvest Approaches to Improve Poultry Meat Safety. En: Venkitanarayanan K, Thakur S, Ricke SC, editores. *Food Safety in Poultry Meat Production*. Cham: Springer International Publishing. p. 123–138.
- [CCFH] Codex Committee on Food Hygiene. 2008. Directrices para la validación de medidas de control de la inocuidad de los alimentos, CAC/GL 69-2008. Roma: FAO; [consultado el 3 de sep. de 2020]. 16 p. <https://studylib.es/doc/4499134/cac-gl-69-2008>.
- Di Schiavi MdIA, Rebagliati JE, Libonatti C. 2015. Análisis comparativo entre ácido láctico y ácido Análisis comparativo entre ácido láctico y cítrico en la desinfección de las carcasas de pollos en el sector de trozado, en una planta de faena. Buenos Aires: UNCPBA, Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires; [consultado el 21 de feb. de 2021]. <https://www.ridaa.unicen.edu.ar/xmlui/bitstream/handle/123456789/458/Di%20Schiavi%2C%20Maria%20de%20los%20Angeles-%20Facultad%20de%20Ciencias%20Veterinarias.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- [FAO] Food and Agriculture Organization of the United Nations. 2013. Revisión del desarrollo avícola. [sin lugar]: FAO. ISBN: 978-92-5-308067-0 (PDF); [consultado el 1 de sep. de 2020]. <http://www.fao.org/3/a-i3531s.pdf>.
- Firildak G, Asan A, Goren E. 2014. Chicken Carcasses Bacterial Concentration at Poultry Slaughtering Facilities. *Asian J. of Biological Sciences*; [consultado el 25 de feb. de 2021]. 8(1):16–29. doi:10.3923/ajbs.2015.16.29.
- [FSIS] Food Safety and Inspection Service. 2015. Compliance Guideline: Modernization of Poultry Slaughter Inspection Microbiological Sampling of Raw Poultry. USA; [consultado el 20 de mar. de 2020]. <https://www.fsis.usda.gov/sites/default/files/import/Microbiological-Testing-Raw-Poultry.pdf>.
- [FSIS] Food Safety and Inspection System. 2012. The Nationwide Microbiological Baseline Data Collection Program: The Nationwide Microbiological Baseline Data Collection Program: Raw Chicken Parts Survey. USA; [consultado el 18 de mar. de 2021]. https://www.fsis.usda.gov/sites/default/files/media_file/2020-07/Baseline_Data_Raw_Chicken_Parts.pdf.
- Hardin DM. 2013. Poultry safety in an ever-changing World. *FoodSafety*; [consultado 07/09/20]. 18(6):32–35. <https://www.foodsafetymagazine.com/magazine-archive1/december-2012january-2013/poultry-safety-in-an-ever-changing-world/>.

- Health Protection Agency. 2009. Guidelines for Assessing the Microbiological Safety of Ready-to-Eat Foods. London; [consultado el 25 de feb. de 2021]. https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/363146/Guidelines_for_assessing_the_microbiological_safety_of_ready-to-eat_foods_on_the_market.pdf.
- Jamaica GFM. 2015. Los beneficios de la capacitación y el desarrollo del personal de las pequeñas empresas. Bogotá: Universidad Militar Nueva Granada. 18 p; [consultado el 12 de may. de 2021]. [https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/7168/Trabajo%20final%20Fabian%20Jamaica%20\(1\).pdf;jsessionid=4C4AFF64977967B8B6AA7D82E58CC822?sequence=1](https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/7168/Trabajo%20final%20Fabian%20Jamaica%20(1).pdf;jsessionid=4C4AFF64977967B8B6AA7D82E58CC822?sequence=1).
- Maharjan S, Rayamajhee B, Chhetri VS, Sherchan SP, Panta OP, Karki TB. 2019. Microbial quality of poultry meat in an ISO 22000:2005 certified poultry processing plant of Kathmandu valley. Food Contamination (International Journal of Food Contamination); [consultado el 21 de feb. de 2021]. 6(1). <https://foodcontaminationjournal.biomedcentral.com/articles/10.1186/s40550-019-0078-5>. doi:10.1186/s40550-019-0078-5.
- Marangoni F, Corsello G, Cricelli C, Ferrara N, Ghiselli A, Lucchin L, Poli A. 2015. Role of poultry meat in a balanced diet aimed at maintaining health and wellbeing: an Italian consensus document. Food Nutr Res; [consultado el 1 de sep. de 2020]. 59:27606. eng. doi:10.3402/fnr.v59.27606.
- Negendank W, Shaller C. 1982. Temperature-dependence of ATP level, organic phosphate production and Na,K-ATPase in human lymphocytes. Physiol Chem Phys; [consultado el 25 de feb. de 2021]. 14(6):513–518. eng.
- [OCDE] Organización para la Cooperación y Desarrollo Económicos, [FAO] Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. 2019. OCDE-FAO perspectivas agrícolas 2019-2028: Enfoque Especial: América Latina. París: OCDE/FAO. ISBN: 9789264882836; [consultado el 2 de sep. de 2020]. <http://www.fao.org/3/ca4076es/CA4076ES.pdf>.
- Rivera Pérez W. 2012. Identificación y diagnóstico de los puntos de la línea de procesamiento que generan riesgo de contaminación con Salmonella sp. en una planta procesadora de pollo: presencia, cuantificación y serotificación del patógeno. Costa Rica: Universidad Rodrigo Facio; [consultado el 18 de mar. de 2021]. <http://repositorio.sibdi.ucr.ac.cr/jspui/bitstream/123456789/2497/1/34800.pdf>.
- Romero J. 2008. Sistema de gestión de la inocuidad en plantas de beneficio y procesamiento de aves; Maracaibo, Venezuela; [consultado el 3 de sep. de 2020]. <https://www.wpsa-aeca.es/index.php>.
- [RTCA] Reglamento Técnico Centroamericano. 2018. Alimentos. Criterios Microbiológicos para la Inocuidad de los Alimentos: RTCA 67.04.50:17. [sin lugar]: RTCA Reglamento Técnico Centroamericano; [actualizado 2018; consultado el 2 de sep. de 2020]. https://members.wto.org/crnattachments/2017/SPS/SLV/17_2504_00_s.pdf.
- [SAG SENASA] Secretaría de Agricultura y Ganadería. Servicio Nacional de Sanidad Agropecuaria. 2000. Reglamento de inspección de carnes y productos cárnicos. Honduras; [consultado el 5 de sep. de 2020]. <https://honduras.eregulations.org/media/Acuerdo%20078-00.pdf>.
- [SENASA] Servicio Nacional de Seguridad e Inocuidad. 2011. Reglamento Sanitario y de Inspección Veterinaria de Mataderos y plantas procesadoras de aves. Honduras; [consultado el 2 de sep. de 2020]. https://members.wto.org/crnattachments/2012/sps/CRI/12_0777_00_s.pdf.

- Smith DP, Cason JA, Berrang ME. 2005. Effect of fecal contamination and cross-contamination on numbers of coliform, *Escherichia coli*, *Campylobacter*, and *Salmonella* on immersion-chilled broiler carcasses. *J Food Prot*; [consultado el 23 de feb. de 2021]. 68(7):1340–1345. eng. doi:10.4315/0362-028x-68.7.1340.
- Stopforth JD, O'Connor R, Lopes M, Kottapalli B, Hill WE, Samadpour M. 2007. Validation of individual and multiple-sequential interventions for reduction of microbial populations during processing of poultry carcasses and parts. *J Food Prot*; [consultado el 23 de feb. de 2021]. 70(6):1393–1401. eng. doi:10.4315/0362-028x-70.6.1393.
- Tuncer B, Sireli UT. 2008. Microbial growth on broiler carcasses stored at different temperatures after air- or water-chilling. *Poult Sci*; [consultado el 2 de mar. de 2021]. 87(4):793–799. eng. doi:10.3382/ps.2007-00057.
- [USDA] United States Department of Agriculture. 2015. Chicken from farm to table. USDA. USA; [consultado el 3 de sep. de 2020]. <https://www.fsis.usda.gov/wps/portal/fsis/topics/food-safety-education/get-answers/food-safety-fact>.
- [USDA] United States Department of Agriculture. 2017. Verifying an establishment's food safety system. USA: FSIS, Food Safety and Inspection Service; [consultado el 3 de sep. de 2020]. <https://www.fsis.usda.gov/wps/wcm/connect/e8133c3c-d9b8-4a58-ab14-859e3e9c8a52/5000.1.pdf?MOD=AJPERES>.
- Vera DJ, Enriquez JP. 2020. Plan HACCP: Cosecha y procesamiento de pollos en la unidad de producción de aves Zamorano. Honduras. 44 p; [consultado el 4 de sep. de 2020].

Anexos

Anexo A

Método de titulación ácido-base

Materiales y reactivos

Agitador magnético.

Pipetas de (10, 20, 25) mL.

Matraces erlenmeyer de 250 mL.

Vasos de precipitados 150 mL y 400 mL.

Bureta de 50 mL.

Matraces aforados de 100 mL y 200 mL.

Solución de Hidróxido de sodio 0.1 N.

Fenolftaleína.

Procedimiento

Medir el pH inicial de la muestra para llevar un registro de este. Para saber el contenido de ácido acético de la muestra procedemos a valorarlo. Para ello medimos 10,0 mL de la muestra de agua con ácido acético, lo echamos en un matraz Erlenmeyer, diluimos hasta unos 25 -30 mL y añadimos un par de gotas de fenolftaleína como indicador. La fenolftaleína es incolora por debajo de pH 8,2, virando a un color violeta intenso por encima de pH 10,0. La bureta se llena con disolución de concentración conocida (0.1 N en nuestro caso). Una vez listo el montaje comenzamos a valorar vertiendo lentamente la disolución de hidróxido de sodio sobre la muestra, al tiempo que se agita el matraz. El vertido se continúa hasta que el indicador vire al color violeta. Cerramos entonces la bureta y medimos el volumen de disolución vertida. Es conveniente realizar más de una valoración con el fin de minimizar el error cometido.

Cálculo

El viraje del indicador nos indica el punto final de la valoración. Esto es, cuando todo el ácido ha sido neutralizado por la base. Cuando esto suceda, y se agregue una sola gota de base en exceso, el pH alcanza valores por encima de diez provocando el cambio de color del indicador. Conocido el volumen de disolución de base añadida, y su concentración, podemos calcular los moles de NaOH necesarios para neutralizar el ácido.

En esta ocasión se tomará como ejemplo 10.5mL gastados base:

$$10.5 \text{ mL base} \frac{1.0 \text{ moles NaOH}}{1000 \text{ mL base}} = 0.0105 \text{ moles NaOH}$$

Como según la ecuación 1mol de NaOH reacciona con 1 mol de ácido acético, tendremos 0,0105 moles de ácido acético. Como esa cantidad estaba en un volumen de 10,0 mL de muestra la molaridad de la muestra será:

$$\frac{0.0105 \text{ moles CH}_3 \text{ COOH}}{10 \text{ mL de muestra}} \frac{1000 \text{ mL muestra}}{1 \text{ L muestra}} = 1.05 \text{ M}$$

Concentración en g/L:

$$\frac{1.05 \text{ moles CH}_3 \text{ COOH}}{1 \text{ L muestra}} \frac{60 \text{ g CH}_3 \text{ COOH}}{1 \text{ moles CH}_3 \text{ COOH}} = 63 \frac{\text{g CH}_3 \text{ COOH}}{\text{L de muestra}}$$

Para calcular la concentración en % en masa podemos considerar que la densidad de la disolución es 1,0 g/mL. Por tanto:

$$63 \frac{\text{g CH}_3 \text{ COOH}}{1000 \text{ mL muestra}} \frac{1 \text{ mL de muestra}}{1 \text{ g de muestra}} \frac{100 \text{ g de muestra}}{100 \text{ g de muestra}} = 6,3 \frac{\text{g CH}_3 \text{ COOH}}{100 \text{ g de muestra}} = 6.3 \%$$

Para pasar a ppm:

$$1\% = 10000 \text{ ppm}$$

$$6.3\% = 63000 \text{ pm}$$

Anexo B

Material de capacitación videos (link)



Sistemas de inocuidad y entes reguladores
Capacitación CIEAZ
Sesión 1
Presenta:
Laura Artemis Ajata Durán 21151

Sesión 1 <https://youtu.be/4ohzHA0WoT8>



Medidas de inocuidad para empleados
Capacitación CIEZ
Sesión 2
Presenta:
Laura Artemis Ajata Durán 21151

Sesión 2 <https://youtu.be/jIHod4NdAoc>



Plan HACCP
Cosecha y procesamiento de pollos en la unidad de producción de aves Zamorano
Capacitación CIEZ
Sesión 3
Presenta:
Laura Artemis Ajata Durán 21151

Sesión 3 <https://youtu.be/03215MuHVts>

Anexo C

Material de capacitación infografías

IMPORTANTES

ORGANIZACIONES REGULADORAS

PARA LA INDUSTRIA ALIMENTARIA

USDA



Departamento de Agricultura de los Estados Unidos

Sistema nacional transparente, basado en la ciencia para garantizar la seguridad alimentaria y la defensa alimentaria.

FAO



Responsable de los temas de alimentación y agricultura. Su función principal y mandato es apoyar a los Estados miembros para que alcancen la seguridad alimentaria y nutricional.

RTCA



Reglamento que establece las disposiciones generales sobre prácticas de higiene y de operación durante la industrialización de los productos alimenticios.

SENASA



Autoridad competente responsable de certificar procesos agro sanitarios y de inocuidad, reconocida a nivel nacional e internacional.

Departamento de Agroindustria Alimentaria

MEDIDAS DE INOCUIDAD

Es necesario asegurarse que los trabajadores reciban entrenamiento y tengan un buen conocimiento práctico de los principios básicos de sanidad e higiene.

Es necesario que los trabajadores comuniquen al supervisor si cuentan con algún síntoma.

Es necesario tomar en cuenta todas medidas de inocuidad personal antes, durante y después del proceso.

ASPECTOS PREVIOS A LA JORNADA LABORAL

- Bañarse todos los días
- Mantener cabello limpio y recortado
- Mantener uñas cortas
- Lavado de manos
- Óptimas condiciones de salud
- No contar con síntomas de ninguna índole

ASPECTOS DURANTE LA JORNADA LABORAL

- Mantener la limpieza personal
- Uso de vestimenta indicada
- Quitarse o cubrir anillos que no se puedan limpiar
- No comer o usar tabaco
- Lavarse las manos apropiadamente.
- Uso y mantenimiento de guantes

VESTIMENTA Y ACCESORIOS

- No permitir vestimenta contaminada
- Toda vestimenta que colga al piso está contaminada
- No usar joyas o accesorios
- En horarios de descanso o solido colgar la vestimenta en lugares designados

USO DE GUANTES

- Tengo puestas joyas de fantasía o de verdad que no se pueda quitar.
- Deben usarse después de lavarse y desinfectarse las manos adecuadamente
- No manipular superficies contaminadas
- Cambio al menos cada cuatro horas
- Cada vez que se rasguen o se perforen

Departamento de Agroindustria Alimentaria

Lavado de manos en 5 pasos

Mójese las manos con agua limpia y potable

PASO 01



Use jabón y haga espuma con las manos

PASO 02



Friéguese las manos entre los dedos y debajo de las uñas por 20 segundos

PASO 03



Enjuáguese las manos a fondo para sacarse el jabón

PASO 04



Séquese las manos con una toalla de papel de un sólo uso

PASO 05



Departamento de Agroindustria Alimentaria

Anexo D

Análisis SAS agua del proceso

Variable: ENT

TRT	Método	N	Media	Desv. est.	Err std	Mínimo	Máximo
EscF		3	0.1333	0.7506	0.4333	-0.3000	1.0000
Escl		3	-0.3000	0	0	-0.3000	-0.3000
Diff (1-2)	Agrupado		0.4333	0.5307	0.4333		
Diff (1-2)	Satterthwaite		0.4333		0.4333		

Método	Varianzas	DF	t valor	Pr > t
Agrupado	Igual	4	1.00	0.3739
Satterthwaite	Desigual	2	1.00	0.4226

Igualdad de varianzas

Método	DF Num	DF Den	Valor F	Pr > F
Folded F	2	2	Infty	<.0001

TRT	Método	N	Media	Desv. est.	Err std	Mínimo	Máximo
AAF		3	0.2333	0.6807	0.3930	-0.3000	1.0000
AAI		3	-0.3000	0	0	-0.3000	-0.3000
Diff (1-2)	Agrupado		0.5333	0.4813	0.3930		
Diff (1-2)	Satterthwaite		0.5333		0.3930		

Método	Varianzas	DF	t valor	Pr > t
Agrupado	Igual	4	1.36	0.2463

Método	Varianzas	DF	t valor	Pr > t
Satterthwaite	Desigual	2	1.36	0.3076
Igualdad de varianzas				
Método	DF Num	DF Den	Valor F	Pr > F
Folded F	2	2	Infty	<.0001

TRT	Método	N	Media	Desv. est.	Err std	Mínimo	Máximo
PuF		3	1.9867	1.0508	0.6067	0.7800	2.7000
Pul		3	-0.3000	0	0	-0.3000	-0.3000
Diff (1-2)	Agrupado		2.2867	0.7430	0.6067		
Diff (1-2)	Satterthwaite		2.2867		0.6067		

Método	Varianzas	DF	t valor	Pr > t
Agrupado	Igual	4	3.77	0.0196
Satterthwaite	Desigual	2	3.77	0.0637
Igualdad de varianzas				
Método	DF Num	DF Den	Valor F	Pr > F
Folded F	2	2	Infty	<.0001

Variable: BMA

TRT	Método	N	Media	Desv. est.	Err std	Mínimo	Máximo
EscF		3	2.3933	0.5719	0.3302	1.8500	2.9900
EscI		3	2.7200	0.4204	0.2427	2.3100	3.1500
Diff (1-2)	Agrupado		-0.3267	0.5019	0.4098		
Diff (1-2)	Satterthwaite		-0.3267		0.4098		

Método	Varianzas	DF	t valor	Pr > t
Agrupado	Igual	4	-0.80	0.4700
Satterthwaite	Desigual	3.6729	-0.80	0.4737

Igualdad de varianzas

Método	DF Num	DF Den	Valor F	Pr > F
Folded F	2	2	1.85	0.7016

TRT	Método	N	Media	Desv. est.	Err std	Mínimo	Máximo
AAF		3	2.3967	1.0104	0.5833	1.4800	3.4800
AAI		3	0.9000	0.8544	0.4933	0	1.7000
Diff (1-2)	Agrupado		1.4967	0.9356	0.7639		
Diff (1-2)	Satterthwaite		1.4967		0.7639		

Método	Varianzas	DF	t valor	Pr > t
Agrupado	Igual	4	1.96	0.1217
Satterthwaite	Desigual	3.8926	1.96	0.1236

Igualdad de varianzas				
Método	DF Num	DF Den	Valor F	Pr > F
Folded F	2	2	1.40	0.8339

TRT	Método	N	Media	Desv. est.	Err std	Mínimo	Máximo
PuF		3	3.7367	0.5095	0.2942	3.1800	4.1800
PuI		3	1.9200	0.3831	0.2212	1.4800	2.1800
Diff (1-2)	Agrupado		1.8167	0.4508	0.3681		
Diff (1-2)	Satterthwaite		1.8167		0.3681		

Método	Varianzas	DF	t valor	Pr > t
Agrupado	Igual	4	4.94	0.0078
Satterthwaite	Desigual	3.7138	4.94	0.0095

Igualdad de varianzas				
Método	DF Num	DF Den	Valor F	Pr > F
Folded F	2	2	1.77	0.7224

Variable: EC

TRT	Método	N	Media	Desv. est.	Err std	Mínimo	Máximo
EscF		3	0.5000	0.7000	0.4041	-0.3000	1.0000
Escl		3	0.5667	0.7506	0.4333	-0.3000	1.0000
Diff (1-2)	Agrupado		-0.0667	0.7257	0.5925		
Diff (1-2)	Satterthwaite		-0.0667		0.5925		

Método	Varianzas	DF	t valor	Pr > t
Agrupado	Igual	4	-0.11	0.9158
Satterthwaite	Desigual	3.9807	-0.11	0.9159

Igualdad de varianzas

Método	DF Num	DF Den	Valor F	Pr > F
Folded F	2	2	1.15	0.9304

TRT	Método	N	Media	Desv. est.	Err std	Mínimo	Máximo
AAF		3	0.3400	0.8619	0.4976	-0.3000	1.3200
AAI		3	-0.2000	0.1732	0.1000	-0.3000	0
Diff (1-2)	Agrupado		0.5400	0.6216	0.5075		
Diff (1-2)	Satterthwaite		0.5400		0.5075		

Método	Varianzas	DF	t valor	Pr > t
Agrupado	Igual	4	1.06	0.3473
Satterthwaite	Desigual	2.1613	1.06	0.3916

Igualdad de varianzas				
Método	DF Num	DF Den	Valor F	Pr > F
Folded F	2	2	24.76	0.0776

TRT	Método	N	Media	Desv. est.	Err std	Mínimo	Máximo
PuraF		3	3.8433	0.7534	0.4350	3.0000	4.4500
Pural		3	0.6167	0.7974	0.4604	-0.3000	1.1500
Diff (1-2)	Agrupado		3.2267	0.7757	0.6334		
Diff (1-2)	Satterthwaite		3.2267		0.6334		

Método	Varianzas	DF	t valor	Pr > t
Agrupado	Igual	4	5.09	0.0070
Satterthwaite	Desigual	3.9872	5.09	0.0071

Igualdad de varianzas				
Método	DF Num	DF Den	Valor F	Pr > F
Folded F	2	2	1.12	0.9433

Variable: CT

TRT	Método	N	Media	Desv. est.	Err std	Mínimo	Máximo
EscF		3	0.8333	1.0599	0.6119	-0.3000	1.8000
Escl		3	0.7533	0.9542	0.5509	-0.3000	1.5600
Diff (1-2)	Agrupado		0.0800	1.0084	0.8234		
Diff (1-2)	Satterthwaite		0.0800		0.8234		

Método	Varianzas	DF	t valor	Pr > t
Agrupado	Igual	4	0.10	0.9273
Satterthwaite	Desigual	3.9567	0.10	0.9273

Igualdad de varianzas				
Método	DF Num	DF Den	Valor F	Pr > F
Folded F	2	2	1.23	0.8954

TRT	Método	N	Media	Desv. est.	Err std	Mínimo	Máximo
AAF		3	1.8633	1.9484	1.1249	-0.3000	3.4800
AAI		3	-0.1000	0.1732	0.1000	-0.3000	0
Diff (1-2)	Agrupado		1.9633	1.3832	1.1293		
Diff (1-2)	Satterthwaite		1.9633		1.1293		

Método	Varianzas	DF	t valor	Pr > t
Agrupado	Igual	4	1.74	0.1571
Satterthwaite	Desigual	2.0316	1.74	0.2223

Igualdad de varianzas				
Método	DF Num	DF Den	Valor F	Pr > F
Folded F	2	2	126.54	0.0157

TRT	Método	N	Media	Desv. est.	Err std	Mínimo	Máximo
PuraF		3	4.0000	0.9165	0.5292	3.0000	4.8000
Pural		3	1.1133	0.1150	0.0664	1.0000	1.2300

TRT	Método	N	Media	Desv. est.	Err std	Mínimo	Máximo
Diff (1-2)	Agrupado		2.8867	0.6532	0.5333		
Diff (1-2)	Satterthwaite		2.8867		0.5333		

Método	Varianzas	DF	t valor	Pr > t
Agrupado	Igual	4	5.41	0.0056
Satterthwaite	Desigual	2.063	5.41	0.0303

Igualdad de varianzas

Método	DF Num	DF Den	Valor F	Pr > F
Folded F	2	2	63.48	0.0310

Variable: TEMP

TRT	Método	N	Media	Desv. est.	Err std	Mínimo	Máximo
EscF		3	64.1000	4.4193	2.5515	59.3000	68.0000
EscI		3	68.8000	1.3115	0.7572	67.4000	70.0000
Diff (1-2)	Agrupado		-4.7000	3.2596	2.6615		
Diff (1-2)	Satterthwaite		-4.7000		2.6615		

Método	Varianzas	DF	t valor	Pr > t
Agrupado	Igual	4	-1.77	0.1522
Satterthwaite	Desigual	2.3496	-1.77	0.2004

Igualdad de varianzas

Método	DF Num	DF Den	Valor F	Pr > F
Folded F	2	2	11.35	0.1619

TRT	Método	N	Media	Desv. est.	Err std	Mínimo	Máximo
AAF		3	24.5000	0.5568	0.3215	24.0000	25.1000
AAI		3	26.6667	2.2723	1.3119	24.6000	29.1000
Diff (1-2)	Agrupado		-2.1667	1.6543	1.3507		
Diff (1-2)	Satterthwaite		-2.1667		1.3507		

Método	Varianzas	DF	t valor	Pr > t
Agrupado	Igual	4	-1.60	0.1840
Satterthwaite	Desigual	2.2393	-1.60	0.2366

Igualdad de varianzas				
Método	DF Num	DF Den	Valor F	Pr > F
Folded F	2	2	16.66	0.1133

TRT	Método	N	Media	Desv. est.	Err std	Mínimo	Máximo
PuF		3	21.0000	2.9513	1.7039	18.0000	23.9000
PuI		3	23.5667	2.1455	1.2387	21.1000	25.0000
Diff (1-2)	Agrupado		-2.5667	2.5801	2.1066		
Diff (1-2)	Satterthwaite		-2.5667		2.1066		

Método	Varianzas	DF	t valor	Pr > t
Agrupado	Igual	4	-1.22	0.2900
Satterthwaite	Desigual	3.6525	-1.22	0.2959

Igualdad de varianzas				
Método	DF Num	DF Den	Valor F	Pr > F
Folded F	2	2	1.89	0.6915

Variable: ATP

TRT	Método	N	Media	Desv. est.	Err std	Mínimo	Máximo
EscF		2	1565.0	77.7817	55.0000	1510.0	1620.0
EscI		2	753.0	74.9533	53.0000	700.0	806.0
Diff (1-2)	Agrupado		812.0	76.3806	76.3806		
Diff (1-2)	Satterthwaite		812.0		76.3806		

Método	Varianzas	DF	t valor	Pr > t
Agrupado	Igual	2	10.63	0.0087
Satterthwaite	Desigual	1.9973	10.63	0.0088

Igualdad de varianzas				
Método	DF Num	DF Den	Valor F	Pr > F
Folded F	1	1	1.08	0.9764

TRT	Método	N	Media	Desv. est.	Err std	Mínimo	Máximo
AAF		2	308.5	14.8492	10.5000	298.0	319.0
AAI		2	6.5000	0.7071	0.5000	6.0000	7.0000
Diff (1-2)	Agrupado		302.0	10.5119	10.5119		
Diff (1-2)	Satterthwaite		302.0		10.5119		

Método	Varianzas	DF	t valor	Pr > t
Agrupado	Igual	2	28.73	0.0012
Satterthwaite	Desigual	1.0045	28.73	0.0218

Igualdad de varianzas

Método	DF Num	DF Den	Valor F	Pr > F
Folded F	1	1	441.00	0.0606

TRT	Método	N	Media	Desv. est.	Err std	Mínimo	Máximo
PuF		2	761.0	165.5	117.0	644.0	878.0
PuI		2	23.0000	4.2426	3.0000	20.0000	26.0000
Diff (1-2)	Agrupado		738.0	117.0	117.0		
Diff (1-2)	Satterthwaite		738.0		117.0		

Método	Varianzas	DF	t valor	Pr > t
Agrupado	Igual	2	6.31	0.0242
Satterthwaite	Desigual	1.0013	6.31	0.0999

Igualdad de varianzas

Método	DF Num	DF Den	Valor F	Pr > F
Folded F	1	1	1521.00	0.0326

Anexo E

Análisis SAS enjuagues de pollo

Variable: ENT
REP=1

Momentos			
N	5	Sumar pesos	5
Media	2.67	Observ suma	13.35
Desviación std	0.4009364	Varianza	0.16075
Asimetría	-0.6568992	Curtosis	-0.0034858
SC no corregida	36.2875	SC corregida	0.643
Coef. variación	15.0163447	Media error std	0.17930421

Medidas estadísticas básicas			
Ubicación		Variabilidad	
Media	2.670000	Desviación std	0.40094
Mediana	2.690000	Varianza	0.16075
Moda	.	Rango	1.03000
		Rango intercuartil	0.43000

Variable: CT
REP=1

Momentos			
N	5	Sumar pesos	5
Media	2.614	Observ suma	13.07
Desviación std	0.38578491	Varianza	0.14883
Asimetría	-0.0811772	Curtosis	-0.6905006

Momentos			
SC no corregida	34.7603	SC corregida	0.59532
Coef. variación	14.7584129	Media error std	0.17252826

Medidas estadísticas básicas			
Ubicación		Variabilidad	
Media	2.614000	Desviación std	0.38578
Mediana	2.660000	Varianza	0.14883
Moda	.	Rango	1.00000
		Rango intercuartil	0.43000

Variable: EC
REP=1

Momentos			
N	5	Sumar pesos	5
Media	1.722	Observ suma	8.61
Desviación std	0.38173289	Varianza	0.14572
Asimetría	-0.5953013	Curtosis	-2.5402029
SC no corregida	15.4093	SC corregida	0.58288
Coef. variación	22.167996	Media error std	0.17071614

Medidas estadísticas básicas			
Ubicación		Variabilidad	
Media	1.722000	Desviación std	0.38173
Mediana	1.900000	Varianza	0.14572
Moda	.	Rango	0.85000

Medidas estadísticas básicas			
Ubicación		Variabilidad	
		Rango intercuartil	0.60000

Variable: BMA
REP=1

Momentos			
N	5	Sumar pesos	5
Media	3.184	Observ suma	15.92
Desviación std	0.41180092	Varianza	0.16958
Asimetría	-1.4202901	Curtosis	1.93359927
SC no corregida	51.3676	SC corregida	0.67832
Coef. variación	12.9334461	Media error std	0.18416297

Medidas estadísticas básicas			
Ubicación		Variabilidad	
Media	3.184000	Desviación std	0.41180
Mediana	3.290000	Varianza	0.16958
Moda	.	Rango	1.02000
		Rango intercuartil	0.37000

Variable: ENT
REP=2

Momentos			
N	5	Sumar pesos	5
Media	2.428	Observ suma	12.14
Desviación std	0.55296474	Varianza	0.30577

Momentos			
Asimetría	1.23015594	Curtosis	2.01079938
SC no corregida	30.699	SC corregida	1.22308
Coef. variación	22.7744949	Media error std	0.24729335

Medidas estadísticas básicas			
Ubicación		Variabilidad	
Media	2.428000	Desviación std	0.55296
Mediana	2.260000	Varianza	0.30577
Moda	.	Rango	1.47000
		Rango intercuartil	0.33000

Variable: CT
REP=2

Momentos			
N	5	Sumar pesos	5
Media	2.106	Observ suma	10.53
Desviación std	0.44326065	Varianza	0.19648
Asimetría	-1.1048232	Curtosis	1.79383747
SC no corregida	22.9621	SC corregida	0.78592
Coef. variación	21.047514	Media error std	0.19823219

Medidas estadísticas básicas			
Ubicación		Variabilidad	
Media	2.106000	Desviación std	0.44326
Mediana	2.140000	Varianza	0.19648

Medidas estadísticas básicas			
Ubicación		Variabilidad	
Moda	.	Rango	1.18000
		Rango intercuartil	0.29000

Variable: EC
REP=2

Momentos			
N	5	Sumar pesos	5
Media	1.582	Observ suma	7.91
Desviación std	0.47182624	Varianza	0.22262
Asimetría	1.19460815	Curtosis	1.84749197
SC no corregida	13.4041	SC corregida	0.89048
Coef. variación	29.8246675	Media error std	0.21100711

Medidas estadísticas básicas			
Ubicación		Variabilidad	
Media	1.582000	Desviación std	0.47183
Mediana	1.540000	Varianza	0.22262
Moda	.	Rango	1.24000
		Rango intercuartil	0.33000

Variable: BMA
REP=2

Momentos			
N	5	Sumar pesos	5
Media	3.754	Observ suma	18.77
Desviación std	0.3076199	Varianza	0.09463
Asimetría	-0.4681163	Curtosis	-0.5208138
SC no corregida	70.8411	SC corregida	0.37852
Coef. variación	8.19445646	Media error std	0.1375718

Medidas estadísticas básicas			
Ubicación		Variabilidad	
Media	3.754000	Desviación std	0.30762
Mediana	3.790000	Varianza	0.09463
Moda	.	Rango	0.79000
		Rango intercuartil	0.35000

Variable: ENT
REP=3

Momentos			
N	5	Sumar pesos	5
Media	1.914	Observ suma	9.57
Desviación std	0.30964496	Varianza	0.09588
Asimetría	0.50686188	Curtosis	-0.1747289
SC no corregida	18.7005	SC corregida	0.38352
Coef. variación	16.1778975	Media error std	0.13847743

Medidas estadísticas básicas			
Ubicación		Variabilidad	
Media	1.914000	Desviación std	0.30964
Mediana	1.920000	Varianza	0.09588
Moda	.	Rango	0.80000
		Rango intercuartil	0.33000

Variable: CT
REP=3

Momentos			
N	5	Sumar pesos	5
Media	1.834	Observ suma	9.17
Desviación std	0.44802902	Varianza	0.20073
Asimetría	0.33467854	Curtosis	-2.7623461
SC no corregida	17.6207	SC corregida	0.80292
Coef. variación	24.4290631	Media error std	0.20036467

Medidas estadísticas básicas			
Ubicación		Variabilidad	
Media	1.834000	Desviación std	0.44803
Mediana	1.610000	Varianza	0.20073
Moda	.	Rango	0.99000
		Rango intercuartil	0.69000

Variable: EC
REP=3

Momentos			
N	5	Sumar pesos	5
Media	1.21	Observ suma	6.05
Desviación std	0.31890437	Varianza	0.1017
Asimetría	-1.0864077	Curtosis	2.22202208
SC no corregida	7.7273	SC corregida	0.4068
Coef. variación	26.3557334	Media error std	0.14261837

Medidas estadísticas básicas			
Ubicación		Variabilidad	
Media	1.210000	Desviación std	0.31890
Mediana	1.300000	Varianza	0.10170
Moda	1.300000	Rango	0.87000
		Rango intercuartil	0.12000

Variable: BMA
REP=3

Momentos			
N	5	Sumar pesos	5
Media	2.374	Observ suma	11.87
Desviación std	0.44931058	Varianza	0.20188
Asimetría	1.85923836	Curtosis	3.7506276
SC no corregida	28.9869	SC corregida	0.80752

Momentos			
Coef. variación	18.9263093	Media error std	0.2009378

Medidas estadísticas básicas			
Ubicación		Variabilidad	
Media	2.374000	Desviación std	0.44931
Mediana	2.230000	Varianza	0.20188
Moda	.	Rango	1.14000
		Rango intercuartil	0.18000

Procedimiento UNIVARIATE
Variable: ENT
REP=T

Momentos			
N	15	Sumar pesos	15
Media	2.33733333	Observ suma	35.06
Desviación std	0.51686509	Varianza	0.26714952
Asimetría	0.43541746	Curtosis	-0.5694418
SC no corregida	85.687	SC corregida	3.74009333
Coef. variación	22.1134523	Media error std	0.13345399

Medidas estadísticas básicas			
Ubicación		Variabilidad	
Media	2.337333	Desviación std	0.51687
Mediana	2.260000	Varianza	0.26715
Moda	2.520000	Rango	1.76000
		Rango intercuartil	0.77000

Variable: CT
REP=T

Momentos			
N	15	Sumar pesos	15
Media	2.18466667	Observ suma	32.77
Desviación std	0.51765773	Varianza	0.26796952
Asimetría	-0.1518659	Curtosis	-0.5882432
SC no corregida	75.3431	SC corregida	3.75157333
Coef. variación	23.695044	Media error std	0.13365865

Medidas estadísticas básicas			
Ubicación		Variabilidad	
Media	2.184667	Desviación std	0.51766
Mediana	2.290000	Varianza	0.26797
Moda	.	Rango	1.77000
		Rango intercuartil	0.97000

Variable: EC
REP=T

Momentos			
N	15	Sumar pesos	15
Media	1.46466667	Observ suma	21.97
Desviación std	0.46919181	Varianza	0.22014095
Asimetría	0.23405076	Curtosis	-0.5817464
SC no corregida	35.2607	SC corregida	3.08197333
Coef. variación	32.0340333	Media error std	0.1211448

Medidas estadísticas básicas			
Ubicación		Variabilidad	
Media	1.464667	Desviación std	0.46919
Mediana	1.400000	Varianza	0.22014
Moda	0.900000	Rango	1.64000

Variable: BMA
REP=T

Momentos			
N	15	Sumar pesos	15
Media	3.104	Observ suma	46.56
Desviación std	0.69041189	Varianza	0.47666857
Asimetría	-0.3263052	Curtosis	-1.2531376
SC no corregida	151.1956	SC corregida	6.67336
Coef. variación	22.2426509	Media error std	0.17826358

Medidas estadísticas básicas			
Ubicación		Variabilidad	
Media	3.104000	Desviación std	0.69041
Mediana	3.290000	Varianza	0.47667
Moda	.	Rango	2.10000
		Rango intercuartil	1.27000