



INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO
ISTJBA
JUAN BAUTISTA AGUIRRE

ARISTA

SC
RC

PROFESIÓN, FORMACIÓN Y DESARROLLO



VOLUMEN #2
NÚMERO #1
MAYO / 2020

 COORDINACIÓN DE INVESTIGACIÓN
DESARROLLO TECNOLÓGICO E INNOVACIÓN.

REVISTA CIENTÍFICA
TECNOLOGÍA, DESARROLLO E INNOVACIÓN

SECRETARÍA DE
EDUCACIÓN SUPERIOR, CIENCIA,
TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN



EL
GOBIERNO
DE TODOS


CRÉDITOS

Editora en Jefe

Mgs. Mariuxi Yomaira Olvera Morán
mariuxi_olvera@hotmail.com

Editora Adjunta

Ph. D. Ida Ivete Campi Mayorga
idacampimayorga@hotmail.com

Secretaría Científica

Mgs. Marlene Narcisa Solís Sierra
mnssmarlene@hotmail.com

Control - Apoyo a la Edición y Diseño Gráfico

Lcdo. Héctor Alejandro Pinos Ortega
hectorproduccion284@gmail.com

Difusión y Comunicación

Lcdo. Karol Gabriel Bayona Moncayo
karolgabrielbayonamoncayo@gmail.com

Soporte Técnico

Ing. Fernando Gadiel Domínguez Ramos
chiferdo@gmail.com

Ing. Renato Javier Manzano Araujo
renman.net@gmail.com

Ing. Marco Julio Tamayo Miranda
marcosofttamayo@gmail.com

Ing. Javier Octavio Sánchez Cegarra
josc_1980@hotmail.es

Editores de Sección

Mgs. Marcel Oswaldo Méndez Mantuano
marcelxc6768@hotmail.com

Mgs. Chris Emerson Casal Rodríguez
chriscasal90@gmail.com

Mgs. Jorge Tarquino Erazo Rivera
jorge.erazo@casagrande.edu.ec

Mgs. Evelyn Carolina Egüez Caviedes
evelyn.eguez@hotmail.com

Mgs. Keyla Ximena Boderó Jiménez
keylaboderoj@gmail.com

Mgs. John Emmanuel Tobar Litardo
jetobar1@hotmail.com

Ing. Pedro Luis Duarte Morante
pedroduarte109@gmail.com

Lcda. Mariuxi Piedad Vines Pivaque
mariuxivinces@hotmail.com

Traducción

Lcda. Jazmín Estela Benítez Mero
jazminbenites9@gmail.com

Lcdo. Rolando Gastón Viteri Gómez
rolyviteri@yahoo.com

Editores Asociados Externos

Ph. D. Osmany Pérez Barral
operez@pucesa.edu.ec

Ph. D. Jonathan Ricardo Coronel León
jrcorone@espol.edu.ec

PRESENTACIÓN

El mundo se encuentra convulso por los efectos causados por el coronavirus, el cual está cambiando diferentes perspectivas en todos los ámbitos, lo que permite el diseño de nuevas investigaciones que sean capaces de responder a los retos que se proyectan a corto plazo.

Desde la Revista Científica Aristas, tratamos de contribuir con la ciencia a través de investigaciones en ámbitos tan diversos del saber humano, para que los lectores encuentren en cada artículo información que contribuyan a la generación de otros conocimientos, los cuales son la plusvalía más significativa de una persona.

Esperemos estar al nivel de las exigencias de ustedes nuestros los lectores y trabajamos con el ímpetu de mejorar en las futuras ediciones, aprendiendo de los errores y evolucionando a través de ellos.

Nuestros sinceros deseos de salud y armonía para todos vosotros.

Atentamente,

El Equipo de la Revista Científica Aristas

CONTENIDO

DISEÑO DE UN MODELO DE OPTIMIZACIÓN PARA EL PROBLEMA DE TRANSPORTE EN UNA PILADORA DE ARROZ DE LA CIUDAD DE DAULE	5
ANÁLISIS DE ATAQUES CIBERNÉTICOS HACIA EL ECUADOR	18
IMPORTANCIA DEL ESTADO DE FLUJO DE EFECTIVO EN UNA MICROEMPRESA AGRÍCOLA	28
VALIDACIÓN DEL MÉTODO ANALÍTICO MEDIANTE EL USO CEPAS ESPECÍFICAS DE <i>Escherichia coli</i> Y <i>Staphylococcus aureus</i> EN EL LABORATORIO DE MICROBIOLOGÍA DE UNA EMPRESA ALIMENTICIA.....	43
DETERMINACIÓN DEL TIEMPO DE COCCIÓN PARA EL PROCESO DE AHUMADO DE POLLOS	61

DISEÑO DE UN MODELO DE OPTIMIZACIÓN PARA EL PROBLEMA DE TRANSPORTE EN UNA PILADORA DE ARROZ DE LA CIUDAD DE DAULE

Geovanny Byron GARCÍA SALGUERO*

Carrera de Tecnología Superior en Planificación y Gestión del Transporte Terrestre,
Instituto Superior Tecnológico Juan Bautista Aguirre, Maestrante en Logística y
Transporte con Mención en Modelos de Optimización, Daule, Ecuador

Jonathan Eduardo MERINO GAVILANES

Carrera de Tecnología Superior en Desarrollo de Software, Instituto Superior
Tecnológico Juan Bautista Aguirre, Ingeniero de Software, Daule, Ecuador

* Autor para correspondencia: ingbyron5@gmail.com

RESUMEN

En la presente investigación se busca solucionar los problemas de distribución de una piladora de arroz en el cantón Daule hacia sus clientes, el procedimiento tiene como función objetivo minimizar el costo total de las rutas, sin olvidar el buen servicio al cliente. Esta distribución es realizada de manera semanal, tomando en cuenta que las demandas se pueden asumir constantes y la flota de vehículos homogénea. El estudio está basado en técnicas de investigación de operaciones, que reciban datos para optimizar el proceso; estas técnicas van desde la programación lineal, el diseño de un modelo matemático para este problema de transporte hasta la implementación de un software de optimización como es el GAMS (General Algebraic Modeling System). Los resultados obtenidos fueron favorables, mostrando así un mejor diseño de rutas y a su vez reducción en los costos de distribución. El objetivo principal fue minimizar el coste del abastecimiento a una serie de puntos de demanda a partir de la oferta que se presenta en la empresa, la misma que cumpla con las restricciones de capacidad de los vehículos. La elaboración de este trabajo pretende ayudar a reducir los costos de transportación y se determinó la correcta distribución del abastecimiento con los principales clientes, determinando la solución óptima con el costo del transporte \$ 3265 y satisfaciendo la demanda de cada cliente en la ciudad de Guayaquil.

Palabras claves: modelo matemático, optimización y rutas óptimas.

ABSTRACT

This research seeks to solve the problems of distributing a rice piling plant in the Daule canton to its customers. The objective of the procedure is to minimize the total cost of the routes, without forgetting good customer service. This distribution is carried out on a weekly basis, taking into account that the demands can be assumed constant and the vehicle fleet homogeneous. The study is based on operations research techniques, which receive data to optimize the process; these techniques range from linear programming, the design of a mathematical model for this transport problem, to the implementation of optimization software such as GAMS (General Algebraic Modeling System). The results obtained were favorable, thus showing a better route design and, in turn, a reduction in distribution costs. The main objective was to minimize the cost of supplying a series of

demand points based on the supply presented by the company, the same that meets the vehicle capacity restrictions. The preparation of this work aims to help reduce transportation costs and the correct distribution of the supply with the main clients was determined, determining the optimal solution with the cost of transportation \$ 3265 and satisfying the demand of each client in the city of Guayaquil.

Keywords: mathematical model, optimization and optimal routes.

INTRODUCCIÓN

La importancia del arroz en el desarrollo económico del sector agrícola en el Ecuador ha jugado un papel muy importante, debido a que es uno de los productos con mayor demanda a nivel nacional. En el área económica y social, es relevante mencionar que la superficie sembrada en el año 2013 fue de 414.096 hectáreas, con el 93,4 % en las provincias de Guayas y Los Ríos (Viteri & Zambrano, 2016). Por ende muchas empresas en el mundo se enfrentan diariamente al traslado de productos, personas, etc. Esta tarea no solo se lleva a cabo en las compañías que se dedican a la producción, además en aquellas donde se necesita llevar y traer materiales, personas de diversos sitios de la ciudad o del país. Donde las operaciones logísticas que existen dentro de su cadena de abastecimiento representan estadísticamente entre un 60 % y 80 % del costo de ventas, por lo que una adecuada administración, planificación y programación definirá el nivel de competitividad de cada una de ellas (Guillen & Valdivieso, 2017). En la actualidad la planificación de rutas en cada una de las empresas es uno de los principales problemas, pues la necesidad del transporte interno entre empresas ha ido aumentando con el paso del tiempo, debido a que cada vez es más relevante y necesario. Por lo que el costo derivado del transporte ha pasado a ser un factor importante en cualquier empresa. Dado que los problemas de optimización tienen un fuerte impacto económico en el mundo empresarial, los investigadores se han inclinado considerablemente hacia el estudio y análisis de este tipo de problemas teniendo como uno de sus principales objetivos minimizar los costos de las operaciones logísticas, pues mejorar el ruteo de vehículos junto con la planificación representaría un gran ahorro en la economía de las empresas.

Además, el ruteo de vehículos (VRP) cuyas raíces se basan en el TSP, es un problema de programación entera y tiene una gama de variantes que nos permiten resolver cada una de las diversas situaciones en las que se encuentran las empresas en la actualidad (Cepeda & San Lucas, 2012). Para su desarrollo, se realizó revisión de literatura en artículos, revistas o demás investigaciones sobre el tema propuesto. Los datos fueron proporcionados por el jefe de almacenamiento de la piladora de arroz objeto de estudio, estos datos fueron entregados en su mayoría sin formato o incompletos, para poder utilizarlos en el programa desarrollado tuvieron que ser tratados y transformados al formato necesario (Prado & Ramirez, 2017). Por lo que una correcta administración de las operaciones tiene como objetivo entregar los productos o servicios en el lugar deseado, la cantidad correcta, en el momento oportuno y en las condiciones adecuadas, y todo esto se mide a través del nivel de satisfacción al cliente, consiguiendo al mismo tiempo incrementar las utilidades de la empresa (Guillen & Valdivieso, 2017).

El transporte es el costo logístico más representativo para las empresas y es el responsable de mover bienes, insumos, materia prima o producto terminado entre empresa y clientes que se encuentran situados en diferentes puntos geográficos, por tal razón, el eslabón de la cadena de abastecimiento más importante para la mayoría de las empresas es el sistema

de transporte, debido a que un correcto diseño y uso hace que las empresas tengan una cadena de abastecimiento exitosa. El costo de transporte es fundamental en todas las etapas del sistema de producción y distribución, por tal motivo representan un componente importante dentro del costo final de los productos y servicios, generalmente representa entre un 10 % y 20 % (Vigo, 2002).

El problema de transporte se genera por la necesidad de llevar a cabo ciertas actividades que beneficien a los clientes, con lo que respecta a la demanda del transporte en notable dinámica y el poco tiempo de horas disponibles para realizar diferentes actividades desde el punto de vista de la oferta de los clientes (Ortúzar, 2012).

Por tal motivo se desarrolla un conjunto de rutas que cumplan con las condiciones antes mencionadas, mediante la aplicación de un modelo matemático para resolver la problemática actual en el caso de estudio y se deba minimizar el coste del abastecimiento a una serie de puntos de demanda a partir de un grupo puntos de oferta de clientes en la ciudad de Guayaquil.

La programación lineal pertenece al campo de la programación matemática y tiene como objetivo principal el maximizar o minimizar (optimizar) una función lineal, denominada función objetivo, por lo que las variables de dicha función están sujetas a una serie de restricciones expresadas mediante un sistema de ecuaciones o inecuaciones también lineales. El objetivo primordial de la programación lineal es optimizar, es decir, maximizar o minimizar funciones lineales en varias variables reales con restricciones lineales (sistemas de inecuaciones lineales), optimizando una función objetivo también lineal. Los resultados y el proceso de optimización se convierten en un respaldo cuantitativo de las decisiones frente a las situaciones planteadas (Salazar, 2016), por lo que es relevante donde un algoritmo a través del cual se pretende resolver situaciones reales en las que se pretende identificar y resolver dificultades para aumentar la productividad donde el método tradicionalmente usado para resolver problemas de programación lineal es el método simplex.

Por este motivo, ha surgido la necesidad de investigar y generar un diseño de un modelo matemático donde se empleará elementos como son la representación de símbolos, variables, funciones, etcétera, como lo menciona Ortiz (2000). Se planteó la posibilidad de darle una solución a este interesante problema de transporte, donde la investigación de operaciones genera muchas aplicaciones de este tipo de modelos para determinar y evaluar alternativas de solución. Además se aplica este modelo matemático teórico y práctico, quedando así definido el objetivo de esta investigación, el cual se puede generar solución al problema de transporte donde se inicia (centros de distribución) hasta los clientes, contemplando la presencia de diferentes factores que puedan afectar la solución (Hernandez & García, 2003). Conseguir la solución del modelo matemático en mención, ayudará a la solución sencilla en la determinación del valor de las variables de decisión, donde se resolverá y además cumplirá las restricciones para resolverlo correctamente con las técnicas matemáticas y software sofisticado, para optimizar la función objetivo, que pueda ser llevada a la práctica.

Es un problema de programación lineal (técnica de modelización matemática), por lo cual se puede solucionar a través de un grafo de origen y destino, como el modelo matemático para el problema de transporte de un solo producto y por ello han surgido una gran cantidad de métodos que permiten resolver dicho problema de manera óptima, pero la investigación presentada utilizará un software como es GAMS, ya es más eficiente representar el problema de transporte de un solo producto como son los quintales de arroz

para los clientes. El problema del transporte múltiple quedaría reducido a calcular el costo mínimo total, bajo el cual se pudiese satisfacer correctamente todos los destinos en cada uno de los productos demandados, de acuerdo a lo que recibirían desde cada fuente (Hernandez & García, 2003).

La manera óptima de transportar bienes y minimizar el costo del transporte, está relacionado por el problema de transporte (Modelo de Transporte, 2000), donde se minimizará el coste total del transporte de un producto específico desde los orígenes a los destinos, de tal manera que se permite una identificación rápida de las expectativas esperadas, además que se reducen los riesgos asociados con la experimentación real del modelo matemático, aplicado a la problemática de la empresa en donde se satisface la demanda de cada destino sin superar la oferta disponible en cada origen (Ramos & Vitoriano, 2010).

La investigación busca dar una solución a los inconvenientes que tiene en la distribución una empresa piladora de arroz, la cual presenta como principales problemas el mal diseño de las rutas y subutilización de la flota disponible. Con los resultados obtenidos se quiere demostrar que los costos y tiempos en la distribución disminuyen haciendo uso de heurísticas y metaheurísticas, en este caso aplicado a este problema de transporte.

MATERIALES Y MÉTODOS

El objetivo principal es minimizar el costo total de las rutas de distribución, cuyo método consiste en la aplicación de operaciones para optimizar el proceso; estas técnicas van desde la programación lineal hasta el uso de algoritmos inteligentes, heurísticos y exactos. Donde lo primero es puntualizar el problema, seguidamente se hará la búsqueda de datos, para establecer los criterios y atributos a ser usados, que puedan ayudar a resolver el problema del transporte (Hernandez & García, 2003).

La metodología de trabajo es de investigación descriptiva y el diseño es la investigación de campo, la población es finita que pertenece a la zona Guayas y la muestra corresponde al número de clientes que mantiene la empresa, además con el desarrollo de la metodología de solución para el problema del transporte de vehículos con dependencia de tiempo, teniendo en cuenta la información de entrada, como se analiza, se clasifica y como se determine que vehículos cubren una determinada zona de la ciudad de Guayaquil por sus clientes específicos (Alvarez Hernandez, 2015). Cuya propósito investigativo es la obtención del modelo matemático para la optimización del problemática dentro de la empresa, con sentido práctico, que facilite a quienes tengan que trabajar con el transporte de este producto, el manejo del problema y que ayude en la toma de decisiones de parte de los responsables directos (Hernandez & García, 2003).

Con la misma información recopilada se diseñó e ingresó el modelo matemático para el problema del transporte, donde cada vehículo contaría con restricciones de capacidad en depósitos y vehículos, cada ruta comienza y termina en el mismo depósito, cada cliente debe ser visitado por una ruta exactamente una vez, la suma de las demandas de los clientes visitados en una ruta no debe exceder la capacidad del vehículo y la suma de las demandas de los clientes asignados a un depósito no debe exceder su capacidad (Escobar, 2012).

En la investigación se puede constatar que los clientes en Guayaquil son cuatro clientes representativos y la muestra de estudio de la investigación. Para lo cual, se realizará una aplicación importante de la programación lineal, donde la problemática de transporte se puede representar con un modelo matemático. El problema de transporte trata de enviar

unidades de un producto que se representan desde m Orígenes, O_1, \dots, O_m , a n destinos, D_1, \dots, D_n , en las siguientes condiciones.

- Cada origen O_i , $i = 1, \dots, m$, dispone de una oferta a_i .
- Cada destino D_j , $j = 1, \dots, n$, realiza una demanda b_j .
- C_{ij} , $i = 1, \dots, m$, $j = 1, \dots, n$, es el coste de enviar una unidad desde el origen O_i al destino D_j .

El problema es determinar el número de unidades X_{ij} que se deben enviar desde cada origen O_i hasta cada destino D_j . Para realizar el transporte a coste mínimo, teniendo en cuenta que hay que satisfacer las restricciones de oferta y demanda (Modelo de Transporte, 2000).

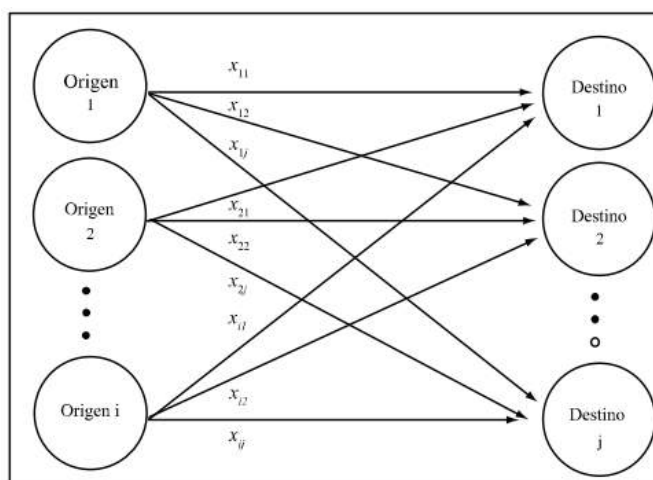


Figura 1: Esquema de Origen y destino y número de unidades para el cliente. Fuente: Representación esquemática del transporte (Modelo de Transporte, 2000)

Se priorizará en esta investigación el producto a transportar, el mismo que debe ser el correcto con lo que se debe minimizar el coste del abastecimiento a una serie de puntos de demanda a partir de un grupo puntos de oferta, respetando la capacidad del vehículo para transportarse desde el origen O_i al destino D_1 y generar mínimo costo de transporte, de manera tal que no sea necesario ser un experto en modelos matemáticos para su manejo.

RESULTADOS

Una piladora en el cantón Daule presentaba que el costo de transportar la demanda del producto a los clientes es de un valor de \$ 4572, siendo un valor alto de manera mensual, donde se incluye el valor de combustible de todo el recorrido, además que presentan varias bodegas de almacenamiento que se encuentran ubicados en las ciudades de Palestina, Daule, Santa lucia y Pedro Carbo (de la provincia del Guayas). Se distribuyen distintas cantidades de quintales de arroz ajustándose a la demanda de los clientes ubicados en el Mercado José Mascote, mercado Sauces, mercado Mapasingue Oeste y mercado Municipal Prosperina. La cantidad ofertada de cada planta de almacenamiento es de 50, 150, 100 y 400 quintales de arroz, la demanda por cada cliente es de 120, 230, 160 y 155 quintales de arroz respectivamente. En el departamento de distribución es necesario elaborar un modelo matemático que permita determinar la distribución óptima y resolverlo en GAMS, para determinar el abastecimiento a cada cliente en la ciudad de Guayaquil y generar un menor costo total de transportación para la empresa. El costo de cada envío de transporte de los sacos de arroz se presenta de la siguiente forma:

TABLA I. Ubicación de la bodega y nomenclatura para el modelo matemático para el problema de transporte.

	Índice i
Bodega en Palestina	A
Bodega en Daule	B
Bodega de Santa Lucía	C
Bodega en Pedro Carbo	D

Fuente: Elaboración autores

TABLA II. Número de clientes en la ciudad de Guayaquil y nomenclatura para el modelo matemático para el problema de transporte con índice j para el Modelo Matemático.

	Índice j
Mercado José Mascote	1
Mercado Sauces IV	2
Mercado Mapasingue Oeste	3
Mercado Municipal Prosperina	4

Fuente: Elaboración autores.

TABLA III. Cantidad de quintales de arroz ofertados por clientes y especificación para el modelo matemático.

Cantidad Ofertada	
A	50
B	150
	100
D	400

Fuente: Elaboración autores.

TABLA IV. Cantidad de quintales de arroz demandado por clientes y especificación para el modelo matemático.

Cantidad Demandada	
1	120
2	230
3	160
4	155

Fuente: Elaboración autores.

TABLA V. Costos de envío por quintal de arroz (\$) entre las plantas de almacenamiento y clientes en la ciudad de Guayaquil, por el departamento de distribución de la piladora de arroz y clientes.

	Mercado José Mascote	Mercado Sauces IV	Mercado Mapasingue Oeste	Mercado municipal Prosperina
Bodega en Palestina	8	5	6	7
Bodega en Daule	6	7	9	3
Bodega en Santa Lucía	3	8	5	9
Bodega en Pedro Carbo	7	4	8	6

Fuente: Elaboración autores.

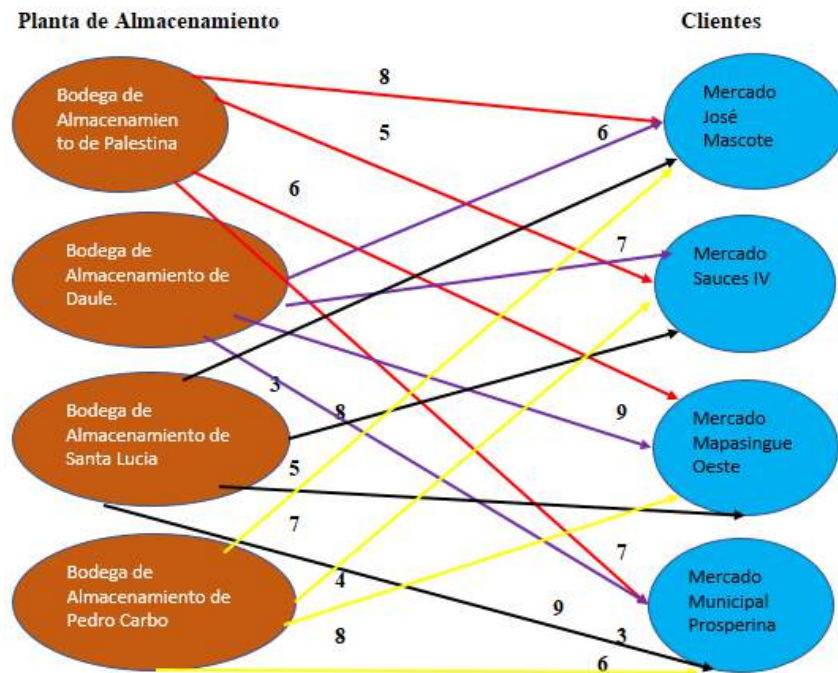


Figura 2: Grafo de centros de distribución y clientes representado en un grafo solución y los respectivos valores de envío en dólares (\$). Fuente: Elaboración autores.

Por análisis directo, se debe minimizar el coste del abastecimiento a una serie de puntos de demanda a partir de un grupo puntos de oferta en la ciudad de Guayaquil. Donde X_i es la cantidad de quintales de arroz a enviar desde el origen i al destino j , expresado de otra manera se tiene una formulación algebraica general de un problema de programación lineal de variables continuas y se puede resolver de la siguiente manera, donde en este caso la función objetivo es la minimización del costo de transportación, por lo que se plantea el problema de la siguiente forma:

$$\min_{x_i} \sum_i c_i x_i$$

Por lo tanto, unificando lo del total recibido, de la siguiente forma:

$$x_{11} + x_{21} + x_{31} + x_{41}$$

$$x_{12} + x_{22} + x_{32} + x_{42}$$

$$x_{13} + x_{23} + x_{33} + x_{43}$$

$$x_{14} + x_{24} + x_{34} + x_{44}$$

Es recomendable unificar lo del total enviado, de la siguiente forma:

$$x_{11} + x_{12} + x_{13} + x_{14} = \sum_{j=1}^4 X_{1j}$$

$$x_{21} + x_{22} + x_{23} + x_{24} = \sum_{j=1}^4 X_{2j}$$

$$x_{31} + x_{32} + x_{33} + x_{34} = \sum_{j=1}^4 X_{3j}$$

$$x_{41} + x_{42} + x_{43} + x_{44} = \sum_{j=1}^4 X_{4j}$$

Por lo tanto, unificando lo del total enviado, de la siguiente forma:

$$\sum_{j=1}^4 X_{ij} ; \forall i= 1,2,3,4$$

Para minimizar u optimizar una función lineal, denominada función objetivo, de tal forma que las variables de dicha función estén sujetas a una serie de restricciones expresadas mediante un sistema de ecuaciones o inecuaciones, a partir de las siguientes funciones que se detallan a continuación:

$$\text{Min } Z: 8x_{11} + 5x_{12} + 6x_{13} + 7x_{14} + 6x_{21} + 7x_{22} + 9x_{23} + 3x_{24} + 3x_{31} + 8x_{32} + 5x_{33} + 9x_{34} + 7x_{41} + 4x_{42} + 8x_{43} + 6x_{44}$$

Min Z:

$$\sum_{i=1}^4 \sum_{j=1}^4 C_{ij} X_{ij} \quad \text{Para indexar}$$

Variable de decisión

$$X_{ij} = \text{Cantidad de sacos de arroz a enviar desde el origen } i \text{ al destino } j$$

Nodo de oferta $i=1, 2, 3, 4$

Nodo de demanda $j=1, 2, 3, 4$

Sujeto a:

Restricción de la oferta:

$$\sum_{j=1}^4 X_{ij} \leq 0 ; \forall i= 1,2,3,4$$

Restricción de la demanda:

$$\sum_{i=1}^4 X_{i1=D1} \quad \sum_{i=1}^4 X_{i2=D2} \quad \sum_{i=1}^4 X_{i3=D3} \quad \sum_{i=1}^4 X_{i4=D4} = \sum_{i=1}^4 X_{ij=Dj} \quad ; \quad \forall j=1,2,3,4$$

Gams (General Algebraic Modeling System)

El General Algebraic Modeling System (GAMS) es uno de los lenguajes de software, siendo este el más antiguo pero con el mayor número de usuarios, desarrollado por A. Brooke, D. Kendrick y A. Meeraus. GAMS permite definir, analizar con el fin de modelar y resolver problemas lineales, no lineales y optimización entera mixta para problemas de optimización (Castillo, García, & Alguacil, 2002).

Modelización del Problema de Transporte en la Piladora de Arroz en GAMS

```

Set
i fabricas /A,B,C,D/
j bodegas /1,2,3,4/

parameter
O(i) Oferta
/
A 50
B 150
C 100
D 400 /
D(j) Demanda
/
1 120
2 230
3 160
4 155 /

Table c(i,j) costos de transportacion
      1  2  3  4
A     8  5  6  7
B     6  7  9  3
C     3  8  5  9
D     7  4  8  6

Positive variable
x(i,j) Cant de sacos de arroz a enviar desde el centro de almacenamiento i hacia la bodega j
Variable
z Costo total de transportacion

Equations
FO,Oferta,Demanda;
FO.. Z=E=SUM((i,j),x(i,j)*c(i,j));
Oferta(i).. sum((j),x(i,j))=e=O(i);
Demanda(j).. sum((i),x(i,j))=e=D(j);

Model GARCIA_PROYECTO /all/
Solve GARCIA_PROYECTO using LP min z
Display x.l,z.l
    
```

Figura 3: Ingreso del Modelo matemático en el software GAMS. Fuente: Elaboración autores.

Variable dual

```

---- VAR x  Cant de sacos de arroz a enviar desde el centro de almacenamiento i
             hacia la bodega j

             LOWER    LEVEL    UPPER    MARGINAL
A.1         .         .         +INF     3.000
A.2         .         .         +INF     3.000
A.3         .         50.000    +INF     .
A.4         .         .         +INF     3.000
B.1         .         .         +INF     2.000
B.2         .         .         +INF     6.000
B.3         .         .         +INF     4.000
B.4         .         150.000    +INF     .
C.1         .         100.000    +INF     .
C.2         .         .         +INF     8.000
C.3         .         .         +INF     1.000
C.4         .         .         +INF     7.000
D.1         .         55.000    +INF     .
D.2         .         230.000    +INF     .
D.3         .         110.000    +INF     .
D.4         .         5.000     +INF     .

             LOWER    LEVEL    UPPER    MARGINAL
---- VAR z          -INF    3265.000    +INF     .
z Costo total de transportacion
    
```

Figura 4: Ingreso del Modelo matemático en el software GAMS y determinación de Variable dual.
Fuente: Elaboración autores.

Parte de los resultados arrojados en GAMS es que debe haber una variable libre para representar el valor de la función objetivo. Los valores de las variables son guardados siempre, observamos que todas las variables tuvieron valores donde se cumple el de las restricciones, donde podemos se obtuvo el valor como mínimo de $Z = 3265$ (dólares) costo total de transportación.

Solución óptima

```

Iteration    Dual Objective    In Variable    Out Variable
1            2760.000000        x(A.3)        Demanda(3) artif
2            2870.000000        x(C.3)        x(A.2)
3            3210.000000        x(D.3)        Demanda(2) artif
4            3210.000000        x(D.4)        x(C.3)
5            3265.000000        x(D.1)        Demanda(4) artif

LP status(3): infeasible
Cplex Time: 0.00sec (det. 0.02 ticks)

Model has been proven infeasible.
--- Restarting execution
--- GARCIA_PROYECTO.gms (39) 2 Mb
--- Reading solution for model GARCIA_PROYECTO
--- Executing after solve: elapsed 0:00:00.174
--- GARCIA_PROYECTO.gms (39) 3 Mb
    
```

Figura 5: Ingreso del Modelo matemático en el software GAMS y determinación de la solución óptima.
Fuente: Elaboración autores.

La solución óptima para los inconvenientes que se presentan en la empresa por su mala distribución es desde la planta de almacenamiento en el cantón Santa Lucia y Pedro Carbo al transportarse al mercado de José Mascote, donde se distribuirá entre 55 y 100 quintales de arroz. Desde el centro de almacenamiento desde el cantón Pedro Carbo al mercado Sauces IV, mercado Mapasingue Oeste y mercado municipal Prosperina se distribuirá 230, 110 y 5 quintales de arroz respectivamente. Desde el centro de almacenamiento del cantón Palestina y Daule se distribuirá al mercado Mapasingue Oeste y mercado

municipal Prosperina una cantidad de 50 y 150 quintales de arroz respectivamente, con un total de \$ 3265 dólares por costo de transportación en vehículos de 2,5 toneladas.

Se realizó un estudio de la problemática de transporte actual de la compañía con sus clientes y se determinó el total de los costos desde la planta de almacenamiento en distintos cantones de la provincia del Guayas. Evidentemente se resolvió el problema de transporte con la información necesaria proporcionada por la piladora de arroz, donde se menciona los costos unitarios de transporte de todos los orígenes a todos los destinos, así también como el total de la oferta y la demanda de los clientes.

El diseño de un modelo matemático se desarrolló, estableciéndose las variables de decision y restricciones para ingresar en el software GAMS y poder determinar la distribución óptima y el correcto abastecimiento.

```

---- 39 VARIABLE x..L Cant de sacos de arroz a enviar desde el centro de alm
      acenamiento i hacia la bodega j
      1      2      3      4
A      50.000
B      150.000
C 100.000
D 55.000 230.000 110.000 5.000
---- 39 VARIABLE z..L = 3265.000 Costo total de transp
      ortacion
    
```

Figura 6: Ingreso del modelo matemático en el software GAMS y determinación de la solución óptima.
 Fuente: Elaboración autores.

Se determinó la correcta distribución del abastecimiento con los principales clientes determinando la solución óptima con el costo del transporte \$ 3265 al reducirlo al costo de transportación que se manejaba de manera mensual. Al implementar el modelo matemático que se utilizó en el software GAMS para minimizar los costos de transportación con más y diferentes clientes de la piladora de arroz. Es necesario utilizar un software como GAMS para generar mayores beneficios económicos con la optimización de recursos dentro de la empresa. Es pertinente la disminución del costo del transporte para cada cliente o generar nuevas opciones de ruteo vehicular, por tal motivo en la actualidad la eficiencia económica de sus actividades se debe hacer frente a un mercado competitivo, donde se busca la satisfacción del cliente. Para ello, las empresas deben constar con personal idóneo en el área de estudio de la optimización (Pedrosa J. , 2017).

CONCLUSIONES

Este documento presenta la revisión de un modelo de optimización lineal clásico para el problema de transporte con ruteo de vehículos mediante el diseño de un modelo matemático y este problema se codifica en GAMS. Se presenta formalmente con sus respectivas características en el apartado de modelado de programación lineal entera mixta. Sean i los centros de distribución y j los clientes en la ciudad de Guayaquil. Se ha puesto especial cuidado en presentar de forma clara, concisa del código. El contenido de este código resulta prácticamente auto explicativo además el resultado de la ejecución del modelo de transporte se tomó en cuenta que cada centro de distribución y cliente, también se determinó una solución óptima con respecto al valor de transportar la demanda del

producto a sus clientes que era de \$ 4572 con respecto al costo de transporte actualmente que es de \$ 3265 por el total del recorrido y satisfacer a cada cliente de la empresa de manera mensual en la ciudad de Guayaquil entre cada centro de distribución i y cada cliente j , donde se satisface la demanda de cada cliente al mínimo coste.

Durante la revisión de la literatura se encontraron propuestas muy interesantes para modelar y resolver diferentes versiones de los problemas de ruteo. Se modificó un grupo de modelos para problemas del transporte. La contribución principal de este trabajo se presenta simplificando y agregando restricciones, cambiando dominios que no se contemplan en otros modelos y que benefician su desempeño. El diseño del modelo matemático e ingreso del código en GAMS arrojan resultados coherentes y óptimos.

REFERENCIAS

- Alvarez Hernandez, R. J. (2015). Diseño de un plan estratégico para la empresa Transportes Alvarez Sierra 2013-2018. Obtenido de <http://dspace.uceva.edu.co:8080/bitstream/handle/123456789/446/Tesis%20de%20grado.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Castillo, E., García, R., & Alguacil, N. (2002). *Formulación y Resolución de modelos de programación matemática en Ingeniería y ciencia*. Obtenido de <https://laboratoriomatematicas.uniandes.edu.co/metodos/contenido/contenido/formulacion.pdf>
- Cepeda, G., & San Lucas, M. (2012). *Diseño e implementación de una heurística para el problema de ruteo vehicular con Recolección y entrega de mercadería (vrppd)*. Guayaquil. Obtenido de <https://www.dspace.espol.edu.ec/retrieve/100858/DCD102673.pdf>
- Escobar, J. (2012). *Un Algoritmo metaheurístico basado en recocido simulado con espacio de búsqueda granular para el problema de localización y ruteo con restricciones de capacidad*. Medellín. Obtenido de <http://www.scielo.org.co/pdf/rrium/v11n21/v11n21a12.pdf>
- Guasmayan, F. A. (2014). Solución del problema de ruteo de vehículos dependientes del tiempo utilizando un algoritmo genético modificado. Obtenido de <http://repositorio.utp.edu.co/dspace/bitstream/handle/11059/4562/5196G917.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Guillen, J., & Valdivieso, G. (2017). *Rediseño del Proceso de Ruteo y Programación de Vehículos en una Empresa de Manufactura*. Guayaquil. Obtenido de <http://www.dspace.espol.edu.ec/xmlui/handle/123456789/41617>
- Hernandez, J., & García, M. (2003). *Modelo de solución al problema de transporte de múltiples productos con multiatributo*. Caracas. Obtenido de https://www.researchgate.net/profile/Jose_Hernandez_Ramirez/publication/277265026_Modelo_de_solucion_al_problema_de_transporte_de_multiples_productos_con_multiatributo/links/556f14c208aec226830a4f6a/Modelo-de-solucion-al-problema-de-transporte-de-multiple

- Kara, I., & Bektas, T. (2006). *Integer linear programming formulations of multiple salesman problems and its variations*. Obtenido de <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0377221705003188>
- Modelo de Transporte. (2000). *Modelo de transporte*. Obtenido de http://gc.initelabs.com/recursos/files/r157r/w13110w/MateNegocios_unidad%205.pdf
- Ortiz, C. (2000). *Optimización y modelos para la gestión*. Santiago de Chile. Obtenido de https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/44703660/Optimizacion_y_Modelos_para_la_gestio__S._Varas_G._C._Ortiz_Z.pdf?response-content-disposition=inline%3B%20filename%3DOptimizacion_y_Modelos_para_la_gestio_S.pdf&X-Amz-Algorithm=AWS4-HMAC-SHA256&X
- Ortúzar, j. d. (2012). *Modelos de Demanda de transporte*. Santiago de Chile. Obtenido de https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=9e1TDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA4&dq=problema+de+transporte+modelo+matematico+&ots=lzFN7kUXQu&sig=Y_xGCqYdswbAmPnToPQGGU5hozs#v=onepage&q=problema%20de%20transporte%20modelo%20matematico&f=false
- Pedrosa, J. (2017). *El modelo del problema del transporte. Aplicación práctica a una red logística*. Obtenido de https://biblioteca.unirioja.es/tfe_e/TFE002527.pdf
- Pedrosa, J. (2017). *El modelo del transporte aplicación prácticas a una red logística*. Logroño. Obtenido de https://biblioteca.unirioja.es/tfe_e/TFE002527.pdf
- Prado, C., & Ramirez, C. (2017). *Diseño de rutas de Distribución de productos de consumo masivo para cadenas comerciales*. Guayaquil. Obtenido de <https://www.dspace.espol.edu.ec/retrieve/99453/D-CD102604.pdf>
- Ramos , A., & Vitoriano , B. (2010). *Modelos Matematicos de Optimización*. Madrid. Obtenido de https://www.iit.comillas.edu/aramos/presentaciones/t_mmo_M.pdf
- Salazar, B. (2016). *Programación Lineal*. Obtenido de <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/investigaci%C3%B3n-de-operaciones/programaci%C3%B3n-lineal/>
- Vigo. (2002). *Monographs and discrete mathematics and applications. En P. T. D.Vigo, The vehicle routing problem*. Bolonia, Italia. Obtenido de <https://www.dspace.espol.edu.ec/retrieve/101929/D-CD88549.pdf>
- Viteri, G., & Zambrano, C. (2016). *Comercialización de arroz en Ecuador: Análisis de la evolución de precios en el eslabón*. Guayaquil. Obtenido de http://www.uteq.edu.ec/revistacyt/publico/archivos/C2_V9_N2_2Viteri%20y%20Zambrano.pdf

ANÁLISIS DE ATAQUES CIBERNÉTICOS HACIA EL ECUADOR

Jorge Enrique ALVARADO CHANG*

Departamento de TICs, Instituto Superior Tecnológico Juan Bautista Aguirre,
Licenciado en Sistemas de Información, Daule, Ecuador

* Autor para correspondencia: jeach2000@hotmail.com

RESUMEN

El ciber ataque es uno de los delitos informáticos que más ha crecido desde el 2005, el robo de información y la afectación a instituciones públicas y privadas son las principales consecuencias de los ataques cibernéticos. Mundialmente, las organizaciones y compañías de seguridad establecen medidas para prevenir los ataques. El presente análisis aplica una investigación descriptiva y tiene el interés de evaluar si en la República del Ecuador existen actualmente las medidas que permitan contrarrestar los crecientes ataque cibernéticos que se han detectado.

Palabras clave: amenaza, análisis, ciberdefensa, ciberseguridad, ataque, prevención.

ABSTRACT

Cyber-attack is one of the computer crimes that has grown the most since 2005, theft of information and the involvement of public and private institutions are the main consequences of cyber-attacks. Worldwide, security organizations and companies establish measures to prevent attacks. This analysis applies descriptive research and has the interest of evaluating whether in the Republic of Ecuador there are currently measures to counteract the growing cyber-attacks that have been detected.

Keywords: threat, analysis, cyber defense, cyber security, attack, prevention.

INTRODUCCIÓN

En la sociedad actual, donde la información se transmite utilizando las computadoras y las redes, el internet se ha convertido en el principal medio del avance económico, político y social. La vida cotidiana de las personas se ha adaptado a las nuevas tecnologías de la información; así también se ha abierto un nuevo campo de ataques del tipo informático, que ponen en alto riesgo a las sociedades actuales (Vargas, Recalde y Reyes, 2017). El mundo moderno se ha visto afectado por grupos de delincuentes informáticos llamados “Hackers”, que debido a la globalización, no están limitados por las fronteras. Las grandes potencias como los países en desarrollo, y en especial estos últimos, son susceptibles de recibir ciberataques; existe por lo tanto la necesidad de realizar un estudio obligado para establecer las político-estratégicas de la defensa de los estados; la ciberdefensa y ciberseguridad son las áreas claves de los estudios estratégicos para proteger el ciberespacio (Vargas, Recalde y Reyes, 2017; Llangarí, 2016; Freire, 2017; Izaguirre y

León, 2018; Tates y Recalde, 2018).

Las compañías de seguridad cibernética y organizaciones privadas a nivel mundial establecen medidas y prevenciones de ataques y robo de información. Latinoamérica no está exenta de código malicioso denominado malware; países como Brasil, Argentina, Uruguay, Chile, Colombia, Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras, México, Nicaragua, Paraguay, Perú y Venezuela han tenido ataques de malware comprometiendo sistemas informáticos e información restringida. En el 2016 la compañía de seguridad informática ESET informo que 49 % de las empresas pequeñas y 30 % de empresas medianas o grandes reportaron problemas de código malware, y de manera más vulnerable se encuentra el sector público, debido que no se aplica una política homogénea de identificación de riesgos y por lo tanto no se pueden tomar las medidas de ciberseguridad, necesarias. Algunas compañías han sufrido otro tipo de ataques enfocados a nivel de red o por conexiones remotas, que son ataques que anteriormente no eran considerados importantes, pero que hoy en día son un alto riesgo para el sector público y privado (Yépez, Alvarado, Ortíz y Acosta, 2017; Freire, 2017; Carrera, 2019; Alcívar, Blanc y Calderón, 2018; Rocha, 2019).

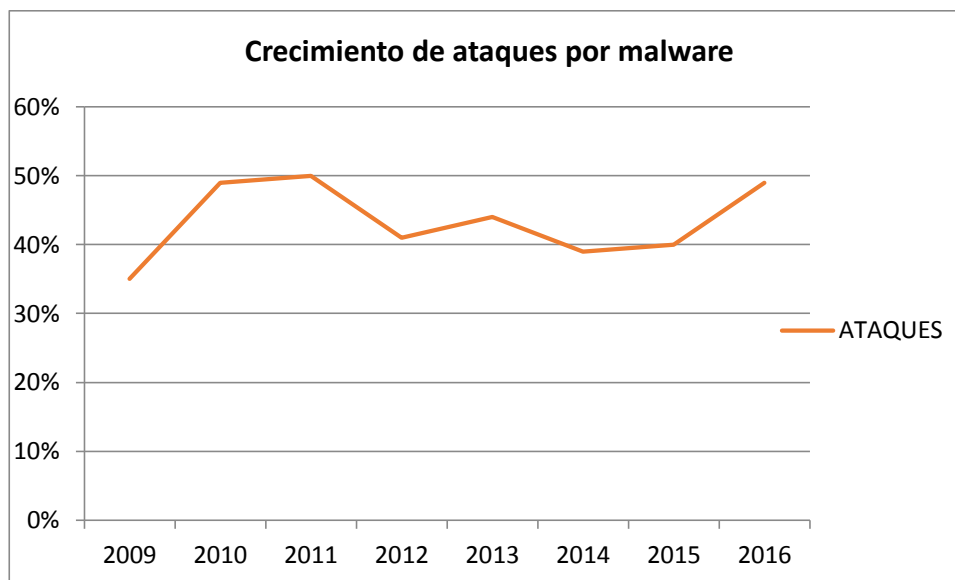


Figura 1. Evolución de ataques por malware desde 2009 a 2016. Fuente: ESET. (2017)

En la República del Ecuador, estos temas se han discutido ampliamente y se enfocan en lograr un modelo nacional de gobernanza y ciberdefensa, modelo que según las estadísticas de los resultados, aún requiere trabajo y maduración para prevenir y sancionar los ataques cibernéticos (Vargas, Recalde y Reyes, 2017; Llangarí, 2016). Según datos de Kaspersky Lab en su informe de amenazas en tiempo real, en junio del año 2017, Ecuador ocupó en América del Sur el primer lugar con el 2,8 % y el quinto lugar a nivel mundial en cuanto a ciberataques a sus redes. El 49,05 % de estos fueron ocasionados por ataques de fuerza bruta (denominado Bruteforce Generic RDP) a servidores de RDP; este ataque explora los rangos de IPs y de puertos TCP predeterminado de los servidores y se hacen pasar como clientes autorizados del servicio; una vez que se ha encontrado el servidor RDP vulnerable, se accede con rol de administrador auto asignado y puede tener el control total de todos los recurso almacenados (Freire, 2017; Betz, 2019).

En Ecuador el 43 % de los ciudadanos tiene acceso a internet, sin embargo la gran mayoría de estos, desconocen medidas de protección y prevención sobre las amenazas y peligros de su uso, debido a que carecen de una educación formal sobre el tema informático,

siendo fácilmente víctimas de los ciberataques; por otro lado las políticas de ciber seguridad en las empresas del Ecuador, tampoco se aplican de manera rigurosa.

El caso del asilo político al representante de wikileaks, Julián Assange, ha provocado que los hackers simpatizantes de este grupo, pongan atención sobre los movimientos políticos que realiza el gobierno del Ecuador, pero a pesar de esto, los planes de contingencia y el fortalecimiento jurídico e institucional del país, aún se consideran en desarrollo; entonces, ante estas amenazas globales a las que Ecuador está expuesto, surge la pregunta de: ¿Cuál es la situación actual del Ecuador con respecto a todo este contexto socio político internacional que se vive actualmente?.

En este trabajo de análisis, se aplica el método descriptivo-analítico que consiste en describir los hechos que ocurren y descomponer cada uno de los elementos que conforman el problema, para examinarlos individualmente en su naturaleza, se identifican sus causas y sus efectos; al observarlos se puede conocer su esencia, hacer analogías y probar teorías para comprender mejor su comportamiento y entender cómo se relaciona con los otros elementos ayudando a entender el contexto.

METODOLOGÍAS

El presente análisis aplica una investigación descriptiva-analítica de los principales ataques y hechos que se han suscitado en el entorno del país en los últimos años, ataques que han ocurrido a nivel global, donde el Ecuador también ha sufrido incidentes importantes; y ataques focalizados de grupos de hackers, como una represalia a decisiones políticas del Gobierno Central, que han colocado al Ecuador en los primeros lugares de las listas de los países con mayor números de ataques cibernéticos.

DESARROLLO

Cuando se habla de soberanía, se entiende que si un grupo de personas, locales o extranjeras conocidos como hackers, están ingresando sistemáticamente y sin autorización a redes informáticas de naturaleza privada o pública, entonces los organismos de seguridad y defensa, deben actuar en respuesta a esa situación de amenaza a la seguridad interna y externa, y establecer las respectivas políticas, regulaciones y estrategias para cuidar la privacidad de las personas y la información, servicios e infraestructura sensible del Estado (Ramos, 2014; Castro, 2015).

Las nuevas guerras modernas están formadas por unidades de ciberguerreros que se preparan al nivel informático, colocando puertas traseras y bombas lógicas listas para ser activadas en un momento de conflicto, sin que nadie lo note, algunos de estos ataque pueden ser patrocinados por el interés de un tercero que financia la operación, ya sea por interés privado, político o ideológico, o por motivos más peligrosos como crimen organizado, terrorismo o hacktivismo, la anatomía de un ataque generalmente está compuesta por 5 fases:

- Reconocimiento del objetivo
- Exploración de vulnerabilidades
- Obtención del acceso
- Mantener acceso
- Eliminación de evidencias

Por ejemplo, los sistemas de control y comunicación podrían ser desactivados en un momento de ataque, trasgredir el sistema financiero de un gobierno, auto designarse

administrador de la red y eliminar información digital, solo por citar alguna posibilidad (Ramos, 2014; Freire, 2017).

Lo más común del robo de información digital es aprovechar las fallas encontradas de software (múltiples programadores) y hardware (múltiples proveedores), donde las víctimas no conocen que su información ha sido comprometida por un ataque de los hackers que aprovechan las debilidades mencionadas para engañar a los usuarios. Para tener una referencia, en 2009 se estimó que un nuevo tipo malware ingresaba al ciberespacio cada 2,2 segundos, los expertos han indicado que software de “gran tamaño” contienen puertas traseras o vulnerabilidades de seguridad. En el año 2017, Ecuador quedo en tercer lugar de afectación en América Latina por el virus Wannacry, y en el 2019 toda la información de los 17 millones de ecuatorianos quedó expuesta a los hackers y fue la empresa de seguridad VPNMENTOR de Israel quien encontró la falla de seguridad en un servidor en Miami, siendo la más grande filtración de seguridad en América Latina (Ramos, 2014; Llangari, 2016; Carrera, 2019; Rocha, 2019; Arciniegas, 2019).

Industrias militares del primer mundo, fabrican ellos mismos sus propios componentes y soluciones casa adentro, y rechazan hardware y software de producción extranjera para mitigar los riesgos, la tecnología desarrollada por terceros puede facilitar la instalación o actualización de huecos de seguridad implantados de forma deliberada, simplemente esperando la señal de un conflicto. Mientras más dependan las organizaciones de tecnologías informáticas que utilizan internet, más vulnerables son a recibir algún tipo de ataque cibernético; por ello, se hace necesario implementar técnicas criptográficas de alta seguridad, pero estas deben evolucionar constantemente en un corto margen de tiempo, lo que genera grandes costos operativos que son necesarios adoptarlos para estar protegidos contra los ataques cibernéticos, en el largo plazo los beneficios superan la inversión (Ramos, 2014; Freire, 2017; Jaramillo y Medina, 2014; Alcívar, Blanc y Calderón, 2018).

Ser responsable de la seguridad, implica tomar en serio las amenazas y los riesgos, y adoptar políticas de regulación y estrategias de seguridad y defensa lo suficientemente robustas que permitan el control sobre los aspectos más importantes del funcionamiento del Estado, por ejemplo, crear redes propias diferenciando la infraestructura crítica de la internet pública o abierta. Lograr la seguridad absoluta es imposible, pero si es posible incrementar los niveles de previsión, ya que no se puede confiar en las grandes proveedoras de redes monopolizadas o servicios de internet donde un país ejerce el pleno control de toda su infraestructura, ni en el uso de software comercial cuyo código está protegido por la ley de propiedad intelectual, ambas constituyen un riesgo por lo que se debe planificar de manera independiente. Lograr soberanía y seguridad nacional en el ciberespacio, es un proceso a largo plazo, resulta fundamental tomar conciencia de los pasos que se deben seguir para conseguirla (Ramos, 2014; Uquillas, 2018; Rocha, 2019).

La República del Ecuador ofrece servicios automatizados a los ciudadanos que tiene como objetivo mejorar y agilizar los trámites públicos, como la entrega del pasaporte y el documento de identidad, entre otros. Por tanto, el Gobierno debe implementar las políticas, regulaciones y estrategias para lograr niveles de seguridad y defensa adecuados para proteger el ciberespacio; existe la propuesta de la creación de un Comando Operacional de Ciberdefensa compuestas por profesionales en la materia similar a como se procede con otros especialistas, el uso de dispositivos de hardware o software de países extranjeros debe descartarse pues compromete la seguridad nacional, se debe trabajar en una estructura tecnológica que nos garantice seguridad integral y lograr soberanía en

materia de TICs (Ramos, 2014; Freire, 2017; Tates, 2018; Moran, 2017).

Con el internet de las cosas, mantener soberanía se vuelve un tema progresivamente más complejo, los sistemas de información están conectados a las redes al igual que los dispositivos inteligentes de aplicaciones variables, y por ello las redes se vuelven más vulnerables, se torna imposible controlar todas sus funciones. Actualmente la necesidad de una nueva arquitectura de internet que considere ampliamente los temas de seguridad es inevitable, la arquitectura actual no fue concebida para todas las capacidades y servicios actuales. El común de los usuarios, desconocen que los dispositivos actuales tienen la capacidad de espiar con imagen, incluso se pueden utilizar las imágenes como medio de transporte de información oculta; el incremento de dispositivos inteligentes conectados a la red, provoca cada vez más incidentes de seguridad, si un usuario es de interés de alguien, a través de sus dispositivo inteligente, será ubicado y espiado, se podrán conocer sus movimientos, escuchar sus conversaciones y conocer sus datos privados; será entonces necesario analizar y revisar las políticas de conectividad a la red, para encontrar la solución a los problemas de seguridad que se originan a largo plazo (Ramos, 2014; Jaramillo y Medina, 2014; Granda,s.f.; Cano y Toulkeridis, 2019; Alcívar, Blanc y Calderón, 2018; Betz, 2019).

Caso Julian Assange

En el año 2013, Julián Assange denunció a la comunidad mundial que la red internet no es privada y que los militares estadounidenses observan el tráfico y contenido como una estrategia para poder incidir en las sociedades, indicó por ejemplo que la soberanía digital de América Latina y el Caribe no puede estar garantizada si utilizan un canal de comunicaciones cuya fibra óptica pasaba por USA (Izaguirre y León, 2018; Castro, 2015).

El retiro del asilo político al reconocido hacker Julian Assange, fundador de WikiLeaks, es un tema controversial para el Ecuador; al retirar el asilo las autoridades de gobierno presumieron un inminente incremento de ataques cibernéticos a entidades públicas y privadas, mantener el asilo de Assange representó cerca de 20 millones de dólares en temas de seguridad, alimentación y medicina según declaraciones a la Asamblea Nacional del canciller José Valencia. Incluso el presidente de la República Lenin Moreno denunció el hackeo de su dispositivo móvil personal y el de su familia, señalando a Assange como responsable de este y otros actos que irrespetaban el acuerdo de asilo político (Moncayo, 2019; Carrera, 2019).

El 11 de abril del 2019, se retira el asilo a Julian Assange y a partir de ese evento se recibieron 40 millones de ciberataques a sitios web de entidades como el Banco Central, la Presidencia, la Cancillería, el Consejo de la Judicatura, el Ministerio del Interior, el SRI, la Corte Constitucional del Ecuador, gobiernos autónomos, etc. Ecuador ocupó el primer lugar de países atacados en el ciberespacio, perpetuado por grupos de hackers que reprobaron la decisión tomada por el Gobierno del Ecuador con respecto al caso de Julian Assange. En consecuencia, el Ministerio de Defensa activó un protocolo de seguridad con el propósito de fortalecer la ciberseguridad del país, no se ha dado a conocer los resultados de la aplicación de protocolo ni como era su funcionamiento. El caso Assange ha demostrado a las autoridades que el país no estaba preparado para contener los ciberataques, aunque si existe una tenue legislación, las entidades no están debidamente coordinadas siendo esta una debilidad al momento de aplicar políticas de seguridad. Ecuador también recibió ofertas de ayuda de países como Israel para fortalecer su seguridad informática y el de sus sitios web (Moncayo, 2019; Granda y Saquisela, 2017;

Carrera, 2019; Rivadeneira, 2019).

Sistema jurídico

La difusión y acceso a las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) ha incrementado el uso a nivel mundial del denominado ciberespacio; la ciberseguridad en es implementada globalmente por todos los países, ya que ninguno está exento de un ataque de este tipo. En el Ecuador aún no se aborda el tema de la ciberseguridad como tema en la política exterior, las amenazas no tradicionales no se consideran seriamente para prevenir ataques a las infraestructuras críticas, no se cuenta con herramientas suficientes para una adecuada protección en temas de ciberseguridad. Es deber del Estado impulsar y garantizar el cumplimiento de los derechos ciudadanos, con base en los principios de equidad e inclusión, buscando el acceso equilibrado a las Tecnologías de la Información y Comunicación el cual es el propósito del Ministerio de Telecomunicaciones y Sociedad de la Información (MINTEL) aunque se sabe de su importancia, en el campo jurídico es difícil conseguir dicho objetivo (Moncayo, 2019; Jaramillo y Medina, 2014; Tates, 2018; Moran, 2017).

Son instalaciones del estado de Infraestructura Crítica (IC) aquellas que utilizan sistemas que ofrecen servicios esenciales y cuyo funcionamiento no admite soluciones alternativas; son instalaciones de redes y servicios, equipos de tecnología de la información cuya inhabilitación o destrucción generarían un impacto sobre la salud, la seguridad, la economía de los ciudadanos o el funcionamiento de las instituciones gubernamentales que son vulnerables; por citar un ejemplo, que pasaría si se pierde o elimina la información de los datos del Servicio de Rentas Internas (SRI), tanto los contribuyentes como la propia institución dejarían de cumplir sus obligaciones y el país tendría graves pérdidas económicas. Otro escenario es el Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social (IESS), el cual ofrece sus servicios de salud de manera electrónica, donde los antecedentes de los pacientes se encuentran registrados en sus redes de datos y la pérdida de esta información implica que toda su historia clínica se perdería, provocando un estado de crisis social en el país. Se debe conocer cuál es la infraestructura crítica para poder aplicar una estrategia de ciberseguridad, de lo contrario no se tendrá claro lo que se quiere proteger. El gobierno central aún no ha definido cuáles son las infraestructuras críticas que se deben proteger y sin embargo el estado maneja una gran cantidad de información de los ciudadanos en varias bases de datos digitales de las diferentes plataformas utilizadas instituciones del Estado; los sectores estratégicos que se deberían proteger por su gran importancia son: sistemas hidrocarburíferos, sistemas eléctricos, sistemas financieros, sistemas de armas, mando y control militar (Moncayo, 2019; Uquillas, 2018; Izaguirre y León, 2018; Granda y Saquisela, 2017; Tates, 2018; Carrera, 2019; Castro, 2015; Rocha, 2019).

En la Unión Europea (UE) en materia de ciberseguridad se utilizan dos herramientas jurídicas institucionales que son: la creación de la primera estrategia de seguridad cibernética y el reglamento que crea la Agencia Europea de Seguridad de la Información de la Red (European Union Agency for Network and Information, ENISA). Un importante sitio web para la revisar información de herramientas jurídico-institucionales es el “Índice Nacional de Seguridad Cibernética” (National Cyber Security Index, NCSI). La base de datos global del NCSI, incluye información de 126 países y ofrece enlaces y documentos sobre ciberseguridad nacional de cada país. La Unión Internacional de Telecomunicaciones (International Telecommunication Union, ITU) es fundadora de la Agenda de Ciberseguridad Global (Global Cybersecurity Agenda, GCA). Se utiliza la agenda para un trabajo de cooperación internacional en el

área de ciberseguridad. La GCA crea el Índice de Ciberseguridad Global (Global Cybersecurity Index, GCI) cuyo objetivo es evaluar mediante un cuestionario de veinticuatro indicadores el compromiso de cada país en la materia ciberseguridad. Estas organizaciones tienen como objetivo garantizar la privacidad y seguridad de la información privada y la regulación en lo que respecta al robo de identidad, especialmente en países donde los niveles de prevención y control son muy bajos (Moncayo, 2019; Jaramillo y Medina, 2014).

Tabla I. Herramientas jurídico-institucionales que garantizan la ciberseguridad en Ecuador

Leyes/acuerdos y organizaciones	
a)	Constitución de la República del Ecuador
b)	Ley de Seguridad Pública y del Estado
c)	Ley de Comercio electrónico, firmas electrónicas y mensajes de datos
d)	Acuerdo No. 166, emitido por la secretaria Nacional de la Administración Pública (SNAP)
1.	Ministerio de Defensa Nacional: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Política de la Defensa Nacional “Libro Blanco” ▪ Acuerdo Ministerial No. 281
2.	Dirección Nacional de Registro de Datos Públicos: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Dato Seguro
3.	Ministerio de las Telecomunicaciones y Sociedad de la Información (MINTEL): <ul style="list-style-type: none"> ▪ Plan Nacional de Gobierno Electrónico ▪ Ecuador Digital ▪ Plan de la Sociedad de la Información y del Conocimiento 2018 - 2021
4.	Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Centro de Respuesta a incidentes informáticos del Ecuador (EcuCERT)

En 2009 se crea la Secretaría Nacional de Inteligencia (SENAIN) en su calidad de ente coordinador del Sistema Nacional de Inteligencia, tenía como principal función la de coordinar los subsistemas de inteligencia que pertenezcan a las Fuerzas Armadas y de la Policía Nacional para realizar labores de contrainteligencia, además eran parte de sus funciones la planificación, coordinación, supervisión, control y ejecución de todas las acciones de inteligencia que se encuentren en un nivel estratégico y operacional en la coordinación política y técnico operativo de los sistemas de inteligencia militar y policial, la seguridad interna de la Presidencia de la República y de los sistemas de inteligencia que podrían crearse a futuro; a pesar de que esta institución apuntaba a la adecuada protección de la defensa nacional del Ecuador, en 2018 se suprime la Secretaría de Inteligencia y crea el Centro de Inteligencia Estratégica (CIES), que adquiere todas las funciones que pertenecían a la Secretaría Nacional de Inteligencia y no se tiene información suficiente para poder determinar sus funciones específicas actuales (Moncayo, 2019; Moran, 2017).

Ecuador está en el puesto 82 del NCSI, clasificado como un país con ciberseguridad deficiente en general, que coincide con la percepción de los usuarios, sin embargo su gestión de incidentes y crisis, dirigido por el Comando Cibernético del Comando Conjunto de las Fuerzas Armadas, le da una ventaja en la protección de los intereses del país, a través de estrategias de ciberdefensa; otro aspecto positivo del Ecuador es la identificación electrónica y servicios de confianza, el ranking le da un porcentaje del 67 %, es decir cada ciudadano posee un número único (número de cédula), con el cual podrán acceder a todos los servicios ofrecidos por el Estado y sus diferentes entidades (Moncayo, 2019; Llangarí, 2016; Tates, 2018; Granda y Saquisela, 2017).

Tabla II. Síntesis de Ciberseguridad de Ecuador según el NCSI

De un total de 77 puntos contenidos en el Ranking Nacional de Ciberseguridad (NCSI) Ecuador cuenta con 25 puntos		TOTAL
INDICADORES GENERALES DE SEGURIDAD CIBERNÉTICA		6/27 (22,22 %)
Desarrollo de políticas de seguridad cibernética	0/7 (0 %)	
Análisis e información de amenazas cibernéticas	0/5 (0 %)	
Educación y desarrollo profesional	4/9 (44 %)	
Contribución a la seguridad cibernética global	2/6 (33 %)	
INDICADORES DE CIBERSEGURIDAD DE LÍNEA BASE		7/24 (29,16 %)
Protección de servicios digitales	1/5 (20 %)	
Protección de servicios esenciales	0/6 (0 %)	
Identificación electrónica y servicios de confianza	6/9 (67 %)	
Protección de datos personales	0/4 (0 %)	
INDICADORES DE GESTIÓN DE INCIDENTES Y CRISIS		12/26 (46,15 %)
Respuesta a incidentes cibernéticos	3/6 (50 %)	
Gestión de crisis cibernéticas	1/5 (20 %)	
Lucha contra el ciberdelito	4/9 (44 %)	
Ciberoperaciones militares	4/6 (67 %)	

Fuentes: National Cyber Security Index (2018)

Las medidas de ciberseguridad en Ecuador se aún no están claramente definidas, hasta la presente fecha aún no se conocen los objetivos de las entidades de control a nivel nacional, aun no se han identificado cuáles son todas las entidades críticas del país y cuáles serían los daños en caso de un ataque cibernético; los indicadores de la ciberseguridad del país, son muy bajos en comparación con países de la región. Ecuador no ha sido ajeno a los cambios por la globalización, pero debido a la lentitud en poder realizar las reformas jurídicas, y a la falta de comprensión de los gobernantes en cuanto a los peligros existentes en el ciberespacio, las políticas no están organizadas y estandarizadas en todas sus entidades gubernamentales, en el área de seguridad informática, entendiéndose que la seguridad es tan fuerte como su eslabón más débil.

CONCLUSIONES

El Ecuador presenta falencias considerables para identificar los riesgos, además no terminan de organizarse las instituciones de control y mucho menos tener un plan de respuesta ante ataques a la información; además faltan las suficientes herramientas jurídicas-institucionales para tener un nivel ciberseguridad adecuada, y no se ha ratificado ningún convenio internacional en materia de ciberseguridad.

Para implementar una adecuada ciberseguridad en Ecuador se debe crear una entidad cuyo principal objetivo se enfoque en la protección cibernética a nivel nacional, identificando y clasificando cuáles son las infraestructuras críticas del país y que sectores pueden ser los más afectados en caso de un ataque cibernético.

El país presenta indicadores muy bajos en comparación con países de la región. El MINTEL ya inicio la creación de una importante herramienta jurídica que consiste en implementar la estrategia de ciberseguridad; la cual debería estar enfocada en la protección de los recursos que están en peligro dentro del contexto del uso del ciberespacio en Ecuador, con una postura realista y actualizada y con la participación de los sectores público y privado, acompañados de profesionales expertos del área.

Los ciudadanos deben estar informados de los riesgos que se presentan al utilizar el ciberespacio; las entidades de control correspondiente deben publicar un informe anual

de todos los ataques cibernéticos que han recibido y de las medidas de contingencia que se utilizaron para combatirlos, con el propósito de crear conductas individuales de protección ciudadana.

REFERENCIAS

- Alcívar C., Blanc G., Calderón J. (2018). Aplicación de la ciencia forense en los delitos informáticos en el Ecuador y su punibilidad. *Espacios*, Vol. 39 (N° 42) Año 2018 • Pág. 15. Disponible en: <http://www.revistaespacios.com/a18v39n42/a18v39n42p15.pdf>
- Arciniegas Y. (2019). Falla informática en Ecuador: los datos de casi toda la población quedaron expuestos. France24 con Reuters y EFE. Disponible en: <https://www.france24.com/es/20190917-ecuador-datos-expuestos-informacion-filtracion>
- Betz, C. (2019). Informe sobre amenazas 2019. CenturyLink. Disponible en: https://info.centurylinkforbusiness.com/rs/131-SYO-861/images/CenturyLink-Report-Sep2019%20_sp.pdf?aliId=eyJpIjoiMFpxaGp5dFlhZlZvVStXZyIsInQiOiJ0bkITZlNYUmo3OFBlcHdFWmdYdVFnPT0ifQ%25253D%25253D
- Cano C., Toulkeridis T. (2019). Propuesta de un nuevo modelo de planificación para El diseño de operaciones de apoyo a la seguridad Integral del estado del Ecuador - ámbito interno. *Revista de Ciencias de Seguridad y Defensa (Vol. IV, No. 4, 2019)*. Disponible en: https://www.researchgate.net/profile/Theofilos_Toulkeridis/publication/330935031_propuesta_de_un_nuevo_modelo_de_planificacion_para_el_diseno_de_operaciones_de_apoyo_a_la_seguridad_integral_del_estado_del_ecuador-ambito_interno/links/5c5c5aafa6fdccb608af306e/propuesta-de-un-nuevo-modelo-de-planificacion-para-el-diseno-de-operaciones-de-apoyo-a-la-seguridad-integral-del-estado-del-ecuador-ambito-interno.pdf
- Carrera M. (2019). El cambio de las políticas de seguridad informática ocurridas por la creación de nuevas políticas a partir del 2013 en el Ecuador. Escuela de Ciencias Políticas y Relaciones Internacionales, Ecuador. Disponible en: <http://dspace.udla.edu.ec/bitstream/33000/11169/1/udla-ec-tlcp-2019-37.pdf>
- Castro E. (2015) Estudio prospectivo de la ciberdefensa en las fuerzas armadas del Ecuador. Universidad de las Fuerzas Armadas, Departamento de Seguridad y defensa, Sangolquí: Ecuador. Disponible en: <http://repositorio.espe.edu.ec/jspui/bitstream/21000/11583/1/T-ESPE-049543.pdf>
- Freire K. (2017). Estudio y análisis de ciberataques en América Latina, su influencia en las empresas del Ecuador y propuesta de políticas de ciberseguridad. Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, Facultad de educación técnica para el desarrollo Carrera de Ingeniería en Telecomunicaciones, Guayaquil: Ecuador. Disponible en: <http://192.188.52.94:8080/bitstream/3317/9203/1/T-UCSG-PRE-TEC-ITEL-245.pdf>
- Granda G. Metodología para el análisis forense de datos e imágenes de acuerdo a las leyes del Ecuador. Universidad Politécnica Salesiana, Carrera de Ingeniería de Sistemas, Cuenca. Disponible en: <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/8943/1/UPS-CT005203.pdf>
- Granda K., Saquisela L. (2017). Análisis de vulnerabilidades del protocolo ssl/tls en las Páginas web gubernamentales del Ecuador más usadas en la carrera de ingeniería en Networking y Telecomunicaciones. Universidad de Guayaquil, Facultad de ciencias matemáticas y físicas, Carrera de ingeniería en Networking y telecomunicaciones, Guayaquil: Ecuador.

- Disponible en: <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/24303/1/b-cint-ptg-n.234.%20granda%20katheryn%20del%20pilar.saquicela%20parra%20luis%20gustavo.pdf>
- Izaguirre J., León F. (2018). Análisis de los ciberataques realizados en América Latina. Universidad Internacional del Ecuador, Ecuador. Disponible en: <http://revistas.uide.edu.ec/index.php/innova/article/view/837/779>
- Jaramillo F., Medina J. (2014). Análisis de la gobernanza de internet en el Entorno mundial y su impacto en Ecuador. Escuela Superior Politécnica del Litoral, Facultad de Ingeniería en Electricidad y Computación, Guayaquil: Ecuador. Disponible en: <https://www.dspace.espol.edu.ec/retrieve/102140/D-84386.pdf>
- Llangarí A. (2016). Análisis de los delitos informáticos y de Telecomunicaciones en el Ecuador bajo las Nuevas normas jurídicas. Carrera de Ingeniería Electrónica, Redes y Comunicación de datos, Sangolquí: Ecuador. Disponible en: <http://repositorio.espe.edu.ec/jspui/bitstream/21000/11654/1/T-ESPE-053079.pdf>
- Moncayo P. (2019). Herramientas jurídicas para garantizar a ciberseguridad del Estado. Análisis comparado de Colombia, Chile y Ecuador. Universidad Central del Ecuador, Facultad de Jurisprudencia, Ciencias Políticas y Sociales, Quito: Ecuador. Disponible en: <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/19494/1/T-UCE-0013-JUR-216.pdf>
- Moran C. (2017). Seguridad informática y realidad jurídica del ciberespacio en el Ecuador. Facultad de Derecho y Ciencias Sociales. Disponible en: <http://dspace.udla.edu.ec/bitstream/33000/7974/3/udla-ec-tab-2017-70.pdf>
- Ramos M. (2014). Acerca de la soberanía del Ecuador en el Ciberespacio. CENAE. Disponible en: <http://www.rebellion.org/docs/189922.pdf>
- Rivadeneira G. (2019). Ecuador ha recibido 40 millones de ataques cibernéticos. El universo. Disponible en: <https://www.eluniverso.com/noticias/2019/04/15/nota/7287215/ecuador-ha-recibido-40-millones-ataques-ciberneticos-revela>
- Rocha C. (2019). Modelo de gestión de seguridad de la información para el sector público. Universidad Tecnológica Israel, Escuela de posgrados, Quito: Ecuador. Disponible en: <http://157.100.241.244/bitstream/47000/1863/1/uisrael-ec-master%20-%20telem-378.242-2019-001.pdf>
- Tates C., Recalde L. (2018). La ciberseguridad en el Ecuador, una propuesta de organización. *Revista de Ciencias de Seguridad y Defensa (Vol. IV, No. 7, 2019) pp. 156-169*. Disponible en: <http://geol.espe.edu.ec/wp-content/uploads/2019/03/7art12.pdf>
- Uquillas R. (2018). Ciber defensa aseguramiento de las infraestructuras críticas. Quito, Comando de Ciberdefensa. Disponible en: <http://portal.uasb.edu.ec/UserFiles/385/File/CYBER-RUQUILLAS.pdf>
- Vargas R., Recalde L., y Reyes R. (2017). Ciberdefensa y ciberseguridad, más allá del mundo virtual: modelo ecuatoriano de gobernanza en ciberdefensa. URVIO. *Revista Latinoamericana de Estudios de Seguridad, núm. 20, pp. 31-45*. Doi: <https://doi.org/10.17141/urvio.20.2017.2571>
- Yépez J., Alvarado J., Ortíz M., y Acosta N. (2017). Análisis y prevención del Ransomware en la Universidad de Guayaquil, Universidad de Guayaquil, Facultad de Ciencias Matemáticas y Física, Carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales, Guayaquil: Ecuador. Disponible: <http://www.revistaespirales.com/index.php/es/article/view/134/76>

IMPORTANCIA DEL ESTADO DE FLUJO DE EFECTIVO EN UNA MICROEMPRESA AGRÍCOLA

Hilda Damaris CASTRO PONCE

Estudiante, Instituto Superior Tecnológico Juan Bautista Aguirre, Tecnología Superior
en Contabilidad, Daule, Ecuador.

Melanny Melina MEJÍA MONTALVÁN*

Estudiante, Instituto Superior Tecnológico Juan Bautista Aguirre, Tecnología Superior
en Contabilidad, Daule, Ecuador.

Kimberly Jamileth VILLAMAR TUTIVÉN

Estudiante, Instituto Superior Tecnológico Juan Bautista Aguirre, Tecnología Superior
en Contabilidad, Daule, Ecuador.

Jesús Joel VIZUETA BAJAÑA

Estudiante, Instituto Superior Tecnológico Juan Bautista Aguirre, Tecnología Superior
en Contabilidad, Daule, Ecuador

*Autor para correspondencia: melanny.melina@gmail.com

RESUMEN

La preparación del Estado de Flujo de Efectivo es de vital importancia para todas las compañías, prestando especial atención en las microempresas por la estabilidad que tienen en el mercado, ya que si se analizan correctamente las fuentes de los recursos se podrá determinar si en el corto plazo la microempresa será capaz de subsistir en términos financieros. Es importante que los microempresarios dedicados a la actividad agrícola realicen registros contables que permitan una administración y manejo eficiente de los recursos, esto debido a que deben adoptar estrategias que garanticen la sostenibilidad y rentabilidad en la misma con base en el conocimiento de las fuentes y usos del dinero en cada período. La finalidad de este artículo es demostrar la importancia del estado de flujos de efectivo de una microempresa agrícola, el cual fue presentado a la Superintendencia de Compañías del Ecuador en el año 2018. Se desarrolló con un enfoque mixto, aplicando las técnicas de encuesta y análisis documental que permitió el análisis del flujo del efectivo para medir la rentabilidad financiera que sustenta la toma de decisiones en la presentación de los estados financieros representativos de una microempresa agrícola, cuyo resultado se observó mediante el desglose de las actividades de operación que abarcan la producción y distribución de bienes y la provisión de servicios. Estas presentan salidas de efectivo superiores a las de entradas, lo que pone en tela de juicio el futuro de la microempresa; en las actividades de inversión y financiamiento los valores no son significativos.

Palabras claves: actividad de operación, aplicación de fondos, toma de decisiones.

ABSTRACT

The preparation of the Cash Flow Statement is of vital importance for all companies, paying special attention to micro-enterprises due to the stability they have in the market, since if the sources of the resources are correctly analyzed, it will be possible to determine if in the short the microenterprise will be able to subsist in financial terms. It is important

that microentrepreneurs engaged in agricultural activity make accounting records that allow efficient administration and management of resources, because they must adopt strategies that guarantee sustainability and profitability based on knowledge of sources and uses of money in each period. The purpose of this article is to demonstrate the importance of the cash flow statement of an agricultural microenterprise, which was presented to the Superintendence of Companies of Ecuador in 2018. It was developed with a mixed approach, applying survey and analysis techniques documentary that allowed the analysis of the cash flow to measure the financial profitability that supports the decision-making in the presentation of the representative financial statements of an agricultural microenterprise, the result of which was observed by breaking down the operating activities that cover production and distribution of goods and provision of services. These present higher cash outflows than inflows, which calls into question the future of the microenterprise; in investment and financing activities the values are not significant.

Keywords: operation activity, application of funds, decision-making.

INTRODUCCIÓN

La agricultura es una actividad que requiere de un tratamiento especial y diferente en lo que respecta a una serie de factores que intervienen en ella, a diferencia de otras actividades como la actividad industrial o comercial; al igual que el sector agropecuario se enfrenta a una serie de dificultades que actúan como elementos restrictivos en el desarrollo.

Se consideran factores que caracterizan la actividad agrícola, la fuerza primaria de la actividad es de naturaleza biológica, esto significa que hay que considerar que en la agricultura se trabaja con seres vivos, que nacen, crecen, se multiplican, se enferman y necesitan de un cuidado especial; por lado existe también el carácter biológico, dado que agricultura es una actividad muy riesgosa, cualquier variación en los factores climatológicos (temperatura, pluviosidad, humedad relativa) implica un reajuste en la programación del día, y quizás hasta de la semana. Organización que por las características no se adapta a operaciones a gran escala, a los procesos continuos, ni a la división del trabajo (Márquez, 2002).

De aquí la importancia de implementar un proceso administrativo eficiente en las unidades de producción agrícola, que oriente a los productores de una manera eficaz en el uso de los recursos, para lograr un mejoramiento real de los niveles de vida de la población rural y un crecimiento armónico y sostenido de este sector. Se fomenta la importancia de la buena administración de los recursos financieros, utilizando el estado de flujos de efectivo el cual permite determinar la manera correcta y eficaz de producir con la cobertura total de los costos y la generación de ganancias (Márquez, 2002).

En el ámbito empresarial, Yanez y Mazzoco (2015) establecen que los estados financieros deben ser utilizados como herramientas para el seguimiento y control de la situación financiera y económica de las empresas, con contenido veraz, comprensible y accesible para la toma de decisiones, de los cuales, se deslindan: el balance general, el estado de resultados y el flujo de efectivo.

La información generada por el Estado de Flujos de Efectivo permite a los usuarios de la información financiera evaluar la capacidad que tienen las empresas para generar efectivo y así como cubrir las necesidades de liquidez y tomar decisiones más razonables y con

mejor criterio. Asimismo, elimina el problema de la comparabilidad de la información, puesto que elimina los efectos de utilizar distintos tratamientos contables para las mismas transacciones y periodos contables (Vargas, 2007).

La información que brinda este estado ayuda a los usuarios a reducir la incertidumbre y respalda el proceso de toma de decisiones en una entidad; se caracteriza por la exactitud, por la forma en ser estructurada y presentada. Este estado brinda información que permite a los respectivos usuarios a seguir en la línea de los objetivos trazados, prever situaciones y enfrentar dificultades que puedan presentarse a pesar de que todo esté planeado. Esto mejora la gestión empresarial debido a la toma de decisiones más acertadas. Por lo antes mencionado, la aplicación de este Estado Financiero se enfoca a garantizar el dinero de los accionistas para brindar la información de cómo se mueven los ingresos y egresos de dinero, permitiendo una liquidez estable y permanente para que la institución o empresa pueda desarrollar la gestión.

El Estado de Flujo de Efectivo permite un control permanente y eficiente de entradas y salidas de efectivo y de instrumentos financieros, logrando una rentabilidad a los socios.

En Ecuador, el Código Orgánico de la Producción, Comercio e Inversiones considera el criterio de tamaño que clasifica a las empresas en: microempresas, pequeñas, medianas y grandes empresas. Con información del ejercicio económico 2018 de las compañías activas, la Superintendencia de Compañías, Valores y Seguros determinó que el 58,9 % de las empresas pertenecen a la clasificación de microempresas (Superintendencia de Compañías, Valores y Seguros, 2019).

La información financiera solicitada por la Superintendencia de Compañías a las Microempresas acorde al Reglamento de Información y documentos a remitir a la Superintendencia (2019) es de un juego completo de Estados Financieros, es decir: Estado de Situación Financiera, Estado de Resultados, Estado de Flujos de Efectivo, Estado de Cambios en el Patrimonio y Notas Explicativas a los Estados Financieros.

Según Velastegui (2013), la contabilidad agropecuaria permite obtener la información contable confiable sobre el entorno que involucra el proceso de producción, estableciendo adecuados controles y reuniendo oportuna información que sirva para la toma de decisiones, teniendo así un mejor conocimiento para determinar si debe seguir en el cultivo actual, diversificarlo, combinarlo o arrendar la tierra. Dentro de la aplicación de la contabilidad agropecuaria es óptimo utilizar la guía proporcionada por las Normas Internacionales de Información Financiera (NIIF) y las Normas Internacionales de Contabilidad (NIC) para las Pequeñas y Medianas Empresas (PYMEs) que generen la información requerida para el propietario de la microempresa, ya que éstas son de aplicación obligatoria en el país desde el año 2010 (Universidad Tecnológica Particular de Loja, 2019).

Para García Serna (1999), en el libro *“Administración Financiera: Fundamentos y Aplicaciones”* instauro el siguiente concepto sobre el flujo de caja:

“Es el flujo de caja que queda disponible para atender los compromisos con los beneficiarios de la empresa: acreedores y socios. A los acreedores se les atiende con servicio a la deuda (capital más intereses), y a los propietarios con la suma restante, con la cual ellos toman decisiones, una de las cuales es la determinación de la cantidad a repartir como dividendos. Por lo tanto, la gestión gerencial debe

propender por el permanente aumento del flujo de caja libre de la empresa (1999, pág. 13)”

En contraste, autores como Ross (1997), quien describe en el libro “Finanzas Corporativas” al flujo de caja como:

“(…) el que ayuda a explicar el cambio en el efectivo contable y los equivalentes mostrando de esta forma los diferentes flujos de efectivo, existiendo varios tipos de flujo de caja los cuales son necesarios para comprender la situación financiera de la empresa. El flujo de caja operativo, definido como beneficios antes de intereses y depreciación menos impuestos, mide el efectivo generado a partir de las operaciones sin contar los requerimientos de inversión o capital de trabajo. El flujo de caja total de la empresa, incluye los ajustes por gasto de capital y sumas al capital de trabajo neto (pág. 38)”.

La Norma Internacional de Contabilidad (NIC, 2019) bajo el estándar NIC 7, presenta ciertas actividades que se deben incluir en un Estado de Flujos de Efectivo, tales como: las de operación, inversión y financiamiento.

Los estados financieros presentan información acerca de: activos, pasivos, patrimonio neto, gastos e ingresos, en los que se incluyen las pérdidas y ganancias, otros cambios en el patrimonio neto; y flujos de efectivo. Esta información en conjunto con las notas explicativas a los estados financieros contribuirá significativamente a los usuarios de la información financiera a proyectar los flujos de efectivo futuros y en particular la distribución temporal y el grado de certidumbre de los mismos.

Componentes de los estados financieros

La Norma Internacional de Contabilidad (NIC, 2019) bajo el estándar NIC 1, señala que un conjunto de estados financieros incluirá los siguientes componentes:

- a) Estado de Situación Financiera
- b) Estado de Resultados de Resultados
- c) Estado de Cambios en el Patrimonio
- d) Estado de Flujos de Efectivo; y
- e) Notas explicativas, en las que se incluirá un resumen de las políticas contables más significativas y otras notas explicativas.

Estado de Situación Financiera

Según la Norma Internacional de Contabilidad (NIC, 2019) bajo el estándar NIC 1, es un estado financiero en donde se presentarán los activos corrientes, activos no corrientes, pasivos corrientes, pasivos no corrientes y el patrimonio neto. Estos saldos son acumulativos, es decir las cuentas contables que se presentan muestran la situación de la entidad desde el inicio de las operaciones.

Estado de Resultados

En este estado financiero se incluirán todas las partidas o cuentas de ingresos y gastos en el ejercicio económico a informar, es decir este estado no presenta saldos acumulados, sino cifras referentes a un solo período informativo (International Accounting Standards Board, 2019)

Estado de Cambios en el Patrimonio

Según la Norma Internacional de Contabilidad (NIC, 2019) bajo el estándar NIC 1, en este estado se debe presentar: el resultado del ejercicio, las reservas, las ganancias acumuladas, y los cambios que afecten a las partidas contables del patrimonio.

Estado de Flujo de Efectivo

La Norma Internacional de Contabilidad (NIC, 2019) bajo el estándar NIC 1 recalca que la información presentada en el Estado de Flujos de Efectivo suministra a los usuarios las bases para la evaluación de la capacidad que la entidad tiene para generar efectivo y otros medios líquidos relevantes, así como las necesidades de capital para la utilización de esos flujos de efectivo.

La Norma Internacional de Contabilidad (NIC, 2019) bajo el estándar NIC 7, indica que los flujos de efectivo son: entradas y salidas de efectivo y equivalentes al efectivo, considerando como efectivo al dinero en Caja y depósitos a la vista en las instituciones financieras, y considerando como equivalentes a le efectivo las inversiones a corto plazo de gran liquidez, que son fácilmente convertibles en importes determinados de efectivo, estando sujetos a un riesgo poco significativo de cambios en el valor.

La Norma Internacional de Contabilidad (NIC, 2019) bajo el estándar NIC 7, presenta las siguientes actividades que se deben incluir en un Estado de Flujos de Efectivo:

Actividades de Operación

Son las actividades que constituyen la principal fuente de ingresos ordinarios de la entidad, así como otras actividades que no puedan ser calificadas como de inversión o financiación. Los flujos de efectivo procedentes de las actividades de operación se derivan fundamentalmente de las transacciones que constituyen la principal fuente de ingresos ordinarios de la entidad. Por tanto, proceden de las operaciones y otros sucesos que entran en la determinación de las ganancias o pérdidas netas. Horngren, autor del libro *“Introducción a la Contabilidad Financiera”* establece que el ciclo operativo utiliza efectivo para la adquisición de bienes y servicios, que servirán para vender a los clientes, quienes cancelan la transacción con dinero en efectivo (2000, pág. 43).

El importe de los flujos de efectivo procedentes de actividades de operación es un indicador clave de la medida en la cual estas actividades han generado fondos líquidos suficientes para reembolsar los préstamos, mantener la capacidad de operación de la entidad, pagar dividendos y realizar nuevas inversiones sin recurrir a fuentes externas de financiación.

La entidad debe informar acerca de los flujos de efectivo de las operaciones usando uno de los dos siguientes métodos:

- Método directo, según el cual se presentan por separado las principales categorías de cobros y pagos en términos brutos; o bien
- Método indirecto, según el cual se comienza presentando la ganancia o pérdida en términos netos, cifra que se corrige luego por los efectos de las transacciones no monetarias, por todo tipo de partidas de pago diferido y acumulaciones (o devengos) que son la causa de cobros y pagos en el pasado o en el futuro, así como de las partidas de pérdidas o ganancias asociadas con flujos de efectivo de operaciones clasificadas como de inversión o financiación.

Actividades de inversión

Son las de adquisición y desapropiación de activos a largo plazo, así como de otras inversiones no incluidas en el efectivo y los equivalentes al efectivo. La presentación separada de los flujos de efectivo procedentes de las actividades de inversión es importante, porque tales flujos de efectivo representan la medida en la cual se han hecho desembolsos por causa de los recursos económicos que van a producir ingresos y flujos de efectivo en el futuro.

Los flujos de efectivo agregados derivados de adquisiciones y desapropiaciones de subsidiarias y otras entidades deben ser presentados por separado, y clasificados como actividades de inversión.

Actividades de financiamiento

Son las actividades que producen cambios en el tamaño y composición de los capitales propios y de los préstamos tomados por parte de entidad. Es importante la presentación separada de los flujos de efectivo procedentes de actividades de financiación, puesto que resulta útil al realizar la predicción de necesidades de efectivo para cubrir compromisos con los suministradores de capital a la entidad.

La entidad debe informar por separado sobre las principales categorías de cobros y pagos brutos procedentes de actividades de inversión y financiación. Las operaciones de inversión o financiación, que no han supuesto el uso de efectivo o equivalentes al efectivo, deben excluirse del estado de flujo de efectivo. No obstante, tales transacciones deben ser objeto de información, en cualquier otra parte dentro de los estados financieros, de manera que suministren toda la información relevante acerca de tales actividades de inversión o financiación.

La entidad debe informar acerca de los flujos de efectivo de las operaciones usando uno de los dos siguientes métodos: Directo e indirecto.

Las microempresas agrícolas deben registrar las actividades y difundir esta información mediante estados financieros, lo que permite una comparación de desempeño entre periodos, y competitividad entre empresas del mismo sector (Tamayo, 2004).

Por lo expuesto, se demuestra mediante este estudio la importancia del Estado de Flujos de Efectivo en las microempresas agrícolas para que los microempresarios que se dedican informalmente a esta actividad, conozcan la utilidad del mismo y lo generen en cada periodo contable.

MATERIALES Y MÉTODOS

El presente trabajo de investigación se sustenta en dos enfoques principales, el enfoque cuantitativo y el enfoque cualitativo, los cuales de manera conjunta forman un tercer enfoque, el enfoque mixto.

Por lo tanto, se busca mediante un nivel cuantitativo, el análisis del flujo de efectivo, que mida la rentabilidad de una entidad financiera, y sustente la toma de decisiones en resultados confiables, por lo cual este tipo de investigación facilita la comprensión de los objetivos planteados, medición para el desenvolvimiento administrativo.

Se plantea una investigación no experimental, es decir, se establece como el estudio y análisis en los que no se controlan las variables de forma intencional para el efecto sobre otras variables.

También la investigación tiene las siguientes características.

- Documental: se basa plenamente en la obtención o extracción de datos provenientes de materiales impresos u otros tipos de documentos (Hernandez Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, 2010). Por ejemplo, el análisis o estudio de diversos análisis realizados a la temática estado de flujo de efectivo en las microempresas en Daule. Dentro de este diseño documental se observó autores como Hurtado (2007), Gitman (2003), Van Horne & Wachowicz (2003), Rubio (2007), Hernandez (2005), Brigham & Houston (2006), entre otros, quienes presentan herramientas básicas para el análisis e interpretación de la información representada en los estados financieros.
- De campo: se trata de la recolección de datos o información directamente de la realidad donde ocurren los hechos, sin manipular, ni controlar variable alguna (Hernandez Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, 2010).

Ambos diseños de investigación se sustentan con la recolección de información medible: sondeo y preguntas directamente a una muestra de 243 propietarios de microempresas agrícolas en el cantón Daule sobre el Estado de Flujo de Efectivo.

Esta investigación es considerada descriptiva debido a que se expresa la realidad de situaciones, eventos, personas, grupos o comunidades que se estén abordando y que se pretende analizar. Las técnicas empleadas para la recolección de datos fueron: encuesta y análisis documental.

La unidad de análisis del estudio son las microempresas agrícolas del cantón Daule. La cantidad de microempresarios productores de arroz ha sido determinada por un estudio de campo realizado por Bajaña y Peralta (2019), en cuyo estudio aplicaron la fórmula de la muestra para una población finita, determinando un total de muestra de 243 microempresas para la realización de la encuesta. Se ha tomado la cantidad de microempresarios del estudio mencionado, debido a que al ser informales no se encuentra suficiente información en sitios web.

RESULTADOS

Identificación de las microempresas agrícolas del cantón Daule que elaboran el Estado de Flujos de Efectivo

De acuerdo a la encuesta realizada a microempresas agrícolas pertenecientes al cantón Daule, se puede observar que en la mayoría no realizan este Estado Financiero, desconociendo la utilidad, ya que generalmente se conocen como Estados Financieros relevantes al Estado de Situación Financiera y al Estado de Resultados Integrales (Figura 1).

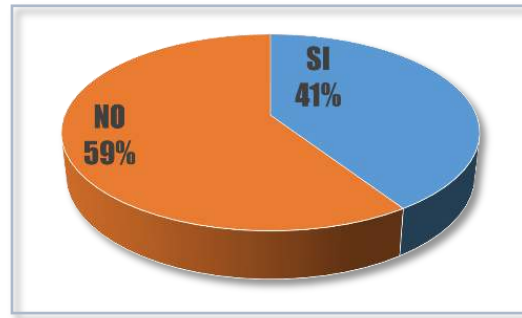


Figura 1: Elaboración del Estado de Flujos de Efectivo en las microempresas agrícolas del cantón Daule

Análisis de las actividades presentadas dentro de un Estado de Flujo de Efectivo para una microempresa agrícola

El Estado de Situación Financiera y el Estado de Resultados presentados pertenecen a una estructura modelo de una microempresa agrícola del cantón Daule que presenta los Estados Financieros a la Superintendencia de Compañías, Valores y Seguros (2019).

Tabla 1: Diseño de un estado financiero: Estado de situación financiera

MICROEMPRESA S.A.		
ESTADO DE SITUACIÓN FINANCIERA		
AL 31 DE DICIEMBRE DE 2018		
EXPRESADO EN DÓLARES		
Activos		271.316,13
Activos Corrientes		25.143,70
101.03.07	MERCADERÍAS EN TRÁNSITO	25.029,36
101.05.02	CRÉDITO TRIBUTARIO A FAVOR DE LA EMPRESA (I. R.)	114,34
Activos no Corrientes		246.172,43
102.01.01	TERRENOS	174.651,19
102.01.05	MUEBLES Y ENSERES	59.990,00
102.01.06	MAQUINARIA Y EQUIPO	27.100,00
102.01.12	(-) DEPRECIACIÓN ACUMULADA PROPIEDADES, PLANTA Y EQUIPO	-15.568,76
Pasivos		5.109,90
Pasivos Corrientes		5.109,90
201.07.02	IMPUESTO A LA RENTA POR PAGAR DEL EJERCICIO	7,16
201.07.05	PARTICIPACIÓN TRABAJADORES POR PAGAR DEL EJERCICIO	5,74
201.07.07	OTROS	965,00
201.13.12	OTROS	4.132,00
Patrimonio		266.206,23
301.01	CAPITAL SUSCRITO O ASIGNADO	800,00
302	APORTES DE SOCIOS O ACCIONISTAS PARA FUTURA CAPITALIZACIÓN	265.378,32
304.01	RESERVA LEGAL	2,54

307.01	GANANCIA NETA DEL PERÍODO	25,37
--------	---------------------------	-------

Para efecto de aprendizaje, se realizó una demostración (Tabla I) de la estructura que debe poseer todo estado financiero, en este caso, un Estado de Situación Financiera, el cual, tiene que estar alineado a las NIIFs y NICs existentes ya que se obtienen información relevante sobre la disponibilidad de efectivo, cobros, pagos y deudas pendientes durante el año fiscal (Quinteros & De Marco, 2014). Es importante que las cuentas sigan los estándares descritos para una correcta observación y análisis para la toma de decisiones financieras.

Tabla 2: Diseño de un estado financiero: Estado de resultados

MICROEMPRESA S.A.			
ESTADO DE RESULTADOS			
DEL 01 DE ENERO AL 31 DE DICIEMBRE DE 2018			
EXPRESADO EN DÓLARES			
	INGRESOS		
401.01	VENTA DE BIENES		1.302,00
	GASTOS DE VENTAS		
502.01.0 1	SUELDOS, SALARIOS Y DEMÁS REMUNERACIONES	500,00	
502.01.0 3	BENEFICIOS SOCIALES E INDEMNIZACIONES	155,62	
	OTROS GASTOS		
502.04.0 2	OTROS	608,11	
	RESULTADOS DE COSTOS Y GASTOS		1.263,73
600	GANANCIA (PÉRDIDA) ANTES DE 15% A TRABAJADORES E IMPUESTO A LA RENTA DE OPERACIONES CONTINUADAS		38,27
601	15% PARTICIPACIÓN TRABAJADORES		5,74
602	GANANCIA (PÉRDIDA) ANTES DE IMPUESTOS		32,53
603	IMPUESTO A LA RENTA CAUSADO		7,16
707	GANANCIA (PÉRDIDA) NETA DEL PERIODO		25,37

De igual forma, se realizó una demostración (Tabla II) de la estructura que debe poseer un Estado de Resultado, cuyas cuentas deben poseer la respectiva codificación acorde a las NIIFs y NICs existentes. Es importante que las cuentas sigan los estándares descritos para una correcta toma de decisiones financieras debido a la visión que se obtiene de las ganancias, o pérdidas de la empresa, entre varios indicadores que se analizan como los gastos, intereses, impuestos y utilidades generadas (Castellanos, 2015), evidencia el funcionamiento de la empresa en la administración de los recursos financieros y económicos (Ross, Westerfield, & Jordan., 2010). Se muestra la situación de la microempresa que generó menos gastos y vendió más, lo cual produjo ganancias favorables (Tabla II). A continuación se presenta el Estado de Flujos de Efectivo elaborado por el método directo.

Tabla 3: Diseño de un estado financiero: Estado de flujo de efectivo

MICROEMPRESA S.A.		
ESTADO DE FLUJOS DE EFECTIVO		
DEL 01 DE ENERO AL 31 DE DICIEMBRE DEL 2018		
EXPRESADO EN DÓLARES		
MÉTODO DIRECTO		
95	INCREMENTO NETO (DISMINUCIÓN) EN EL EFECTIVO Y EQUIVALENTES AL EFECTIVO, ANTES DEL EFECTO DE LOS CAMBIOS	(31.586,52)
9501	FLUJOS DE EFECTIVO PROCEDENTES DE (UTILIZADOS EN) ACTIVIDADES DE OPERACIÓN	(31.535,06)
950101	Clases de cobros por actividades de operación	1.302,00
95010101	Cobros procedentes de las ventas de bienes y prestación de servicios	1.302,00
950102	Clases de pagos por actividades de operación	(32.837,06)
95010201	Pagos a proveedores por el suministro de bienes y servicios	(32.837,06)
9502	FLUJOS DE EFECTIVO PROCEDENTES DE (UTILIZADOS EN) ACTIVIDADES DE INVERSIÓN	
9503	FLUJOS DE EFECTIVO PROCEDENTES DE (UTILIZADOS EN) ACTIVIDADES DE FINANCIACIÓN	(51,46)
950310	Otras entradas (salidas) de efectivo	(51,46)
9505	INCREMENTO (DISMINUCIÓN) NETO DE EFECTIVO Y EQUIVALENTES AL EFECTIVO	(31.586,52)
9506	EFECTIVO Y EQUIVALENTES AL EFECTIVO AL PRINCIPIO DEL PERIODO	31.586,52
9507	EFECTIVO Y EQUIVALENTES AL EFECTIVO AL FINAL DEL PERIODO	-
CONCILIACIÓN ENTRE LA GANANCIA (PERDIDA) NETA Y LOS FLUJOS DE OPERACIÓN		
96	GANANCIA (PÉRDIDA) ANTES DE 15% A TRABAJADORES E IMPUESTO A LA RENTA	38,17
98	CAMBIOS EN ACTIVOS Y PASIVOS:	(31.573,23)
9802	(Incremento) disminución en otras cuentas por cobrar	(114,34)
9804	(Incremento) disminución en inventarios	(22.415,14)
9806	Incremento (disminución) en cuentas por pagar comerciales	(1.414.075,00)
9807	Incremento (disminución) en otras cuentas por pagar	97,00
9820	Flujos de efectivo netos procedentes de (utilizados en) actividades de operación	(31.535,06)

El análisis de las figuras determina la importancia de la implementación de los estados financieros para la toma de decisiones. Para la Tabla III, las actividades de operación, inversión y financiamiento son claras, determinan la capacidad que tienen las

organizaciones para producir efectivo y los medios que se emplean para utilizarlos (Duque, 2015) y la procedencia de los mismos, estableciendo la solvencia y crecimiento dentro del mercado (Escobar, 2014). En el estado de flujos de efectivo presentado (Tabla III), se puede observar un valor negativo en los flujos de efectivo utilizado en la cuenta denominada “Operación”, lo que significa que las salidas de efectivo han sido superiores, en el caso de la microempresa tiene una salida de efectivo de \$31.535,06. Generalmente un terreno productivo para el cultivo de arroz, dependiendo de la ubicación, da 2 cosechas por año, adicional el precio del arroz en saco está dado por el mercado, lo que puede explicar que los cobros no han superado los pagos.

El análisis de las actividades de operación es de vital importancia en toda institución, ya que al emplearse el método directo, se deben determinar los cobros procedentes de la venta de bienes o prestación de servicios, es decir el usuario del Estado financiero podrá conocer, en términos de dinero en efectivo, la cifra por período que genera el negocio. Asimismo, al encontrarse separados los rubros de pagos, se puede revisar y controlar las salidas de efectivo por pagos a proveedores de bienes y servicios, separado de los pagos a y por cuenta de empleados, entre los rubros destacados.

En las actividades de inversión, no se observan entradas ni salidas de efectivo. Generalmente en esta actividad se registran entradas y salidas de efectivo por la adquisición o venta de propiedades, planta y equipo. Para el caso de las microempresas agrícolas la aplicación de fondos para compra de terrenos productivos sería un claro ejemplo.

En las actividades de financiamiento se observa una salida de efectivo por \$51,46, lo que hace que el Flujo de Efectivo en el período disminuya en \$31.586,52. En esta actividad se registran las entradas y salidas de efectivo por financiamiento de la microempresa. Un ejemplo que se da frecuentemente es la entrada de efectivo por la recepción de un préstamo en una institución financiera, o la salida de efectivo por el pago de las cuotas, es decir la disminución del préstamo en los Estados Financieros, para el Flujo de Efectivo representa una salida de recursos.

Determinación de las principales decisiones que se pueden tomar con base en las cifras de un Estado de Flujo de Efectivos de una microempresa agrícola

Es notable que la microempresa por las cifras observadas no está recibiendo el suficiente efectivo producto de las operaciones, por lo que debe revisar constantemente los pagos que se efectúan y elaborar un plan de compras, estableciendo alianzas con proveedores que permitan el pago a un plazo posterior a la recepción de dineros por cobros, esto con la finalidad de mejorar el ciclo del efectivo. Por ejemplo, las fechas de cobros deben ser primero y las fechas de pago después, es decir si se establecen fechas de cobro a 45 días plazo, las fechas de pago deberían ser a 60 días plazo, para así no incurrir en financiamiento no planificado, a corto plazo y con tasas de interés altas que merman las ganancias por periodo.

Asimismo, hay que revisar la rotación del inventario, ya que si se están realizando todos los pagos, pero no se está vendiendo el inventario no se estará recibiendo el dinero por el cobro del mismo lo que sería perjudicial a la vista de los Estados Financieros.

Es importante recalcar, que los Estados Financieros permiten el diagnóstico de la microempresa, por lo que al requerir financiamiento, por ejemplo, analizarán la

rentabilidad y solvencia de la misma a través de las cifras generadas en los Estados Financieros.

Es fundamental que toda microempresa agrícola conozca la información base para la elaboración del estado de flujo de efectivo, como es la información proporcionada por el Estado de Situación Financiera comparativo y El Estado de Resultados Integrales. El primero muestra información comparativa entre valores de inicio y final de un periodo determinado, el cual corresponde los flujos de efectivo, y el segundo muestra y explica porque han variado las cuentas en el Estado de Resultados Integrales a lo largo de un periodo.

El Estado de Flujo de Efectivo para las microempresas agrícolas se viene dando desde el año 2017 aproximadamente, pero fue a partir del año 2019 donde se dio mayor difusión a este beneficio y los accesos al mismo debido al uso y conocimiento de la microempresa. Cabe mencionar que este beneficio ha sido regulado a través del tiempo dado que muchas microempresas arroceras desconocen el estado de flujo de efectivos y los beneficios que puede aportar al negocio tales como el conocimiento de cómo se manejan los activos, cuanto pasivo obtuvo en el día a día y con cuanto capital cuenta para mantener en circulación del negocio. El cantón Daule posee la mayor producción de arroz con un promedio de 25 mil a 50 hectáreas de siembras al año (M. I. Municipalidad de Daule, 2011). El Ministerio de Agricultura reconoció que el cantón Daule es la capital arroceras del Ecuador, merecedor de ese reconocimiento debido a que la mayoría de las haciendas se caracterizan por desarrollar el cultivo de arroz (Diario El Universo, 2013).

Autores como Velastegui (2013) consideran que la contabilidad agropecuaria permite obtener la información contable confiable sobre el entorno que involucra el proceso de producción, estableciendo adecuados controles y reuniendo oportuna información que sirva para la toma de decisiones, teniendo así un mejor conocimiento para determinar si debe seguir en el cultivo actual, diversificarlo, combinarlo o arrendar la tierra. Dentro de la aplicación de la contabilidad agropecuaria es óptimo utilizar la guía proporcionada por las NIIF para las PYMES en las haciendas agrícolas y ganaderas del Cantón Daule para generar la información requerida por el gerente propietario de la microempresa.

Se evidencia en la investigación que el financiamiento dependen del ciclo operativo del negocio y el nivel de dispersión con relación a la rotación del efectivo, en función de los factores mencionados se establecen los montos y el plazo para el financiamiento de terceros; con respecto al financiamiento deberían las mismas llevar correctamente la contabilidad dentro de las microempresas agrícolas para solventar los costos.

CONCLUSIONES

Se ha identificado que la mayoría de las microempresas agrícolas del cantón Daule no realizan el Estado de Flujos de Efectivo. Bajo el análisis de los resultados a los encuestados se demuestra el grado de conocimiento de una muestra población, acorde al objeto del estudio, sobre la importancia del Estado de Flujo de efectivo en una microempresa agrícola.

Las microempresas deben adoptar estrategias para que los recursos sean utilizados de manera óptima ya sea reinvertiendo o implementando nuevos negocios que puedan ser sostenibles y rentables. La responsabilidad de la elaboración de estos estados financieros compete a personal capacitado para la administración, manejo óptimo de las operaciones empresariales, difusión, y toma de decisiones.

En función del Estado de Flujo de Efectivo analizado, se plantean las principales decisiones financieras a considerar como son: la revisión constante del ciclo del efectivo y la rotación de inventarios principalmente. Se ha efectuado un análisis adecuado de cada una de las actividades que conforman el flujo de efectivo considerando los estados financieros representativos de una microempresa agrícola donde se puede observar que las actividades de operación abarca la producción y distribución de bienes y la provisión de servicios presentan salidas de efectivo superiores a las entradas, lo que pone en tela de juicio el futuro de la empresa, en las de inversión y financiamiento los valores no son significativos, sin embargo, el flujo de las actividades de operación es considerablemente superior, amerita una reunión gerencial para detectar problemas y aplicar correctivos.

Las actividades económicas establecidas dentro de una microempresa agrícola se determinan mediante un estado de flujos de efectivo la rentabilidad, producción y ganancia efectiva que puede acotar dicha entidad, la importancia de la misma refleja el nivel de productividad con el cual puede aportar al pueblo dauleño, tomando en cuenta que, las decisiones afectan o ayudan al desenvolvimiento económico para la microempresa y el cantón por ser un sector productivo en el área agrícola.

REFERENCIAS

- Bajaña Salazar, N., & Peralta Jurado, G. (30 de septiembre de 2019). *Diagnóstico de la Informalidad de los pequeños productores de arroz en el cantón Daule, período 2010 - 2013*. Obtenido de Instituto de Altos Estudios Nacionales: <http://repositorio.iaen.edu.ec/bitstream/24000/4037/1/Tesis%20de%20NARCISA%20BAJA%20C3%91A.pdf>
- Brigham, E., & Houston, J. (2006). *Fundamentos de Administración Financiera*. Cengage Learning Editores, 831.
- Carcía Serna, O. (1999). *Administración financiera fundamentos y aplicaciones*. Bogotá: Moderna.
- Castellanos, S. A. (2015). Medición de activos no financieros. Un análisis de los elementos que intervienen en la decisión de la gerencia al optar por el modelo del valor razonable. *Cuad. Contab*, 16(40), 41-71.
- Diario El Universo. (19 de Agosto de 2013). Ministerio avala declaratoria de Daule, la capital arrocera del país. *Diario El Universo*, pág. 2.
- Duque, S. P. (2015). Estado de flujos de efectivo: aplicación de razonamientos algebraicos y de la NIC 7. *Cuad. Contab.*, 16(40), 73-109. Obtenido de <http://www.scielo.org.co/pdf/cuco/v16n40/v16n40a03.pdf>
- Escobar, A. G. (01 de Marzo de 2014). Flujos de efectivo y entorno económico en las empresas de servicios de Risaralda, 2002-2011. *Finanzas y Política Económica*, 6(1), 141-158. Obtenido de http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2248-60462014000100007

- Gitman, L. (2003). *Principios de Administración Financiera* (Décima ed.). México: Prentice Hall.
- Hernandez Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (febrero de 2010). *Metodología de la Investigación*. México: McGraw-Hill. Obtenido de http://www.eumed.net/tesis-doctorales/2012/mirm/cualitativo_cuantitativo_mixto.html
- Hernández, J. L. (2005). *Análisis Financiero*. Obtenido de Gestipolis: www.gestipolis.com/canales5/fin/anfinancier.htm.
- Horngren, C. T. (2000). *Introducción a la Contabilidad Financiera*. México: Pearson Educación.
- Hurtado, & Jaqueline. (2007). *El Proyecto de Investigación. Metodología de la Investigación Holística*. Caracas, Venezuela.: Quirón.
- International Accounting Standards Board. (30 de septiembre de 2019). *Norma Internacional de Contabilidad*. Obtenido de https://www.nicniif.org/files/u1/ESSummary_IAS7_pretranslation_bilingual_LM.pdf
- M. I. Municipalidad de Daule. (13 de julio de 2011). *M. I. Municipalidad de Daule*. Obtenido de <https://www.daule.gob.ec/Home/tabid/41/ctl/Details/mid/404/ItemID/36/1>
- Márquez, M. (2002). La gestión administrativa de las empresas agropecuarias de los municipios San Fernando y Biruaca del estado de Apure, en Venezuela. *Revista Mexicana de Agronegocios*, 6(10), 1-13.
- Quinteros, J. J., & De Marco, M. (2014). Análisis de balances de clínicas y sanatorios. *Visión del Futuro*, 18(2). Obtenido de http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1668-87082014000200001
- Ross, S. A. (1997). *Finanzas Corporativas*. Madrid: McGraw Hill.
- Ross, S. A., Westerfield, R. W., & Jordan., B. D. (2010). *Fundamentos de Finanzas Corporativas* (Novena ed.). México, D.F.: McGraw-Hill/Interamericana editores s.a. de c.v.
- Rubio D., P. (2007). *Manual de Análisis Financiero*. Obtenido de <http://www.eumed.net/libros/2007a/255>
- Superintendencia de Compañías, Valores y Seguros. (30 de septiembre de 2019). *Superintendencia de Compañías, Valores y Seguros del Ecuador*. Obtenido de Superintendencia de Compañías, Valores y Seguros del Ecuador: <file:///C:/Users/HP/Desktop/superintendencia%20de%20compa%C3%B1ias.pdf>

- Tamayo, L. A. (2004). *Importancia de los estados financieros en el entorno de las finanzas contemporáneas*. Colombia: Universidad Tecnológica de Colombia. Obtenido de <http://biblioteca.unitecnologica.edu.co/notas/tesis/0063256.pdf>.
- Universidad Tecnológica Particular de Loja. (30 de septiembre de 2019). *Cómo impactan las nuevas NIIF en las empresas de Ecuador*. Obtenido de Universidad Tecnológica Particular de Loja: <https://noticias.utpl.edu.ec/como-impactan-las-nuevas-niif-en-las-empresas-de-ecuador>
- Van Horne, J., & Wachowicz, J. (2003). *Fundamentos de Administración Financiera* (Onceava ed.). México: Prentice Hall.
- Vargas, S. (2007). Estado de Flujo Efectivo. *InterSedes: Revista de las Sedes Regionales*, 8(14), 111-136.
- Velasteguí Ojeda, W. (8 de Mayo de 2013). *Slide Share*. Obtenido de Slide Share: <https://www.slideshare.net/wilsonvelas/contabilidad-agropecuaria-wilson>
- Yáñez, R. R., & Mazzocco, H. E. (2015). Dictamen de estados financieros para efectos fiscales: naturaleza jurídica, evolución e incongruencias. *Revista Contaduría y Administración.*, 60(2), 402-422. Obtenido de <http://www.redalyc.org/pdf/395/39535648007.pdf>

VALIDACIÓN DEL MÉTODO ANALÍTICO MEDIANTE EL USO CEPAS ESPECÍFICAS DE *Escherichia coli* Y *Staphylococcus aureus* EN EL LABORATORIO DE MICROBIOLOGÍA DE UNA EMPRESA ALIMENTICIA

Lesly Thais BECERRA PEÑAFIEL *

Estudiante de la carrera de Procesamiento de Alimentos, Instituto Superior Tecnológico
Juan Bautista Aguirre, Daule, Ecuador

Robert Anthony RONQUILLO ARIA *

Estudiante de la carrera de Procesamiento de Alimentos, Instituto Superior Tecnológico
Juan Bautista Aguirre, Daule, Ecuador

Mariuxi Yomaira OLVERA MORÁN

Departamento de Investigación, Instituto Tecnológico Superior Juan Bautista Aguirre,
Magister en Sistemas Integrados de Gestión, Daule, Ecuador

Jorge Christian PLAZA QUIZHPI

Coordinador de la carrera de Tecnología en Administración de Empresas, Instituto
Superior Tecnológico Juan Bautista Aguirre, Ingeniero en Sistemas Administrativos
Computarizados, Daule, Ecuador

* Autor para correspondencia: lesly1-1998@hotmail.com;
roberth.ronquillo17@gmail.com

RESUMEN

El laboratorio de microbiología requiere ejecutar las validaciones de los métodos analíticos, mediante cepas especializadas en microorganismos específicos e individuales de *Escherichia coli* y *Staphylococcus aureus*, ya que el conocimientos de estas cepas son de importancia en la industria alimenticia. Esta validación se llevó acabo siguiendo los presentes protocolos y métodos para la determinación de microorganismos, procediendo con la activación de cepas específicas, evaluando el crecimiento microbiano de las colonias (reproductibilidad) y finalmente se contrastaron los resultados de reproducibilidad alcanzados en las diferentes concentraciones del medio de cultivo BPW.

Palabras clave: validación, método analítico, cepas específicas, microbiología, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*.

ABSTRACT

The microbiology laboratory requires validation of the analytical methods, through strains specialized in specific and individual microorganisms of *Escherichia coli* and *Staphylococcus aureus*, since knowledge of these strains is of importance in the food industry. This validation was carried out following the present protocols and methods for the determination of microorganisms, proceeding with the activation of specific strains, evaluating the microbial growth of the colonies (reproducibility) and finally the

reproducibility results achieved in the different concentrations of the medium were checked. BPW culture.

Keywords: validation, analytical method, specific strains, microbiology, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*.

INTRODUCCIÓN

La contaminación microbiana, modifica interna y externamente a los productos alimenticios, siendo en algunos casos inaceptables para el consumo humano. Esta problemática, origina grandes pérdidas económicas en las empresas, además de ocasionar que los productos sean eliminados de manera indiscriminada. Este fenómeno es derivado por la contaminación proveniente de bacterias, hongos filamentosos y levaduras, pero ha sido estudiado mayormente en los dos primeros microorganismos mencionados, por su protagonismo en los daños. Aunque el papel de las levaduras es secundario en la contaminación microbiana de los alimentos, las condiciones ambientales tienden a inhibir el crecimiento de bacterias, de tal manera que favorece la aparición de levaduras contaminantes, causantes de afectaciones en los parámetros organolépticos de buena calidad en alimentos frescos, semi-elaborados y elaborados (Orberá, 2004)

Los análisis microbiológicos necesitan ser revisados, evaluados y validados con el fin de demostrar garantía en los resultados mediante el cumplimiento de las buenas prácticas de laboratorio, buenas prácticas de análisis, el cumplimiento de los estándares de análisis, control de equipos de medición e incubadoras, además de identificar y especificar los elementos que puedan interferir desde el inicio del proceso hasta el final del mismo (lectura de resultados, prueba de confirmación etc.).

Estas validaciones no solo permiten mantener la garantía de los resultados, también consiente al analista encontrar mejoras en el proceso que puedan generar optimización de tiempo, calidad de preparación y almacenamiento de medios, trazabilidad de análisis, lo cual aporta a la mejora continua como parte de la política de calidad. Este proceso de validación es necesario para la acreditación nacional ya que es un punto mandatorio por la NORMA ISO 170025:2017.

La validación es el proceso establecido para la obtención de pruebas documentadas de que el método es lo suficientemente fiable para producir el resultado esperado. Los parámetros que pueden ser considerados en la validación de un método analítico son: exactitud, precisión, especificidad, límite de detección, límite de cuantificación, linealidad, rango, tolerancia y robustez (Herrera, García, & Méndez, 2008).

La validación no es más que la confirmación mediante la contribución de realidades objetivas de datos que respaldan la existencia o autenticidad de algo, estos pueden obtenerse por medio de la observación, medición, ensayo/prueba u otros medios que han cumplido los requisitos para su uso o aplicación específica prevista (Lozada, Lobo, Buegler, Duque, & Martínez, 2012).

Los métodos microbiológicos cualitativos, son usualmente aplicados al control de la calidad de alimentos y aguas, donde la simple presencia del microorganismo en la muestra es significativa e independiente de su recuento. Existen estudios referidos a la aplicación de estos métodos en pruebas de esterilidad en la industria farmacéutica, donde se afirma

que es entendible que se desee encontrar un esquema de validación que se ajuste a todas las aplicaciones, pero que esto es imposible, pues todas las tecnologías tienen sus propias peculiaridades (Castro, 2015)

Las cepas de referencias, son un material orgánico que posee un certificado biológico (por el proveedor). La colección certifica que ha suministrado una determinada cepa, que es un cultivo puro, y que se ha caracterizado por pruebas morfológicas, bioquímicas y moleculares adecuadas. Las cepas de referencia se almacenan entre 0-5 °C hasta su uso y se siembran utilizando el medio de cultivo adecuado, las condiciones de incubación y el procedimiento indicado en las instrucciones para cada tipo de microorganismos (Cuesta, 2013).

Escherichia coli es un bacilo corto y móvil gram negativo, que habita normalmente en el tracto gastrointestinal del hombre y de los animales de sangre caliente, desempeñando un importante papel dentro de la carga microbiana normal y fisiología del intestino. Generalmente, este microorganismo suele ser inocuo, pero algunas cepas son causantes de gastroenteritis y otras enfermedades. Su patogenicidad es bien conocida y se ha asociado a diarrea, colitis hemorrágica, disentería, infecciones urinarias y meningitis entre otras patologías (Bayona, 2009).

Staphylococcus aureus es un microorganismo que se encuentra ampliamente diseminado en el ambiente ya que posee características particulares de virulencia y resistencia contra antibióticos, lo cual representa un grave problema de salud, esto es, gracias a que su distribución se extiende a nivel mundial y el impacto en la morbimortalidad es considerable a nivel comunitario e intrahospitalario. *Staphylococcus aureus* es importante no solo porque ocasiona infecciones en diversas partes del organismo humano, sino porque es una de las principales bacterias implicadas en enfermedades transmitidas por alimentos ETA (Zendejas-Manzo, Avalos-Flores, & Soto-Padilla, 2014).

Las enfermedades transmitidas por los alimentos (ETA) se producen por la absorción de alimentos y/o bebidas contaminados con microorganismos patógenos que afectan la salud del consumidor en forma individual o colectiva. Sus síntomas más frecuentes son diarreas y vómitos, pero también se pueden presentar otros como choque séptico, hepatitis, cefaleas, fiebre, visión doble, etcétera. La mayoría son infecciones ocasionadas por distintas bacterias, virus y parásitos. Entre las bacterias comúnmente reconocidas como causantes de ETA se encuentran especies de los géneros *Campylobacter* y *Salmonella*, así como la cepa O157:H7 de la enterobacteria *Escherichia coli*. A largo plazo, algunas de estas enfermedades pueden conducir a otros padecimientos; por ejemplo, es posible que una infección con la cepa O157:H7 de *Escherichia coli* provoque el síndrome hemolítico urémico (SHU) con secuelas de insuficiencia renal crónica (González & Rojas, 2005).

El control de los microorganismos causantes de ETA, tanto de las autoridades sanitarias como de las plantas procesadoras de alimentos, depende en cierta medida del método analítico que se utiliza para su detección. La detección y la investigación de los brotes de ETA, constituye uno de los principales retos para el sistema de salud pública, pues requiere obtener, de manera oportuna y eficaz, información médica (datos personales, síntomas, etc.) y análisis de laboratorio de los restos de alimentos o de las materias primas empleadas en su elaboración e, incluso, de las personas involucradas en la manipulación

de los alimentos. La detección y la prevención de ETA dependen del esfuerzo conjunto de las autoridades normativas, sanitarias, industriales y educativas, cuyas investigaciones objetivas y detalladas conlleven a una disminución en los riesgos de contaminación de los alimentos. Para garantizar a los consumidores un alimento seguro e higiénico, es necesario el control de los microorganismos patógenos en todas las etapas de la producción, lo que implica disponer de métodos de diagnóstico que no sólo sean rápidos y sensibles, sino, altamente específicos. Los métodos clásicos de diagnóstico bacteriológico son laboriosos, requieren tiempo y en algunos casos no permiten identificar todas las cepas aisladas, por lo cual, la información que brindan es limitada y dificulta la toma de decisiones (González & Rojas, 2005).

Esta investigación fue realizada en un laboratorio de microbiología de una empresa alimenticia, con el objetivo de realizar la validación de los actuales protocolos y métodos para la determinación de microorganismos, estos resultados ayudarán para el desarrollo de una propuesta inicial para la acreditación del laboratorio antes mencionado.

METODOLOGÍA

El enfoque de la presente investigación es mixta, ya que inicialmente se detallan aspectos cualitativos, como los protocolos que son utilizados dentro de un laboratorio de microbiología de una empresa alimenticia, para después realizar la activación de las cepas de *Escherichia coli* y *Staphylococcus aureus*, para estimar el porcentaje de crecimiento microbiano. Los aspectos cuantitativos son abordados en la comparación de los resultados de reproductibilidad, ya que se realizaron diferentes concentraciones del medio de cultivo BPW y se evaluó la respuesta que estos tuvieron.

El diseño de la investigación es documental, donde se utilizó como instrumento para la recopilación de datos, las fuentes primarias y secundarias como: documentos de sitios web, libros digitales, Google académico, artículos científicos, tesis, y documentos de la empresa relacionados con esta investigación.

La actual investigación tiene un alcance descriptivo ya que se caracterizan y detallan los protocolos necesarios para realizar la activación de las cepas de *Escherichia coli* y *Staphylococcus aureus*. También posee un alcance explicativo, ya que se detallan y analizan causas y efectos que generan los diferentes niveles de medios de cultivos.

DESARROLLO

Protocolo para la activación de las cepas

Inicialmente se prepararon los medios de cultivos APC (Agar Plate Count) y DG18 (Dicloran Glicerol DG18), donde se colocaron las cepas de *Escherichia coli* y *Staphylococcus aureus*. Las cajas petri con el medio APC, fueron las determinadas como las referenciales, mientras que las cajas con el medio DG18 fueron para el control negativo.

Medio de cultivos APC (Agar Plate Count)

Es un medio utilizado para la enumeración de bacterias aeróbicas en aguas, aguas residuales y alimentos. En el APC, la Triptona y el Extracto de Levadura suministran las fuentes de nitrógeno y de vitaminas, que requieren para el crecimiento una vasta variedad

de microorganismos, la glucosa actúa como fuente de energía. La transparencia del medio y el buen tamaño de las colonias al crecer facilitan los recuentos bacterianos.

La composición por litro de medio en agua purificada es:

Tabla I. Composición del medio de cultivo APC.

Producto	Cantidad
Hidrolizado pancreático de caseína (Triptona)	5,0 g
Extracto de levadura	2,5 g
Glucosa	1,0 g
Agar	15,0 g

Medio de cultivos DG18 (Dicloran Glicerol DG18)

Este medio sirvió como control negativo, en otras palabras, el proceso consiste en utilizar este grupo de control para asegurarse de que ninguna variable de confusión haya afectado los resultados o eliminar las posibles fuentes de sesgo. Se utilizó un medio de cultivo, donde no deben reproducirse los microorganismos, ya que de existir esto, el procedimiento o el medio no son los adecuados. Este medio de cultivo es utilizado para reproducir hongos (Levaduras y Mohos).

La composición por litro de medio en agua purificada es:

Tabla II. Composición del medio de cultivo DG18.

Producto	Cantidad
Digerido enzimático de caseína	5,00 g
Glucosa	10,00 g
Fosfato potásico	1,00 g
Sulfato de magnesio	0,50 g
Dicloran (2,6 dicloro-4-nitroanilina)	0,002 g
Cloranfenicol	0,10 g
Agar-agar	15,00 g
pH	5,6

Posteriormente se realizó el protocolo para preparar las cepas de *Escherichia coli* y *Staphylococcus aureus*.

Protocolo de preparación de cepas

Las cepas utilizadas son las KWIK-STIK (de *Escherichia coli* y *Staphylococcus aureus*), las mismas que brindan resultados equivalentes a los métodos tradicionales utilizados en

la preparación, el almacenamiento y el mantenimiento de colecciones de cultivos de inventario de referencia. Las preparaciones de microorganismos son rastreables a la Colección Americana de Cultivos Tipo (American Type Culture Collection, ATCC®) u otra colección auténtica de cultivos de referencia.

Los microorganismos de KWIK-STIK™, están previstos para usarse como control y para verificar el desempeño de los ensayos, los reactivos y los medios que se usan en las pruebas microbianas para la detección e identificación de microorganismos aislados cultivados.








Figura 1. Microorganismos de KWIK-STIK™






Los gránulos de KWIK-STIK, contienen una población pura de microorganismos y excipientes a los fines de la estructura y/o estabilidad que incluyen gelatina, leche descremada, ácido ascórbico, carbohidrato y carbón. En cada empaque se encuentra un gránulo liofilizado de un microorganismo, una ampolla de líquido hidratante y un hisopo de inoculación. Cada dispositivo está sellado dentro de una bolsa laminada que contiene material desecante para evitar la acumulación perjudicial de humedad. Los microorganismos están a 3 pasos o menos del cultivo de referencia y su recuperación está garantizada cuando se procesan utilizando los requisitos para la incubación y los medios recomendados.

Los microorganismos exigen el uso de tubos estériles y 0,5 ml de líquido estéril, como caldo tripticasa de soya (Tryptic Soy Broth, TSB), caldo de infusión cerebro-corazón (Brain Heart Infusion Broth, BHIB), solución salina o agua desionizada para hidratar la preparación liofilizada. Se necesitan hisopos estériles o asas bacteriológicas para transferir la preparación hidratada a una placa de agar. Adicionalmente estos microorganismos necesitan medios de agar enriquecidos o con nutrientes no selectivos y tiempos y condiciones de incubación específicos para optimizar el cultivo y la recuperación.

El procedimiento específico para la preparación de las cepas de trabajo (referencia) de *Escherichia coli* y *Staphylococcus aureus* es el siguiente:

Tabla III. Procedimiento para la preparación de las cepas.

Procedimiento	Imagen referencial
<p>Se debe dejar la bolsa con los microorganismos sin abrir, hasta que se “adapte” a la temperatura ambiente.</p>	
<p>Posteriormente se abre la bolsa rasgando a la altura del precorte y se retira la unidad de KWIK-STIK (hisopo). Las partes del hisopo con los microorganismos son las siguientes:</p>	
<p>Se retira la porción de la etiqueta de identificación de “tirar y rasgar”.</p>	
<p>Se coloca la etiqueta a la placa de cultivo principal o al registro de cepas de trabajo. No hay que desarmar el dispositivo mientras se hidrata.</p>	
<p>Sobre el borde de la mesa de trabajo se agrieta la ampolla en la parte superior KWIK-STIK (justo debajo del líquido de la ampolla) para liberar el líquido hidratante.</p>	

<p>Se mantiene vertical y se golpea suavemente sobre una superficie dura cercana para facilitar el flujo del líquido por el mango hasta la parte inferior de la unidad que contiene el gránulo del microorganismo.</p>	
<p>Se procede a apretar la parte inferior de la unidad para que el gránulo se disuelva en el líquido hasta lograr una suspensión homogénea.</p>	
<p>Inmediatamente se satura el hisopo abundantemente con el material hidratado y se transfiere al medio con agar correspondiente.</p>	
<p>Se inocula la placa de cultivo principal girando con suavidad el hisopo sobre un tercio de la placa. Se esparce nuevamente la muestra con el hisopo por el resto de la placa. Se realiza la misma actividad para 2 placas adicionales del cultivo principal.</p>	
<p>Adicionalmente como controles negativos se procede a realizar el mismo procedimiento anterior, pero sobre un agar que no tenga selectividad con el microorganismo para validar el control negativo.</p>	

ARISTAS

Se procede a incubar las placas invertidas de cultivo principal inoculadas a temperatura y en condiciones apropiadas para el microorganismo.



Estos medios dos medios de cultivos alojaron a las cepas de *Escherichia coli* y *Staphylococcus aureus*, por duplicado, de la siguiente manera:

Tabla IV. Detalle de los dos medios de cultivos preparados.

Caja petri	Detalle
1	Medio APC + <i>Escherichia coli</i>
2	Medio APC + <i>Escherichia coli</i> (duplicado)
3	Medio DG18 + <i>Escherichia coli</i>
4	Medio DG18 + <i>Escherichia coli</i> (duplicado)
5	Medio APC + <i>Staphylococcus aureus</i>
6	Medio APC + <i>Staphylococcus aureus</i> (duplicado)
7	Medio DG18 + <i>Staphylococcus aureus</i>
8	Medio DG18 + <i>Staphylococcus aureus</i> (duplicado)

Estas cajas petri se las deja en reposo durante un día bajo una temperatura de 35 °C.




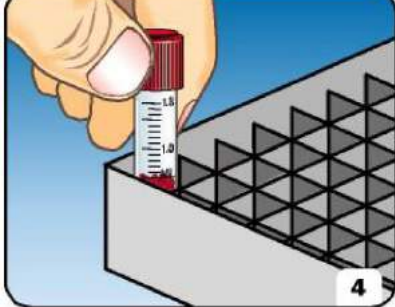
Al siguiente día los microorganismos que han empezado a formarse deben conservarse, en los tubos y perlas del sistema denominado Cryobank, el cual es un sistema de un criovial que contiene perlas químicamente tratadas suspendidas en una solución perseverante criogénica especial.

Protocolo para almacenar en forma congelada muestras de cepas (sistema Cryobank)

Después de finalizado el tiempo de incubación del microorganismo en el agar específico, se almacena el cultivo en Cryobank, el cual ayudara a prolongar la vida útil de los mismos bajo condiciones específicas, además permite activar las cepas cuando se requieran de estas.

El procedimiento de almacenamiento de los microorganismos anteriormente indicados es el siguiente (por cada tipo se realizó el mismo protocolo):

Tabla V. Procedimiento para el almacenamiento.

Procedimiento	Imagen referencial
De una placa con cultivo se retira una muestra concentrada y se disuelve en el medio que contiene el Cryobank.	
Se agita fuertemente hasta incorporar completamente la muestra al medio invirtiendo el tubo, esto permitirá que las bacterias se adhieran a las perlas.	
Con una pipeta estéril se remueve del tubo todo el medio de cultivo de Cryobank.	
Una vez que no contenga líquido el tubo se procede a almacenar a temperatura de congelación a 0°C, -20 °C, -50 °C, -70 °C en nitrógeno líquido.	

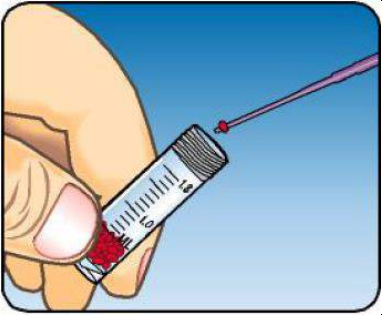
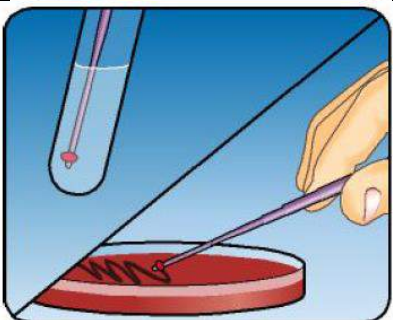
Este método garantiza que las cepas sean almacenadas por largos períodos de tiempo, para que las mismas sean utilizadas en posteriores análisis.

Proceso de activación de las cepas y de verificación analítica

Las cepas que fueron congeladas se les realizó el siguiente protocolo para activarlas (de la inactivación procedente de la congelación):



Tabla VI. Procedimiento para la activación de las cepas.

Procedimiento	Imagen referencial
<p>Se extrae el tubo de Cryobank del congelador y se remueve la tapa del tubo, posteriormente con una pinza se extrae una perla del recipiente.</p>	
<p>Se procede a pasar la perla sobre la superficie de una placa que contenga un medio de cultivo apropiado.</p> <p>Inmediatamente se descarta la perla utilizada y se regresa el tubo con las perlas sobrantes al congelador para evitar pérdida de temperatura.</p>	

Para la activación se utilizaron 5 cajas petri (por cada microorganismo de análisis), en donde se añadió el medio de cultivo APC, y se las incubó durante dos días.

Pasada el tiempo estimado, se inspeccionaron las cajas de petri (10 en total), donde se evidenció que en todas ellas existía crecimiento microbiano.

De la caja petri que poseía un mayor crecimiento microbiano, se le extrajeron los microorganismos con una pequeña espátula, y se los colocó en un tubo de ensayo (uno con *Escherichia coli* y otro con *Staphylococcus aureus*). Este tubo de ensayo contenía una dilución del medio BPW (Buffered Peptone Water), con la siguiente formulación:

Tabla VII. Composición del medio de cultivo BPW.

Producto	Cantidad
Digestión enzimática de caseína	10,00 g
Cloruro de sodio	5,00 g
Hidrofosfato disódico x 12 H ₂ O (*)	9,00 g
Dihidrógeno fosfato de potasio	1,50 g
Agua destilada	1000 ml
pH	7

Luego de colocar la mayor concentración del crecimiento de microorganismos en el tubo de ensayo (BPW), se agita y se guardan en rejillas para incubarlas a 35 °C por dos días. Estos serán los “tubos con solución madre”.

Procedimiento para la verificación analítica de un método cuantitativo

La inoculación de la muestra se la realizó usando un inóculo (solución madre) preparado a partir de cepas de referencias que fueron previamente congeladas en el laboratorio.

Se prepararon 5 niveles de involución de la solución madre, tal como lo indica el siguiente diagrama:

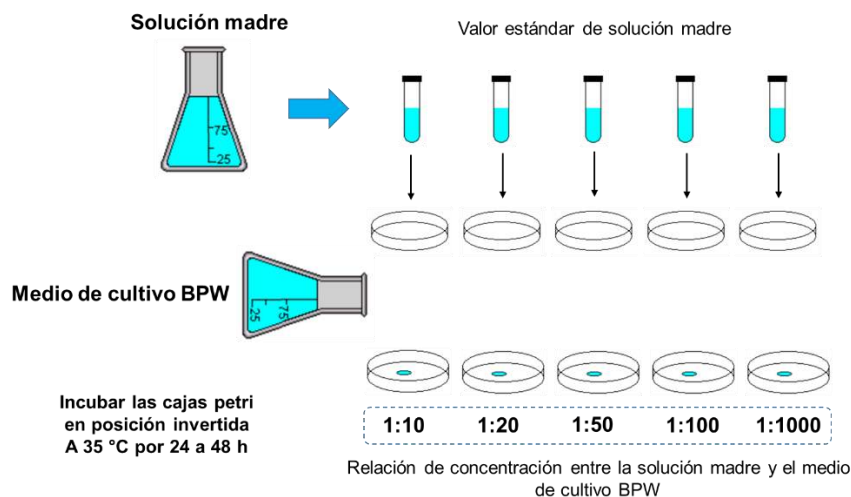


Figura 2. Procedimiento para verificación.

Este procedimiento se lo realizó por duplicado para *Escherichia coli* y *Staphylococcus aureus*.

Cálculo de los resultados

Inicialmente se determina la desviación estándar de reproducibilidad intermedia (SDiR), con la siguiente formula:

$$SD_{iR} = \sqrt{\frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n \frac{(y_{iA} - y_{iB})^2}{2}}$$

Donde:

n = número de porciones de prueba analizadas por el operador

y_{iA} = resultado obtenido para la i -ésima porción de prueba por el operador A (replica 1)

y_{iB} = resultado obtenido para la i -ésima porción de prueba por el operador B (replica 2)

Para la realización de los diagramas de Bland-Altman, se aplicaron los siguientes cálculos:

$$\bar{y}_i = \frac{ref_i + y_i}{2}$$

$$\Delta y_i = y_i - ref_i$$

$$Bias = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \Delta y_i$$

$$95\% \text{ Tolerance Interval} = Bias \pm t \cdot \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (\Delta y_i - Bias)^2}$$

Donde:

y_i = resultado obtenido para la i -ésima porción de prueba

ref_i = valor de referencia

n = número de muestras analizadas por el operador

t = percentil de la distribución “t Student” para la probabilidad elegida del intervalo (aquí 95%) y grados de libertad

Resultados de reproducibilidad

Los datos del número de colonias de *Escherichia coli*, fueron los siguientes:

Tabla VIII. Resultados de reproductibilidad de *Escherichia coli*.

Datos obtenidos en el estudio						
Réplica	Referencia (sin alimento)	1:10	1:20	1:50	1:100	1:1000
	CFU/g or mL	CFU/g or mL	CFU/g or mL	CFU/g or mL	CFU/g or mL	CFU/g or mL
1	120	68	54	130	160	120
2	149	40	62	128	139	150
3	139	66	88	90	120	160
4	187	57	105	110	145	110
5	170	59	75	121	162	140
6	115	65	86	91	129	110

Donde se realizaron 6 réplicas o repeticiones (1, 2, 3, 4, 5, 6), en 5 diferentes concentraciones del medio de cultivo BPW (1:10, 1:20, 1:50, 1:100, 1:1000). Cabe mencionar que existió un patrón de referencia de la cepa corrida a una sola dilución primaria.

La guía GU-31.945 menciona que en los métodos cuantitativos, el límite de aceptación debe ser del 95 % para esto es necesario 6 tipos de diluciones (incluyendo el patrón de referencia) y 6 valores por cada dilución (réplicas), para obtener un valor más confiable y amplio.

Con la ayuda de la macro de Excel, se transforman los resultados obtenidos en logaritmo de base 10, de la siguiente manera:

Tabla IX. Resultados 2 de reproductibilidad de *Escherichia coli*.

Nivel de inoculación (log ₁₀ CFU/g or mL)	2,190					
Réplica	Referencia (sin alimento)	1:10	1:20	1:50	1:100	1:1000
	log CFU/g or mL	log CFU/g or mL	log CFU/g or mL	log CFU/g or mL	log CFU/g or mL	log CFU/g or mL
1	2,079	1,833	1,732	2,114	2,204	2,079
2	2,173	1,602	1,792	2,107	2,143	2,176
3	2,143	1,820	1,944	1,954	2,079	2,204
4	2,272	1,756	2,021	2,041	2,161	2,041
5	2,230	1,771	1,875	2,083	2,210	2,146
6	2,061	1,813	1,934	1,959	2,111	2,041
N	6	6	6	6	6	6
Media	2,160	1,766	1,883	2,043	2,151	2,115
Desviación estándar	0,083	0,085	0,106	0,072	0,051	0,070
Parcialidad	-0,031	-0,394	-0,276	-0,117	-0,008	-0,045
Baja 95% TI	N/A	-0,631	-0,571	-0,316	-0,151	-0,240
Baja 95% TI	N/A	-0,157	0,019	0,082	0,134	0,150
Límite de aceptabilidad inferior	N/A	-0,500	-0,500	-0,500	-0,500	-0,500
Límite de aceptabilidad superior	N/A	0,500	0,500	0,500	0,500	0,500
95% dentro del límite de aceptabilidad	N/A	NO OK	NO OK	OK	OK	OK

Estos valores generan la siguiente figura:

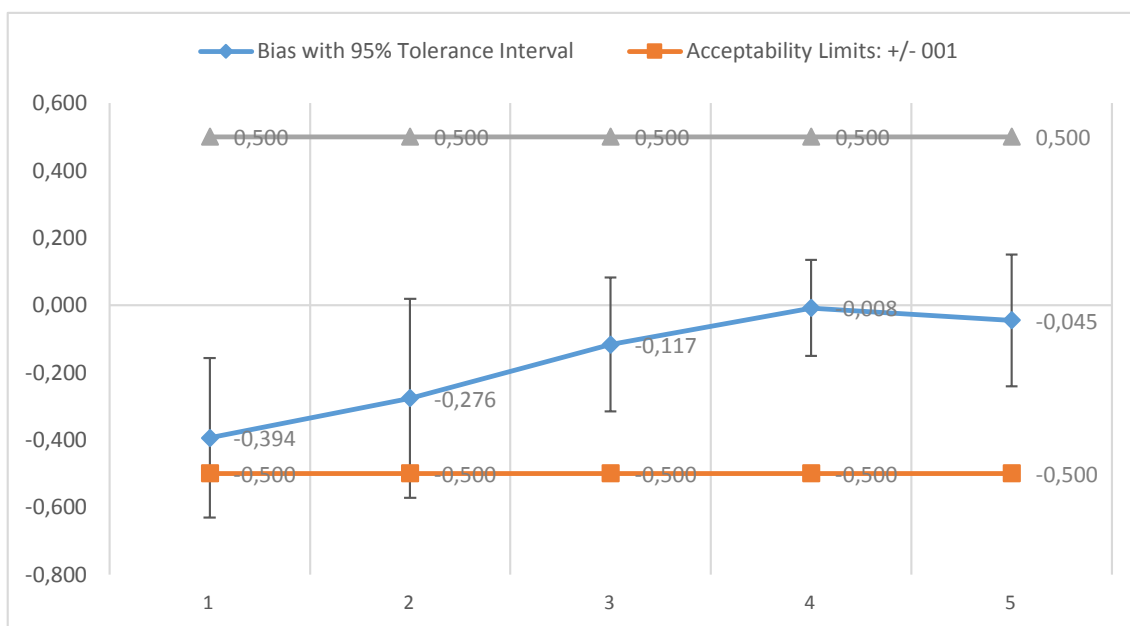


Figura 3. Límites de aceptabilidad de *Escherichia coli*.

La figura 3 confirma de manera visual lo indicado en la tabla anterior, que las concentraciones que se encuentran debajo de la línea anaranjada (1:10 y 1:20), no cumplen el límite de aceptabilidad basados en su repetibilidad, esto ayuda a determinar cuáles son las diluciones efectivas para trabajar y validar un método (esto va a depender del tipo de microorganismo y el análisis a realizar). Por otro lado, las diluciones a 1:50, 1:100 y 1:1000, se encuentran dentro de los rangos establecidos, es decir son valores aceptables. En este caso, escogeríamos cualquiera de las diluciones ya sea 1:100 o 1:1000 para validar el método ya que son las más precisas.

Los datos del número de colonias de *Staphylococcus aureus*, fueron los siguientes:

Tabla X. Resultados de reproductibilidad de *Staphylococcus aureus*.

Datos obtenidos en el estudio						
Réplica	Referencia	1:10	1:20	1:50	1:100	1:1000
	(sin alimento) CFU/g or mL	CFU/g or mL	CFU/g or mL	CFU/g or mL	CFU/g or mL	CFU/g or mL
1	1500	1000	1280	1200	1400	1000
2	1600	900	1300	1150	1450	1000
3	1570	920	1420	1400	1610	1000
4	1600	1100	1300	1600	1570	1000

5	1700	980	1020	1400	1600	1000
6	1650	1360	1100	1200	1700	2000

Los resultados de la tabla anterior, transformados en logaritmos de base 10 son:

Tabla XI. Resultados 2 de reproductibilidad de *Staphylococcus aureus*.

Replica	Referencia (no alimento)	1:10	1:20	1:50	1:100	1:1000
		log CFU/g or mL	log CFU/g or mL	log CFU/g or mL	log CFU/g or mL	log CFU/g or mL
1	3,176	3,000	3,107	3,079	3,146	3,000
2	3,204	2,954	3,114	3,061	3,161	3,000
3	3,196	2,964	3,152	3,146	3,207	3,000
4	3,204	3,041	3,114	3,204	3,196	3,000
5	3,230	2,991	3,009	3,146	3,204	3,000
6	3,217	3,134	3,041	3,079	3,230	3,301
N	6	6	6	6	6	6
Media	3,205	3,014	3,090	3,119	3,191	3,050
SD	0,019	0,066	0,053	0,055	0,031	0,123
Parcialidad	-0,002	-0,191	-0,115	-0,085	-0,014	-0,155
Baja 95% TI	N/A	-0,374	-0,264	-0,239	-0,101	-0,496
Baja 95% TI	N/A	-0,007	0,033	0,068	0,073	0,187
Límite de aceptabilidad inferior	N/A	-0,500	-0,500	-0,500	-0,500	-0,500
Límite de aceptabilidad superior	N/A	0,500	0,500	0,500	0,500	0,500

95% dentro del límite de aceptabilidad	N/A	OK	OK	OK	OK	OK
--	-----	----	----	----	----	----

En base a los cálculos anteriores se obtiene la siguiente figura:

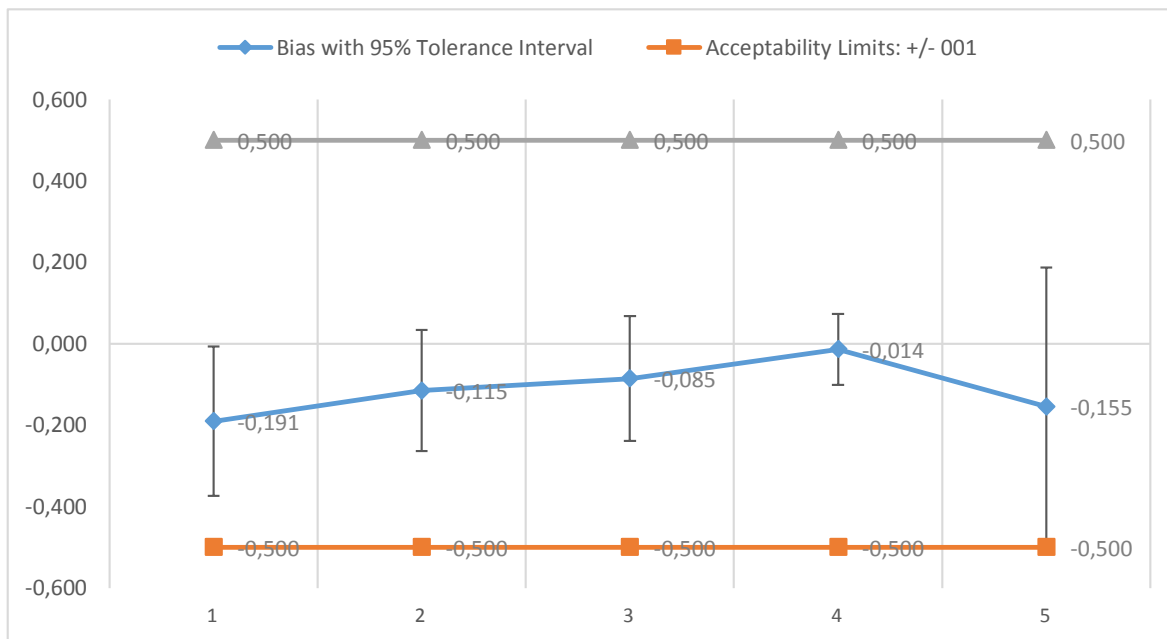


Figura 4. Límites de aceptabilidad de *Staphylococcus aureus*.

Según la data estadística, estos valores cumplen el límite de aceptabilidad basados en su repetibilidad lo cual se puede evidenciar en la figura. Los valores (OK) están dentro del valor de aceptabilidad, en este caso se puede escoger cualquiera de las diluciones (1:10, 1:20, 1:50, 1:100, 1:1000), para validar un método ya que todas son precisas.

CONCLUSIONES

Se concluye, que mediante la identificación de los protocolos y la capacitación del personal con el plan de formación 10-20-70, se pudo realizar la activación de cepa, en la cual las cajas petri con el medio APC, fueron las definitivas como de referencia, mientras que las cajas con el medio DG18 fueron para el control negativo. Mediante la correcta preparación y almacenamiento se alcanzó activar las cepas de *Escherichia coli* y *Staphylococcus aureus*, donde se consiguió la estimación del crecimiento microbiano de las colonias.

Se logró la comparación de los resultados de reproducibilidad, mediante la realización de 6 réplicas o repeticiones (1, 2, 3, 4, 5, 6), en 5 distintas concentraciones del medio de cultivo BPW (1:10, 1:20, 1:50, 1:100, 1:1000). Donde la guía GU-31.945 nos señaló que, en los métodos cuantitativos, el límite de aprobación debe ser del 95 %. Los datos del número de colonias de *Escherichia coli*, nos indicaron que las concentraciones (1:10 y 1:20), no cumplen el límite de aceptabilidad, esto nos ayudó a definir las soluciones seguras para trabajar y validar el método. En cambio, las diluciones a 1:50, 1:100 y 1:1000, estaban dentro de los rangos establecidos, es decir son valores aceptables para la validar del método. Por otro lado, los datos obtenidos de *Staphylococcus aureus*, nos

indicaron que todos los valores cumplen el límite de aceptabilidad, basados en su repetibilidad, en este caso se pudo escoger cualquiera de las soluciones (1:10, 1:20, 1:50, 1:100, 1:1000), para la validación del método.

REFERENCIAS

- Bayona, M. (2009). Evaluación microbiológica de alimentos adquiridos en la vía pública en un sector del norte de Bogotá. *Revista U.D.C.A. Actualidad & Divulgación Científica*, 12(2), 9-17.
- Castro, C. (2015). Verificación de Métodos Microbiológicos Cualitativo y Cuantitativo. Nestlé Quality Assurance Center.
- Cuesta, A. (2013). *Aseguramiento de calidad*. Guayaquil: FAO. Obtenido de Cultivos de referencias:
http://www.fao.org/tempref/GI/Reserved/FTP_FaoRlc/old/prior/comagric/codex/rla3013/pdf/aseg4.pdf
- González, T., & Rojas, R. (2005). Enfermedades transmitidas por alimentos y PCR: prevención y diagnóstico. *Salud Pública de México*, 47(5), 388-390. Obtenido de <http://www.scielo.org.mx/pdf/spm/v47n5/28385.pdf>
- Herrera, M., García, C., & Méndez, G. (2008). Desarrollo y validación de un método analítico aplicable al control de la calidad del picosulfato de sodio gotas orales. *Revista Cubana de Farmacia*, 42(2). Obtenido de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-75152008000200003
- Lozada, Y., Lobo, E., Buegler, Y., Duque, A., & Martínez, S. (2012). Validación del método de cultivo microbiológico. *Redvet*, 13(11), 2-15. Obtenido de <redalyc.org/pdf/636/63624842015.pdf>
- Orberá, R. (2004). Acción perjudicial de las levaduras sobre los alimentos. *Revista Cubana de Salud Pública*, 30(3).
- Zendejas-Manzo, G., Avalos-Flores, H., & Soto-Padilla, M. (2014). Microbiología general de *Staphylococcus aureus*: Generalidades, patogenicidad y métodos de identificación. *Biomed*, 25, 129-143. Obtenido de <https://www.medigraphic.com/pdfs/revbio/bio-2014/bio143d.pdf>

DETERMINACIÓN DEL TIEMPO DE COCCIÓN PARA EL PROCESO DE AHUMADO DE POLLOS

Joselyn Mayte PEÑAFIEL CAMBA

Estudiante de la carrera de Procesamiento de Alimentos en modalidad dual, Instituto Superior Tecnológico Juan Bautista Aguirre, Daule, Ecuador

Enzo Ronaldo SANTANA MOSQUERA *

Estudiante de la carrera de Procesamiento de Alimentos en modalidad dual, Instituto Superior Tecnológico Juan Bautista Aguirre, Daule, Ecuador

Darwin Vicente APOLO ROBLES

Carrera de Procesamiento de Alimentos, Instituto Superior Tecnológico Juan Bautista Aguirre, Ingeniero Agroindustrial, Daule, Ecuador

Fausto Xavier TORRES GALLEGOS

Carrera de Procesamiento de Alimentos, Instituto Superior Tecnológico Juan Bautista Aguirre, Ingeniero Agropecuario con mención en Gestión Empresarial Agropecuaria, Daule, Ecuador

* Autor para correspondencia: enzoronaldo98@hotmail.com

RESUMEN

Entre las nuevas tendencias de consumos masivos se encuentran los productos ahumados, los cuales presentan características organolépticas potenciadas por el humo derivado de diferentes especies maderables. Esta premisa sustenta investigaciones en el área de alimentos que aporten de manera sustancial al conocimiento de la mejora de los procesos “tradicionales” que pueda ser industrializados, pero que a su vez no pierdan la esencia durante su transformación. Es por ello, que el presente trabajo analiza las preferencias de potenciales consumidores del producto pollo ahumado, a través del análisis sensorial de muestras sometidas a dos diferentes procesos térmicos. Adicionalmente se compara el factor peso inicial y final del producto, para determinar el porcentaje de pérdida de peso. Para la determinación de los objetivos planteados, se recurrió a una metodología mixta (con parámetros cualitativos como cuantitativos), además de un diseño documental (análisis de investigaciones similares en el área propuesta), experimental (diseño de dos pruebas de temperatura) y de campo (encuesta no probabilística a 30 personas). Se pudo constatar que los productos sometidos a 60 °C como temperatura inicial y 80 °C como temperatura final, tuvieron mayor aceptación entre el grupo de personas (prueba 1).

Palabras claves: ahumado, cocción, humo, pollo, temperatura.

ABSTRACT

Among the new trends in mass consumption are smoked products, which have organoleptic characteristics potentiated by smoke derived from different timber species. This premise supports research in the area of food that contributes substantially to the knowledge of the improvement of “traditional” processes that can be industrialized, but which in turn do not lose the essence during its transformation. That is why, the present

work analyzes the preferences of potential consumers of the smoked chicken product, through the sensory analysis of samples subjected to two different thermal processes. Additionally, the initial and final weight factor of the product is compared to determine the percentage of weight loss. To determine the objectives set, a mixed methodology (with qualitative and quantitative parameters) was used, in addition to a documentary design (analysis of similar research in the proposed area), experimental (design of two temperature tests) and field (non-probabilistic survey of 30 people). It was found that the products subjected to 60 °C as initial temperature and 80 °C as final temperature, had greater acceptance among the group of people (test 1).

Keywords: smoked, cooking, smoke, chicken, temperature.

INTRODUCCIÓN

Se denomina ahumado a la técnica de conservación de alimentos que consiste en someter productos que se desean conservar, con la ayuda del “humo”, el cual proviene de fuegos derivados de maderas con un bajo nivel de resina. Esta técnica data del origen del sedentarismo humano, la cual permitió mantener las características organolépticas de los productos recolectados por un tiempo relativamente largo, además de mejorar el sabor de los mismos (Rivera, 2006).

Por lo tanto, el proceso de ahumado es la extracción del agua de un producto, por medio del calor generado dentro de un horno, teniéndose en el interior un aire seco de elevada temperatura, el cual se denomina “humo”. La técnica permite el uso de maderas las cuales transfieren el calor a través del horno, esta puede provenir de especies maderables como el roble, el nogal, la caoba, el abedul, el mangle, etc. El uso de ciertas especies vegetales para generar el humo, garantiza que el producto, adquiera un sabor y olor especial que estimule su consumo (García, 2009).

Para Hoffmann (2005), los principales impulsos para la realización del ahumado son los siguientes: aumentar la capacidad de conservación inherente de un producto, modelación de la textura, mejora del color y aroma, además se percibe un mejor sabor. En varios productos cárnicos se usan adicionalmente técnicas como el curado o el secado.

El horno ahumador es un estructura metálica (de manera preferencial), cerrada que mantiene el calor generado por los materiales combustibles (maderas), aunque también existen hornos que funcionan con electricidad, radiación y con microondas. Los hornos convencionales cocinan los productos mediante la circulación interna del aire caliente, de manera que elimina el agua interna de estos (Avecillas, 2014).

El ahumado puede ser en caliente o en frío, el primero se lo realiza con temperaturas que fluctúan entre los 70 y los 90 °C, obteniéndose un producto con un elevado grado de cocción, dentro de un rango entre 3 y 8 horas. Se denomina ahumado en frío cuando la temperatura no alcanza los 60 °C, lo cual alarga considerablemente el tiempo de duración del proceso (por varios días) (García, 2009).

El ahumado debe estar acompañado de un proceso adicional denominado “el salado”, en donde se aplica sal común (NaCl) sobre el producto, para que penetre en el alimento, y través de un mecanismo físico-químico, se fuerza a salir el agua de los tejidos orgánicos (Rodríguez, Barrero, & Kodaira, 2009). La sal no tiene propiedades anti bactericidas de

manera directa, su principal función es reducir la capacidad de agua dentro de los alimentos (mecanismos de osmosis directos e inversos), lo que interrumpe los procesos biológicos (como el metabolismo celular) de los microorganismos presentes, provocando la reducción de su proliferación y finalmente su muerte (Llaro, 2018), también se ha determinado que las sales son las responsables del aumento de la solubilidad de las proteínas (Ozuna & Cárcel, 2011).

El humo es un sistema complejo de aproximadamente 200 compuestos, entre los que destacan las familias de los ácidos carbonilos y los fenoles, además se han identificado otros 400 compuestos volátiles; cabe mencionar que la presencia de uno de estos compuestos está determinada por el material vegetal de origen, y conocer las particularidades permiten obtener un producto con características organolépticas propias e individualizadas, las cuales satisfacen a los diferentes consumidores. Se considera que los compuestos fenólicos son los responsables del aroma, además de poseer propiedades antioxidantes que actúan en la conservación. Adicionalmente los humos poseen altas concentraciones de carbonilos, entre los que resaltan los aldehídos y cetonas, los mismos que contribuyen en el sabor particular de los productos (García, 2009). Existen partículas no volátiles en los humos, entre los principales esta: el alquitrán, la resina, la ceniza y el hollín (Llaro, 2018).

La temperatura es el factor preponderante en la técnica de ahumado, la cual regula la cantidad de compuestos beneficiosos dentro del ahumador. Temperaturas entre los 252-386 °C provoca mayor generación de grupos carbonilos en el humo, mientras que temperaturas próximas a 355 °C aumenta la presencia de fenoles, y temperaturas superiores provoca una disminución de estos compuestos aromáticos. Cuando el porcentaje de oxígeno aumenta en la pirolisis (59 % valor máximo), los derivados del furano (furfuril alcohol) disminuyen, sin embargo, cuando el porcentaje se encuentra en un 10 % los rendimientos de compuestos fenólicos, representado por guayacol, y de carbonilos, representados por cicloteno, aumentaban (García, 2009).

Factores como el pH del alimento y composición del humo, son elementos que determinan la intensidad y la conservación del calor dentro del ahumador; además del grado y duración del procesamiento térmico (Möhler, 1980).

El ahumado provoca cambios físicos como la disminución del peso y del volumen, así mismo existen cambios químicos como acumulación de potasio en la periferia de las fibras musculares de las carnes, pérdida o acumulación de proteínas (dependiente del proceso y del producto), etc.; cabe destacar que ambos cambios se presentan de manera irreversible (Llaro, 2018).

Existen efectos deseables en el proceso de ahumado de carnes, entre los que destaca la mejora de las cualidades gustativas de los productos, aumenta su conservación (propiedades antioxidantes y bacteriostáticas) y mejora su presentación frente al consumidor. Así mismo, se presentan efectos indeseables tales como la contaminación del producto por ciertos compuestos tóxicos del humo particularmente el 3,4 benzopireno y la degradación de los ácidos aminados esenciales de las proteínas así como presumiblemente de las proteínas; los mismos que modifican la calidad del producto y su potencial valor nutritivo (García, 2009).

En la actualidad las tecnologías de alimentos son potenciadoras en la utilización de técnicas ancestrales, para aplicarlas con modernos equipos tecnológicos y nuevos estándares de calidad. Es aquí donde toma relevancia los productos ahumados, ya que existe un alto número de compradores que adquieren este tipo de alimentos, ya que las características organolépticas están potenciadas por los efectos del humo y de la salmuera. Esta investigación trata de aportar al establecimiento de protocolos para pollos ahumados, y así lograr innovaciones en el área, que respondan a las tendencias de los consumidores masivos.

Estudios demuestran que existen una demanda actual *per capita* de 17 kg al año, la misma que no se encuentra satisfecha; además existe un bajo nivel de tecnificación lo cual limita al extensión de su mercado (Salcedo, 2014).

La presente investigación tiene como objetivo conocer el tiempo de cocción idóneo para pollos con el proceso de ahumado, a través del análisis de la evolución de la temperatura dentro del ahumador durante 4 horas, también se determina el porcentaje de pérdida de masa que obtuvieron los pollos al finalizar el proceso. Posteriormente se establecen los resultados de un análisis sensorial aplicado a través de una encuesta realizada a 30 personas (panel no entrenado).

METODOLOGÍA

El enfoque de la investigación es mixto, dado que se analizan elementos cualitativos como los parámetros del análisis sensorial al grupo de 30 personas y cuantitativos en el estudio de los resultados de las encuestas realizadas a las mismas personas, y en la proyección de los datos de la temperatura y del peso. Cabe mencionar que las 30 personas a las que se les aplicó la encuesta, representan una muestra no probabilista, ya que no se estimó una población de análisis específica, ni se aplicó una fórmula estadística para determinación del número de personas (no expertos), los cuales fueron seleccionados al azar, de la población de la cabecera cantonal de Daule.

El diseño de la investigación es documental, ya que se analiza y contrasta información de paper y tesis, para establecer paralelismos conceptuales y resultados de otros autores. La investigación adicionalmente es de campo y experimental, ya que se aplicaron encuestas a un grupo de personas, para establecer la aceptación del producto ahumado; finalmente se llevó a cabo la experimentación para determinar la proyección de la temperatura durante 4 horas, así como el porcentaje de pérdida de peso.

El ahumador utilizado es de una aleación de aluminio con estaño, de 170 cm de alto y 60 cm de ancho. La temperatura inicial (ingreso de los pollos) del ahumador fue de 60 °C y se lo mantuvo durante la prueba en 80 °C (prueba 1). En la segunda prueba la temperatura inicial fue de 75 °C y la se conservó hasta los 90 °C (prueba 2).

A los pollos se les aplicó una salmuera con los siguientes productos y dosis:

Tabla 12. Productos usados para la salmuera

Producto	Cantidad (en gramos)
Sal común	500
Ajo	50
Comino molido	50
Pimienta negra	25

Tomillo	10
Romero	10
Vino blanco	500
Todos estos productos en 5000 gramos de agua	

Se los dejó reposar durante 12 horas, y en refrigeración. La madera utilizada para la combustión que genera el humo fue de Laurel (*Laurus nobilis*), en forma de troncos rectangulares; además se aplicó aserrín de la misma especie vegetal, para mantener el humo durante todo el proceso.



Figura 5. Pollos dentro del ahumador

El formato de la encuesta es el siguiente:

Tabla 13. Formato de encuestas

	Olor	Color	Textura	Sabor	Aceptabilidad total
Me gusta muchísimo					
Me gusta moderadamente					
No me gusta ni me disgusta					
Me disgusta moderadamente					
Me disgusta muchísimo					
Marcar con una "X" el punto de la escala que mejor describa el producto					

DESARROLLO

La salmuera tuvo un papel trascendental en el proceso de ahumado de pollos, ya que la sal es una potenciadora de los sabores, además de ser un conservante tradicional de varios productos. Existe toda una ciencia detrás de la elaboración de las salmueras, donde no existe una receta universal para elaborarla, incluso existen intensos debates sobre los estándares que deben ser utilizados para tener resultados altos de aceptabilidad.

La sal se disuelve a 20 °C, en una proporción de 36 gramos por cada 100 ml de agua, concentraciones mayores hacen que la sal se acumule de manera sólida en los recipientes (nivel de saturación). Teniendo esto como referencia, se estableció la dosis de 500 gramos de sal en los 5000 ml de agua (concentración del 10 %).

Para Pere Castells, la salmuera es:

“Un proceso de adición de sal previa a la cocción se muestra fundamentalmente efectiva en los productos proteicos. O lo que es lo mismo, en la carne y el pescado. En presencia de sal se producen más interacciones entre las proteínas y el líquido que las rodea, provocando así la incorporación de más agua dentro de la estructura proteica. Es un fenómeno que se conoce como “salting in”. Al llegar a una concentración de sal límite se produce el efecto contrario, perdiéndose el agua incorporada. Hay que calibrar bien por tanto la introducción de sal para controlar cada proceso” (Saber y Sabor, 2019).

El pollo sumergido durante unos minutos dentro de una salmuera, obtiene una ganancia de volumen de un 2,27 %; después de la cocción se pierden un 20 % del peso original, siendo esta cantidad ligeramente menor al 22 % que perdería el mismo producto sin la aplicación de ningún tipo de salmuera. Por lo tanto, se tiene una “ganancia” de peso al aplicarse la sal (Saber y Sabor, 2019). Fueron dejados en reposo durante 12 horas (en la salmuera), dentro de un refrigerador a temperatura estándar.

Posteriormente se quemaron segmentos de madera y aserrín de Laurel, cuando la temperatura del ahumador alcanzó los 60 °C, se ingresaron 5 pollos (de marcas comerciales del supermercado). Dos horas después, se realizó la primera toma de datos, posteriormente se la efectuó cada hora, obteniéndose los siguientes resultados:

Tabla 14. Evolución de la temperatura en 3 diferentes horas, en la prueba 1

Hora	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Muestra 4	Muestra 5	Promedio
Inicio	35	35	33	32	35	34
11h00	50,4	51,5	51,5	53,1	54,6	52,22
12h00	57	57,5	57	63	61,9	59,28
13h00	66,9	77	70,5	73	74	72,28

El histograma de los datos es el siguiente:

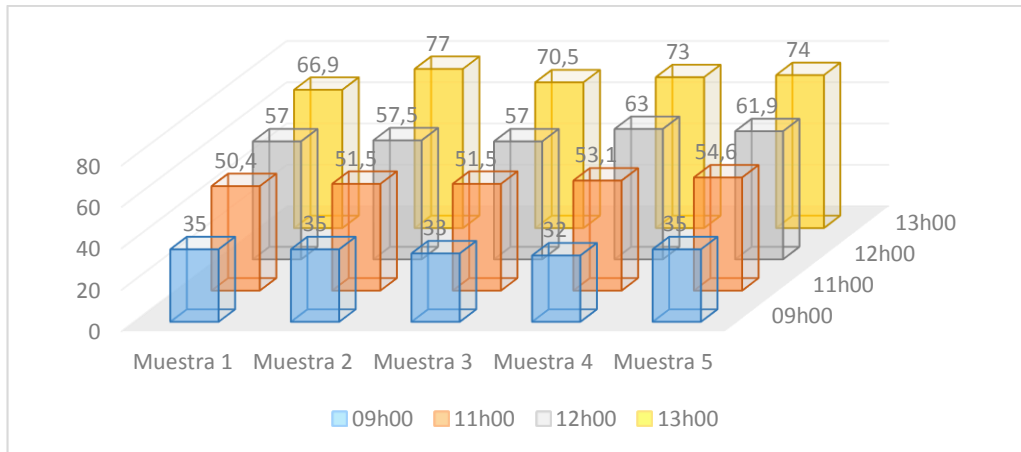


Figura 6. Temperatura de los pollos dentro del ahumador en un lapso de 3 horas, en la prueba 1

Posteriormente se realizó otra prueba con una temperatura inicial del ahumador de 75 °C, y se mantuvo la temperatura hasta llegar a los 90 °C, de igual manera se ingresaron 5 pollos con similares características. Cabe mencionar que la salmuera fue estándar en cada una de las dos pruebas. Y los resultados son:

Tabla 15. Evolución de la temperatura en 3 diferentes horas, en la prueba 2

Hora	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Muestra 4	Muestra 5	Promedio
Inicio	33	33	32	34	33	33
16h00	67	68	70	70	71	69,2
17h00	78	76	77	78,5	77,5	77,4
18h00	81	83,5	84	82,5	81	82,4

El histograma de los datos es el siguiente:

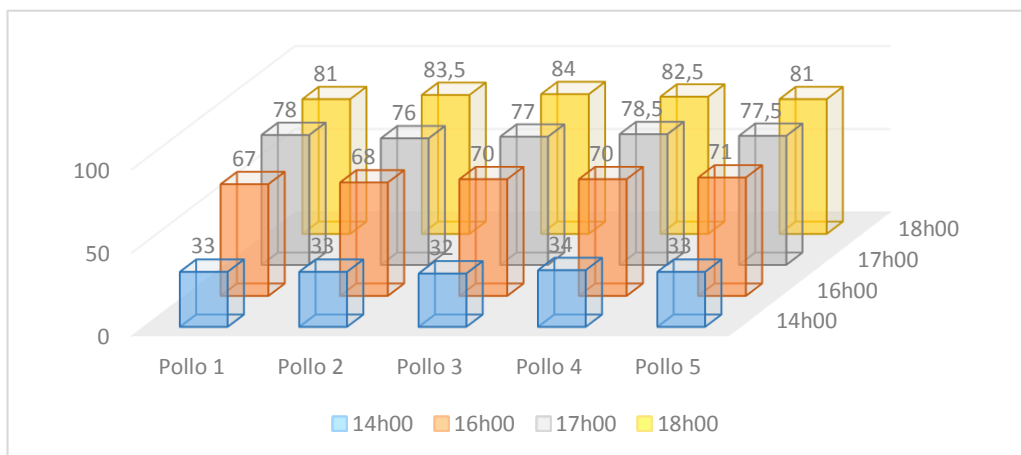


Figura 7. Temperatura de los pollos dentro del ahumador en un lapso de 3 horas, en la prueba 2

La temperatura de cada una de las muestras (pollos) en la prueba 1, se mantuvo en promedio unos 8 °C por debajo de la temperatura del ahumador, mientras que en la prueba 2, la temperatura de los pollos en la primera toma de datos (dos horas después del ingreso) estuvo únicamente a 6 °C.

Este patrón de la temperatura del producto y del ahumador, ayuda a conocer la dispersión interna de la misma, de tal manera que se puede mejorar el proceso conociéndose que existe una “perdida” de calor en el proceso.

La relación del peso inicial y final de las muestras, se la realizó únicamente en la prueba 1 y es la siguiente:

Tabla 16. Porcentaje de pérdida de peso en las muestras de la prueba 1

Muestra	Peso inicial (kg)	Peso final (kg)	Porcentaje de pérdida
1	2,16	1,75	19 %
2	2,54	2,2	13 %
3	2,34	1,93	17 %
4	2,4	2,1	13 %
5	2,48	2,1	15 %
Promedios	2,38	2,02	15,4 %

El promedio porcentual de la pérdida de peso fue del 15,4 %, el cual es menor a 22 %, siendo este último un estándar para productos como el pollo. Una teorización de las causas de esta menor pérdida de volumen, quizás se deba a la salmuera, la cual pudo evitar una excesiva deshidratación durante la cocción.

El tiempo establecido para el tiempo de cocción del pollo ahumado es de aproximadamente 4 horas (Saber y Sabor, 2019), por lo cual se mantuvo esta razón de tiempo.

Los resultados de las encuestas de aceptación del producto con la prueba 1, son los siguientes:

Tabla 17. Tabla de frecuencia de aceptabilidad con la prueba 1

	Olor	Color	Textura	Sabor	Σ Total
Me gusta muchísimo	21	25	17	26	89
Me gusta moderadamente	6	5	7	3	21
No me gusta ni me disgusta	2	0	6	1	9
Me disgusta moderadamente	1	0	0	0	1
Me disgusta muchísimo	0	0	0	0	0
Σ Total	30	30	30	30	

Los porcentajes de las frecuencias anteriores son los siguientes:

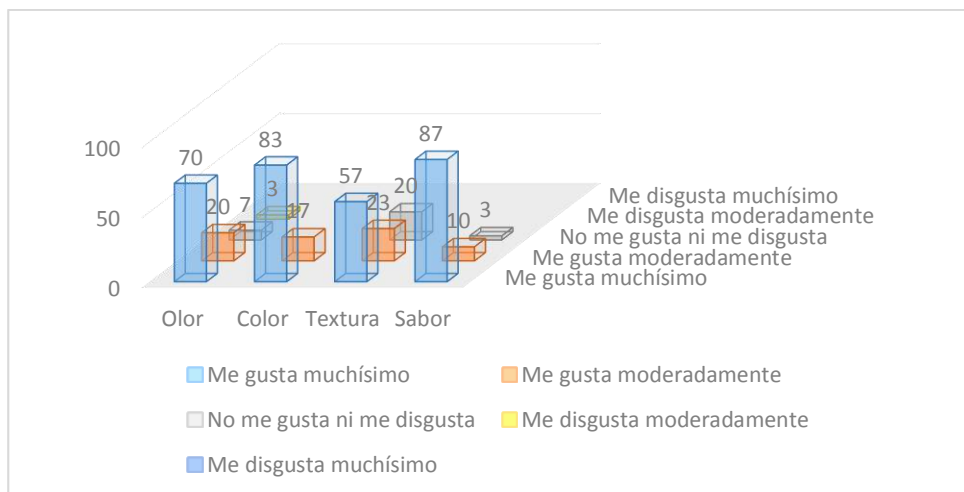


Figura 8. Porcentaje de aceptabilidad por cada parámetro en la prueba 1

La tabla de frecuencia con la prueba 2 es:

Tabla 18. Tabla de frecuencia de aceptabilidad con la prueba 2

	Olor	Color	Textura	Sabor	Σ Total
Me gusta muchísimo	19	20	13	13	65
Me gusta moderadamente	10	7	10	15	42
No me gusta ni me disgusta	1	3	4	1	9
Me disgusta moderadamente	0	0	3	1	4
Me disgusta muchísimo	0	0	0	0	0
Σ Total	30	30	30	30	

Se obtuvieron los siguientes porcentajes:

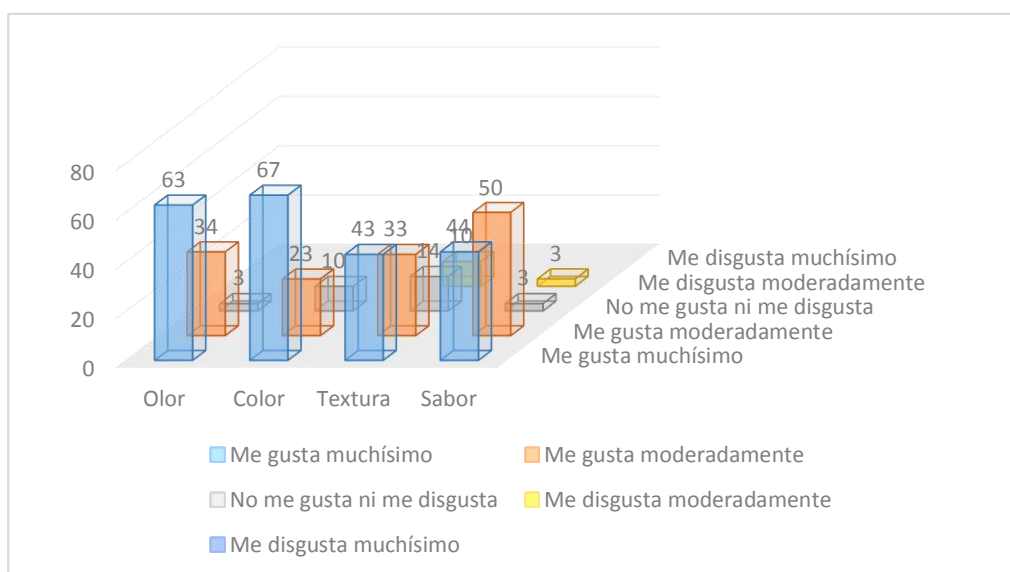


Figura 9. Porcentaje de aceptabilidad por cada parámetro en la prueba 2

Al sumarse los valores de los parámetros positivos de la prueba 1 (me gusta muchísimo y me gusta moderadamente) en olor, color, textura y sabor, se obtiene una 110 frecuencias, equivalentes al 92 % de las opiniones totales; mientras que en la prueba 2, se obtienen 107 frecuencias, que representan el 89 % de las opiniones totales, lo que representa una similitud en ambas pruebas. Al realizarse una evaluación individual, todos los parámetros de la prueba 1, son mayores a los de las prueba 2, donde el color y el sabor poseen una diferencia importante.

CONCLUSIONES

Se determinó que la mejor temperatura para la cocción de los pollo en el ahumador es de a 60 °C, ya que el análisis de las encuesta determina una mayor aceptación en los parámetros de olor, color, textura y sabor.

El promedio porcentual de la pérdida de peso fue del 15,4 % en la prueba 1, lo cual demostraría que la salmuera tiene doble efecto, primero dar sabor al producto y mantener líquidos en el mismo.

De acuerdo a las encuestas realizadas, el color y sabor son los factores que mejor destacaron las personas, en la prueba 1. Lo cual podría ser un indicador de que una mayor temperatura reseca las carnes y por lo tanto la calidad del producto.

REFERENCIAS

- Avecillas, M. (2014). Proyecto de factibilidad para la creación de una empresa de fabricación de hornos ahumadores asadores (3 en 1) y su comercialización en la provincia del Azuay. Loja, Loja, Ecuador: Universidad Nacional de Loja. Obtenido de <http://192.188.49.17/jspui/bitstream/123456789/15602/1/Tesis%20Lista%20Marrion.pdf>
- Garcia, O. (2009). *Universidad de Guayaquil*. Obtenido de <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/1876/1/1033.pdf>
- Llaro, J. (2018). *Universidad Nacional Agraria La Molina*. Obtenido de <http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/3476/llaro-rubi%C3%B1os-joselin-tatiana.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Möhler, K. (1980). *El Ahumado*. España: Acribia.
- Ozuna, C., & Cárcel, J. (2011). *Influencia de la concentración de la salmuera en el transporte de agua y sal durante el salado de lomo de cerdo (Longissimus dorsi)*. Obtenido de https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/13769/TesinaMaster_CesarOzuna.pdf?sequence=1
- Rivera, S. (2006). *Escuela Superior Politécnica del Chimborazo*. Obtenido de <http://dspace.espace.edu.ec/bitstream/123456789/862/1/27T0102.pdf>

- Rodríguez, D., Barrero, M., & Kodaira, M. (2009). Evaluación física y química de filetes de bagre (*Pseudoplatystoma* sp.) salados en salmuera empacados al vacío y almacenados en refrigeración. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, 59(2), 206-213.
- Saber y Sabor. (2019). *La inexplorada ciencia de la salmuera*. Obtenido de <https://www.saberysabor.com/articulos-cocina/a/201704/4604-la-inexplorada-ciencia-la-salmuera>
- Salcedo, G. (2014). *Universidad Nacional de Loja*. Obtenido de <https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/15581/1/TESIS%20AIDA%20ORTEGA.pdf>

Contactos

Revista Científica Aristas
Edición de mayo del 2020
Volumen 2(1)
ISSN: 2600-5662
Dirección: Km 48 ½ vía a Santa Lucía, diagonal a la gasolinera Primax
Teléfono fijo: 043901270
Celular: 0980774860 - 0991979474
Correo: revista.cientifica.aristas@gmail.com
investigacion.itsjba@gmail.com
Sitio web: <https://revistacientificaistjba.edu.ec/>
Daule, Guayas, Ecuador



Revista Científica Aristas
2020

ARISTAS

WWW.ITSJBA.EDU.EC