

Núm.1

ENERO-JUNIO
2020

TECNOAPORTES

Revista de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Rafael Urdaneta

Maracaibo-

ISSN: En Trámite

Depósito Legal: ZU2020000189



Universidad Rafael Urdaneta

Depósito Legal: ZU2020000189/ ISSN: En trámite

Número 1 2020

TECNOAPORTES

Revista de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Rafael Urdaneta



Universidad Rafael Urdaneta

TECNOAPORTES

Revista de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Rafael Urdaneta

Depósito Legal: ppZU2020000189/ ISSN: En trámite



Universidad Rafael Urdaneta

Av. 2 c/Calle 86, entrada Sur del Parque Vereda del Lago,
Maracaibo, Venezuela. Teléf. (58) (261) - 2000887, Fax (58)(261) 2000868.
Web: <https://uru.edu>

2020© Los Autores.

De esta edición: Universidad Rafael Urdaneta, Fondo Editorial Biblioteca.
Maracaibo, Venezuela.



FONDO EDITORIAL BIBLIOTECA

Universidad Rafael Urdaneta

Web TecnoAportes: <https://uruojs.insimp.com/ojs/index.php/tecno>

Web de Revista Arbitradas URU: <https://uruojs.insimp.com/ojs>

Teléfono: (58) (261) - 2000892.

Correo Electrónico: tecnoaportes@uru.edu

Los contenidos están bajo una licencia ***Creative Commons Atribución 4.0 Internacional***. Esta licencia permite que los contenidos de los artículos de ***TecnoAportes: Revista de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Rafael Urdaneta***, se puedan copiar y redistribuir en cualquier medio y formato, así como su adaptación (remezclando, transformando o construyendo a partir del material) para cualquier propósito, incluso para un uso comercial. En cualquier caso, el usuario que utilice sus contenidos debe citar de forma adecuada, proporcionar un enlace a la licencia e indicar si se han realizado cambios. Los términos de la licencia se encuentran disponibles en: <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/deed.es>

TECNOAPORTES

Revista de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Rafael Urdaneta

Depósito Legal: ZU2020000189/ ISSN: En trámite

Comité Editorial

MgSc. Gladys Angela Quevedo Contreras, Editora Jefe

Ing. María García - Editor de Ingeniería Civil

Dr. José Fermín.- Editor de Ingeniería Industrial

MgSc. Cesar Alberto Villalobos Ocando - Editor de Ingeniería Eléctrica

Dr. Gustavo Arteaga- Editor de Ingeniería en Producción Animal

Ing. Sergio de Pool - Editor de Ingeniería Telecomunicaciones

Ing. Jubert Perez - Editor de Ingeniería en Computación

Ing. Xiomara Mendez - Editor de Ingeniería Química

Comité Invitado

Ing. Hely Urdaneta, Editor Invitado

Comité de Asesores

Ing. Oscar Urdaneta – Decano de Ingeniería URU

Ing. Ana Irene Rivas – Directora Ingeniería Industrial URU

Ing. Nancy Urdaneta – Director Ingeniería Civil URU

Ing. Arnaldo Largo – Director Ingeniería Eléctrica URU

Ing. Gilberto Araujo – Director Ingeniería Telecomunicaciones URU

Ing. Cezar García – Director Ingeniería Química URU

Ing. Genyelbert Acosta – Director Ingeniería Computación URU

Ing. Charles Gutiérrez – Director Ingeniería Química LUZ

Ing. Rómulo Rincón – Decano de Ciencias Agropecuarias LUZ

Ing. Elio Briceño – Escuela Ingeniería Industrial LUZ

Ing. Claudio Bustos – Escuela Ingeniería Eléctrica LUZ

Ing. Diego Cegarra – Escuela Ingeniería Civil LUZ

Ing. Augusto Galo – Departamento de Física – Ciencias LUZ

Ing. Gereli Gutiérrez – Instituto de Cálculo Aplicado LUZ

Ing. Nathalie Romero – Centro de LUZ

Comité Técnico

Esp. Hosglas Sanchez, Coordinadora Editorial

Dr. Cezar García, Asesor Editorial

Lcda. Liliana Gonzalez, Asistente Editorial

Mibsay Contreras, Diseño y Maquetación

Br. Unarlis Martínez, Auxiliar de oficios y comunicaciones

Br. Maria Jose, Auxiliar de revisión de formulas

Br. Betasabe Montenegro, Auxiliar de revisión de citas y referencias

Br. Valeria Blanco, Auxiliar de revisores del checking list.

TECNOAPORTES, Revista de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Rafael Urdaneta es una revista arbitrada con periodicidad semestral, contentiva de artículos tecnológicos y originales no publicados, en las áreas Ingeniería en Producción Animal, Civil, Industrial, Eléctrica, Computación y Telecomunicaciones, Química y otras disciplinas directamente vinculadas con las éstas, de autoría individual o colectiva, que cumplan con las normas de publicación.

La correspondencia debe ser enviada a: Editora Jefe, *TecnoAportes*. Correo electrónico: tecnoaportes@uru.edu

Universidad Rafael Urdaneta

Dr. Jesús Esparza Bracho, Rector
Ing. Maulio Rodríguez, Vicerrector Académico
Ing. Salvador Conde, Secretario

Ing. Oscar Urdaneta
Decano de la Facultad de Ingeniería

Ing. Rómulo Rincón
Decano (E) de la Facultad de Ciencias Agropecuarias

Lcda. Aída Rincón
Directora de Servicios Bibliotecarios

Esp. Hosglas Sanchez
Subdirectora del Fondo Editorial Biblioteca

CONTENIDO

Presentación	8
Nota Editorial	
Descubrimiento o Creación	
Gladys Angela Quevedo Contreras	9
Investigaciones	
Características fisicoquímicas de la pectina obtenida en el proceso de hidrólisis ácida a diferentes temperaturas y granulometrías.	
<i>Physicochemical characteristics of the pectin obtained in the acid hydrolysis process at different temperatures and granulometries.</i>	
Andrés Brito, Ruth Méndez, Waldo Urribarri y Douglas Romero.	10
Control estadístico del proceso de producción de huevos en una empresa del Zulia.	
<i>Quality control of the process of egg production in a Zulian enterprise.</i>	
José Montiel y Ángel González.	19
Comparación entre el comportamiento estructural de columnas tipo árbol y pórticos convencionales en acero estructural en edificaciones de uso público.	
<i>Comparison between the structural behavior of tree-type columns and conventional frames in structural steel in buildings for public use.</i>	
Fabiana Ortega, Alberto Tirado y Jesús Medina.	28
Efecto de la calidad del agua sobre el camarón (<i>litopenaeus vannamei</i>) en un ciclo de cultivo.	
<i>Effect of water quality on shrimp (litopenaeus vannamei) in a growing cycle.</i>	
Enrique Valbuena y Leyda Gonzalez.	39
Ahorro de agua potable y utilización de agua de lluvia para riego de áreas verdes.	
<i>Water savings in the mall delicias plaza's potable water tank when using rainwater to irrigate green areas.</i>	
Eugenio Gutiérrez, Domenico Santilli y Daisy Briceño.	47
Normas para la presentación de artículos.	56

PRESENTACIÓN

Con gran júbilo la Universidad Rafael Urdaneta presenta la revista ***TecnoAportes***, el cual es el medio de divulgación de la Facultad de Ingeniería de esta Casa de Estudios. Esta revista deriva de la Revista Estudiantil URU que en las últimas ediciones realizó aportes significativos a la ciencia y a la profesión de ingeniería y por tanto, muestra el sentir de la Comunidad Universitaria específicamente en área de su competencia.

Se realizó un censo y la opción ganadora indiscutiblemente fue ***TecnoAportes***, nombre que recopila elementos de la misión y visión de este medio de divulgación que es básicamente el resultado del esfuerzo creativo de sus estudiantes, guiados por el personal docente que integra esta casa de estudios.

TecnoAportes es una revista que trae consigo un nuevo enfoque dinámico y participativo en el proceso creativo y en el proceso editorial, se realizará un proceso formativo constante entre los miembros editores, autores y asesores de la Universidad Rafael Urdaneta con la finalidad de promover la participación efectiva y exitosa de sus agentes. Este proceso formativo estará apoyado por el Fondo Editorial de la Universidad Rafael Urdaneta.

Se realiza una recopilación de los aportes generados por las diferentes carreras adscritas, resaltando procedimientos creativos y ecuaciones de las diferentes áreas que fomentan el ejercicio profesional y la práctica de los conocimientos adquiridos.

En este primer número, se presentan 6 artículos, seleccionados de la totalidad de los creados a partir de los Trabajos Especiales de Grado que como parte de los requisitos, presentan los estudiantes para alcanzar el grado académico y obtener el título de Ingenieros. La Universidad aprovecha la oportunidad de agradecer a todo el personal que aporta con esta publicación, así como a los estudiantes participantes.

El cambio debe ser un proceso constante del desarrollo académico y profesional, la revista ***TecnoAportes*** representa un cambio de paradigma en la divulgación de conocimientos de la Universidad Rafael Urdaneta.

Atentamente,

Gladys Angela Quevedo Contreras

Editora-Jefe

NOTA EDITORIAL

Descubrimiento o Creación

Las Matemáticas avanzan con el tiempo; la idea del futuro, al estar ligada a la tecnología, se encuentra asociada con esta rama de la Ciencia en forma directa, en este orden de ideas resulta válido preguntarse: Las Matemáticas, ¿Las descubrimos o las creamos?, se pone en la palestra un debate que ha permanecido por milenios acompañando a la humanidad. La maravillosa experiencia del ser humano al estudiar las peculiaridades del entorno, es resumida en forma compacta por Hannah Fry (2018) a través de la siguiente frase “Hay un misterio en el corazón de nuestro Universo. Un rompecabezas que, hasta ahora, nadie ha podido resolver. De resolverlo, las consecuencias serían profundas”. Somos conscientes de esto dado que constantemente la realidad nos deja en evidencia como las matemáticas (sus reglas y patrones) permean el entorno.

En el mundo moderno todo tiene su fundamento en las Matemáticas, Ciencia que influye sutilmente en el accionar personal, laboral y tecnológico actual, en forma normalmente imperceptible dado el desconocimiento que como sociedad hemos apuntalado al restarle importancia a su presencia, enseñanza y aprendizaje. Vamos a detenernos un momento y pensemos, ¿Estamos en capacidad de crear las Matemáticas?, al respecto opina Eleanor Knox, Doctora en Filosofía de la Física de King's College London, Reino Unido "Es demasiado extraordinario pensar que las verdades matemáticas son producto enteramente de nuestras convenciones en la mente humana... Yo no creo que seamos tan inventivos".

Sin embargo, al meditar un poco en las creaciones o descubrimientos es posible acotar algo como lo siguiente, "A veces parece que las matemáticas se descubren, especialmente cuando el trabajo va muy bien y sientes como si las ecuaciones te estuvieran impulsando. Pero luego das un paso atrás y te das cuenta de que es el cerebro humano el que impone estas ideas y estos patrones en el mundo y, desde esa perspectiva, parece que las matemáticas son algo que viene de nosotros", señalado por Brian Greene, profesor de Física y Matemáticas de la Universidad de Columbia, EE.UU.

En consecuencia, tanto quienes creen que las matemáticas fueron descubiertas como quienes piensan que son inventadas tienen argumentos muy persuasivos. Tanto que sus ideas pueden hacernos cambiar de parecer entre mas profundizamos en sus perspectivas. La respuesta sin duda dependerá en gran medida de nuestro conocimiento, la preparación multidisciplinaria que disponga la persona que desea responder la interrogante y el nivel de prepotencia propio del ser humano de querer estar inmerso como creador en todos los aspectos de la realidad en la cual está inmerso.

Gladys Angela Quevedo Contreras

Editora Jefe

CARACTERÍSTICAS FISICOQUÍMICAS DE LA PECTINA OBTENIDA EN EL PROCESO DE HIDRÓLISIS ÁCIDA A DIFERENTES TEMPERATURAS Y GRANULOMETRÍAS¹

Andrés Brito, Ruth Méndez, Waldo Urribarri y Douglas Romero

Escuela de Ingeniería Química, Facultad de Ingeniería, Universidad Rafael Urdaneta.
Maracaibo-Venezuela.

Correo Electrónico: andresbrito15@gmail.com y ruxygm@hotmail.com

Recibido: 05-02-2019

Aceptado: 19-07-2019

Resumen

El presente trabajo de investigación se desarrolló en función de determinar las características fisicoquímicas de la pectina extraída por hidrólisis ácida a distintas temperaturas y granulometrías de la cáscara de naranja. La metodología de la investigación fue experimental y el método de extracción empleado fue hidrólisis ácida, con el uso de ácido sulfúrico al 0,264M y precipitación alcohólica de metanol al 80%, con un pH de 2,5. Se utilizaron temperaturas de 60, 70 y 80°C, y granulometrías de malla menor a 2,38mm, entre 2,38-4,75 y entre 4,75-6,3mm. La caracterización fisicoquímica de las cáscaras de naranja arrojó un rango de humedad entre 55-60% y de ceniza entre 5-8%. La extracción dio como resultado un gel viscoso de color marrón claro, cuyo rendimiento evaluado según la granulometría dio G1 16,63%, G2 7,21% y G3 6,29%; y según la temperatura, se reportaron valores de T1 13,3%, T2 15,52% y T3 17,74%. Se realizó la caracterización fisicoquímica a la muestra de mayor porcentaje de rendimiento, cuyas condiciones óptimas se reflejaron en granulometría menor a 2,38mm y 80°C. La humedad fue de 90,83%, ceniza 4,53%, el peso equivalente fue de 2100 mg/meq. Además, se reportaron valores de acidez titulable 0,13%, un 3,37% de contenido de metoxilo y 84,88% de grado de esterificación. El análisis consistió en evaluar la calidad de la pectina obtenida, resultando que ésta si cumple con los estándares comerciales.

Palabras clave: Pectina, hidrólisis ácida, naranja, características fisicoquímicas.

PHYSICOCHEMICAL CHARACTERISTICS OF THE PECTIN OBTAINED IN THE ACID HYDROLYSIS PROCESS AT DIFFERENT TEMPERATURES AND GRANULOMETRIES

Abstract

The present research work was developed in order to determine the physicochemical characteristics of the pectin extracted by acid hydrolysis at different temperatures and granulometries of the orange peel. The methodology of the investigation was experimental and the method of extraction used was acid hydrolysis, with the use of sulfuric acid at 0.264M and alcohol precipitation of 80% methanol, with a pH of 2,5. Temperatures of 60, 70 and 80°C, and granulometries of mesh less than

2,38mm, between 2,38-4,75 and between 4,75-6,3mm were used. The physicochemical characterization of the orange peels gave a range of humidity between 55-60% and ash between 5-8%. The extraction resulted in a viscous gel of light brown color, whose yield evaluated according to the granulometry gave G1 16,63%, G2 7,21% and G3 6,29%; and according to the temperature, values of T1 13,3%, T2 15,52% and T3 17,74% were reported. The physicochemical characterization was performed on the sample with the highest percentage of yield, whose optimum conditions were reflected in granulometry smaller than 2,38mm and 80°C. The humidity was 90,83%, ash 4,53%, the equivalent weight was 2100 mg / meq. In addition, 0,13% titratable acid values, 3,37% methoxyl content and 84,88% esterification grade were reported.

Keywords: Pectin, acid hydrolysis, orange, physicochemical characteristics.

Introducción

La naranja, es la fruta que más se produce en el mundo y la de mayor consumo per cápita (FIRA, 2003). Proviene del sureste de Asia y pertenece al género *Citrus* de la familia de Rutáceas (*Rutaceae*). De entre los diferentes tipos de naranja, las variedades de naranja dulce (*Citrus sinensis*) son las más importantes a nivel comercial.

Por otra parte, es necesario destacar que el árbol de naranjo presenta moderada resistencia al frío y requiere de temperaturas cálidas durante el verano para una maduración correcta del fruto. En general, las especies de cítricos pueden crecer y fructificar en un rango de 10 a 40°C de temperatura, y en forma óptima entre 24 y 32°C (Samaniego-Russo y otros, 2004).

Ahora bien, en los hogares venezolanos, la naranja es una fruta cítrica que es consumida en cantidades masivas debido a su bajo costo y diversidad, es fácil de encontrar en los mercados, además de proporcionar una alta fuente de vitamina C, flavonoides y aceites esenciales en el ser humano.

Los cultivos donde se presentan temperaturas altas durante todo el año, los niveles de clorofila en el fruto del naranjo se conservan elevados, lo que origina que el color de la cáscara permanezca verde. Por otra parte, en los casos en los que la cosecha naranja es tardía, se puede presentar un reverdecimiento del color naranja de la cáscara motivado por la mayor permanencia del fruto en el árbol (Davies y Albrigo, 1994).

De la naranja se puede extraer un elemento esencial para la dieta del ser humano como lo es la pectina, que en general, es un polisacárido, que se compone principalmente de ácidos poligalacturónicos coloides, y se encuentra contenida en la pared celular de la mayoría de los vegetales y frutas. El uso de la pectina está enfocado principalmente a la industria de alimentos para la producción de mermeladas, dulces, bocadillos, postres, helados, entre otros.

La pectina en general, es un polisacárido ver Figura 1, que se compone principalmente de ácidos poligalacturónicos coloides, y se encuentra contenida en la pared celular de la mayoría de los vegetales y frutas (Vaclavik, 1992, Trad. 2002). La pectina es una sustancia natural que se forma principalmente en la pared primaria y en los tejidos mesenquimáticos y parenquimáticos de frutos y vegetales, y tiene la función de cemento intercelular (Chasquibol y otros, 2018).

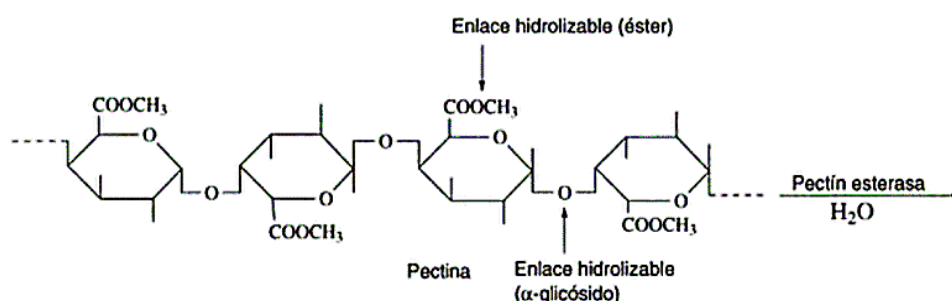


Figura 1. Estructura de la molécula de pectina (Primo, 1995).

La pectina tiene la propiedad de formar geles en un medio ácido, que conjuntamente con azúcares polihidrolizados, son utilizados en la industria alimenticia como agente gelificante y espesante, y en la industria farmacéutica, en ciertas preparaciones creadas para el tratamiento de diarreas en infantes, así como un agente antihemorrágico y como un sustituto en el plasma sanguíneo; y también, como inhibidor en la formación de hidratos de carbono en los procesos de explotación de gas natural (Abzueta y Herrera, 2012).

Las sustancias pécticas son un grupo de polisacáridos estrechamente asociados de las paredes celulares primarias y las regiones intercelulares de las plantas superiores. Se depositan principalmente en las primeras etapas de crecimiento cuando el área de la pared está aumentando. Los tejidos meristemáticos y parenquimatosos son, por lo tanto, particularmente ricos en sustancias pécticas. La característica dominante de las pectinas es la cadena lineal de unidades de ácido d-galacturónico enlazadas en las que las proporciones variables de los grupos ácidos están presentes como ésteres de metoxilo (metilo) (Voragen y otros, 1995).

Se estructuran como sustancias blancas amorfas (homogalacturonanos, ramnogalacturonano) que forman en agua una solución viscosa; combinadas en proporciones adecuadas con azúcar y ácidos, forman una sustancia gelatinosa utilizada como espesante (Fennema, 1993).

La pectina tiene la propiedad de formar geles en un medio ácido, que conjuntamente con azúcares polihidrolizados, son utilizados en la industria alimenticia como agente gelificante y espesante, y en la industria farmacéutica, en ciertas preparaciones creadas para el tratamiento de diarreas en infantes, así como un agente antihemorrágico y como un sustituto en el plasma sanguíneo; y también, como inhibidor en la formación de hidratos de carbono en los procesos de explotación de gas natural (Abzueta y Herrera, 2012).

El presente trabajo de investigación tiene como objetivo principal determinar las características fisicoquímicas de la pectina obtenida en el proceso de hidrólisis ácida a diferentes temperaturas y granulometrías de la cáscara de naranja (Brito y Méndez, 2018) para poder lograrlo, se realizaron los siguientes objetivos específicos: caracterizar fisicoquímicamente los residuos del procesamiento de la naranja, se identificó la granulometría óptima en el proceso de hidrólisis ácida en función del rendimiento, se determinó la temperatura óptima en el proceso de hidrólisis ácida en función del rendimiento y se caracterizó fisicoquímicamente la pectina obtenida a la mejor temperatura y granulometría.

Materiales y Métodos

Antes del proceso correspondiente de caracterización fisicoquímica de la cáscara de naranja, los desechos fueron tratados con procesos de lavado, secado y triturado, para así lograr tener una cáscara libre de impurezas y obtener resultados más exactos. Se tomaron 2 muestras a las que se les realizaron cada uno de los análisis.

En la determinación del contenido de humedad de las muestras tomadas, se procedió a pesar la cáscara en una balanza analítica, utilizando un peso inicial de la muestra 4 gramos de la cáscara de naranja tratada, se secó la muestra a una temperatura constante de 80 °C en una estufa Memmert.

Para la determinación de las cenizas se pesaron 2 muestras de 4 gramos cada una de la cáscara de la naranja en una balanza analítica, para luego colocarla en cápsulas de porcelana, ya que serían colocadas sobre un trípode con una rejilla metálica, el cual recibió llama directa desde un mechero. Luego, una vez terminado el proceso, se pesaron las cenizas obtenidas.

Para comenzar con la extracción mediante hidrólisis ácida primero se tuvieron que hacer tratamientos previos a las muestras. Para el primer caso, se tamizaron las muestras mediante 3 diferentes tamaños de partícula, ubicándose la primera por debajo de 2.38mm, la segunda en un rango entre 2.38 – 4.75 mm y la tercera entre 4.75 – 6.3mm con las que así se consiguió separar 3 muestras de granulometría de trozos pequeños, medianos y grandes de cáscara tratada. Se pesaron 200 gr de cada una utilizando una balanza analítica Explorer Pro marca OHAUS para así poder realizar la extracción de la pectina.

Como continuación al tratamiento de las muestras se realizó la inactivación de enzimas de la cáscara de naranja. Para este proceso se tuvo una relación de 200 gr de muestras trituradas por cada 800 ml de agua destilada, para luego calentar la mezcla a 90-95°C durante 12 minutos en una plancha de agitación y calentamiento. Luego de finalizado el tiempo de calentamiento, se realizó la filtración y lavado con agua destilada de las muestras. El exceso de agua en el material se extrajo con la ayuda de una tela de liencillo para luego ser sometidas a un proceso de secado en una estufa a 60°C hasta alcanzar peso constante.

Con lo anteriormente realizado, se procedió a realizar la extracción de pectina mediante hidrólisis ácida para cada una de las tres granulometrías se siguió el siguiente procedimiento: Para llevar a cabo la extracción se tomaron las muestras previamente tratadas de donde se obtuvieron 40 gr, se les agregó agua destilada hasta llevar a un volumen de 300 mL de solución, todo esto colocado dentro de un beaker de 600 mL. Luego, la mezcla se sometió a calentamiento durante 50 minutos a una temperatura constante de 75°C con agitación constante para evitar que el material sólido precipitara, esto se realizó en una plancha de agitación y calentamiento. La mezcla se filtró usando tela de liencillo. A la fracción líquida

se le agregó metanol al 98% en exceso con agitación suave pero de forma constante hasta observar la precipitación de la pectina y la formación del gel.

La pectina se separó de la solución en beakers y se colocó en un baño de maría a 85-90°C durante 30 minutos, y se observó el total en evaporación de cualquier residuo líquido. Las pectinas extraídas ya secas, se pesaron con el fin de realizar el cálculo del rendimiento, en base al porcentaje obtenido de pectina sobre los gramos de cáscara procesada. Luego, se envasaron para su almacenamiento libre de humedad.

El mismo tratamiento anteriormente fue realizado para la siguiente extracción de pectina mediante hidrólisis ácida para la cáscara de naranja, con la única diferencia que para este proceso la temperatura fue variando entre 60, 70 y 80 °C respectivamente, en donde se mantuvo constante la mejor granulometría en la extracción anterior dando como resultado la de partículas menores a 2.38mm. Cabe destacar, que la temperatura para esta extracción fue controlada mediante un montaje con un termómetro.

Para culminar con el proceso de extracción se hicieron pruebas fisicoquímicas a la pectina obtenida para de esta manera poder garantizar la calidad de la misma. Los análisis realizados se presentan a continuación:

Humedad: Se tomó una muestra de peso inicial 2 gramos de la pectina obtenida de la cáscara de naranja colocada en un plato de vidrio para luego ser pesada en una balanza analítica Explorer Pro marca OHAUS; se colocó en una estufa Memmert la muestra a una temperatura de 105°C verificando repetidas veces hasta que el peso fuese constante. Se determinó el contenido de humedad mediante la NORMA COVENIN 242-79.

Ceniza: Para el cálculo del porcentaje de ceniza de la pectina extraída de la cáscara de naranja, se tomó una muestra inicial de 2 gramos para luego ser pesada en una balanza analítica, donde posteriormente se colocó en una cápsula de porcelana. Se dispuso la cápsula sobre un trípode con una rejilla metálica en la parte superior, la cual recibió llama directa desde un mechero.

Peso equivalente: Para realizar el cálculo de peso equivalente, se pesó 0.2 gramos de pectina en una balanza analítica en un vaso de precipitado de 250ml. Se humedeció la muestra con 5 ml de etanol y se añadió 1 gramo de cloruro de sodio para acentuar el punto final de la titulación, éste igualmente pesado con una balanza analítica. Se adicionó 100 ml de agua destilada y 6 gotas de rojo fenol en el vaso, donde se aplicó constante agitación para evitar la formación de grumos de la pectina y homogenizar completamente la solución. Se tituló lentamente con una solución preparada de NaOH 0.0097 M, hasta observar el cambio y que éste se mantuviese por lo menos 30 segundos.

Acidez titulable: Se preparó en un beaker una solución de 0,1 gramos de la pectina extraída de la cáscara de naranja con 25 ml de agua destilada y 6 gotas de fenolftaleína como indicador. Se llenó una bureta con una solución de NaOH 0,0097N y se realizó el montaje del beaker sobre una plancha de agitación y calentamiento e inició la titulación gota a gota de la solución de NaOH, hasta que la solución de pectina previamente preparada cambiara de color y permaneciera mínimo 30 segundos.

Contenido de metoxilo: Se preparó una solución estandarizada de hidróxido de sodio 0,1 N, y una solución estandarizada de ácido clorhídrico 0,25 N para poder neutralizar la solución titulada del paso anterior; con un contenido de 0,2 g de sustancia péctica, se agregaron 25 mL de hidróxido de sodio 0,25 N, se agitó, y se dejó reposar por 30 minutos a temperatura ambiente en un Erlenmeyer de 100 mL tapado con un plato de vidrio. Se agregaron 25 mL de HCl 0,25 N para posteriormente titular con NaOH 0,1 N hasta conseguir el mismo color rosado obtenido anteriormente.

Grado de esterificación: El porcentaje de esterificación se calculó dividiendo los meq de hidróxido de sodio gastado en la determinación del contenido metoxilo por la suma de los meq de hidróxido de sodio gastado en la determinación de la acidez titulable y los gastados en la determinación del contenido de metoxilo multiplicando el resultado por 100 para el valor porcentual.

Resultados y Discusión

Para la caracterización fisicoquímica de los desechos de la naranja, se realizaron distintas evaluaciones con el fin de analizar los datos arrojados durante los mismos. Los resultados obtenidos se muestran a continuación en la Tabla 1:

Tabla 1.

Contenido de humedad en los residuos de naranja.

Cáscara de naranja	Masa del crisol vacío (g)	Masa del crisol + muestra (g)	Masa del crisol + muestra después de estufa (g)	Humedad (%)
1	43,682	47,685	45,187	62,40
2	42,457	46,459	44,219	55,97

En la Tabla 1 se presentan los porcentajes de humedad cumpliendo uno de los objetivos de la presente investigación; evaluando los resultados de las muestras se obtuvieron datos comprendidos entre 55 y 62%, en comparación con los resultados de Márquez y Jiménez (2016), cuyo rango de los mismos se encontraban entre 87 y 88% para el caso de la concha de parchita. Por ello, se puede concluir que el valor alcanzado durante el experimento se encuentra por debajo de los valores anteriormente mencionados, pudiéndose objetar la discrepancia entre los resultados al método de secado que se utilizó en la obtención de los mismos, debido a las diferencias entre el tiempo y la temperatura de exposición.

Tabla 2.

Contenido de cenizas en los residuos de naranja.

Cáscara de naranja	Masa del crisol vacío (g)	Masa del crisol + muestra (g)	Masa del crisol + muestra después de calcinación (g)	Ceniza (%)
1	43,992	47,992	44,199	5,169
2	43,968	47,971	44,295	8,168

En la Tabla 2 anteriormente expresada, se encuentran los valores del contenido de ceniza generados por los residuos de la naranja, en los que se obtuvieron datos entre 5 - 8% en las muestras por separado; al compararlos con Arellano y Hernández (2013), cuyo resultado se ve reflejado en 7.5 para la cáscara de parchita. Esto indica que los valores resultantes del proceso de ceniza para ambas muestras están dentro de un rango promedio aceptable al compararlos con otras investigaciones. Por otra parte, el contenido de cenizas afecta la habilidad de la pectina de gelificarse, lo que quiere decir que a menor contenido de cenizas mayor será la habilidad de la pectina para gelificarse (Miyamoto y Chang, 1992).

Para identificar la granulometría óptima, se realizó el proceso de extracción de pectina por el método de hidrólisis ácida a diferentes granulometrías, teniendo en cuenta el peso de pectina obtenido relacionado directamente con el rendimiento. Las muestras se realizaron según 3 granulometrías donde corresponden a G1 los granos menores a 2.38mm, G2 los que se encuentran entre 2.38 – 4.74 mm y por último, G3 los que se encuentran entre 4.75 – 6.3mm, manteniendo la temperatura constante en 75°C. Los resultados fueron los siguientes:

Tabla 3.

Evaluación de la granulometría óptima en función del rendimiento.

Granulometría	Rendimiento (%)
G1	16,63
G2	7,212
G3	6,289

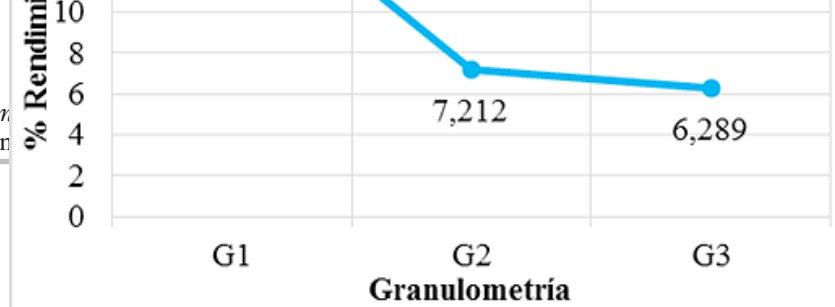


Figura 2. % Rendimiento vs. Granulometría

La Tabla 3 muestra los valores de rendimiento de las pectinas extraídas mediante hidrólisis a distintas granulometrías y se puede observar su tendencia en la Figura 4. En este caso se evaluó el porcentaje de la pectina resultante neta sin presencia de agua. Primeramente, se tiene la G1, que representa un grano menor a una malla de 2.38 mm, cuyo rendimiento se considera óptimo debido a que se encuentra entre valores aceptables y siendo ésta la que produjo una mayor extracción durante el proceso.

Por otro lado, las muestras G2 y G3 representan los granos entre 2.38 - 4.75 mm y entre 4.75 - 6.3 mm, donde los valores de rendimiento fueron de 7.2 y 6.2 respectivamente considerándose por debajo en comparación a Arellano y Hernández (2013), cuyo resultado fue de 10.33% de rendimiento para la cáscara de níspero. Al variar el tamaño de partícula manteniendo la agitación constante no existe una gran diferencia en el rendimiento, siendo relativamente menor cuando la partícula es fina. Evidentemente cuanto más pequeñas sean las partículas, mayor es la superficie interfacial y más corta la longitud de los poros, por lo tanto, mayor es la velocidad de transferencia de masa. Sin embargo, tamaños excesivamente pequeños pueden hacer que las partículas se apelmacen lo que dificulta la extracción (Geankoplis, 1998).

Para llevar a cabo la determinación de la temperatura óptima, se realizó el proceso de hidrólisis ácida a tres temperaturas diferentes, teniendo en cuenta la cantidad de pectina extraída de cada uno, para así poder determinar el mayor rendimiento de las mismas. Las condiciones de esta parte se llevaron a cabo bajo temperaturas expresadas en T1 a 60°C, T2 a 70°C y T3 80°C, manteniendo en todas la granulometría seleccionada como óptima en el objetivo anterior, correspondiente a 2.38mm de malla. Los resultados fueron los siguientes:

Tabla 4.

Indicadores de evaluación de la temperatura óptima.

Temperatura	Rendimiento (%)
T1	13,30
T2	15,52
T3	17,74

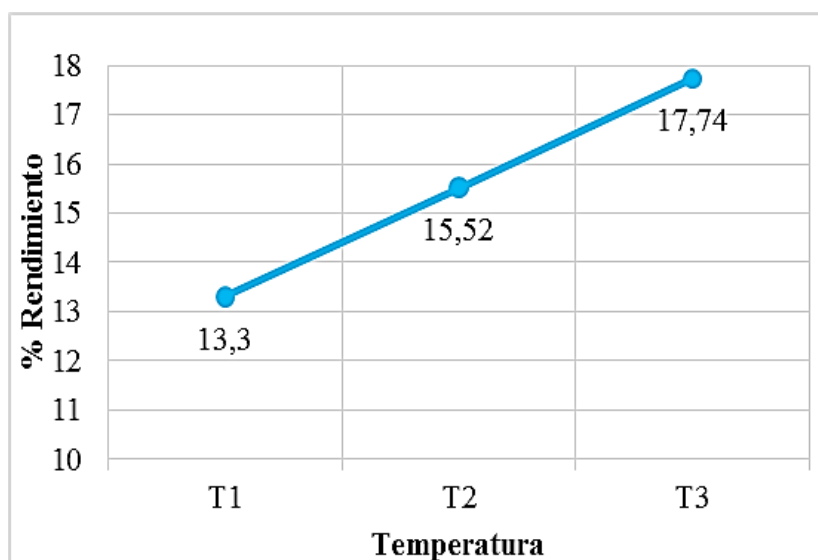


Figura 3. % Rendimiento vs. Temperatura

La Tabla 4 muestra los valores de rendimiento basado en las tres muestras del proceso de extracción de pectina por hidrólisis ácida a diferentes temperaturas y está acompañada de la Figura 3 que muestra la tendencia de los mismos.

La pectina obtenida a 60 °C fue la de más bajo rendimiento, según los resultados de Cabarcas y otros (2012), el cual coincide que una baja temperatura no favorece el proceso. Por otro lado, para Guerrero y otros (2016), sus resultados de extracción de pectina en la cáscara de cacao se representó en que las mejores condiciones fueron a 70 y 95 °C con un rendimiento de 8,82%; siendo esto concordante con los valores expresados para la presente investigación, puesto que el mayor valor de rendimiento corresponde a la T3 a 80 °C de temperatura.

El cumplimiento del cuarto objetivo se llevó a cabo realizando diferentes procedimientos que como consecuencia arrojaron los datos necesarios para el análisis de la caracterización fisicoquímica de la pectina obtenida a la mejor temperatura y granulometría. Cada una de las titulaciones se ejecutó bajo el cumplimiento de las normas correspondientes a los métodos aplicados y sus condiciones fueron tomadas de los objetivos anteriores, a 80°C y una granulometría menor a 2.38mm. Los resultados se presentan en la Tabla 5:

Tabla 5.
Características fisicoquímicas de la pectina obtenida.

Variable	Análisis	Muestra	Resultado
Humedad	Peso inicial de la muestra (g)	2,018	90.83%
	Peso constante de la muestra (g)	0,185	
Ceniza	Peso de cenizas (g)	0,092	4.53%
	Peso de la muestra (g)	2,031	
Peso equivalente	mg de la muestra	0,210	2100
	Masa equivalente de NaOH	0,1	
Acidez titulable	Volumen de NaOH consumidos	0,6	0.126
	Gramos o ml de la muestra	0,182	
Contenido de metoxilo	Miliequivalentes de NaOH	0,2	3.37%
	mg de muestra	0,182	
Grado de esterificación	Acidez titulable	0,126	84.88%
	Contenido de metoxilo	0,0337	

Se inició la evaluación por los valores de humedad y ceniza; en el caso de la humedad, el valor se considera elevado al compararlo con Márquez y Jiménez (2016), que les resultó un 58%, pero igualmente aceptable debido a que la discrepancia entre los valores se puede deber al método de secado. La pectina debe ser menor a 6%; el valor de la presente investigación en 4.53%, ubicándose dentro del rango (Álvarez y Burgos, 2012).

Un peso equivalente relativamente alto ubicándose en 2100 mg/meq. Esto es de gran importancia, ya que a mayor peso equivalente mayor será la fuerza para formar geles (Cheftel y Cheftel, 1976). En cuanto a la acidez titulable los resultados obtenidos fueron bajos, resultando 0.126, esto nos da como observación que en medio ácido hay mayor posibilidades de formar reacciones hidrolíticas (Arellano y Hernández, 2013).

Las propiedades fisicoquímicas de las pectinas relacionadas con la función que desarrollan como agente espesante en los alimentos están determinadas en gran medida, por el grado de metoxilación (Barford y otros, 1986). Éste en las muestras analizadas está por debajo del 50%, lo que quiere decir que las pectinas de los residuos de la cáscara de naranja son de bajo metoxilo y de gelificación lenta (Kar y Arslan, 1999).

El grado de esterificación es un factor clave para determinación de las propiedades reológicas de las pectinas (Hwang y otros, 1992). Esta propiedad también está relacionada con la formación del tipo de gel; a mayor grado, mayores serán las interacciones hidrofóbicas, por lo que el gel será más fuerte. Además, un alto grado de esterificación conlleva una mayor temperatura de gelificación. La pectina estudiada tiene un grado de esterificación del 84%, resultando un valor aceptable al compararlo con el 81.50% de la pectina comercial (Sharma y otros, 1998).

Conclusiones

Se obtuvo porcentajes elevados de humedad en la caracterización fisicoquímica de las cáscaras de naranja, debido a que éstas están compuestas principalmente por agua.

El porcentaje de ceniza se consideró aceptable debido a que se encontraba por debajo del 6%, siendo éste el límite superior. A menor contenido de cenizas mayor será la habilidad de la pectina para gelificarse.

Durante el proceso de extracción de pectina a diferentes granulometrías, dio como resultado que a menor tamaño de partícula aumenta rendimiento; en éste caso, la granulometría óptima correspondía al grano menor a 2.38 mm de malla.

Altas temperaturas benefician el proceso de extracción; sin embargo, exceder el mismo puede calcinar y degradar la materia prima. En este caso, la temperatura óptima fue 80 °C.

La calidad de la pectina obtenida cumple con los estándares de las pectinas comerciales, obteniendo como mayor aporte de investigación que las condiciones óptimas que propician una mejor extracción son altas temperaturas y menores tamaños de malla.

Referencias Bibliográficas

- Abzueta, I., y Herrera, M. (2012). *Extracción de pectina de alto metoxilo a partir de cáscaras de parchita para la producción de mermelada*. (Trabajo de Investigación, Universidad de los Andes). Mérida, Venezuela.
- Álvarez, A. y Burgos, F. (2012). *Comparación de las Técnicas de Extracción de pectina a partir de la cáscara de la parchita amarilla (Passiflora Edulis F. Flavicarpa)*. (Trabajo Especial de Grado en Ingeniería Química, Universidad Central de Venezuela). Caracas, Venezuela.
- Arellano, G. y Hernández, M. (2013). *Evaluación del uso de la pectina extraída del procesamiento de piña y níspero en la preparación de mermelada*. (Trabajo Especial de Grado en Ingeniería Química, Universidad Rafael Urdeneta). Maracaibo, Venezuela.
- Barford, R. A., Magidman, P., Philips, J. G. y Fishman, M. L. (1986). Estimation of degree of methylation of pectin by pyrolysis-gas chromatography. *Analytical Chemistry*, (58) 1154A-1256A.
- Brito, A. y Medendez, R. (2018). *Determinación de las características fisicoquímicas de la proteína obtenida en el proceso de hidrólisis ácido a diferentes temperaturas y granulometrías*. (Trabajo Especial de Grado en Ingeniería Química, Universidad Rafael Urdeneta). Maracaibo, Venezuela.
- Cabarcas, E., Guerra, A. y Henao, C. (2012). *Extracción y caracterización de pectina a partir de cáscaras de plátano (Hartón Musa AAB simmonds) para desarrollar un diseño general del proceso de producción*. (Tesis en Ingeniería Química, Universidad de Cartagena). Colombia.
- Chasquibol, N., Arroyo, E. y Morales, J. (2008). Extracción y caracterización de pectinas obtenidas a partir de frutos de la biodiversidad peruana. *Ingeniería Industrial*, (26) 175-199.
- Cheftel, J. y Cheftel, H. (1976). *Introducción a la bioquímica y tecnología de los alimentos*. (Vol 1). Editorial Acirbia.
- Davies, F., y Albrigo, L. (1994). *Citrus*. Wallingford, CAB International: UK.
- Fennema, O. (1993). *Química de los alimentos*. (2da Ed. XII). Facultad de Farmacia y Bioquímica, Acirbia.
- FIRA (2003). Riesgos y oportunidades de la red de valor naranja: Un enfoque competitivo. *Boletín Informativo*, XXXIV, (319) 160.
- Geankoplis, C. (1998). *Procesos de transporte y operaciones unitarias*. (3era Ed.). Editorial CECSA.
- Guerrero, G., Suárez, D. y Orozco, D. (2016). Implementación de un método de extracción de pectina obtenida del subproducto agroindustrial cascarilla de cacao. *Revista Temas Agrarios*, 22 (1).
- Hwang, J. K., Roshdy, T. H., Kontominas, M. y Kokini, J. L. (1992). Comparison of dialysis and metal precipitation effects on apple pectins. *Journal of Food Science*. 57 (5) 1180-1184.
- Kar, F., y Arslan, N. (1999). Effect of the temperature and concentration on viscosity of orange peel pectin solutions and intrinsic viscosity-molecular weight relationship. *Carbohydr. Polym*, (40) 277-284.

- Márquez, N. y Jiménez, C. (2016). *Evaluación del uso de pectinas extraídas de los residuos de parchita mediante hidrólisis ácida en la preparación de mermelada*. (Trabajo Especial de Grado en Ingeniería Química, Universidad Rafael Urdaneta). Maracaibo, Venezuela.
- Miyamoto, A. & Chang, K. C. (1992). Extraction and physicochemical characterization of pectin from sunflower head residues. *Journal of Food Science*, 57 (6) 1439.
- Primo Y., E. (1995). *Química Orgánica Básica y Aplicada*. De la molécula a la industria. Ed. Reverté.
- Samaniego-Russo, J.A., Cabrera, F., Madrid, M., y Medina, V. (2004). Tecnología de Producción de Naranja y Toronja. En: *Memoria Jornada de Tecnología de Producción de Cítricos*. Fundación Produce Sinaloa, México, pp.7-54.
- Sharma, S. K., Liptay, A. y M. Le Maguer. (1998) Molecular characterization, physico-chemical and functional properties of tomato fruit pectin. *Food Research International*, 30 (7).
- Vaclavik, V. (1992, Trad. 2002). *Introducción a los componentes de los alimentos*. Ed. Acribia.
- Voragen, A.C.J., Pilnik, W., Thibault, J., Axelos, M. y Renard, C. (1995). *Pectins*. In Stephen A.M. (Eds). *Food Polysaccharides and Their Applications*, 287–339.

Notas Especiales

¹Este trabajo es derivado del Trabajo Especial de Grado, intitulado: “Determinación de las características fisicoquímicas de la pectina obtenida en el proceso de hidrólisis ácida a diferentes temperaturas y granulometrías” presentado en la Escuela de Ingeniería Química, Facultad de Ingeniería, Universidad Rafael Urdaneta. Maracaibo-Venezuela.

CONTROL ESTADÍSTICO DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE HUEVOS EN UNA EMPRESA DEL ZULIA¹

José Manuel Montiel Soto y Ángel González

Escuela de Ingeniería Industrial, Facultad de Ingeniería, Universidad Rafael Urdaneta.
Maracaibo, estado Zulia, Venezuela.
Correo Electrónico: josemmontiel06@gmail.com y angeldavidgp2009@hotmail.com

Recibido: 05-02-2019

Aceptado: 19-07-2019

Resumen

Esta investigación tiene por objetivo analizar la variabilidad del proceso de producción de huevos de la empresa AgroNivar, C.A. Para darle cumplimiento a esto, se hizo uso de técnicas y herramientas estadísticas que permitieron generar conclusiones sobre el estado del proceso. La investigación se fundamentó en autores como Gutiérrez Pulido y de La Vara Salazar (2010), Montgomery (2006), Besterfield (2010) y Juran (2001). La metodología de la investigación fue descriptiva, de tipo no experimental, transeccional y de campo. La información recolectada se obtuvo por medio de observación directa y revisión documental. Los instrumentos de recolección de datos implementados se basaron en formatos para la toma de datos en el laboratorio de control de calidad y en el galpón de las gallinas ponedoras. Las variables analizadas fueron el peso de los huevos y la integridad y pigmentación de la cáscara de los huevos. Las variables que se encontraron bajo control fueron la pigmentación e integridad de la cáscara del huevo. El análisis de capacidad realizado demostró que el proceso no era capaz de cumplir con las especificaciones de calidad. Se concluye que las posibles causas que afectan el proceso se debían, en mayor proporción, a problemas en la materia prima.

Palabras clave: Calidad, control de procesos, huevos, variabilidad. (Palabra clave muy genérica)

QUALITY CONTROL OF THE PROCESS OF EGG PRODUCTION IN A ZULIAN ENTERPRISE

Abstract

This investigation had as objective the analysis of the variability of the process of production of eggs in AgroNivar C.A. enterprise. To execute this were used statistical techniques and tools that enable to draw conclusions about the state of the process. The research was based on authors like Gutiérrez Pulido and De la Vara Salazar (2010), Montgomery (2006), Besterfield (2010) and Juran (2001). The research methodology was descriptive, non-experimental, transeccional and field. The collected information was obtained through direct observation of the process and documentary review. The data collection instruments implemented was based on formats for data gathering in the farms and the lab of quality control. The variables analyzed were the weight of eggs and the pigmentation and integrity of the eggshell. The variables found under statistical control were the pigmentation and integrity of the eggshell. The capability analysis demonstrated that the process was not capable of meeting the quality specifications. In conclusion, the possible causes that affected the process were due to, in greater extent, problems with the raw materials.

Keywords: Quality, process control, eggs, variability.

Introducción

Los problemas de calidad de la empresa vienen producidos por el paro de actividades de la máquina clasificadora que se utilizaba en la empresa la cual aparte de clasificar los huevos por peso también los separaba en caso de la presencia de defectos como fractura de la cáscara. Esta máquina por cuestiones de costos fue eliminada del sistema de producción ya que tanto los costos de mantenimiento, como los de operación eran muy altos para considerarse rentable. Esto obligó a la empresa a volver a un sistema manual de recolección en el que por observación se recoge la producción basándose en el tamaño, la existencia de grietas y en la pigmentación del huevo sin aplicársele otras pruebas.

En la planta según sus trabajadores se puede observar esporádicamente un defecto producido en la cáscara que se presume está relacionado con el cambio de gallinas ponedoras, el mismo viene siendo una fragilidad en la cáscara que impide la venta del producto por estándares de calidad del huevo.

El presente artículo de investigación deriva de Trabajo Especial de Grado el cual tuvo como objetivo estudiar la variabilidad del proceso de producción de huevos con el fin de responder a las incógnitas de la empresa acerca de la capacidad del proceso de cumplir con los estándares de calidad de la en la producción de huevos tipo A de calidad A basándose en los estándares de la norma COVENIN 1507-87 y en caso de no ser capaz de cumplir con esto especificar las posibles causas para la variabilidad del proceso (Montiel, 2018).

Estas incógnitas se respondieron por medio de la elaboración de las gráficas de control $\bar{X}$, R para la variable peso del huevo, según lo presentado por Gutiérrez y De La Vara (2013), y gráficas p para las variables pigmentación e integridad de la cáscara en la forma de gráficas para unidades defectuosas, según lo descrito por Montgomery (2006), estas variables fueron utilizadas debido a que corresponden a aquellas que pueden ser probadas mediante pruebas no destructivas de los huevos, luego elaborar las gráficas de capacidad y realizar el cálculo de los índices de capacidad correspondientes a las variables que se encuentran en estado de control estadístico, y finalmente representar estos dos aspectos de capacidad y estabilidad del proceso en una matriz del estado del proceso, esto según lo presentado por Gutierrez (2010).

Materiales y Métodos

Para la elaboración de las cartas de control para evaluar la variabilidad del proceso se procedió a la realización de un estudio piloto con la finalidad de determinar la muestra real necesaria para realizar un estudio de control del proceso que dé como resultado un estudio fidedigno del estado actual de la variabilidad del proceso de producción de huevos y consistió en la toma de 25 muestras diarias por 5 días dando un total de 125 muestras destinadas a evaluar la variable peso de los huevos y 50 muestras diarias por 10 días para un total de 500 muestras para las variable pigmentación e integridad.

Los resultados de este estudio piloto determinaron que el tamaño del subgrupo debía ser de 42 muestras por lo que se tomaron 840 muestras en total en tomas de 42 muestras 3 veces al día durante 4 días y dos días en que se tomaron 4 veces esos días.

Resultados y Discusión

Las siguientes figuras muestran el estado de las variables del proceso en cuanto a su variabilidad para determinar si el proceso es o no es estable usando como herramienta para esto las gráficas de control $\bar{X}$, R para el peso y p para las variables pigmentación e integridad de la cáscara en la forma de gráficas para unidades defectuosas.

A continuación, se presentan las Figuras 1 y 2 corresponden a los gráficos $\bar{X}$ y R para peso del huevo, en el mismo se evaluaron 193 subgrupos con un tamaño de 5 muestras cada uno.

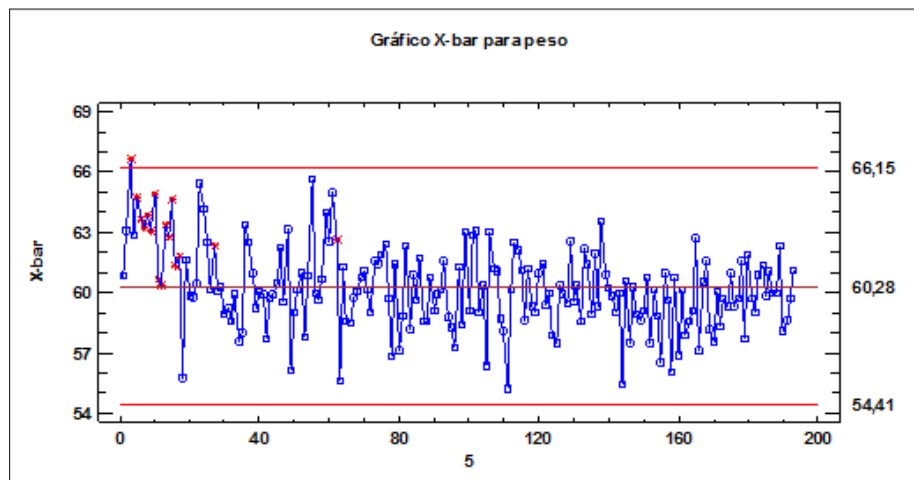


Figura 1. Gráfico X-bar para la variable peso.

La Figura 1 está diseñada para determinar si los datos provienen de un proceso en un estado de control estadístico. Las gráficas de control se construyen bajo el supuesto de que los datos provienen de una distribución normal con una media igual a 60,2792 y una desviación estándar igual a 4,37808. Estos parámetros fueron estimados a partir de los datos. De los 193 puntos no excluidos mostrados en la Figura 1, uno se encuentra fuera de los límites de control.

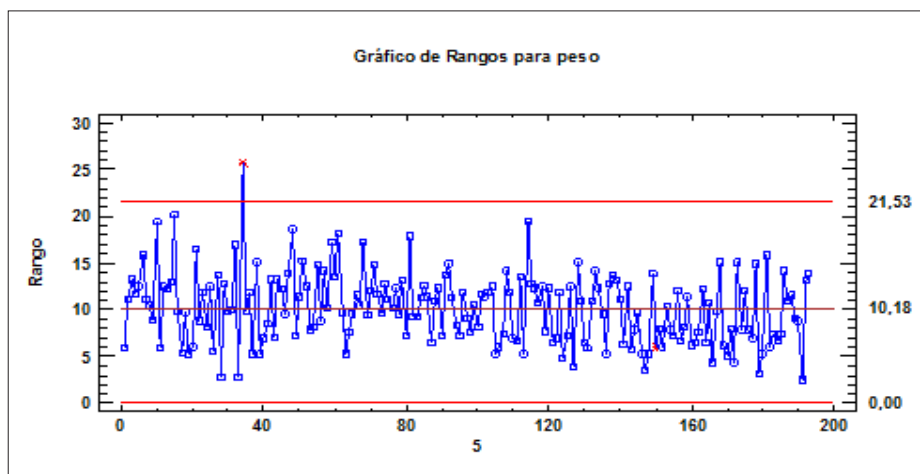


Figura 2. Gráfico de rangos para la variable peso.

$$St = \frac{18+1}{193} = 9,84\%$$

Estos parámetros fueron estimados a partir de los datos. De los 193 puntos no excluidos mostrados en la Figura 2, uno se encuentra fuera de los límites de control en el gráfico que puede deberse a una causa especial.

En el grafico X-bar utilizado para evaluar el peso del huevo se observa que existe un (1) punto al igual que en el gráfico de rangos fuera de los límites de control que según Gutiérrez y De La Vara (2013) esto se debe posiblemente a una causa especial, de la misma forma existe una sucesión de más de 7 puntos en el grafico X-bar por encima de la gráfica desde el subgrupo 1 hasta el subgrupo 17 y otra desde el subgrupo 53 hasta el subgrupo 60, ahora bien, es relevante indicar lo que dice autor mencionado, pues sugiere que esto puede deberse a una causa asignable incidiendo en el peso de los huevos.

Analizando el gráfico R revela que existe un comportamiento aleatorio en cada una de las muestras existiendo un solo punto fuera de los límites de control el cual puede deberse a “causas especiales”; por lo tanto, no existen irregularidades mayores en este gráfico. Asumiendo que las sucesiones mencionadas anteriormente podrían ser un evento

extraño y que al realizarse la observación de los demás puntos parecen estar bajo control se comprueba que el estado del proceso con un nivel de confianza del 95%. Dicho esto, observando el parámetro St el proceso el cual es menor a 15% parece estar bajo control estadístico.

Luego de la realización de las cartas de control del peso se procedió a la elaboración de las cartas de las variables pigmentación e integridad respectivamente, a continuación se muestra la gráfica p de unidades defectuosas para la variable pigmentación.

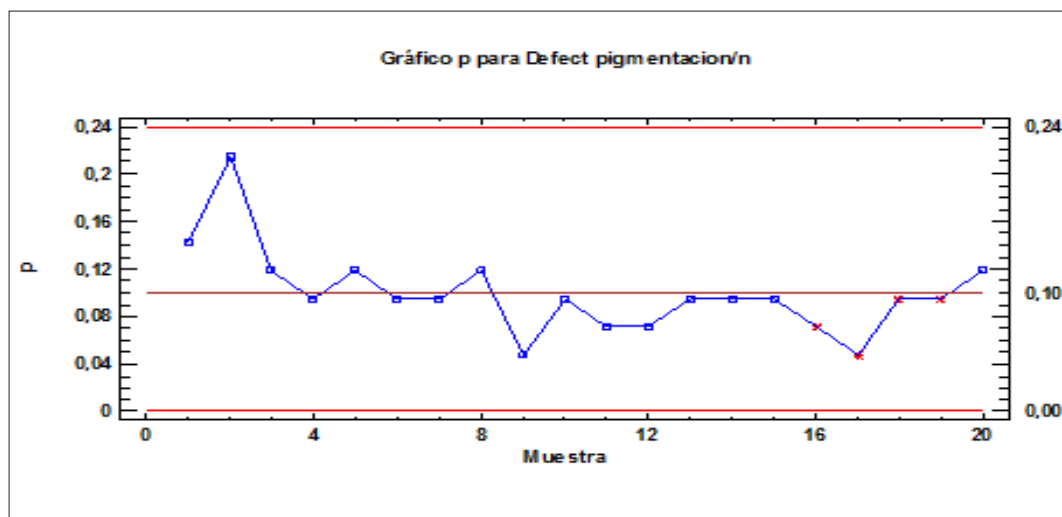


Figura 3. Grafico p para la variable pigmentación.

$$St = \frac{14}{20} * 100 = 20\%$$

La Figura 3 está diseñada para permitirle determinar si los datos provienen de un proceso en un estado de control estadístico. El gráfico de control se construye bajo el supuesto de que los datos provienen de una distribución binomial con una proporción igual a 0,1. Este parámetro fue estimado a partir de los datos. De los 20 puntos no excluidos mostrados en el gráfico, 0 se encuentran fuera de los límites de control. Se observó en la gráfica que existe una sucesión de más de 7 puntos por debajo de la línea que representa la media del proceso que inicia desde el subgrupo 9 hasta el subgrupo 19 por lo según que Montgomery (2006) se afirma con un nivel de confianza del 95% que el proceso se encuentra fuera de control.

A continuación se muestra la gráfica p de unidades defectuosas para la integridad de la cáscara de los huevos se muestra en la Figura 4.

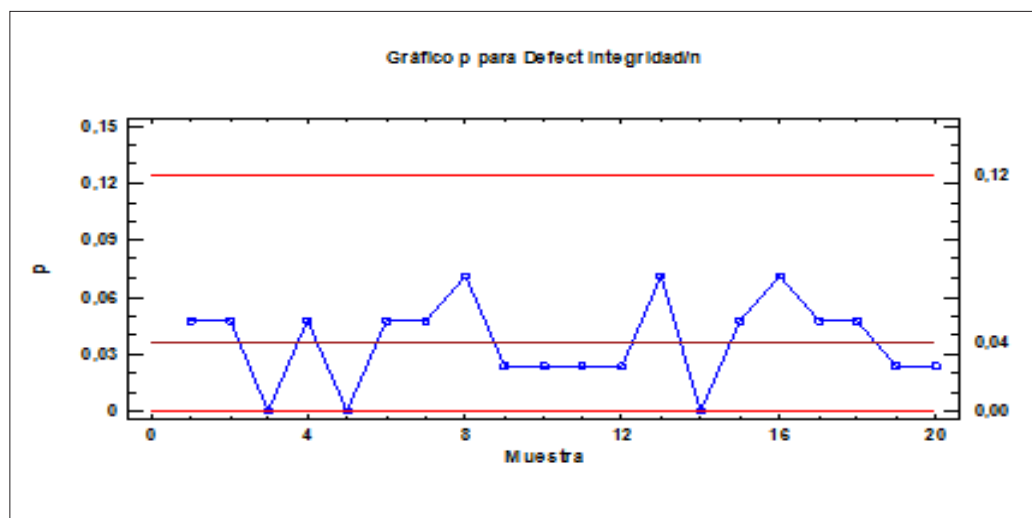


Figura 4. Gráfico p para la variable integridad.

$$St = \frac{0}{20} * 100 = 0\%$$

La Figura 4 está diseñada para permitirle determinar si los datos provienen de un proceso en un estado de control estadístico. El gráfico de control se construye bajo el supuesto de que los datos provienen de una distribución binomial con una proporción igual a 0,0369048. Este parámetro fue estimado a partir de los datos. De los 20 puntos no excluidos mostrados en el gráfico, 0 se encuentran fuera de los límites de control. Debido a que en el gráfico no se observa una gran variabilidad con respecto a los puntos y no se detectan otras irregularidades en el gráfico no se puede rechazar la hipótesis de que el proceso se encuentra en estado de control estadístico con un nivel de confianza del 95%.

Una vez realizadas las gráficas de control se determinó que la pigmentación y el peso están fuera de control estadístico por lo que su capacidad no será evaluada. Por lo que a continuación se procedió a evaluar la capacidad del proceso en base a la única variable de las estudiadas que se encuentra bajo control estadístico la cual corresponde a la variable integridad de la cáscara.

Los índices de capacidad calculados para la variable HUMEDAD se analizaron a partir de la teoría de Gutiérrez Pulido (2010) y el Software implementado para la elaboración de ambas gráficas consistió en Statgraphics Centurion XVI y Microsoft Office Excel.

Para el análisis de capacidad de la variable integridad se realizó una prueba de bondad de ajuste para comprobar que los datos sigan una distribución binomial para las pruebas siguiente de capacidad. La prueba mostro un estadístico de 2,12219 y un valor P de 0,346076 el cual es mayor que 0,05 lo que confirma la afirmación anterior de que los datos siguen una distribución binomial.

A continuación se muestra la Tabla 1 en la que se muestran los índices de capacidad del proceso para la variable integridad de la cáscara.

Tabla 1.
Índices de capacidad para la variable integridad

Índice	Valor	Análisis
Porcentaje defectuoso promedio	3,69%	Tomando en cuenta que la empresa considera que un porcentaje de defectos no mayor al 8% y que el valor obtenido es de 3,69%, se considera aceptable se puede afirmar que el proceso parece ser capaz
PPM	36904,80	Tomando en cuenta que la empresa considera que un porcentaje de defectos no mayor al 8% lo cual corresponde a 80000 unidades defectuosas por cada millón de piezas y que el valor obtenido es de 36904,80 unidades defectuosas por cada millón, se puede afirmar que el proceso parece ser capaz
Z de proceso	1,7878	El valor Z de proceso convierte el porcentaje promedio de defectuosos en un índice de capacidad similar a los calculados cuando se evalúa la capacidad de datos continuos. Siendo la meta el 6 sigma para considerarse capaz debe ser igual o mayor a 3, ya que 1,7878 fue el valor obtenido se considera que el proceso no es capaz.

Dados los índices de capacidad se observó que el proceso cumple con los valores dados por la empresa en cuanto a la proporción de artículos defectuosos y las partes defectuosas por millón de piezas, pero debido a que el valor z (1,7878) es deficiente dado como resultado que el proceso no sea capaz.

Para el análisis de capacidad del proceso se tomaron en cuenta los puntos a partir del subgrupo 61 correspondientes a la porción de los datos que se encuentra estable ya que se considera esta la parte de la muestra que refleja verdaderamente el estado del proceso.

En la Figura 5 se muestra la probabilidad para el peso del huevo esto con el propósito de comprobar que los datos obtenidos previamente y analizados tenga un comportamiento que obedezca a una distribución normal y que por consiguiente, dichos análisis sean acertados para la variable de estudio.

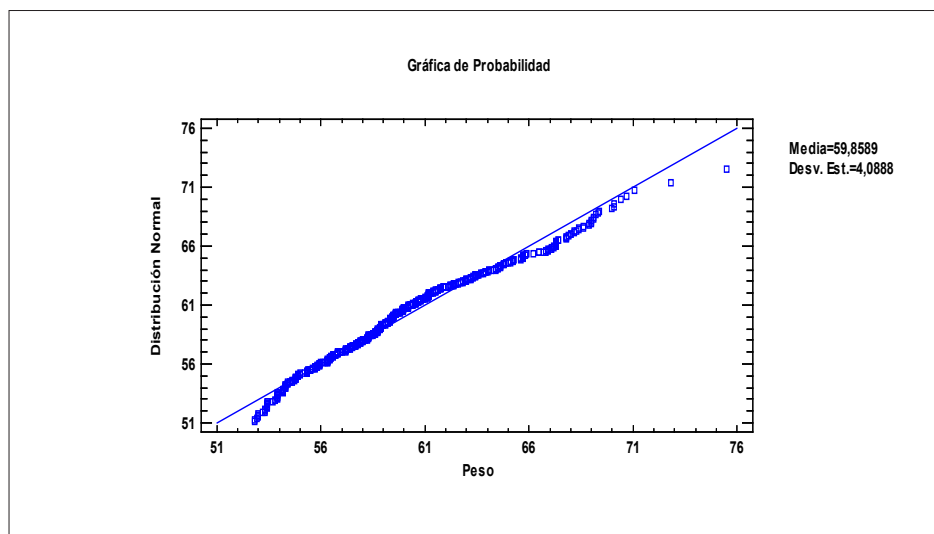


Figura 5. Gráfico de probabilidad para la variable peso del huevo.

Para el caso del peso del huevo se observó en el gráfico que los datos se agrupan alrededor de la recta de normalidad y presentan aproximadamente un comportamiento lineal. Es por esto, que la distribución normal es la adecuada para los datos con una media de 59,8589 y una desviación estándar de 4,0888. Debido al comportamiento observado en el gráfico de probabilidad, no es necesario aplicar una prueba de normalidad para esta variable.

A continuación se presenta en la Figura 6 de capacidad la variable peso del huevo para un conjunto de 665 muestras analizadas.

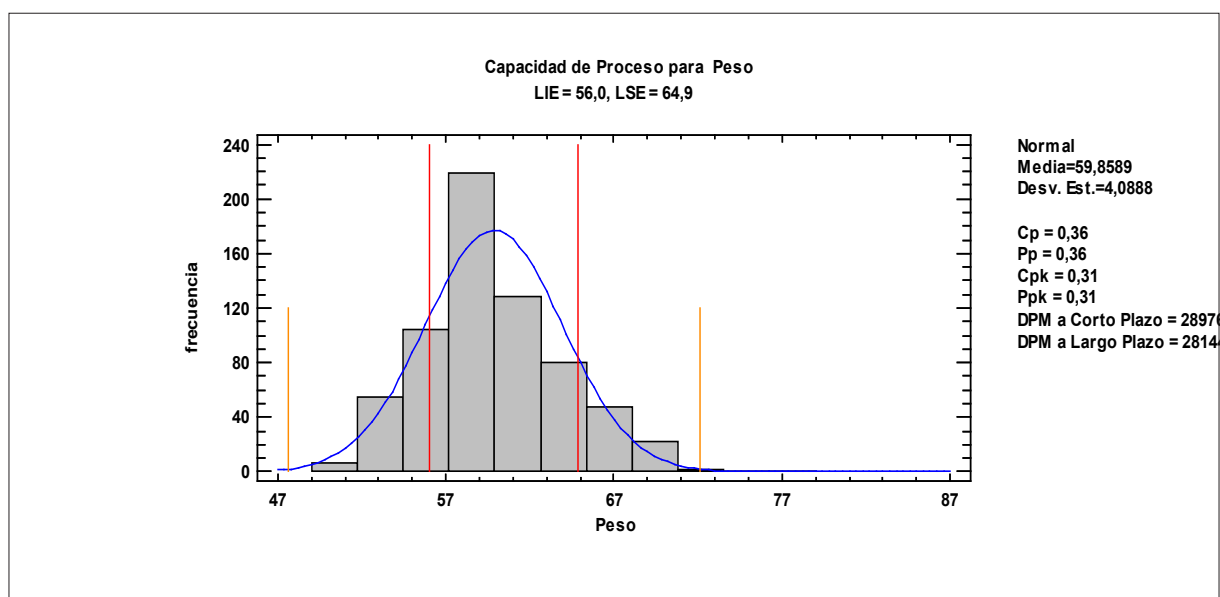


Figura 6. Gráfico de capacidad la variable peso del huevo

El objetivo del análisis de esta figura es estimar la proporción de la población, de la cual provienen los datos que queda fuera de los límites de especificación. En este caso, se ha ajustado una distribución Normal a un conjunto de 965 observaciones sobre el peso del huevo, dando como resultado que 28,1446% de la distribución ajustada queda fuera de los límites de especificación.

En la Tabla 2 a continuación se presentan los índices de capacidad para la variable peso del huevo.

Tabla 2.
Índices de capacidad para la variable peso del huevo.

Indices	Valor	Análisis
Cp	0,36	se observa que el valor obtenido es mucho menor 1,33 se puede afirmar que la variable peso del huevo presenta una muy alta variación, por lo se puede decir que el proceso no es capaz de cumplir las especificaciones
Cpk	0,31	debido a que el valor obtenido para este índice es mucho menor a 1 siendo este 0,32 se puede afirmar que el proceso no es capaz de cumplir con las especificaciones
Cpm	0,36	se observa que el valor obtenido es mucho menor 1,33 se puede afirmar que la variable peso del huevo presenta una muy alta variación, por lo se puede decir que el proceso no es capaz de cumplir las especificaciones
k	-13,26%	El valor obtenido muestra que la media del proceso se encuentra con una ligera tendencia al límite inferior pero por su valor el cual está por debajo del 20% se considera aceptable
Z del proceso	0.94	El valor Z de proceso convierte el porcentaje promedio de defectuosos en un índice de capacidad similar a los calculados cuando se evalúa la capacidad de datos continuos. Debido a que los límites de control utilizados son de 3 el valor Z debiera acercarse a este, ya que 0,94 fue el valor obtenido se considera que el proceso no es capaz.

En la Tabla 3, se indica que los intervalos de confianza para los índices de capacidad tienen un nivel de confianza del 95%.

Tabla 3.
Intervalos de confianza para los índices de capacidad.

Índice	Min	Esperado	Máximo
Cp	0,34	0,36	0,38
Cpk	0,28	0,31	0,34
Cpm	0,34	0,36	0,38

Actualmente el proceso de producción de huevos no es capaz de cumplir con la especificación del peso del huevo. La variable de control tiene una alta variación ($Cp=0,36$) pero no está muy descentrada ya que tiene una ligera tendencia hacia el límite inferior que es aceptable ($k=-13,26$), esto genera un índice de capacidad real con una aun mayor deficiencia ($Cpk=0,31$). Además, se tiene que el nivel de calidad actual es deficiente ($Z=0,94$). Por lo dicho anteriormente se declara el proceso como no capaz de cumplir con las especificaciones de calidad.

Además, se tiene que los intervalos de confianza de los índices de capacidad se encuentran por debajo de 1 lo que contribuye a la afirmación anterior de que el proceso no es capaz.

Antes de iniciar el análisis se debe denotar que por el estado de inestabilidad del proceso con respecto a esta variable se tiene que los resultados aquí mostrados representan la capacidad del proceso en el periodo de estudio de la investigación los cuales variaran con el tiempo, para el análisis de capacidad de la integridad se realizó una prueba de

bondad de ajuste para comprobar que los datos sigan una distribución binomial para las pruebas siguiente de capacidad. La prueba mostro un estadístico de 8,71358 y un valor P de 0,0686713 el cual es mayor que 0,05 lo que confirma la afirmación anterior de que los datos siguen una distribución binomial.

A continuación, se presenta la Tabla 4 en la que se muestran los índices de capacidad del proceso para la variable integridad de la cáscara.

Tabla 4.

Índices de capacidad de la variable pigmentación de la cáscara

Índice	Valor	Análisis
Porcentaje defectuoso promedio	10,00%	Tomando en cuenta que la empresa considera que un porcentaje de defectos no mayor al 8% es aceptable y que el valor obtenido es de 10 %, se considera concluye que el proceso no es capaz
PPM	100000,00	Tomando en cuenta que la empresa considera que un porcentaje de defectos no mayor al 8% lo cual corresponde a 80000 unidades defectuosas por cada millón de piezas y que el valor obtenido es de 100.000 unidades defectuosas por cada millón, se concluye que el proceso no es capaz
Z de proceso	1,2800	El valor Z de proceso convierte el porcentaje promedio de defectuosos en un índice de capacidad similar a los calculados cuando se evalúa la capacidad de datos continuos. Debido a que los límites de control utilizados son de 3 el valor Z debiera acercarse a este, ya que 1,28 fue el valor obtenido se considera que el proceso no es capaz.

Dados los índices de capacidad mostrados se observó que el proceso no cumple con los valores dados por la empresa en cuanto a la proporción de artículos defectuosos y las partes defectuosas por millón de piezas por lo que no parece ser capaz, lo que se confirma debido a que el valor z (1,28) es deficiente, se concluye que el proceso no es capaz.

Una vez analizada la capacidad de ambas variables estables se procedió a la realización de la matriz de estado del proceso para conocer la situación del mismo en cuanto a las variables estudiadas. A continuación, se muestra la Tabla 5 de en el que se muestran los cuadrantes correspondientes de la matriz para luego colocar la matriz de estado del proceso.

Tabla 5.

Cuadrantes de la matriz de estado del proceso.

Matriz de estado del proceso SI		¿El proceso es estable?	
		NO	
¿El proceso es capaz?	SI	A (estable y capaz)	B (Capaz pero no estable)
	NO	C (Estable pero no capaz)	D (No capaz e inestable)

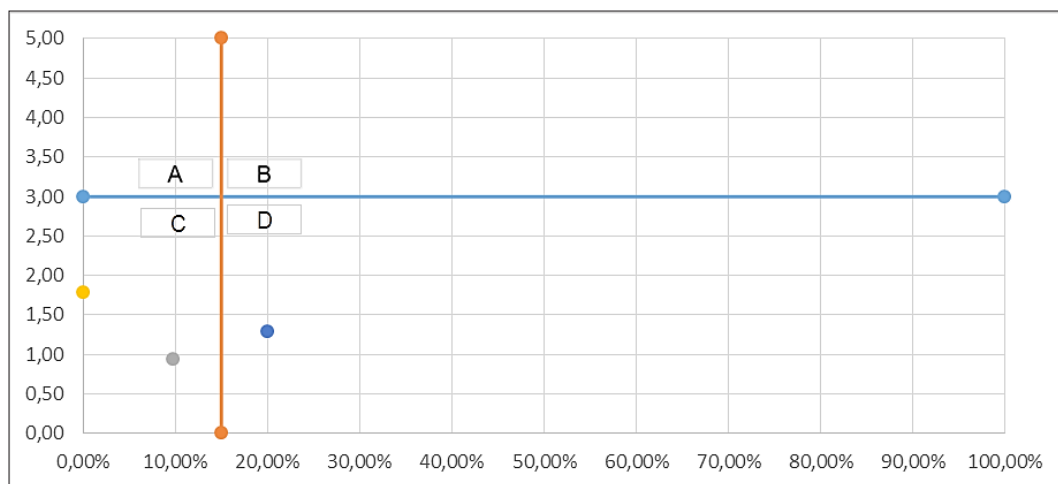


Figura 7. Matriz de estado del proceso.

En la Figura 7 se mostró lo siguiente:

- El punto amarillo de la matriz representa a la variable integridad de la cáscara.
- El punto gris representa la variable peso del huevo.
- El punto azul representa a la variable pigmentación de la cáscara.

En la matriz se observó que integridad y peso están en un estado estable pero no capaz, y la pigmentación se encuentra en un estado incapaz e inestable, por lo que en cuanto a estas variables deben realizarse ajustes para mejorar la calidad del proceso.

Conclusiones

Los resultados arrojados por los gráficos de control para las variables describieron que las variables peso del huevo e integridad de la cáscara se encuentran bajo control estadístico con un índice de inestabilidad de 9,84% y 0% respectivamente, mientras que la variable pigmentación de la cáscara se encuentra fuera de control con un índice de inestabilidad de 20% lo que podría atribuirse a causas asignables.

Con respecto a la capacidad del proceso se concluyó que ninguna de las variables era capaz mostrando para la variable peso un Cp de 0,34, un Cpk de 0,32, un Cpm de 0,34 y un valor Z de 0,94; para la variable pigmentación un PPM de 100000 y un valor Z de 1,28 y para la variable integridad un valor Z de 1,78 y un PPM de 36904,80.

Lo mostrado en la matriz de estado del proceso mostro que las variables peso del huevo e integridad de la cáscara se encuentran en un estado estable pero no capaz y la variable pigmentación de la cáscara se encuentra en un estado inestable e incapaz.

Referencias Bibliográficas

- Besterfield H, D. (2010). *Control Estadístico de la Calidad*. (8va ed.). Pearson Educación.
- Gutiérrez, H. (2010). *Calidad total y productividad*. (3era ed.). McGraw-Hill.
- Gutiérrez Pulido, H y De La Vara, R. (2013). *Control Estadístico de Calidad y Seis Sigma*. McGraw-Hill.
- Montiel, J. (2018). *Control estadístico del proceso de producción de huevos en una empresa del Zulia*. (Trabajo Especial de Grado en Ingeniería Industrial, Universidad Rafael Urdaneta). Maracaibo, Venezuela.
- Montgomery, D. (2006). *Control Estadístico de la Calidad. Introduction to statistical quality control*. (3era Ed.). Limusa-Wiley.
- Comisión Venezolana de Normas Industriales. (1987). *COVENIN 1507-87*. Fondonorma. Caracas, Venezuela.

Notas Especiales

¹Este trabajo es derivado del Trabajo Especial de Grado, intitulado: "Control estadístico del proceso de producción de huevos en una empresa del Zulia" presentado en la Escuela de Ingeniería Industrial, Facultad de Ingeniería, Universidad Rafael Urdaneta. Maracaibo-Venezuela.

COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE COLUMNAS TIPO ÁRBOL Y PÓRTICOS CONVENCIONALES EN ACERO ESTRUCTURAL EN EDIFICACIONES DE USO PÚBLICO¹

Fabiana Ortega, Alberto Tirado y Jesús Medina

Escuela de Ingeniería Civil. Facultad de Ingeniería. Universidad Rafael Urdaneta.
Maracaibo, Venezuela.

Correo Electrónico: fabianaortega98@gmail.com, albertotirado0512@hotmail.com y jmedinaf@gmail.com

Recibido: 05-02-2019

Aceptado: 19-07-2019

Resumen

El presente trabajo de grado tuvo como objetivo principal analizar el comportamiento estructural de las columnas tipo árbol en edificaciones de uso público. Para lograr este objetivo se plantearon tres objetivos específicos, analizar el comportamiento estructural de las columnas tipo árbol, analizar el comportamiento estructural de pórticos convencionales en acero estructural y estudiar el comportamiento estructural de columnas tipo árbol en comparación al comportamiento estructural de pórticos convencionales en acero. Para ello fue necesario consultar con las Normas COVENIN-MINDUR 1756, 1618 y 2003. La investigación fue de tipo descriptiva proyectiva, transeccional no experimental. El procedimiento seguido consistió en idealizar dos estructuras, a las cuales: se calcularon las solicitaciones de diseño, se realizó el predimensionamiento de los miembros, se aplicaron las combinaciones de carga. Posteriormente se llevaron las estructuras modeladas al programa STAAD Pro V8i, en donde se realizaron los chequeos correspondientes de sección de acero, módulo de elasticidad, módulo de fluencia, ratio o capacidad y desplazamiento de nodos.

Palabras Claves: Columnas, estructuras, ramificadas, ligero.

CAMPARATION BETWEEN THE STRUCTURAL BEHAVIOR OF TREE-TYPE COLUMNS AND CONVENTIONAL FRAMES IN STRUCTURAL STEEL IN BUILDINGS FOR PUBLIC USE

Abstract

The main objective of the present thesis was to analyze the structural behavior of tree-type columns in buildings for public use. To achieve this objective, three specific objectives were set, to analyze the structural behavior of tree-type columns, to analyze the structural behavior of conventional steel structural frames and to study the structural behavior of tree-type columns in comparison to the structural behavior of conventional steel frames. For this, it was necessary to consult the COVENIN-MINDUR Standards 1756, 1618 and 2003. The research was descriptive projective, non-experimental transeccional type. The

procedure followed consisted of idealizing two structures, to which: the design stresses were calculated, the members were pre-dimensioned, the load combinations were applied. Subsequently, the modeled structures were taken to the STAAD Pro V8i program, where the corresponding checks of steel section, modulus of elasticity, modulus of yield, ratio or capacity and displacement of nodes were carried out.

Keywords: Columns, structures, branched, light.

Introducción

Uno de los criterios más importante que se debe considerar al proyectar una edificación sin importar sus características, es la de darle una suficiente rigidez para soportar cualquier efecto proveniente de cargas, tales como los sismos y los fuertes vientos. Este aspecto es de gran importancia ya que la integridad de la estructura y las consecuencias que tenga está a partir de cualquier efecto accidental provocado por un fenómeno natural, se verá afectada a la medida de una suficiente rigidez de las columnas y los demás elementos.

El acero es uno de los materiales estructurales más versátiles, cuenta con una gran resistencia, poco peso y factibilidad de fabricación, entre otras ventajas, por ello, actualmente ha tomado un papel importante como material de construcción para edificaciones, ahorrando tiempo de ejecución de actividades, materiales varios de construcción y costos. Este método constructivo es susceptible al pandeo, siendo una falla conocida como inestabilidad elástica, y se presenta cuando existen solicitaciones a compresión y momento, efecto que se da comúnmente en columnas.

Las columnas en acero estructural por su parte son elementos donde la compresión es el principal factor que determina el comportamiento del elemento. Las columnas tipo árbol, son aquellas que reúnen todas las cargas que pasan por las ramas que se traducen al tronco y luego a la base, es decir, donde la carga se distribuye a un punto y desde allí se transmite la carga total a través de un solo miembro a un punto de apoyo, el punto de aplicación de la fuerza de reacción que proporciona el equilibrio total. Donde, una conexión articulada entre el punto de apoyo y la estructura del techo que sostiene impide el movimiento entre estos dos componentes y aplica estabilidad.

El uso de columnas tipo árbol con acero estructural surgirá como una tendencia innovadora ya que tratará de un sistema de modelado estructural que resultará más ligero que el convencional, debido a que el principal propósito subyacente es el enfoque de reducir la masa de los materiales estructurales al tiempo que aumenta la eficiencia. Actualmente en América Latina se ha llevado a cabo este tipo de estructuras, aunque su implementación es inusual, por lo tanto, la información que se conoce acerca del método constructivo es reducida.

Por lo anteriormente expuesto, se planteó analizar el comportamiento estructural de columnas tipo árbol, en estructuras metálicas sometidas a cargas correspondientes a una edificación de uso público, buscando respuesta a la siguiente interrogante ¿Cómo será el comportamiento estructural de columnas tipo árbol en una edificación de uso público?

El presente trabajo de investigación tiene como objetivo principal analizar el comportamiento estructural de las columnas tipo árbol en edificaciones de uso público y como objetivos específicos analizar el comportamiento estructural de las columnas tipo árbol, analizar el comportamiento estructural de pórticos convencionales en acero estructural y estudiar el comportamiento estructural de columnas tipo árbol en comparación al comportamiento estructural de pórticos convencionales en acero.

Materiales y Métodos

Para lograr la presente investigación, tomando en cuenta el objetivo general, analizar el comportamiento estructural de las columnas tipo árbol en edificaciones de uso público, y con respecto a su desarrollo se trabajara con dos (2) edificaciones aporticadas, las cuales presentan las siguientes condiciones:

- Fase 1. Estructura idealizada. Geometría del Diseño.
- Fase 2. Determinación de las solicitaciones de cargas.

1. Cargas verticales

Cargas Permanentes

Sub. Total = 75 Kg/m²

Cargas Accidentales

Sub. Total = 40 Kg/m²

2. Cargas horizontales

Condiciones eólicas.

Luego de tener todos los parámetros definidos se procede a calcular el factor de exposición

$$\delta h = \frac{2.35\sqrt{k}}{\left(\frac{h}{9}\right)^{1/\beta}} \quad (1)$$

Luego se procede a calcular el factor de respuesta ante ráfagas

$$Gh = 0.65 + 3.65\delta h \quad (2)$$

Luego se calcula el coeficiente de exposición a la presión dinámica del viento

$$Kz = Kh = 2.58 * \left(\frac{4.5}{Zg}\right)^{2/\beta} \quad \text{Para } z < 4.5 \text{ m.} \quad (3)$$

$$Kz = Kh = 2.58 * \left(\frac{z}{zg}\right)^{2/\beta} \quad \text{Para } z \geq 4.5 \text{ m.} \quad (4)$$

Posteriormente se calcula la presión dinámica del viento para todas las fachadas

$$qz = 0.00485 * Kz * \alpha * V^2 \quad (5)$$

Finalmente mediante la ecuación 6 obtendremos el valor de la presión estática a una altura z, a barlovento, sotavento y las fachadas laterales.

$$pz = qz * G_h * C_p \quad (6)$$

Condiciones Sísmicas.

Para determinar el espectro de diseño se utiliza el método dinámico espacial de superposición de nodos

$$\gamma_j = \frac{\sum_{K=1}^N M_k \Phi_{kj}}{\sum_{K=1}^N M_k \Phi_{kj}^2} \quad (7)$$

$$u_{kj} = \Phi_{kj} * \gamma_j * A_{dj} * g * \left[\frac{T_j}{2\pi}\right]^2 \quad (8)$$

$$F_{kj} = M_k * \Phi_{kj} * \gamma_j * A_{dj} * g \quad (9)$$

El Cortante V_{oj} en la base del edificio, en el modo j, está dado por:

$$V_{oj} = \beta_j * M * A_{d_j} * \quad (10)$$

$$\beta_j = \frac{1}{M} * \frac{\left[\sum_{K=1}^N M_k \Phi_{kj} \right]^2}{\sum_{K=1}^N M_k \Phi_{kj}^2} \quad (11)$$

Espectros de Diseño

Las ordenadas A_d de los espectros de diseño, quedan definidas en función de su período T tal como se indica en la Tabla 1, en la forma siguiente:

Tabla 1
 Ecuaciones de T

$T < T + seg.$	$A_d = \frac{\infty \varphi A_o \left[\left(1 + \frac{T^+}{T} \right)^{\beta-1} \right]}{1 + \left(\frac{T^+}{T} \right) \circ (R-1)}$
$T + \leq T \leq T^*$	$A_d = \frac{\beta \alpha \varphi A_o}{R}$
$T > T^*$	$A_d = \frac{\beta \alpha \varphi A_o}{R} * \left(\frac{T^+}{T} \right)^p$

Fase 3. Combinaciones de Carga.

- D (12)
- D + L (13)
- D + (Lr or S or R) (14)
- D + 0.75L + 0.75(Lr or S or R) (15)
- D + (0.6W or 0.7E) (16)
- D + 0.75L + 0.75(0.6W) + 0.75(Lr or S or R) (17)
- D + 0.75L + 0.75(0.7E) + 0.75S (18)
- 0.6D + 0.6W 8. 0.6D + 0.7E (19)
- 0.6D + 0.7E (20)

Combinación de cargas para el diseño *lrfd* (solicitaciones mayoradas).

- 1.4D (21)
- 1.2D + 1.6L + 0.5(Lr or S or R) (22)
- 1.2D + 1.6(Lr or S or R) + (L or 0.5W) (23)
- 1.2D + 1.0W + L + 0.5(Lr or S or R) (24)
- 1.2D + 1.0E + L + 0.2S (25)
- 0.9D + 1.0W (26)
- 0.9D + 1.0E (27)

Fase 4. Predimensionamiento de los miembros estructurales.

$$\lambda_{act} = \frac{\text{longitud}}{\text{Radio de giro menor}} \quad (\text{Para Vigas y Correas})$$

$$\lambda_{act} = \frac{\text{longitud} * K}{\text{Radio de giro menor}} \quad (\text{Para Columnas})$$

Fase 5. Chequeos

Cortante Basal

La fuerza cortante basal V_o , en cada dirección de análisis, se determinará de acuerdo con la expresión:

$$V_o = \mu * A_d * W \quad (36)$$

$$\mu = 1.4 \left[\frac{N+9}{2N+12} \right] \quad (41)$$

$$\mu = 0.80 + \frac{1}{20} * \left[\frac{T}{T' * -1} \right] \quad (42)$$

Resultados y Discusión

Análisis del comportamiento estructural de las columnas tipo árbol

A continuación en las Figuras 1, 2 y 3 se presentan los planos arquitectónicos del edificio:

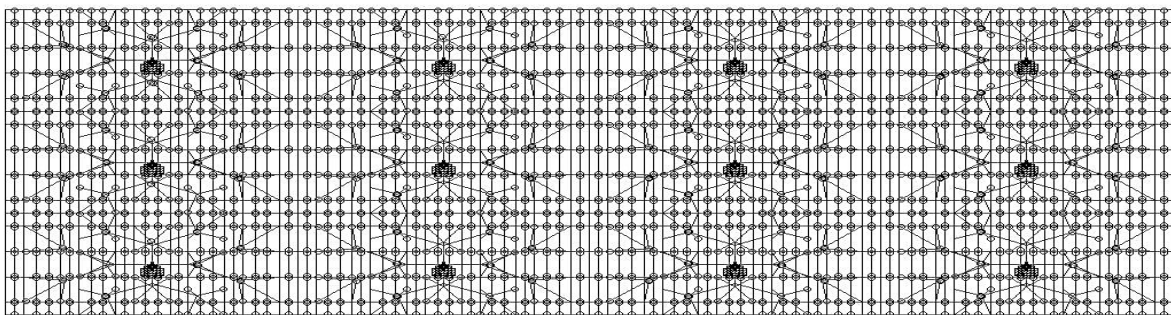


Figura 1. Planta de la edificación con techo

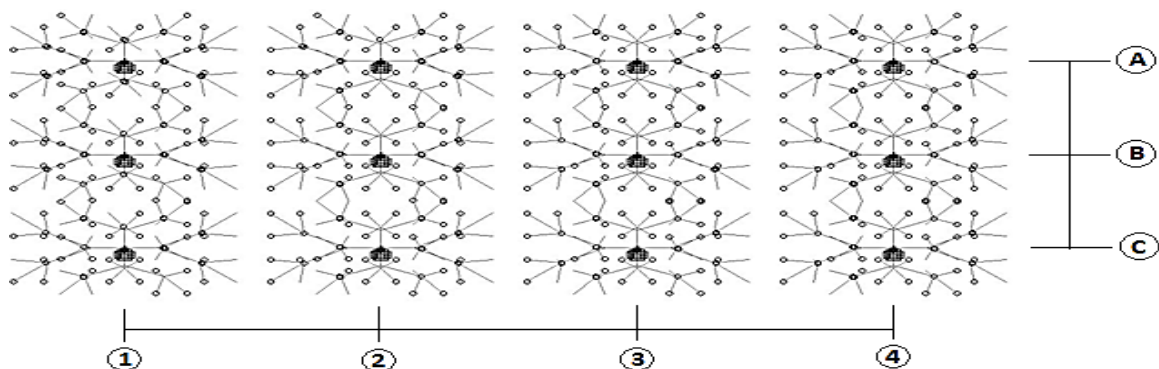


Figura 2. Planta de la edificación sin techo

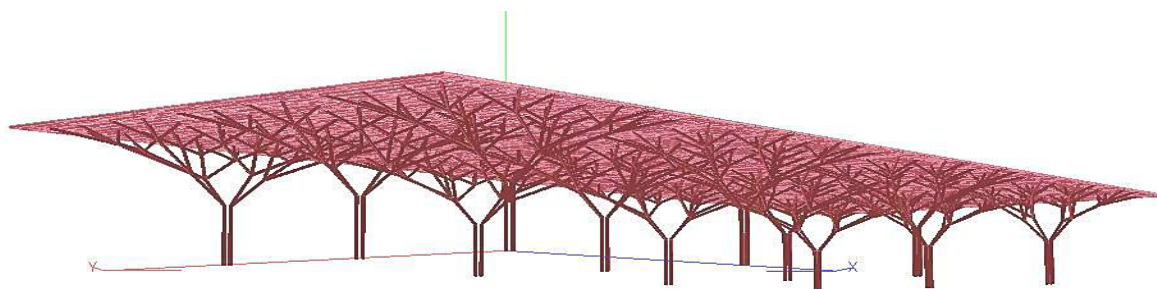


Figura 3. Vista 3D de la edificación

- Sección de Acero se especifica en la Tabla 2

Tabla 2.

Dimensiones Finales de los Elementos Estructurales

VIGAS PRINCIPALES	VIGAS SECUNDARIAS	CORREAS	COLUMNA (TRONCO)	COLUMNA (RAMAS 1era y 2da Iteración)	COLUMNA (RAMAS 3ra Iteración)
T.E. 220x220x7.0	T.E. 220x220x7.0	T.E.180x65x2.25	T.E. 12 3/4" (11 mm)	T.E. 12 3/4" (9 mm)	T. E. 8 5/8" (5.50 mm)

- Deflexiones se muestran en Tabla 3

Tabla 3.

Tabla de resultados de Deflexiones

MIEMBRO	FLECHA ADMISIBLE			FLECHA MAXIMA	
VIGAS	L/300	1875/300	6.25 mm	0.161 mm	CUMPLE
	L/300	3750/300	12.5 mm	1.041 mm	CUMPLE
	L/300	7500/300	25.0 mm	0.193 mm	CUMPLE
	L/300	15000/300	50.0 mm	0.105 mm	CUMPLE
CORREAS	L/240	2659/240	11.08 mm	1.153 mm	CUMPLE
	L/240	8385/240	34.94 mm	0.153 mm	CUMPLE

- Ratio especificado en Tabla 4

Tabla 4.

Tabla de resultados del Ratio en columnas tipo Árbol

ELEMENTO		PROPIEDAD	RATIO	COMBINACIÓN
COLUMNA (TRONCO)	3671	T.E 12 3/4" (11mm)	0.742	1.2CP+E+CV
COLUMNA (RAMAS 1era Y 2da Iteración)	3664	T.E 12 3/4" (9 mm)	0.974	1.2CP+E+CV
COLUMNA (RAMAS 3era iteración)	868	T.E 8 5/8" (5.5 mm)	0.734	1.2CP+E+CV
VIGA PRINCIPAL	4101	T.E. 220x220x7	0.776	1.2CP+W+CV
VIGA SECUNDARIA	4116	T.E. 220x220x7	0.498	1.2CP +1.6 CV
CORREAS	4085	T.E.160x65x3.3	0.375	1.2CP +1.6 CV

- Desplazamientos de nodos por viento, ver Tabla 5.

Tabla 5.*Tabla de desplazamientos de nodos por viento*

MIEMBRO	FLECHA ADMISIBLE			FLECHA MAXIMA	
Columnas	L/200	13000/200	65mm	20.801 mm (x)	CUMPLE
				14.061 mm (z)	CUMPLE

- Relación de derivas en direcciones X y Z se especifican en Tablas 6 y 7 respectivamente.

Tabla 6.*Valores de Derivas máximas en cada pórtico en la dirección X.*

Sismo Dirección X							
$R_{wx}=2.00$							
Pórtico	Nodo	Nivel (cm)	D_h (cm)	d_e (cm)	d_i (cm)	D_i	$D_i < d_{adm}$
A	1117	1300	1300	4.6030	7.3648	0.0057	¡Cumple!
B	1314	1300	1300	4.7444	7.5910	0.0058	¡Cumple!
C	36	1300	1300	4.9510	7.9216	0.0061	¡Cumple!

Tabla 7.*Valores de Derivas máximas en cada pórtico en la dirección Z.*

Sismo Dirección Z							
$R_{wz}=2.00$							
Pórtico	Nodo	Nivel (cm)	D_h (cm)	d_e (cm)	d_i (cm)	D_i	$D_i < d_{adm}$
1	453	1300	1300	4.3343	6.9349	0.0053	¡Cumple!
2	623	1300	1300	4.0715	6.5144	0.0050	¡Cumple!
3	1532	1300	1300	4.0177	6.4283	0.0049	¡Cumple!
4	2046	1300	1300	4.0740	6.5184	0.0050	¡Cumple!

- Cantidad de acero

Tabla 8.*Tabla de Cantidad de Acero.*

ELEMENTO	PROPIEDAD	PESO ESPECIFICO (Kg/ml)	CANTIDAD	LONGITUD (m)	TOTAL (Kg)
VIGA PRINCIPAL	T.E. 220x220x7.0	45.50	64	30	87.360,00
VIGA SECUNDARIA	T.E. 220x220x7.0	45.50	45	45	92.137,50
COLUMNA (TRONCO)	T.E 12 3/4" (11mm)	84.87	48	6	24.442,56
COLUMNA (RAMAS 1era Y 2da Iteración)	T.E 12 3/4" (9 mm)	69.88	12	74.9	62.808,14
COLUMNA (RAMAS 3era iteración)	T.E 8 5/8" (5.5 mm)	28.97	12	162.5	56.491,50
CORREAS	T.E.160x65x3.40	11.34	64	45	32.659,20
*Peso total de la estructura: 355.898,90					

Analizar el comportamiento estructural de pórticos convencionales en acero estructural.

A continuación se presentan los planos arquitectónicos del edificio en las Figuras 4 y 5.

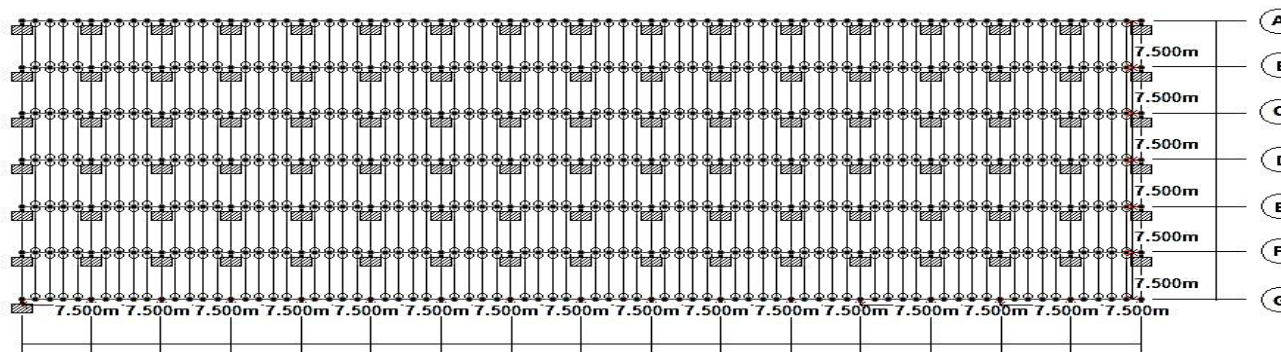


Figura 4. Planta de la edificación

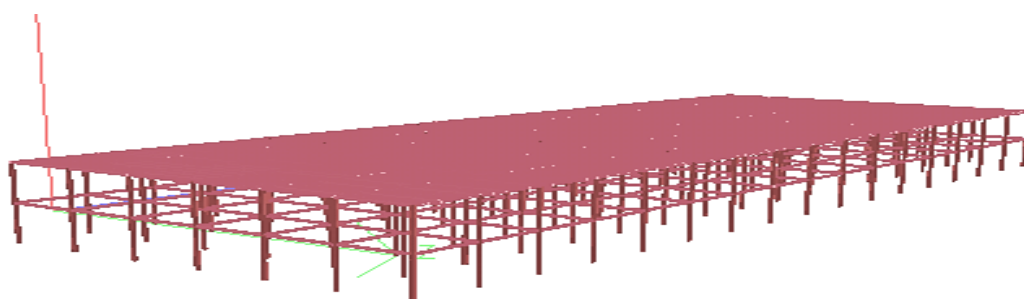


Figura 5. Vista 3D de la edificación

- Sección de Acero especificada en Tabla 8.

Tabla 8.

Dimensiones Finales de los Elementos Estructurales

VIGAS	CORREAS	COLUMNA
T.E. 220x220x9	T.E. 200x200x7	T.E. 10 3/4" (9mm)

- Deflexiones, se muestran en Tabla 9.

Tabla 9.

Tabla de resultados de Deflexiones

MIEMBRO	FLECHA ADMISIBLE			FLECHA MAXIMA	
Vigas	L/300	7500/300	25mm	3.787mm	CUMPLE
Correas	L/240	7500/240	31.25mm	22.095mm	CUMPLE

- Desplazamientos de nodos por viento, establecido en Tabla 10.

Tabla 10.

Tabla de desplazamientos de nodos por viento

MIEMBRO	FLECHA ADMISIBLE			FLECHA MAXIMA	
Columnas	L/200	13000/200	65mm	26.851 mm (x)	CUMPLE
				12.118 mm (z)	CUMPLE

Relación de derivas en direcciones X y Z se especifican en Tablas 11 y 12 respectivamente.

Tabla 11.

Valores de Derivas máximas en cada pórtico en la dirección X.

Sismo Dirección X							
$R_{wx} = 6.00$							
Pórtico	Nodo	Nivel (cm)	D_h (cm)	d_e (cm)	d_i (cm)	D_i	$D_i < d_{adm}$
A	90	1300	1300	2.7502	13.2010	0.0102	¡Cumple!
G	691	1300	1300	2.7502	13.2010	0.0102	¡Cumple!

Tabla 12.

Valores de Derivas máximas en cada pórtico en la dirección Z.

Sismo Dirección Z							
$R_{wz} = 6$							
Pórtico	Nodo	Nivel (cm)	D_h (cm)	d_e (cm)	d_i (cm)	D_i	$D_i < d_{adm}$
1	90	1300	1300	1.3862	6.6538	0.0051	¡Cumple!
17	690	1300	1300	1.3891	6.6677	0.0051	¡Cumple!

- Cantidad de acero, ver Tabla 13.

Tabla 13.

Cantidad de acero

ELEMENTO	PROPIEDAD	PESO ESPECIFICO (Kg/ml)	CANTIDAD	LONGITUD (m)	TOTAL (Kg)
VIGA	T.E. 220x220x9	57.45	428	7.5	184,414.50
COLUMNA	T.E. 10 3/4" (9mm)	58.1	119	13.00	89,880.70
CORREA	T.E. 200x200x7	41.10	384	7.5	118,368.00
*Peso total de la estructura: 393.063,20 kg					

Estudiar el comportamiento estructural de columnas tipo árbol en comparación al comportamiento estructural de pórticos convencionales en acero.

Los indicativos seleccionados para hacer la comparación entre las dos estructuras son: sección de acero, deflexiones, ratio, desplazamientos de nodos por viento, relación de derivas y cantidad de acero.

Sección de Acero

El área de diseño del perfil en las vigas del pórtico convencional es 1.26 veces más grande que el área de las vigas principales y las vigas secundarias de los pórticos con columnas tipo árbol.

El área de diseño de las correas del pórtico convencional es 3.63 veces más grande que el área de las correas utilizadas en los pórticos con columnas tipo árbol.

El área de diseño de los perfiles utilizados en la parte del tronco de las columnas tipo árbol es 1.45 veces más grande que las columnas utilizadas en el pórtico convencional.

El área de diseño de los perfiles utilizados en las ramas de la segunda y primera iteración con 1.19 veces más grandes que el área de las columnas del pórtico convencional.

El área de diseño de los perfiles de las columnas del pórtico convencional dos veces más grande que las ramas de la tercera iteración de los pórticos con columnas tipo árbol.

Deflexiones

Las vigas en los pórticos convencionales deflectan 3.6 veces más que las vigas en los pórticos con columnas tipo árbol.

Las correas de los pórticos convencionales deflectan 19 veces más que las correas de los pórticos con columna tipo árbol.

Desplazamiento de Nodos por Viento

En la dirección X, los pórticos convencionales se desplazaron 1.3 veces más que los pórticos con columnas tipo árbol.

Para el sismo en la dirección Z, los pórticos convencionales se desplazaron 1.16 veces menos que los pórticos con columnas tipo árbol.

Relación de Derivas

En el sismo en X, el pórtico E de los pórticos convencionales se desplazó 2.4 veces más que el pórtico C de las columnas tipo árbol.

En el sismo en Z, el pórtico 1 de los pórticos con columnas tipo árbol se desplazaron 1.7 veces más que el pórtico de los pórticos convencionales.

Ratio

Las vigas de los pórticos convencionales están 15% más estresadas por las condiciones que las columnas de los pórticos con columnas tipo árbol.

Las vigas de los pórticos convencionales están 26% más estresadas por las condiciones que las vigas de los pórticos con columnas tipo árbol.

Las correas de los pórticos con columna tipo árbol están 22% más estresadas por las condiciones que la de los pórticos convencionales.

Cantidad de Acero

Las vigas de la estructura con pórticos convencionales es 1.03 veces más pesadas que la estructura con columnas tipo árbol.

Las columnas de los pórticos con columnas tipo árbol pesan 1.60 veces más que las columnas de los pórticos convencionales.

Las correas de los pórticos convencionales son 3.6 veces más pesadas que las correas de los pórticos con columnas tipo árbol.

Conclusiones

Una vez culminado el desarrollo de la investigación, se muestran las siguientes conclusiones, con el objetivo de sintetizar el análisis realizado de los resultados obtenidos:

En relación al análisis del comportamiento estructural de las columnas tipo árbol, las vigas principales culminaron con un tubo estructural de 100x100x3.00mm, las vigas secundarias con un tubo estructural de 175x175x5.50mm, las correas con un tubo estructural de 100x40x2.25, el tronco de la columna tipo árbol con un tubo estructural de 12 3/4" de 11mm, las ramas de la primera y segunda iteración con un tubo estructural de 12 3/4" de 9mm y las ramas de la tercera iteración con un tubo estructural de 8 5/8" de 5.50mm. Las deflexiones de las distintas longitudes de las vigas y correas, comprendían un intervalo entre 1.363 y 3.022mm de deflexión, valores los cuales no sobrepasan los valores de flechas admisibles.

El ratio de los miembros estructurales, no sobrepasó el valor permisible (1.00) bajo ninguna combinación de carga, sin embargo es de hacer notar que el ratio de los miembros que conforman el tronco de la columna tipo árbol (0.616) es menor al ratio de los miembros de las ramas de la primera y segunda iteración (0.634) siendo este el mayor valor de ratio en la totalidad de la estructura. Las flechas por fuerzas de viento no superaron los valores admisibles (65 mm) en ninguna de las dos direcciones X (11.828 mm) y Z (7.612mm). Los valores de desplazamiento de la estructura por cargas sísmicas en todos los pórticos fueron entre 0.0135 y 0.0124mm en la dirección X, y 0.0116 y 0.0123mm en la dirección Z. La cantidad de acero expresada en kilos utilizada en esta estructura es de 231.834,50 Kg de acero, de donde 17.088,80 kg corresponden a las vigas principales, 57.631,50 kg a las vigas secundarias, 24.442,56 kg a los miembros que componen el tronco de la columna tipo árbol, 62.808,14 kg a los miembros de las ramas de la primera y segunda iteración, 56.491,50 kg a los miembros de las ramas de la tercera iteración y finalmente 13.392,00 kg a las correas.

En relación al análisis del comportamiento estructural de pórticos convencionales en acero estructural, las vigas principales culminaron con un tubo estructural de 220x220x9.00mm, las correas con un tubo estructural de 200x200x7.00 y las columnas de 10 3/4" de 9 mm. Las máximas deflexiones de las vigas fueron de 3.787 mm y de las correas de 22.095

mm, valores los cuales no sobrepasan los valores de flechas admisibles. El valor de ratio más alto para las vigas fue de 0.979, para las columnas de 0.846 y para las correas de 0.308. Las flechas por fuerzas de viento no superaron los valores admisibles (65 mm) en ninguna de las dos direcciones X (26.851 mm) y Z (12.118 mm). Los valores de desplazamiento de la estructura por cargas sísmicas en todos los pórticos fueron entre 0.0030 y 0.0147 mm en la dirección X, y 0.0051 y 0.0093 mm en la dirección Z. La cantidad de acero expresada en kilos utilizada en esta estructura es de 393.063,20 Kg de acero, de donde 184.414,50 kg corresponden a las vigas, 89.880,70 a las columnas y finalmente 118.368,00 kg a las correas.

Del estudio del comportamiento estructural de columnas tipo árbol en comparación al comportamiento estructural de pórticos convencionales en acero, podemos concluir que las vigas y las correas de los pórticos con columnas tipo árbol son más pequeñas que las del pórtico convencional, mientras que las columnas de los pórticos con columnas tipo árbol son evidentemente más grandes que las de los pórticos convencionales. Adicionalmente las vigas de los pórticos convencionales deflactaron más del triple que las vigas de los pórticos con columnas tipo árbol, en cuanto a las correas de los pórticos convencionales, estas deflactaron mucho más el valor que deflactaron las correas de los pórticos con columnas tipo árbol. Seguidamente, en la dirección del sismo en X, los nodos superiores en las columnas tipo árbol se desplazaron 1.3 veces menos que las columnas en pórticos convencionales, y en la dirección del sismo en Z, fue mayor el desplazamiento de los nodos superiores de las columnas tipo árbol. En el estudio de la relación de derivas, en el sismo en dirección X, el desplazamiento máximo fue de 0.0147 mm en los pórticos convencionales, y en los pórticos con columnas tipo árbol de 0.0061 mm. En el sismo en Z, la deriva máxima en los pórticos con columnas tipo árbol fue de 0.0053 mm y de 0.0093 mm en los pórticos convencionales. Seguidamente del estudio de los ratios, en las vigas, y las correas la estructura tipo árbol se encuentra más estresada por las condiciones de apoyo que las vigas y correas de los pórticos convencionales, contraria mente en las columnas, las de los pórticos convencionales se encuentran más estresadas que las de los pórticos con columnas tipo árbol.

A partir del estudio de los resultados de todos los indicadores evaluados se llegó a la conclusión de que las estructuras aporticadas utilizando columnas tipo árbol, son una solución que ofrece factibilidad económica al ser un método constructivo considerado ligero, eficacia estructural por su capacidad de cubrir grandes luces y un enfoque estético innovador.

Referencias Bibliográficas

- Ambrose, J. (1998). *Estructuras*. Editorial. LIMUSA, S.A. de C.V.
- Bazan, E., Meli, R. (2004). *Diseño Sísmico de edificios*. Editorial Limusa.
- Covenin-Mindur. (2003-1989). *Acciones del viento sobre las construcciones*.
- Covenin-Mindur, (2002-1988). *Criterio y Acciones mínimas para el Proyecto de edificaciones*.
- Covenin-Mindur, (1976-2001). *Edificaciones Sismorresistentes*.
- Covenin-Mindur, (1976-1988). *Estructuras de acero para edificaciones. Método de los Estados Límites*
- Crisafulli, F. (2014). *Diseño sismorresistente de construcciones de acero*. Universidad Nacional de Cuyo. alacero.org
- Fratelli, M. (1996). *Proyectos Estructurales de Acero*.
- McCormac, J. Brown, B. (2011). *Diseño de concreto reforzado*. Editorial Alfaomega. www.u-cursos.cl
- Segui, W. (2000). *Diseño de estructuras de acero con LRFD*. Internacional Thomson Editores.

Notas Especiales

¹Este trabajo es derivado del Trabajo Especial de Grado, intitulado: “Análisis comparativo entre el comportamiento estructural de columnas tipo árbol y pórticos convencionales en acero estructural en edificaciones de uso público” presentado en la Escuela de Ingeniería Civil, Facultad de Ingeniería, Universidad Rafael Urdaneta. Maracaibo-Venezuela.

EFFECTO DE LA CALIDAD DEL AGUA SOBRE EL CAMARÓN (*LITOPENAEUS VANNAMEI*) EN UN CICLO DE CULTIVO

Enrique Valbuena y Leyda González

Escuela de Ingeniería de Producción animal. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Rafael Urdaneta, Maracaibo, Venezuela.

Correo Electrónico: cienciasunomacaro@gmail.com

Recibido: 05-02-2019

Aceptado: 19-07-2019

Resumen

Se realizó un artículo de investigación con el objetivo de determinar el efecto de la calidad del agua sobre el camarón en un ciclo de cultivo, cuya fase experimental se llevó a cabo en la Agropecuaria Camaronera Astrea C.A. situada en Bachaquero, Curva del indio. Estado, Zulia. El experimento se realizó con una población del camarón *Litopenaeus vannamei*, los sitios de muestreos se seleccionaron aleatoriamente para un total de 4 piscinas en la granja. Se estimó un total de 10 muestras por piscinas y 40 organismos por muestreos. Para la recolección de las muestras fueron tomadas manualmente con ayuda de una atarraya de 0.8 pulgadas y guardadas en bolsas plásticas con agua (25% de su capacidad) y previamente rotuladas con el número de la piscina a muestrear. Para determinar la presencia de las comunidades de epibiontes se realizó un análisis en fresco de porciones de branquias de cada uno de los camarones de estudio. En el caso de la determinación de la presencia de gregarinas, se realizó un análisis en fresco de porciones de heces de cada uno de los camarones de estudio. Para el estudio de las variables fisicoquímicas en cada una de las piscinas de estudio se midió in situ; pH y temperatura (°C). Para los análisis de agua se tomó una (1) muestra de las piscinas de estudios una vez por semana y se colocaron en envases plásticos de (500 ml), las cuales fueron guardadas en cavas para su traslado al laboratorio y su posterior análisis. El análisis de los resultados arrojó las siguientes conclusiones: la temperatura, nitritos, calcio, magnesio y alcalinidad tuvieron efecto significativo en el crecimiento. Mientras que el calcio y magnesio tuvieron efecto significativo en la sobrevivencia. Las gregarinas afectaron el crecimiento, mientras que epibiontes y gregarinas tuvieron efecto significativo en la sobrevivencia.

Palabras claves: Calidad del agua, parámetros fisicoquímicos, epibiontes. gregarinas, camarón (*Litopenaeus vannamei*)

EFFECT OF WATER QUALITY ON SHRIMP (*LITOPENAEUS VANNAMEI*) IN A GROWING CYCLE

Abstract

We conducted an essay to determine the effect of water quality on shrimp in a crop cycle, whose experimental phase was carried out in the agricultural shrimp Astrea C.A. located in Bachaquero, curve of the Indian. State, Zulia. The experiment was conducted with a population of *Litopenaeus vannamei* shrimp, sampling sites were randomly selected for a total of 4 pools on the farm. A total of 10 samples were estimated per swimming pools and 40 organisms per sampling. For the collection of samples were taken manually with the aid of a atarraya of 0.8 inches and stored in plastic bags with water (25% of its capacity) and previously labeled with the number of the pool to be sampled. In order to determine the presence of the communities of Epibionts, a fresh analysis of gill portions of each of the study shrimps was performed. In the case of the determination of the presence of Gregarinas, a fresh analysis of portions of feces of each of the shrimps of study was carried out. For the study of physicochemical variables in each of the study pools was measured in situ; PH and temperature (° C). For water analyses one (1) sample of the study pools was taken once a week and placed in plastic containers of (500 ml), which were stored in cavas for transfer to the laboratory and its subsequent analysis. The analysis of the results showed the following conclusions: temperature, nitrites, calcium, magnesium and alkalinity had a significant effect on growth. While calcium and magnesium had significant effect on survival. Gregarinas affected growth, while epibionts and Gregarinas had significant effect on survival.

Key words: Water quality, physicochemical parameters, epibionts, gregarinas, shrimp (*Litopenaeus vannamei*)

Introducción

En Venezuela la camaronicultura se lleva a cabo en los estados costeros tales como: Zulia (costa del Lago de Maracaibo), Falcón, Anzoátegui, Sucre y Nueva Esparta. A nivel gubernamental, se han venido destinando nuevas áreas para proyectos de camaronicultura, tal como es el caso de los estados centrales Miranda y Carabobo, donde anteriormente no se habían desarrollado este tipo de actividades.

El espejo de agua de la camaronicultura venezolana alcanza las 8000 hectáreas, donde operan actualmente 34 granjas entre 10 y 1000 hectáreas, las cuales se encuentran registradas ante el Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura (INAPESCA, 2005). Las modalidades de cultivo mayormente son el extensivo, con densidades de 5-10 camarones por metro cuadrado y niveles de cultivo semintensivos con densidades entre 15 - 25 individuos por metro cuadrado. No obstante, están comenzando a practicar los cultivos de camarones del tipo intensivo, con alta aireación, recambios más frecuentes y suministro de alimentos con bajos niveles proteicos que disminuyen los impactos por altas concentraciones de materia orgánica. Las granjas tienen una dinámica de cosecha de 2,5 cosechas por año, a un promedio de 4 000 Kilogramos por hectárea por ciclo para un total de 8 500 a 10 000 kilogramos por hectárea por año. Los ciclos son de cuatro meses para obtener ejemplares de 20 gramos promedio, con una sobrevivencia de Pl (5) entre el 60 por ciento - 70 por ciento (INAPESCA, 2005).

En el cultivo del camarón hay que tomar en cuenta factores que van a definir una buena producción y desarrollo del camarón a la hora del cultivo, desde su etapa larvaria hasta su crecimiento y desarrollo donde alcanzara el peso promedio para su comercio. En específico y muy importante factor es la calidad del agua, que está constituido por un número de características que le dan la calidad óptima al cultivo para que este se lleve a cabo de manera excelente y la mejor para facilitar todo el desarrollo, alimentación, sanidad y futura venta del camarón.

Dentro de las características que definen la calidad del agua están: temperatura, fotosíntesis y respiración, sustancias y partículas disueltas, salinidad, alcalinidad, demanda bioquímica de oxígeno, pH, oxígeno disuelto, solubilidad, nitrógeno y fósforo, donde todos juntos a niveles específicos para la sobrevivencia del camarón, dan la calidad del agua en el cultivo.

Por lo anteriormente planteado se realizó una evaluación del efecto de la calidad del agua sobre el camarón (*Litopenaeus vannamei*) en un ciclo de cultivo, estudiando así los factores fisicoquímicos y biológicos para determinar cómo influyen dichos factores en el crecimiento y desarrollo del camarón y su comportamiento con la presencia de las diferentes características que determinan la calidad del agua en el cultivo (Valbuena, 2018).

Tomando en cuenta lo expuesto, se realizó un experimento con el propósito de responder el siguiente objetivo: Determinar el efecto de la calidad del agua sobre el camarón en un ciclo de cultivo.

Materiales y Métodos

La fase experimental se llevó a cabo en la Agropecuaria Camaronera Astrea, ubicada en Bachaquero, Curva del Indio, Estado Zulia. La empresa cuenta con 18 piscinas para un total de 72 hectáreas, de las cuales todas se encuentran en producción. Estas piscinas miden entre 3 a 4 hectáreas cada una, con una profundidad promedio de 1.20mts. De igual forma la empresa cuenta con 1 estación de bombeo, las cuales llevan el agua desde el lago hasta los canales principales y luego son distribuidos a las piscinas de cultivos.

El experimento se realizó con una población del camarón *Litopenaeus vannamei*, los sitios de muestreos se seleccionaron aleatoriamente para un total de 4 piscinas en la granja. El monitoreo de las piscinas se realizó una vez por semana, tomándose 2 piscinas por zonas, para un total de cuatro piscinas en el estudio. Se estimó un total de 10 muestras por piscinas y 40 organismos por muestreos.

El monitoreo de las piscinas se realizó una vez por semana, tomándose 2 piscinas por zonas, para un total de cuatro piscinas en el estudio. Se estimó un total de 10 muestras por piscinas y 40 organismos por muestreos. El primer muestreo se realizó a los 30 días después de la siembra, ya que los organismos tienen el peso adecuado para ser analizados. Además, a estas piscinas se le registro el peso promedio y las sobrevivencias en cada muestreo, para llevar un control del incremento del crecimiento semanal y porcentaje de sobrevivencia de las poblaciones de camarones.

Para la recolección de las muestras fueron tomadas manualmente con ayuda de una atarraya de 0.8 pulgadas y guardadas en bolsas plásticas con agua (25% de su capacidad) y previamente rotuladas con el número de la piscina a muestrear. La toma de muestra se realizó frente a la compuerta de descarga de la piscina, en el área frente a los filtros, para los análisis de laboratorio en fresco (patología interna del camarón).

Para determinar la presencia de las comunidades de epibiontes se realizó un análisis en fresco de porciones de branquias de cada uno de los camarones de estudio. Estas porciones fueron colocadas en portaobjetos y bañadas con solución salina; con la finalidad de mantener los organismos en su mismo medio de salinidad; posteriormente fueron cubiertas con cubreobjetos. Del mismo modo, se realizó un raspado interno de la cutícula; con el fin de desprender una pequeña membrana ubicada en esta y se colocó también en portaobjetos para su posterior análisis en el microscopio óptico (VAN GUAR). Estas muestras se observaron con los objetivos de 40X y 100X.

En el caso de la determinación de la presencia de gregarinas, se realizó un análisis en fresco de porciones de heces de cada uno de los camarones de estudio. Estas porciones fueron colocadas en portaobjetos y bañadas con solución salina; posteriormente fueron cubiertas con cubreobjetos. Estas muestras se observaron con los objetivos de 40X y 100X.

La prevalencia de las comunidades de epibiontes y gregarinas se realizó de acuerdo con la propuesta por Amos, (1985) donde:

$$Prevalencia = \frac{N^{\circ} \text{ de organismos con epibiontes o gregarinas } \times 100}{N^{\circ} \text{ Total de Organismos analizados en la muestra}}$$

Para el estudio de las variables fisicoquímicas en cada una de las piscinas de estudio se midió in situ; pH con un (Ecosense 10A) y la temperatura (°C) con un YSI. Para los análisis de agua se tomó una (1) muestra de las piscinas de estudios una vez por semana y se colocaron en envases plásticos de (500 ml), las cuales fueron guardadas en cavas para su traslado al laboratorio y su posterior análisis. El total de muestras analizadas fue de 87. Dichos análisis se analizaron con un Espectrofotómetro marca YSI (9500).

Para los análisis estadísticos de los datos estos fueron tabularon en hojas de cálculo de Excel versión 7.0. Se elaboró una matriz con la data de cada piscina que agrupó la presencia, la prevalencia y variables fisicoquímicas. Los valores obtenidos fueron sometidos a un Análisis de Correlación usando el índice de Pearson para determinar la relación de los organismos epibiontes y gregarinas y las variables fisicoquímicas con el engorde y la sobrevivencia de los camarones utilizando el paquete estadístico SPSS versión 22.

Resultados y Discusión

Efecto de los parámetros fisicoquímicos sobre el crecimiento del camarón

Al analizar el factor temperatura se determinó un marcado efecto de esta sobre el crecimiento, con temperatura promedio de 29.11 se encontraron diferencias significativas ($P < 0.01$) como se muestra en la Tabla 1, guardando coincidencia con los resultados indicados por Montagna (2011), quien demostró un aumento significativo del crecimiento con temperaturas de 15°C a 25°C, reduciéndose en los camarones criados a 30°C.

Tabla 1.

Correlación entre crecimiento y temperatura

		Crecimiento	Temperatura
Crecimiento	Pearson Correlation	1	,655**
	Sig. (2-tailed)		,001
	N	23	23
Temperatura	Pearson Correlation	,655**	1
	Sig. (2-tailed)	,001	
	N	23	23

**Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Se encontró una alta correlación significativa entre el crecimiento y los nitritos se evidencia en la Tabla 2, los compuestos de nitrato están presentes en forma natural en las aguas marinas y continentales, y generalmente resultan de las descargas puntuales y no-puntuales que algunas veces son elevadas, de manera tal que provocan efectos agudos en estanques de cultivo que son alimentados con aguas que reciben tales descargas.

Tabla 2.
Correlación entre crecimiento y nitritos

		Crecimiento	Nitrato (NO ₃)
Crecimiento	Pearson Correlation	1	-,829**
	Sig. (2-tailed)		,000
	N	23	23
Nitrato (NO₃)	Pearson Correlation	-,829**	1
	Sig. (2-tailed)	,000	
	N	23	23

**. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Este resultado se fundamenta en conceptos emitidos por el portal Aqua hoy en el cual, analizando los resultados obtenidos para la calidad del agua y el rendimiento en crecimiento del camarón, la adición de NaNO₂ durante el día de siembra puede incrementar el crecimiento de las bacterias que oxidan el nitrato, además de mejorar el crecimiento del camarón, según destacan Lara *et al.* (2016).

Tabla 3.
Correlación entre crecimiento y calcio

		Crecimiento	Calcio (Ca)
Crecimiento	Pearson Correlation	1	,845**
	Sig. (2-tailed)		,000
	N	23	23
Calcio (Ca)	Pearson Correlation	,845**	1
	Sig. (2-tailed)	,000	
	N	23	23

**. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Con respecto al calcio Tabla 3, los resultados indican un efecto significativo ($P < 0.01$) del mismo sobre el crecimiento de los camarones, lo cual se corroboró al contrastarlo con los resultados obtenidos por Amador *et al.* (2000), al demostrar que se incrementó el crecimiento en un 12% en las piscinas tratadas, sin embargo, no hubo diferencias estadísticas significativa con un intervalo de confianza del 95% entre los estanques con cal y los estanques sin cal.

Se encontró un efecto significativo del magnesio en el crecimiento de los camarones ver Tabla 4, lo cual difiere de los resultados obtenidos por Valenzuela-Quñones *et al.* (2000) al no encontrar diferencias estadísticas significativas, sin embargo, fue posible observar una tendencia de mayor crecimiento del camarón conforme los valores de las relaciones Na/K y Mg/K (T1; 37.91 y 3.68 respectivamente) se asemejaron a la del agua marina (Tm: 14.8 y 2.4, respectivamente).

Tabla 4.
Correlación entre crecimiento y magnesio

		Crecimiento	Magnesio (Mg)
Crecimiento	Pearson Correlation	1	,584**
	Sig. (2-tailed)		,003
	N	23	23

Magnesio (Mg)	Pearson Correlation	,584**	1
	Sig. (2-tailed)	,003	
	N	23	23

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Tabla 5.

Correlación entre crecimiento y alcalinidad

		Crecimiento	Alcalinidad
Crecimiento	Pearson Correlation	1	-,541**
	Sig. (2-tailed)		,008
	N	23	23
Alcalinidad	Pearson Correlation	-,541**	1
	Sig. (2-tailed)	,008	
	N	23	23

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Se evidenció una moderada correlación significativa ($P < 0.01$) entre el crecimiento y la alcalinidad indicando que hay una alcalinidad óptima que favorece la neutralización de la acidez mejorando el crecimiento de los camarones, Tabla 5. Una manera económica de mejorar la alcalinidad es añadir materia orgánica, que al descomponerse libera dióxido de carbono.

La alcalinidad debe ser superior a 75 mg/L en estanques de camarón. La alcalinidad generalmente desciende en estanques con suelos ácidos y en aguas con baja salinidad. En este caso de estudio la alcalinidad alcanzó un promedio de 72,8 mg/L lo que indica que está por debajo del valor normal.

Efecto de los parámetros fisicoquímicos sobre la sobrevivencia del camarón

Las Tablas 6 y 7 muestran la correlación existente entre la sobrevivencia del camaron y los parámetros fisicoquímicos Calcio y Magnesio.

Tabla 6.

Correlación entre sobrevivencia y calcio

		Sobrevivencia	Calcio (Ca)
Sobrevivencia	Pearson Correlation	1	-,445*
	Sig. (2-tailed)		,033
	N	23	23
Calcio (Ca)	Pearson Correlation	-,445*	1
	Sig. (2-tailed)	,033	
	N	23	23

*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

Tabla 7.

Correlación entre sobrevivencia y magnesio

		Sobrevivencia	Magnesio (Mg)
Sobrevivencia	Pearson Correlation	1	-,512*
	Sig. (2-tailed)		,013
	N	23	23

Magnesio (Mg)	Pearson Correlation	-,512*	1
	Sig. (2-tailed)	,013	
	N	23	23

*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

Efecto de los epibiontes y gregarinas sobre el crecimiento del camarón en un ciclo de cultivo

Tabla 8.

Correlación entre crecimiento y epibiontes

		Crecimiento	Epibiontes
Crecimiento	Pearson Correlation	1	-,543**
	Sig. (2-tailed)		,007
	N	23	23
Epibiontes	Pearson Correlation	-,543**	1
	Sig. (2-tailed)	,007	
	N	23	23

**Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

No se encontró efecto de las gregarinas sobre el crecimiento de los camarones a diferencia de lo que han logrado otros investigadores; mientras que si hubo un efecto estadístico significativo entre el crecimiento y la presencia de epibiontes en los camarones ver Tabla 8, resultados que coinciden con los indicados por Cabrera y Rubio (2012), quienes demostraron alto grado de relación en severidad por la infestación de protozoarios epibiontes sobre la superficie de los camarones, además mostraron la prevalencia total con tendencia ascendente a medida que avanza el cultivo.

Por otra parte, estos resultados difieren de los señalados por Betancourt Ferrer (2016), quien en las piscinas utilizadas para la investigación no se observó diferencias significativas con la prevalencia total de epibiontes a nivel de branquias y cutículas. Sin embargo, si se presentaron diferencias significativas con la prevalencia total de otros protozoarios como *Zoothamnium sp* y *Epistylis sp*.

Efecto de los epibiontes y gregarinas sobre la sobrevivencia del camarón en un ciclo de cultivo

Tabla 9.

Correlación entre sobrevivencia y gregarinas

		Sobrevivencia	Gregarinas
Sobrevivencia	Pearson Correlation	1	-,582**
	Sig. (2-tailed)		,004
	N	23	23
Gregarinas	Pearson Correlation	-,582**	1
	Sig. (2-tailed)	,004	
	N	23	23

**Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Se detectó una moderada y significativa correlación entre la sobrevivencia y la presencia de gregarinas a nivel de branquias en los camarones, indicando un efecto importante en la sobrevivencia de estos, ver Tabla 9. Estos resultados coinciden con los demostrados por Arzola et al. (2008), quienes indicando altos porcentajes de sobrevivencia en cultivos de camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*), aún en presencia de gregarinas.

Tabla 10.

Correlación entre sobrevivencia y epibiontes

	Sobrevivencia	Epibiontes
--	----------------------	-------------------

Sobrevivencia	Pearson Correlation	1	,425*
	Sig. (2-tailed)		,043
	N	23	23
Epibiontes	Pearson Correlation	,425*	1
	Sig. (2-tailed)	,043	
	N	23	23

*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

Con respecto a la presencia de epibiontes establecida en Tabla 10 se demostró una correlación estadística significativa ($P < 0.05$) entre sobrevivencia y epibiontes, coincidiendo con los resultados de Cabrera y Rubio (2012), al demostrar correlación entre sobrevivencia y epibiontes sobre la superficie de los camarones, además mostraron la prevalencia total con tendencia ascendente a medida que avanza el cultivo.

Según los resultados encontrados se deduce que en las piscinas de cultivo los camarones se encuentran expuestos a variaciones ambientales naturales propias de la estación del año y de la influencia del ambiente donde se desarrolla el cultivo. Diversos estudios han sugerido que estas variaciones, particularmente en los parámetros fisicoquímicos del agua, pueden afectar el metabolismo, crecimiento, muda y sobrevivencia de los camarones de cultivo. La temperatura del agua es considerada como el factor fisicoquímico más importante ya que, además de los efectos arriba mencionados, influye también en el consumo de oxígeno de los camarones.

Por otra parte, la presencia de protozoarios, gregarinas y epibiontes, representan un problema tangible dentro de la camaronicultura, generando pérdidas económicas graves a los productores, por lo cual es esencial conocer las condiciones de cultivo, el patógeno y el ambiente, para lograr prevenir y tratar estos problemas. Uno de los signos más comunes de una salud deteriorada es la presencia de epicomensales o el crecimiento de organismos epibiontes en la superficie del camarón.

Conclusiones

Al evaluar el efecto de los parámetros fisicoquímicos sobre el crecimiento del camarón se evidenció que los factores más destacados con una correlación estadística significativamente alta fueron la temperatura, nitritos, calcio, magnesio y alcalinidad. Estos factores fisicoquímicos revisten importancia para el cultivador de camarones ya que de ellos depende el éxito económico del cultivo de camarón de la región ya que un ambiente alterado en las piscinas de cultivo difícilmente contribuirá a una producción de camarón abundante y de calidad.

Al evaluar el efecto de los parámetros fisicoquímicos sobre la sobrevivencia del camarón se detectó que la sobrevivencia se mantuvo alta y solo los factores químicos representados por el calcio y el magnesio tuvieron una correlación estadística significativa en la sobrevivencia de los camarones, de allí que durante el ciclo de cultivo la misma se mantuvo con un alto porcentaje.

En cuanto al efecto de los epibiontes y gregarinas sobre el crecimiento del camarón en un ciclo de cultivo, se evidenció que en el crecimiento de los camarones ejercieron influencia los epibiontes encontrándose una correlación significativa. Mientras que no hubo efectos de las gregarinas, por lo tanto, se concluye que fueron resultados aceptables en este ensayo.

Al evaluar el efecto de los epibiontes y gregarinas sobre la sobrevivencia del camarón en un ciclo de cultivo, tanto epibiontes como gregarinas demostraron ejercer efecto evidenciado en una correlación estadística significativa, por lo que se concluye que la presencia de epibiontes y agentes patógenos ponen en riesgo la supervivencia del camarón.

En función de estas conclusiones se realizan algunas recomendaciones entre ellas, mantener un manejo adecuado de los ciclos de cultivo tomando en consideración el factor temperatura, así como las concentraciones de nitritos, calcio, magnesio, sólidos suspendidos y contaminantes. Algunos de estos factores, particularmente los contaminantes, se han asociado a alteraciones perjudiciales en organismos de cultivo como reducción de la tasa de crecimiento, supresión del sistema inmune y aumento en la susceptibilidad a infecciones bacterianas y virales.

Realizar el monitoreo permanente de los organismos de cultivo para la presencia de epibiontes y patógenos en conjunto con el monitoreo de la calidad del agua lo que ayudará en la toma de decisiones para la optimización de la producción y a su vez evitar mortalidades elevadas y pérdidas económicas considerables.

Referencias Bibliográficas

- Amador T J., Urango M W., Fuentes B, Verena. (2000). Uso del carbonato de calcio para contrarrestar los efectos del TSV sobre el camarón marino (*Litopenaeus vannamei*), durante el ciclo de engorde. *Rev MVZ Córdoba* 5(2):10.
- Arzola, Flores, Izabal y Gutiérrez. (2008). *Crecimiento de camarón blanco (Litopenaeus vannamei) en un estanque rústico a baja salinidad*. pp. 8-15. <http://www.revistaaquatic.com/ojs/index.php/aquatic/article/view/194>
- Betancourt Ferrer. (2016). *Efecto de las comunidades de epibiontes sobre el camarón (Litopenaeus vannamei) durante un ciclo de cultivo*. Universidad del Zulia.
- Cabrera F. y M. Rubio. (2012). Protozoarios epibiontes en el cultivo del camarón *Litopenaeus vannamei*. *Rev. Fac. Cienc. Vet.*, 53, (2).
- Lara G., P.S. Furtado, B. Hostins, L. Poersch y W. Wasielesky Jr. (2016). Adición de nitrito de sodio y biofilm a un sistema de cultivo biofloc de *Litopenaeus vannamei*. *Lat. Am. J. Aquat. Res.*, 44(4). <http://dx.doi.org/10.3856/vol44-issue4-fulltext-11>
- Montagna, M.C. (2011). Efecto de la temperatura sobre la supervivencia y el crecimiento de los camarones dulciacuícolas *Macrobrachium borellii* y *Palaemonetes argentinus* (Crustacea, Palaemonidae). *Iheringia, Sér. Zool. [online]*. 101(3), pp.233-238. ISSN 0073-4721. <http://dx.doi.org/10.1590/S0073-47212011000200011>.
- Valenzuela-Quinonez W., G. Rodríguez-Quiroz y H. M. Esparza-Leal (2010). Cultivo intensivo de camarón blanco *Litopenaeus vannamei* (BOONE) en agua de pozo de baja salinidad como alternativa acuícola para zonas de alta marginación. *Ra Ximhai*, 6(1), pp. 1-8.
- Valbuena, E. (2018). *Efecto de la calidad del agua sobre el camarón (litopenaeus vannamei) en un ciclo de cultivo*. (Trabajo Especial de Grado en Ingeniería de Producción Animal, Universidad Rafael Urdaneta). Maracaibo, Venezuela.

Notas Especiales

¹Este trabajo es derivado del Trabajo Especial de Grado, intitulado: “Efecto de la calidad del agua sobre el camarón (*litopenaeus vannamei*) en un ciclo de cultivo” presentado en la Escuela de Ingeniería de Producción Animal, Facultad de Ciencias Agropecuaria, Universidad Rafael Urdaneta. Maracaibo-Venezuela.

AHORRO DE AGUA POTABLE Y UTILIZACIÓN DE AGUA DE LLUVIA PARA RIEGO DE ÁREAS VERDES¹

Eugenio Gutiérrez, Domenico Santilli y Daisy Briceño

Escuela de Ingeniería Civil. Facultad de Ingeniería. Universidad Rafael Urdaneta.
Maracaibo, Venezuela.

Correo Electrónico: eagb_8@hotmail.com, nicosp96@hotmail.com y ddealizo@gmail.com

Recibido: 05-02-2019

Aceptado: 19-07-2019

Resumen

El objetivo general de esta investigación fue determinar el potencial ahorro de agua potable en el estanque de almacenamiento del Mall Delicias Plaza al utilizar agua de lluvia para riego de áreas verdes en base la precipitación en la ciudad de Maracaibo. Los objetivos específicos de la investigación consistieron en lo siguiente: calcular los rangos de volúmenes de agua de lluvia que pueden ser captados mensualmente en base al área de recolección disponible, con su coeficiente de escorrentía asociado, establecer la relación con el área de riego presente en el Mall, obtener el gasto de riego, estimar el volumen del estanque de aguas de lluvia, para luego definir el porcentaje de ahorro de aguas blancas destinada a riego que se podría satisfacer con los volúmenes de agua captados. Los principales autores consultados fueron Palacio, UNESCO, Guzmán, entre otros. La investigación fue considerada descriptiva ya que se recolectaron datos como el registro de precipitación, las áreas de recolección y áreas verdes, para definir el comportamiento que tendrían los volúmenes dentro del estanque de aguas de lluvia. Por esta razón, las variables no fueron manipuladas, siendo esta investigación de tipo no experimental. La metodología consistió en utilizar los datos de precipitación media para calcular los volúmenes, determinar el área de riego para calcular la demanda, y así establecer una capacidad de estanque según diferentes criterios para visualizar el o los modelos que se ajusten a las realidades del Mal. Los resultados obtenidos demuestran que con la menor capacidad obtenida puede surtir un 82.43% de la demanda anual. Si se desea cumplir con la totalidad de la demanda, la capacidad debería ser de 229000 litros si se toma en cuenta la dotación diaria, y 126000 litros si se toma en cuenta el gasto real de riego.

Palabras claves: Ahorro de agua, riego, estanque de almacenamiento.

WATER SAVINGS IN THE MALL DELICIAS PLAZA'S POTABLE WATER TANK WHEN USING RAINWATER TO IRRIGATE GREEN AREAS

Abstract

The general objective of this research was to determine the potential water savings in the storage tank of Mall Delicias Plaza when using rainwater to irrigate green areas based on rainfall records in the city of Maracaibo. The specific objectives consisted in calculating the range of volumes of water that could be collected monthly based on the available collection area, thus establishing a relationship between the catchment surface, with its relevant characteristics, and the area of irrigation in the Mall. Also obtain the volumetric flow to estimate the volume of the rainwater tank and determine the percentage of fresh water destined for irrigation that could be satisfied with the rainwater. The main authors consulted were Palacio, UNESCO, Guzmán, among others. The research was considered descriptive, since data such as the rainfall record, catchment areas and green areas were collected to define the behavior inside the rainwater tank. For this reason, the variables were not manipulated,

this research being non-experimental. The methodology implemented consisted in using precipitation records to calculate volumes that could be stored, and based in water demand for irrigation, estimate tank capacity by different criteria to visualize the model that could fit the best to the reality of the Mall, to determine water savings in percentage that would bring the use of rainwater for irrigation. The results showed that with the smallest capacity, an 82.43% of the annual demand could be satisfied. If the annual demand should be fulfilled, the capacity must be at least 229000 liters if daily potable water demand was 2 liters per square meter, and 126000 liters if the real volumetric flow was considered.

Key Words: Water savings, irrigation, storage tank.

Introducción

El crecimiento acelerado de la población mundial ha sido uno de los cambios más dramáticos que ha tenido la tierra en los últimos cien años. Esto representa grandes implicaciones para la utilización de todos los recursos, incluida el agua. Las causas de la disminución de la disponibilidad del agua potable, además del crecimiento poblacional, incluyen el calentamiento global, el cual ha generado una intensificación de los fenómenos naturales y la alteración de los ciclos hidrológicos, además de la ineficiencia y falta de infraestructura en los sistemas de abastecimiento, aspecto frecuente en Venezuela. En muchos casos, en vista de la situación, se ha optado por instalar estanques de almacenamiento cada vez más grandes como consecuencia a la ausencia de un servicio continuo. (Mesa 2008).

Anteriormente, gracias a la facilidad de extracción del recurso hídrico en las fuentes superficiales, las aguas de lluvia se limitaban a ser aprovechadas únicamente para la agricultura, pero debido al crecimiento demográfico muchas civilizaciones de vieron obligadas a ocupar regiones de baja disponibilidad, donde el aprovechamiento de aguas de lluvia para uso doméstico se transformó en una necesidad (Armao y Luzardo, 2011). Para aprovechar las aguas provenientes de la precipitación, es necesaria la implementación de un sistema, lo cual representa una inversión de tiempo y dinero que debe traducirse en el desarrollo de un diseño funcional con el fin de aprovechar al máximo los recursos disponibles y, de esta manera, lograr utilizar los volúmenes que están siendo captados.

De acuerdo con Palacio (2010), la mayoría de los sistemas de recolección de agua de lluvia consta básicamente de tres componentes: captación, conducción y almacenamiento. De la misma manera, Mohammad y AlHassoun (2012) mencionan que, en la mayoría de los sistemas de recolección de aguas de lluvia, la construcción del estanque de agua es lo más costoso. por lo que se debe estimar el tamaño necesario para poder cumplir con las demandas de agua a lo largo del periodo seco y, al mismo tiempo, representar la opción más económica posible.

En el caso del aprovechamiento de agua de lluvia específicamente para riego, puede que el sistema de riego supere este volumen, utilizando aún más agua de la que previamente se estipuló en el estanque, por lo que se plantea determinar el potencial ahorro de agua potable en el estanque de almacenamiento del Mall Delicias Plaza al utilizar agua de lluvia para riego de áreas verdes en base a la precipitación media mensual en la ciudad de Maracaibo. (Gutiérrez y Santilli, 2018).

Esto se logró calculando los rangos de volúmenes que pueden ser captados en base a la amplitud del área de recolección y a la precipitación media mensual en la ciudad de Maracaibo, estableciendo la relación entre los volúmenes captados por el área de recolección de aguas de lluvia, con su coeficiente de escorrentía asociado, y área de riego, obteniendo el gasto, el tiempo y la frecuencia de riego en el Mall Delicias Plaza, estimando la capacidad del estanque de recolección de aguas de lluvia en base a los volúmenes captados y a los volúmenes destinados a riego para luego definir (en porcentaje) el volumen que puede surtir a partir de la cantidad de agua dentro del estanque de agua potable destinada a riego.

Materiales y Métodos

Al obtener los datos de precipitación por estación en el estado Zulia proporcionados por el Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología, se ubicaron todas las estaciones meteorológicas en la ciudad de Maracaibo utilizando las coordenadas en el sistema WGS84 utilizado por el servidor OpenStreetMap, con el cual se obtuvo el mapa de la ciudad y se trabajó en el software QGIS. Se ubicó el Mall Delicias Plaza para identificar qué estación presentaba mayor influencia en cuanto a las precipitaciones se refiere, utilizando como herramienta el método de los polígonos de Thiessen, asemejando el área de captación a una cuenca hidrológica.

Este método arrojó que la estación con mayor influencia sobre el Mall Delicias Plaza es “Las Tarabas”, la cual se identifica bajo el código ZU01039CP1. Dicha estación solo cuenta con 15 años de registro y, 2 de esos años presentan datos faltantes por lo que se optó por utilizar el método de interpolaciones sucesivas.

La ecuación utilizada para la determinación de los datos faltantes en el registro es la siguiente:

$$\frac{X_i}{N_i} = \frac{\sum X_i + \sum X_j}{N_p} \quad (1)$$

Para obtener una mayor confiabilidad en los datos que se desean calcular, es recomendable contar con alrededor de 30 años de registro de precipitación. Dado que la estación de mayor influencia sobre el área del centro comercial solo presenta quince años de registro, se decidió realizar una extensión del mismo con estaciones cercanas que contaran con una buena correlación de sus datos con los de la estación.

Para poder determinar la correlación entre las estaciones por medio del software Statgraphics Centurion, es necesario que ambas presenten años de registro en común, por lo que se descartaron las estaciones cercanas que no contaran con ningún año que solapara sus registros con los de la estación ZU01039CP1. Al calcular las correlaciones respectivas se obtuvieron los siguientes valores, ver Tabla 1:

Tabla 1.

Correlación de los registros de las estaciones cercanas con los registros de la estación de mayor influencia en el Mall Delicias Plaza.

Coeficiente de correlación R			
Estación de estudio	Estación ZU01021CP1 Periodo 1970-1983	Estación ZU01070CC1 Periodo 1981-1983	Estación ZU01041CP1 1981-1983
Estación ZU01039CP1	90.77%	94.42%	91.42%

La estación ZU01041CP1 se descartó debido a que la estación ZU01070CC1 presentaba mejor correlación con la ZU01039CP1 (estación con mayor influencia sobre el área del Mall Delicias Plaza) para los mismos años en los que se realizó el procedimiento, además de contar con un registro más prolongado, lo que aportaría más años de estudio y mayor confiabilidad para los datos que se esperan obtener. En este caso, el registro definitivo estaría comprendido entre los años 1963 y 2000 lo que sumaría un total de 38 años de medición.

Se examinaron las mediciones de las estaciones participantes en la extensión ZU01021CP1 y ZU01070CC1, y se observó que presentaban datos faltantes por lo que se procedió a estimarlos por el método de interpolación sucesiva planteado anteriormente. Luego, se aplicó un modelo de regresión lineal utilizando el programa Statgraphics Centurion para apreciar gráficamente la dispersión de los datos y así hallar una ecuación de ajuste de los datos con respecto a las mediciones de la estación de estudio para poder extrapolar los valores al registro definitivo y extender los años de medición.

Es importante mencionar que las dos rectas de regresión parten del origen (punto 0,0) debido a que, por la naturaleza de las variables estudiadas (registros de precipitación), no tendría significado real iniciar el modelo con un valor distinto a cero. Se comparó con modelos alternos manejados por el software Statgraphics Centurion y el lineal fue el que más se ajustó para la distribución de los datos en ambos casos.

Cabe destacar que los valores de las pendientes de las rectas disminuyen una cantidad considerable las mediciones obtenidas en las estaciones patrón. El calentamiento global y el fenómeno del niño son factores que han generado variaciones en la distribución de las precipitaciones en los últimos años, por lo que contar con un registro hasta el año 2000 quiere decir que probablemente no entren en juego las fluctuaciones que se presentan hoy día. Estimar una precipitación media anual menor a la que se presentaba, podría estar dentro de los valores que ocurren actualmente.

Teniendo el registro definitivo se procedió a calcular los promedios aritméticos mensuales con la siguiente fórmula planteada por Palacio (2010):

$$P_{pi} = \frac{\sum P_i}{N_i} \quad (2)$$

El potencial volumen que puede ser captado mensualmente a partir de la amplitud del área de recolección se determina a partir de la ecuación 3:

$$A_i = \frac{P_{pi} * C_e * A_c}{1000} \quad (3)$$

Para este caso, el coeficiente de escorrentía, quien toma en cuenta la rugosidad del área de recolección (ya que mientras más rugoso sea el material, más se dificulta el proceso de escurrimiento, aumentando la cantidad de agua que permanece en el techo y que luego se evapora), se tomó igual a 0.8 ya que se consideró que para el concreto, éste era el indicado.

Para determinar la relación entre los volúmenes captados y el área de riego, se utilizó el software AutoCAD, donde se insertó el plano de planta del Mall Delicias Plaza y se ubicaron las áreas verdes que actualmente se encuentran, para estimar los litros diarios por cada metro cuadrado presente. Al contar con los metros cuadrados totales de área verde, se dividió el volumen mensual captado entre las áreas para obtener los litros estimados para cada mes en particular.

Para la obtención del gasto se realizó una prueba en campo donde se llenó un contenedor con un volumen de 14 litros con la llave de paso totalmente abierta y se tomó el tiempo necesario para esto ocurriese. Utilizando la fórmula de mecánica de fluidos, se calculó el flujo volumétrico.

$$Q = \frac{\text{Volumen}}{\text{Tiempo}} \quad (4)$$

Según el gerente de operaciones del centro comercial, el riego se realiza en dos turnos de una hora, de 7 am a 8 am y de 1 pm a 2 pm. Esta práctica se realiza cinco veces por semana, y regularmente trabaja solo un jardinero, pero en algunos casos trabajan 2, por lo que se decidió asumir que regaban por igual en todos los turnos. Aun cuando el riego se realiza de lunes a viernes, lo cual en promedio arroja alrededor de 22 días al mes, se decidió comparar con el volumen destinado a riego por dotación, dato que se tomó para 30 días del mes. De resultar un gasto mensual mayor al estimado por dotación, este sería el volumen de agua a utilizar para el diseño del estanque de almacenamiento de aguas de lluvia en el Mall Delicias Plaza, ya que, si este fuera el caso, basar el porcentaje de ahorro en los volúmenes destinados a riego sin tomar en cuenta el gasto real, resultaría en un valor errado.

Con base al mayor valor se utilizaron distintos criterios con distintos procedimientos de cálculo para luego, definir el porcentaje de ahorro que traería la implementación de cada una de estas capacidades como volumen final para el estanque. A continuación, las opciones que se tomaron en cuenta y se desarrollaron:

- Se estimó según el criterio de La Agencia Ambiental del Reino Unido (2010), donde el volumen final debería ser el 5% del volumen total captado anual.
- El Texas Manual on (Texas Water Development, 2005) Rainwater Harvesting dimensiona el estanque para poder cumplir con la demanda trimestral sin entrada alguna de agua de lluvia.
- Por otra parte, una estimación más optimizada se realizó a través del método del balance de agua mensual.
- Por último, se aplicó la metodología propuesta por Palacio (2010), donde se toman los volúmenes para cada oferta y demanda acumulada mensualmente iniciando desde el mes con mayor precipitación. El mayor volumen debía ser la capacidad del estanque.

De acuerdo con la capacidad establecida según los métodos recomendados por los autores previamente mencionados, se procedió a elaborar una tabla donde se tomó la capacidad máxima del estanque resultante de cada método. Para determinar cómo se comportarán los volúmenes mensualmente, se determinó la diferencia entre la oferta y demanda mensual. De la misma manera, esto se realizó para poder establecer el porcentaje de ahorro mensual, basado en la cantidad de agua que se pudo surtir para fines de riego. Esta tabla se inició en el mes justo después de la sequía (cuando las lluvias teóricamente empiezan a satisfacer la demanda) para poder asegurar agua almacenada en el estanque.

La limpieza se consideró en la mayoría de los casos, que debería realizarse al final del último mes con déficit acumulado, en este caso marzo. Esto con el fin de evitar desperdiciar recurso que ya se encuentra almacenado dentro del estanque.

A partir de las diferentes dimensiones resultantes en la fase anterior, se procedió a aplicar la ecuación de ahorro de agua potable para cada mes en particular, y se realizó un promedio de los doce meses para expresar un ahorro global para cada caso. La ecuación utilizada fue:

$$WS = \frac{100VR}{PWD} \quad (5)$$

Cabe destacar que los volúmenes que pueden ser surtidos en el caso de presentar un déficit que las lluvias para un mes en específico no puedan cubrir, surgen de la suma de la capacidad inicial del estanque para cualquier mes, junto con el volumen entrante debido a las precipitaciones en ese mismo mes.

Para los meses donde la cantidad de agua captada supera las demandas, el porcentaje de ahorro resulta en 100% ya que no se necesita extraerla del estanque de aguas blancas. Estas consideraciones son ciertas para capacidades de almacenamiento considerables, puesto que, de ser de dimensiones muy bajas, una gran cantidad de agua se perdiera por rebose y se estaría considerando un flujo dentro de la ecuación, el cual no llegó a cubrir realmente las demandas de las áreas verdes.

Resultados y Discusión

En la Tabla 2 se muestran los valores promedio obtenidos luego de aplicar para cada mes la ecuación (2).

Tabla 2.

Precipitación promedio mensual acumulada para los años de registro.

Mes	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Promedio (mm)	1.94	1.65	1.56	21.61	44.24	33.69	20.30	48.68	63.83	88.73	40.38	11.65
Total anual	378.26 mm											

Tal como se observó, durante los meses de diciembre a marzo las precipitaciones disminuyen considerablemente en comparación con los valores obtenidos en los meses restantes, lo cual incide en la distribución equitativa de la lluvia a lo largo del año. Este planteamiento corresponde con las estaciones del año con las que cuenta esta zona del planeta, siendo estas solo dos: temporada lluviosa (meses de crecida) y temporada de sequía (meses de estiaje).

Al trazar la geometría del techo en el software AutoCAD, se calculó de manera precisa el área dentro de la figura, para estimar con cuantos metros cuadrados se contaba como superficie de recolección. Se determinó que esta área cuenta con 4828.90 metros cuadrados. Este resultado da cierta noción de que los volúmenes que pueden captarse en los meses lluviosos llegarán a ser alto debido a la gran amplitud del área. Esto puede representar un factor determinante en los meses secos dependiendo de las demandas de riego.

A continuación en la Tabla 3, se presentan los volúmenes brutos que pueden ser captados mensualmente con el área de captación, la cual corresponde a la totalidad del techo.

Tabla 3.

Volúmenes brutos que pueden ser captados mensualmente.

Mes	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio
Volúmenes (L)	9378.62	7962.03	7518.78	104373.12	213610.19	162679.81
Mes	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Volúmenes (L)	98025.27	235088.25	308211.85	428483.75	194989.68	56241.03
Total	1826562.38 Litros					

El rango de volúmenes varía de manera considerable, siendo el mínimo valor 7518.78 litros, y el máximo 428483.75 litros. Esto quiere decir que existe la probabilidad de que se deba que almacenar el agua para afrontar la de-

manda en los meses que presenten valores cercanos al rango mínimo, y que en los meses de mayor precipitación exista rebose ya que un estanque de 428483.75 litros no sería viable económicamente.

A continuación, se presenta la Tabla 4 con los volúmenes reales que serían captados mensualmente tomando en cuenta las pérdidas que se podrían dar por la rugosidad del material del área del techo, el cual en este caso es concreto armado, además de considerar otros factores que entorpezcan la captación del agua como los equipos presentes en el techo.

Tabla 4.

Volúmenes reales que pueden ser captados mensualmente.

Mes	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio
Volúmenes (L)	7502.89	6369.62	6015.02	83498.50	170888.15	130143.85
Mes	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Volúmenes (L)	78420.22	188070.60	246569.48	342787.00	155991.75	44992.82
Total	1461249.90 Litros					

La superficie total por regar, en comparación con el área que se estipuló para la recolección representa solamente alrededor del 25% de esta (1223.38 metros cuadrados). En la Tabla 5, se muestran los litros que serían destinados diariamente a cada metro cuadrado de área verde según los volúmenes captados mensualmente.

Tabla 5.

Litros destinados a cada metro cuadrado de área verde por día.

Mes	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio
Litros por metro cuadrado de área verde (L/m²)	0.20	0.17	0.16	2.28	4.66	3.55
Mes	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Litros por metro cuadrado de área verde (L/m²)	2.14	5.12	6.72	9.34	4.25	1.23

En este punto, con seguridad se interpreta que en los meses de sequía, si se compara con la dotación estipulada para riego diariamente por norma, se debe almacenar el agua para cubrir el déficit que se está presentando en cuatro meses sucesivos. Estos valores como se puede ver en la tabla anterior exceden con creces la cantidad mínima necesaria en el periodo lluvioso, por lo que se debe contar con agua dentro del estanque al finalizar estos meses para enfrentar las épocas en donde no se cuente con el caudal de entrada necesario, tomando en cuenta que estos meses son contiguos.

Seguidamente, se muestra el gasto estimado de riego que ocurre en la edificación, con el tiempo que toma esta práctica y la frecuencia con la que se realiza para poder determinar las demandas reales de riego y comparar si excede o no la dotación estipulada para riego, ver Tabla 6.

Tabla 6.

Datos obtenidos del gasto, tiempo y frecuencia de riego.

Volumen por llenar	14 litros		Trabajadores	2 personas	
Tiempo de llenado	1:35.63 minutos	95.63 segundos	Duración del riego	2 horas diarias	7200 segundos diarios
Caudal de cálculo	0.1462 litros/segundo		Frecuencia	De lunes a viernes	22 días al mes
Gasto de riego estimado	0.15 litros/segundo		Gasto de riego Mensual (22 días)	47520 litros	
Gasto de 30 días			64800 litros		

El valor más importante de los resultados anteriores representa el gasto de treinta días, ya que en base a esta demanda mensual es que se realizó la comparación con los volúmenes estimados por dotación para determinar cuál de estos es el más desfavorable.

Diferentes capacidades fueron utilizadas para realizar una estimación del comportamiento de los volúmenes dentro del estanque de aguas de lluvia a lo largo del año. Principalmente se estimaron capacidades según la demanda estipulada por la dotación diaria de las áreas verdes ya que superó el gasto de real de riego llevado a 30 días. El gasto estimado por dotación diaria resultó en 73403.28 litros mensuales.

A continuación, se presenta la Tabla 7 utilizada para determinar los meses en los que se puede satisfacer la demanda de riego por medio de los volúmenes captados en los eventos de precipitación y el déficit en litros para los periodos de bajo caudal de entrada. De esta manera se puede realizar el balance de volúmenes dentro del estanque para cada capacidad en particular.

Tabla 7.

Variación de volúmenes a partir de la demanda y las precipitaciones mensuales.

Mes	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio
Volúmenes captados (l)	7502.89	6369.62	6015.02	83498.50	170888.15	130143.85
Demanda mensual (l)	73403.28	73403.28	73403.28	73403.28	73403.28	73403.28
Disponibilidad mensual (l)	-65900.39	-67033.66	-67388.26	10095.22	97484.87	56740.57
Mes	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Volúmenes captados (l)	78420.22	188070.60	246569.48	342787.00	155991.75	44992.82
Demanda mensual (l)	73403.28	73403.28	73403.28	73403.28	73403.28	73403.28
Disponibilidad mensual (l)	5016.94	114667.32	173166.20	269383.72	82588.47	-28410.46

No todos los métodos son indicados para un universo de variables existentes que influyen en la escogencia de la capacidad, por lo que puede verse que existe una gran diferencia entre los valores resultantes dependiendo del criterio tomado, ver Tabla 8.

Tabla 8.

Capacidad del estanque de almacenamiento de aguas de lluvia según diferentes criterios.

Criterio	Capacidad (l)
Demanda de 1 mes	74000
5% de la oferta anual	74000
3 meses de demanda sin precipitación	221000
Déficit acumulado	229000
Oferta Acumulada	810000

La Tabla 9 resume para cada criterio, el porcentaje de ahorro global (promedio anual) con respecto a los volúmenes que teóricamente se destinan a riego en el estanque de aguas blancas del Mall Delicias Plaza.

Tabla 9.

Porcentaje mensual de ahorro para cada criterio tomado en base a los volúmenes destinados a riego.

Mes	Criterio				
	Demanda de 1 mes	5% de la oferta anual	3 meses de demanda	Déficit acumulado	Oferta Acumulada
Ahorro Global (%)	82.43	82.43	99.04	100.00	100.00

En base a estos resultados, puede decirse que, con volúmenes relativamente bajos con relación a los demás criterios, puede obtenerse un ahorro global alto aun cuando en los periodos de sequía, donde más se necesita contar con agua para riego, el estanque esté vacío. Por esta razón se decidió presentar distintos métodos para los panoramas que pueden presentarse dependiendo de la capacidad tomada, y de las verdaderas necesidades. Según estos resultados, la recomendación sería utilizar los volúmenes más bajos (74.000 y 229.000 litros) para evitar caer en sobredimensionamientos

Conclusiones

Los rangos de volúmenes que pueden ser captados mensualmente son extremadamente variables, siendo el valor mínimo 7518.78 litros en el mes de marzo y el valor máximo 428483.75 litros en el mes de octubre. Con base a estos valores, puede evidenciarse la gran diferencia entre la temporada de sequía y de la temporada lluviosa. Cabe destacar que estos volúmenes son ideales, puesto a que no están afectados por ningún tipo de pérdidas. Gracias a la amplitud del techo del Mall Delicias Plaza (4828.90 metros cuadrados), en los meses de mayor precipitación puede recolectarse gran cantidad de agua, lo cual está reflejado en el valor máximo.

Los volúmenes captados fueron afectados por el coeficiente de escorrentía, lo cual redujo la cantidad de agua que puede ser captada en un 20%, esto fue perjudicial para los meses con bajas precipitaciones ya que como se vio anteriormente estos valores son pequeños en comparación con aquellos de altas precipitaciones. En cuanto a la relación del área del techo con respecto al área verde, esta representa alrededor de cuatro veces su amplitud, siendo 1223.83 metros cuadrados el área de riego. El rango de litros destinados diariamente para riego en cada mes en específico varía entre 0.16 y 9.34 litros si se utilizara toda el agua que se está captando con las lluvias.

Por otra parte, el gasto real de riego resultó ser de 0.15 litros por segundo, con un tiempo de riego de 2 horas diarias y una frecuencia de 5 días a la semana, lo cual arrojaba un volumen demandado de 47520 litros en 22 días al mes, el cual se llevó a 30 días para comparar con la dotación estipulada para riego mensualmente resultando en una demanda de 64800 litros.

Las demandas de agua fueron tomadas en base a la dotación diaria estipulada por la Ley 4.044 de la Gaceta Oficial de la República de Venezuela y no por gasto real que se da en el centro comercial ya que este no supera el volumen inicialmente estimado para riego, siendo este 73403.28 litros

De los criterios tomados en cuenta para la estimación de la capacidad del estanque, los volúmenes de almacenamiento varían entre 74000 litros y 810000 litros. El desequilibrio en las cantidades de agua precipitada a lo largo del año causa un gran aumento en la dimensión del estanque ya que se deben almacenar volúmenes para poder cumplir con la demanda de riego en varios meses en serie donde se acumula el déficit. Sin embargo, esto no quiere decir que el estanque deba ser de la mayor o menor dimensión, ya que esto depende del ahorro que traiga su implementación, de las necesidades de la disponibilidad de agua para riego y del presupuesto.

Para poder lograr obtener un ahorro global del 100% se necesitan altos volúmenes, los cuales sobrepasan el volumen del estanque de almacenamiento de agua potable, tornando posiblemente inviable un proyecto en el que se pueda regar la totalidad del año si se toman en cuenta 2 litros por día para cada metro cuadrado.

En general, se pudo conseguir un porcentaje de ahorro global alto para las distintas capacidades y, el estanque con la menor capacidad calculada en este estudio logra cumplir con la mayoría de las demandas de riego (82.43%). Esto puede tornar viable la construcción de un sistema que suplante 9 meses del año al estanque de aguas blancas. Continuando con lo planteado, la implementación de un estanque de 229000 litros puede cumplir con el 100% de las demandas de agua para riego ya que toma en cuenta el déficit acumulado para afrontar la temporada de sequía, por lo que al dimensionar un estanque con mayor capacidad se está sobredimensionando.

Por otra parte, si se toma el déficit acumulado de las demandas de riego que realmente ocurren en el centro comercial, un estanque de 126000 litros es suficiente para cubrir con el 100% de la demanda anual.

Referencias Bibliográficas

- Armao, H. y Luzardo, E. (2011). *Diseño de un sistema de aprovechamiento de aguas de lluvia, como alternativa para el ahorro de agua potable*. (Tesis de grado, Universidad Rafael Urdaneta). <http://200.35.84.131/portal/bases/marc/texto/2301-11-04110.pdf>

- Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente (CEPIS). (2004). *Guía de diseño para captación del agua de lluvia*. [Versión electrónica]. <http://www.bvsde.ops-oms.org/bvsacd/cd47/lluvia.pdf>
- Gutierrez, E. y Santlli, D. (2018) *Potencial de ahorro de agua potable en el estanque de almacenamiento del Mall Delicias Plaza al utilizar agua de lluvia para riego en áreas verdes*. (Trabajo Especial de Grado en Ingeniería Civil, Universidad Rafael Urdaneta). Maracaibo, Venezuela.
- La Agencia Ambiental del Reino Unido. (2010). *Harvesting rainwater for domestic uses: an information guide*. [Versión electrónica]. <http://webarchive.nationalarchives.gov.uk/20140329083319/http://cdn.environment-agency.gov.uk/geho1110bten-e-e.pdf>
- Mesa, C. (2008). *Problemática de la escasez de agua de consumo del sector 24 de septiembre, en la parroquia Idelfonso Vásquez*. (Tesis Especial de Grado, Universidad Rafael Urdaneta). <http://200.35.84.131/portal/bases/marc/texto/9111-08-01917.pdf>
- Mohammad, T y AlHassoun, S. (2012). Sizing the Rainwater Tanks by Simulation of Daily Behavior Performance for Non-Portable Usage, *Journal of applied Sciences Research*, 8 (2), 1337-1350. <http://www.aensiweb.com/old/jasr/jasr/2012/1337-1350.pdf>
- Palacio, N. (2010). *Propuesta de un sistema de aprovechamiento de agua lluvia, como alternativa para el ahorro de agua potable, en la institución educativa maría auxiliadora de Caldas, Antioquia*. (Trabajo de Monografía de Grado, Universidad de Antioquia). <http://bibliotecadigital.udea.edu.co/bitstream/10495/1325/1/PropuestaSistemaAprovechamientoAguaLluvia.pdf>
- Texas Water Development. (2005). *The Texas manual on Rainwater Harvesting*. [Versión electrónica]. http://www.twdb.texas.gov/publications/brochures/conservation/doc/RainwaterHarvestingManual_3rdedition.pdf

Notas Especiales

¹Este trabajo es derivado del Trabajo Especial de Grado, intitulado: “Potencial ahorro de agua potable en el estanque de almacenamiento del mall delicias plaza al utilizar agua de lluvia para riego de áreas verdes” presentado en la Escuela de Ingeniería Civil, Facultad de Ingeniería, Universidad Rafael Urdaneta. Maracaibo-Venezuela.

NORMAS PARA LA PRESENTACION DE ARTICULOS

TECNOAPORTES, *Revista de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Rafael Urdaneta* es un instrumento de divulgación científica adscrito al Facultad de Ingeniería de la Universidad Rafael Urdaneta, Maracaibo, Venezuela. Es una revista arbitrada con periodicidad semestral, contentiva de artículos científicos originales no publicados en las áreas Ingeniería en Producción Animal, Civil, Industria, Eléctrica, Computación y Telecomunicaciones y otras disciplinas directamente vinculadas con las éstas, de autoría individual o colectiva, que cumplan con las normas de publicación.

Los autores deben cumplir con los siguientes aspectos:

1. EL ENVÍO DE LOS TRABAJOS.

Los autores deben enviar el ARTÍCULO, a la Revista, con una CARTA DE ORIGINALIDAD Y CESIÓN DE DERECHO DE AUTOR firmada por el (los) autor(es), a la siguiente Dirección electrónica: tecnoaportes@uru.edu o en su defecto consignar la carta en el Fondo Editorial, ubicada en el Edificio de Biblioteca, oficina B2-02. En caso que el ARTICULO sea derivado de Trabajo Especial de Grado de la Universidad Rafael Urdaneta y con recomendación a PUBLICACIÓN la Escuela correspondiente gestionara el envío del mismo.

Los trabajos deben ser redactados en MICROSOFT OFFICE WORD bajo ambiente Windows 2007 o superior. No deben tener más de tres (3) autores. Las opiniones de los artículos serán responsabilidad exclusiva de los autores y, si bien son avalados en términos del rigor conceptual y metodológico por el editor de la revista y su Comité Editorial, no comprometerán a la Revista ni a la Universidad Rafael Urdaneta. La redacción de los trabajos es impersonal.

2. TIPOS DE TRABAJOS.

Se aceptarán para la publicación artículos inéditos derivados de un proceso de investigación, esto es, que no hayan sido enviados o publicados en otro medio de divulgación científico- tecnológico o científico- humanístico con anterioridad.

2.1 Artículos originales o de investigación de las áreas de la Revista.

2.2 Artículos de actualización profesional que resuman el “Estado del Arte” de las áreas de la Revista.

2.4 Artículos de revisión donde se analizan, sistematizan e integran los resultados de investigaciones, publicadas o no, sobre una temática especializada de las áreas de la revista.

2.5 Artículos de discusión en los cuales se presentan el debate de afirmaciones realizadas en artículos anteriores.

2.3 Artículos de reflexión sobre un tema específico de las áreas de la revista, desde una perspectiva analítica, interpretativa o crítica del autor, recurriendo a fuentes originales.

2.6 Artículos de invitados especiales se publicará artículos donde el autor expone, somete a discusión y realiza comentarios de un tema relevante desde una óptica particular y experta, sin estar sometido a la estructura habitual de un artículo original o de investigación.

3. ESTRUCTURA DE LOS TRABAJOS.

3.1 Los trabajos deben indicar la sección a la cual pertenece. Las secciones son:

Presentación: En esta sección se publicarán artículos que resumen todos trabajos perteneciente al periodo de vigencia de cada Número, por tanto, en este espacio escriben uno o más miembros que pertenecen al equipo editorial de la Revista. No se somete al proceso de arbitraje, sino más bien, a la revisión interna por parte de Comité Editorial.

Notas Editorial: En esta sección se publicaran comentarios o artículos breves relacionados con actualizaciones de la Revista, hechos noticiosos de la realidad venezolana y/o internacional. Por tanto, en este espacio escriben uno o más miembros que pertenecen al equipo editorial de la Revista y/o invitados especiales. No se somete al proceso de arbitraje, sino más bien, a la revisión interna por parte de Comité Editorial.

Investigaciones: En esta sección se publicarán artículos derivados de procesos investigativos, los cuales muestran una integración entre datos empíricos, la interpretación y la perspectiva de otros autores. En cuanto a su organización los Artículos originales o de investigación, Artículos de actualización profesional, Artículos de revisión y Artículos de discusión deben tener la estructura siguiente: Introducción (problema, objetivos, razón de ser del artículo, justificación), Materiales y Métodos, Resultados y Discusión, Conclusiones, Agradecimientos (para investigaciones financiadas por organismo externos), y Referencias Bibliográficas. Todos los títulos de los apartados se deben colocar en negritas a 14 pts. Esta estructura debe aplicarse a los artículos referidos a Ingeniería en Producción Animal, Civil, Industria, Eléctrica, Computación y Telecomunicaciones y otras disciplinas directamente vinculadas con las éstas,

Ensayos: En esta sección se publicará los artículos de reflexión y los artículos de invitados especiales que tienen el propósito de mostrar una reflexión sobre un tema o tópico determinado. En cuanto a los artículos de reflexión y los artículos de invitados especiales deben tener la estructura siguiente: Introducción, Reflexión o Desarrollo (Se permite el uso de subtítulos que muestre las opiniones y argumentos), Conclusión y Referencias Bibliográficas. Todos los títulos de los apartados se deben colocar en negritas a 14 puntos y los subtítulos en cursiva a 12 puntos.

4. EXTENSIÓN DE LOS TRABAJOS.

4.1 Los artículos derivados de la práctica investigativa deben tener máximo 25 páginas y con un mínimo de 16 páginas incluidas las ilustraciones y las referencias bibliográficas.

4.2 Los artículos de reflexión y artículos especiales deben tener máximo 14 páginas y mínimo 10 páginas incluidas las referencias bibliográficas.

4.3 Los artículos relacionados con descripciones de propuestas deben tener máximo 20 páginas y mínimo 14 páginas.

5. ASPECTOS FORMALES.

5.1 La letra para los trabajos es Times New Roman, doce (12) puntos y el título del artículo principal debe estar dieciséis (16) puntos. Véase apartado 3.

5.2 Todo trabajo debe tener un interlineado de 1.5 puntos; excepto el resumen que debe estar a espacio sencillo. Se debe dejar una sangría 10 mm al inicio de cada párrafo excepto el resumen.

5.3 Los márgenes izquierdo, derecho, superior e inferior 2cm.

LA PORTADA PARA LOS TRABAJOS (Véase Página 10).

6.1 Título principal: Debe resumir la idea principal del trabajo de la forma más precisa y menos extensa posible, a fin de facilitar su inserción en las bases de datos internacionales. No debe exceder de ocho (8) palabras. No se aceptan subtítulos. No usar verbos para la formulación del título. Se deben incluir dos (2) elementos: el título (en español e inglés). Además se deberá colocar la referencia si este artículo es producto de trabajo de grado, investigación o proyecto.

6.2 Autor y afiliaciones: Se recomienda colocar nombres y apellidos de los autores separados con el signo de puntuación coma (,) y para incluir al último autor utilizar la letra “y”, estos deben presentarse sin títulos profesionales. Para afiliaciones se debe colocar el nombre de la universidad, centro, instituto u organismo al cual se encuentra adscrito cada uno de los autores, seguido la ciudad, país, correo electrónico y número teléfono para esto se emplea el sistema numérico de superíndice.

6.3 Resumen: Con redacción impersonal, que contenga objetivo general, metodología, resultados y conclusiones de la investigación. Debe realizarse en un solo párrafo de 150 palabras máximo, a un (1) espacio. Idiomas: español e inglés.

6.4 Palabras clave: Entre tres y cinco palabras claves. Deben dar cuenta del contenido científico del artículo y estar presentes en el resumen, tanto en español como en inglés.

6.5 Notas Especiales: Se debe realizar una nota especial donde se indica el origen de los resultados de investigación.

7. CITAS BIBLIOGRÁFICAS.

Para las citas se debe emplear las normas APA, sexta edición.

7.1 Citas literales: Para indicar los autores de las citas literales o textuales (largas y cortas) usadas en el desarrollo del texto, se debe incluir los siguientes elementos: Apellido del autor y año de publicación; número de página o párrafo. El uso de los paréntesis va depender del énfasis que se proporcionar a los autores citados. Ejemplos: Prieto (1985, p.95)

y (Prieto, 1985, p.95).

7.2 Citas no literales: Para indicar los autores de las citas no literales (paráfrasis o resumen) usadas en el desarrollo del texto, se debe incluir los siguientes elementos: Apellido del autor y año de publicación. El uso de los paréntesis va depender del énfasis que se les proporcionar a los autores citados. Ejemplos: Prieto (1985); En 1985, Prieto... y (Prieto, 1985).

7.3 Estilo de las citas: Para insertar las citas cortas (hasta 40 palabras) en el texto se deben aplicar comillas dobles de apertura y cierre de la idea del autor. Ejemplo: “La Educación a Distancia es una modalidad utilizada en muchos países de la región, como alternativa para ampliar la cobertura académica e incrementar los niveles de acceso”... y cuando se le ha eliminado algunas oraciones frases o palabras de debe emplear entre corchetes los puntos suspensivos. Ejemplo: “La globalización y el uso generalizado de la tecnología de la información y la comunicación, no solamente han cambiado la forma en que trabajamos y hacemos negocios, sino que también han transformado lo que tenemos que saber [...]”

Para insertar las citas largas (más de 40 palabras) en el texto se deben aplicar margen a la derecha e izquierda de 1,27 cm. Ejemplo:

Malpica (2012, p.1) manifiesta que:

La calidad educativa no se puede entender sino a través de la excelencia en la profesión docente, y no de forma individual, sino colectiva, altamente supervisada, que permita a los profesionales no sólo ser buenos aplicadores sino, sobre todo, sentirse seguros para comportarse también como estrategias de su clase en el desarrollo de una metodología común y compartida, intentar prácticas nuevas y ser reconocidos por ellas.

7.4 Algunos casos:

- En caso de que la fuente citada presente tres autores se menciona la primera vez todos los autores y partir de la segunda se coloca el apellido del primer autor y la palabra et al. En cursiva.
- En caso de que la fuente citada presente cuatro autores se menciona desde la primera vez el apellido del primer autor y la palabra et al. En cursiva.
- Para separar autores de una misma fuente se usa el signo & y para separar autores de diferentes fuentes se usa la letra “y”.
- En caso de varias páginas continuas deben separarse por guión: (Henríquez, 1990, p. 56-57).
- Cuando la cita es de páginas aisladas, no continuas, deben separarse por una coma: (Henríquez, 1990, p. 56, 66).
- Si hubiese más de una publicación de un autor en el mismo año, la distinción se realizará con letras en minúsculas luego del año de publicación, siguiendo el orden alfabético: (Henríquez, 1990a, p.56).
- Deben evitarse citas de trabajos no publicados o en imprenta, también referencias a comunicaciones y documentos privados de difusión limitada.
- Toda cita bibliográfica debe tener su respectiva referencia bibliográfica. Los autores son responsables de la fidelidad.

8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

8.1 Orden de las referencias: Deben disponerse en orden alfabético, atendiendo al primer apellido del autor citado. Si se hace referencia a más de un trabajo del mismo autor, pero publicados en años diferentes, se hará por orden cronológico descendente de los años de publicación. Seguir las normas generales de citas bibliográficas.

8.2 Números de autores de la fuente citada: Si se trata de una fuente que tiene dos y hasta seis autores, se escriben los apellidos y con la inicial del nombre de todos los autores separados con coma y para indicar el último autor se usa el signo &. Si trata de una publicación que contiene más de seis autores se escriben los seis primero, después tres puntos suspensivos y agregar el último autor. Véase apartado 7.4 para Citas Bibliográficas. Ejemplos de referencias según el número de autores:

Referencias con más de un autor: Tobón, S., Rial A., Carretero M. & García J. (2006).

Referencias con más seis autores: Sanz, K., Paz, A., Briceño, M., Gando, L., Sosa, J. Loaiza, D.,... Semprun, L. (2010).

8.3 Datos referenciales:

Libros: Cuando se trata de libros, los elementos de la referencia serán los siguientes: Apellido (coma), inicial del nombre del autor del Libro (punto); Año de publicación entre paréntesis (punto); título del libro en (cursiva); edición entre paréntesis (punto); editorial (dos puntos). En caso, del libro digital después del título del libro (cursiva) se coloca el url. Ejemplos:

- *Libro en impreso:* Brewer Carias, A. (2002). *El Derecho Administrativo y la Ley Orgánica de Procedimientos Administrativos*. Editorial Jurídica Venezolana.
- *Libro digital:* Semprun, K. (2015). *Madurez Escolar*. Fondo Editorial Biblioteca de Universidad Rafael Urdaneta. <http://www.uru.edu/fondoeditorial/madurez-semprun.htm>

Capítulos de Libros: Cuando se trata de un capítulo de un libro los elementos a colocar son: Apellido (coma), inicial del nombre del autor del capítulo (punto); Año de publicación entre paréntesis (punto); título del capítulo (punto); En Apellido (coma), inicial del nombre del autor o editor del libro; título del libro (cursiva); pp (cantidad de páginas); Editorial; Lugar de publicación. Ejemplo:

- *Capítulo de Libro:* Becerra, M. (2012). El trabajo académico, plagio y derechos de autor. En Fernando Cano Valle, Alberto Campos Campos, Enrique Cáceres Nieto y Enrique Díaz-Aranda (coord.), *Dispraxis*, (2a. ed.). pp. 147-171. México: Instituto de Investigaciones Jurídicas de la Universidad Nacional Autónoma de México. <https://archivos.juridicas.unam.mx/www/bjv/libros/7/3138/11.pdf>

Publicaciones seriadas (Revistas y Boletines): Cuando se trata de una revista los elementos de la referencia son los siguientes: Apellido (coma), inicial del nombre del autor del artículo (punto); Año de publicación entre paréntesis (punto); título del artículo (punto); título de la revista o periódico (cursiva y coma); volumen (coma); número entre paréntesis; páginas o sección. Cuando es una revista en versión electrónica se le agrega al final el url

- *Revista impresa:* Galue, L., & Castillo, G. (2011). Algunos resultados sobre la función de Besse de dos índices y un parámetro. *Revista Tecnocientífica URU*, (1) 59-71.
- *Revista digital:* Echeverría, J. (2005). La revolución tecnocientífica. *CONfines de relaciones internacionales y ciencia política*, 1, (2), 09-15. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-35692005000200001&lng=es&tlng=es.

Normas: Autor Corporativo. (Año de publicación). Título de la Norma (En cursiva), N.º de la norma. Lugar. Editorial. URL (agregar URL para la versión electrónica). Ejemplos:

- Comisión Venezolana de Normas Industriales. (2001). *COVENIN 1756-2001: Edificaciones Sismorresistentes*. Comité técnico de normalización CT-03: Construcción, en su reunión N.º 7-01. Caracas, Venezuela. Fondonorma.
- Comisión Venezolana de Normas Industriales. (1994). *COVENIN 120:1994: Mantequilla*. (3ª Rev.). Comité técnico de normalización CT-10: Productos Alimenticios en su reunión N.º 129-94. Caracas, Venezuela. Fondonorma.

Tesis: Apellido (coma), inicial del Nombre (punto), año de publicación entre parentesis. Título en cursiva de la tesis (punto), Dentro de parentesis se coloca tipo de tesis de pregrado, maestría o doctoral (coma). Nombre de la institución. y finalmente se indica la Ciudad (coma) y País. Ejemplos:

- Gutierrez, E. y Santlli, D. (2018). *Potencial de ahorro de agua potable en el estanque de almacenamiento del Mall Delicias Plaza al utilizar agua de lluvia para riego en áreas verdes*. (Trabajo Especial de Grado en Ingeniería Civil, Universidad Rafael Urdaneta). Maracaibo, Venezuela.
- Mesa, C. (2008). *Problemática de la escasez de agua de consumo del sector 24 de septiembre, en la parroquia Idelfonso Vásquez*. (Trabajo Especial de Grado, Universidad Rafael Urdaneta). Maracaibo, Venezuela. <http://200.35.84.131/portal/bases/marc/texto/9111-08-01917.pdf>

Fuente de internet: Apellido (coma), inicial del nombre del autor (punto); Año de publicación entre paréntesis (punto); título del documento (cursivas) y URL. Ejemplo:

- EcuRed. (2019). *Tecnociencia*. <https://www.ecured.cu/Tecnociencia>
- Federación de Psicólogos de Venezuela. (2017). *Pronunciamento conjunto de la RAP, FPV y el Área de Psicología de la UCV*. <http://www.fpv.org.ve/wordpress/2017/05/pronunciamento-conjunto-de-la-rap-fpv-y-el-area-de-psicologia-de-la-ucv/>

Multimedia (Videos y Audios): Los elementos son los siguientes: Apellido (coma), inicial del nombre del autor (punto) y/o Apellido e inicial del nombre del productor, y/o Apellido e inicial del nombre del director; año de publicación entre paréntesis (punto); título en cursiva (punto); Designación de material (película/video) entre corchetes (punto). País. Estudio cinematográfico y URL.

Se recomienda para el uso de citas bibliográficas fuentes confiables, es decir provenientes de entidades naturales o jurídicas reconocidas y aceptadas en ámbito científico. Ejemplo:

Youtube:

- Canal Salesianos SSM. (2012). *Educación en el siglo XXI. Nuevas necesidades ¿nuevos retos?*. [Video]. Youtube. <https://www.youtube.com/watch?v=L6MNTXi82GM>

Película:

- Scorece, M. (Productor), y Lonergan, K. (Escritor/Director). (2000). *Tu puedes contar conmigo*. [Película]. New York: Paramount Pictures.

Mensajes en Redes sociales (Facebook, Twitter y Instagram): Los elementos son los siguientes: Apellido (coma), inicial del nombre del autor, Nombre del usuario entre corchetes (punto); día, mes y año de publicación entre paréntesis (punto); Título de la Publicación: 20 palabras del Mensaje y en entre corchetes la descripción de la forma de contenido, de nuevo entre corchetes con la palabra Tweet o Post. Red Social. URL. Ejemplo:

Mensaje en Twitter:

Universidad Rafael Urdaneta [NotiURU]. (16 de Diciembre de 2019). *Más de 400 nuevos profesionales egresaron de la Universidad Rafael Urdaneta. en la Gran sala del Aula Magna se celebraron los actos pertinentes a la centésima segunda promoción de pregrado y nonagesima sexta de postgrado #URUconstructoresdeunNUEVOPAIS* [Miniatura con enlace Adjunto] [Tweet]. Twitter. <https://twitter.com/NotiURU/status/1206652882885513216?s=20>

8. FIGURAS, GRÁFICOS, CUADROS Y TABLAS DE LOS TRABAJOS.

8.1 Las figuras, fotografías, diagramas, gráficos y mapas deben denominarse como figuras y estas deben estar enumeradas con números arábigos, así como las tablas. Se anexarán también por separado en el CD-ROM con excelente calidad.

8.2 Se aceptarán las ilustraciones que el (los) autor (es) considere (n) necesarios, respetando la extensión máxima de páginas establecidas en las normas.

8.3 Tanto, las tablas como las ilustraciones deben ser incluidas en el texto correspondiente (no agrupadas al final del trabajo), identificarse con números arábigos, tener un encabezamiento específicamente descriptivo, estar citadas en el texto en estricto orden numérico.

8.4 Todos los símbolos matemáticos deben ser escritos en forma clara y legible, con los subíndices y superíndices ubicados correctamente.

8.5 Deben ser numeradas todas las ecuaciones matemáticas en forma consecutiva con números arábigos entre paréntesis y ubicados en el margen derecho y deben estar citadas en el texto.

8.6 Las ecuaciones y símbolos matemáticos deben ser editables en el programa Math Type Server.

- Ejemplos de Tablas:

Tabla 1.

Parámetros de calidad del agua

Parámetros	Límite máximo permisible
pH	6 – 8
Concentración de hidrocarburos (mg/l)	<10 ppm
Sólidos suspendidos (Velásquez, 2010).	<10 ppm

Nota: Petróleos de Venezuela, S.A. (2015)

- Ejemplos de Figuras:

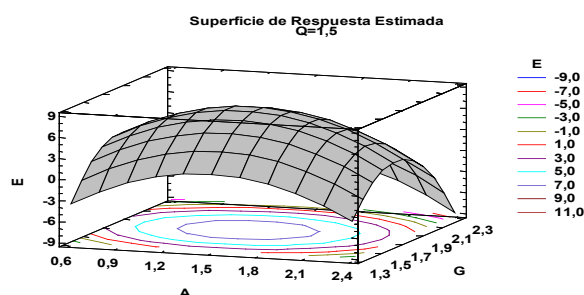


Figura 1. Superficie de respuesta con concentración de quitosano constante

Nota: Godoy, Padilla & Urribarri (2019)

- Ejemplos de Ecuaciones:

$$Ri = \frac{Remf, Cónica}{Remf, Plana} = \alpha * (Di / Dc)^k + \beta \quad (1)$$

9. ARBITRAJE DE LOS TRABAJOS.

9.1 El trabajo, recibido por el Editor(a), será enviado al Comité Editorial para su revisión y consideración de tres árbitros.

9.2 El método de arbitraje que sigue la revista es de tipo “doble ciego”, que consiste en que tanto los árbitros como los autores desconocen sus respectivas identidades.

9.3 Los trabajos serán evaluados de acuerdo a los siguientes criterios: claridad, originalidad del contenido, aportes al campo de conocimiento, coherencia del discurso, adecuada organización interna, calidad de las referencias bibliográficas, adecuada elaboración del resumen y pertinencia del título.

9.4 Todo artículo científico- tecnológico o científico- humanístico derivado de Tesis de Grado será objeto de examen por jurado de expertos en las áreas profesionales correspondientes.

9.5 Los artículos calificados con recomendación a “Publicación” se someterán a un comité de árbitros que los evaluarán según los criterios indicados en la sección 5.3

9.6 En caso de recibir observaciones por parte de los árbitros, estas serán enviadas al(los) autor(es) para su corrección. Después de realizar las correcciones, los autores devolverán la versión corregida en un CD-ROM, así como un original impreso y tres copias.

9.7 Las pruebas de imprenta serán enviadas a los autores para la revisión final del artículo.

9.8 Cuando el trabajo sea aceptado, los autores serán informados del tiempo aproximado de publicación. Si el trabajo es rechazado los autores podrán remitir al Editor(a) Jefe una comunicación exponiendo argumentos a favor de su artículo. El Comité Editorial considerará las acciones a tomar.

10. ÉTICA DE LA PUBLICACIÓN.

Tecnoaportes, para hacer la detección de plagio, similitudes en textos publicados y situaciones de mala prácticas (inconsistencias en la citación, presentación y origen de los datos, omisiones) en las obras postuladas para su publicación utilizara software disponibles y el motor de búsqueda Google.

11. CONSIDERACIONES FINALES.

11.1 El Comité Editorial se reserva el derecho de los arreglos de estilo que considere conveniente.

11.2 Bajo ninguna circunstancia, la revista devolverá los originales (Impreso y CD-ROM) de los artículos enviados para su consideración.

11.3 Lo no previsto en las presentes normas será resuelto por el Comité Editorial.

CARTA DE ORIGINALIDAD Y CESIÓN DE DERECHO DE AUTOR

Señores

Comité Editorial

TecnoAportes.

Maracaibo – Venezuela

Por medio de la presente, yo _____, envío a ustedes, el artículo titulado:

_____; el cual es derivado de _____
_____ para que se considere su evaluación y publicación.

Para tal fin doy fe y certifico por medio de la presente que:

El artículo es ORIGINAL e INÉDITO, el cual constituye una producción intelectual propia de la(s) persona(s) abajo indicada(s) y no ha sido divulgado a terceros(as) de forma pública, por ningún medio de difusión impreso o digital.

☐ El artículo no ha sido postulado simultáneamente para su publicación ante otra revista impresa, electrónica ni en ningún otro medio escrito u órgano editorial.

☐ En caso de que el artículo postulado sea aceptado para su publicación, se permite la cesión GRATUITA, EXCLUSIVA Y POR PLAZO INDEFINIDO de su(s) derecho(s) patrimonial(es) de autoría a la Universidad Rafael Urdaneta, Maracaibo, Venezuela.

No existen conflictos de intereses que puedan afectar el contenido, resultados o conclusiones del artículo. En caso de existir conflictos, declaramos lo siguiente:

Autorizamos a la Revista Estudiantil URU de la Universidad Rafael Urdaneta publicar junto con el artículo, los datos personales necesarios tales como: nombre, apellidos, institución de filiación, ciudad y país, correo y número ORCID.

En caso de ser un artículo elaborado por varios autores, estamos de acuerdo con el orden en el que aparecen todos y cada uno de los autores en el artículo y confirmamos que no existen personas adicionales que satisfagan los criterios de autoría que no hayan sido incluidos en la lista de autores del trabajo.

Comprendemos que la persona indicada arriba, es el contacto de correspondencia, por tanto, es el único contacto durante el proceso editorial, es el responsable de comunicarse con el resto de los autores y es quien autoriza la versión final de publicación.

En conformidad con todo lo anterior, van los nombres y datos de autores, así:

Nombres y Apellidos	Institución	Ciudad, País	Teléfono y e-mail	ORCID	FIRMA
1.					
2.					
3.					

Constancia que se expide en el mes de _____ a los días _____ del año _____.

Atentamente,

Firma del autor de correspondencia (mencionado arriba)

*La CARTA debe llenarse con un solo color de bolígrafo, en letra imprenta y NO PUEDE TENER TACHADURAS.

Título del artículo en español, 16 puntos, en negrita¹

Nombre y Apellido del Autor² y Nombre y Apellido del Autor³

²Universidad, Centro, Instituto de adscripción del autor. Ciudad, País.

Correo Electrónico: correo electrónico

³Universidad, Centro, Instituto de adscripción del autor. Ciudad, País.

Correo Electrónico: correo electrónico

Resumen

Muy lejos, más allá de las montañas de palabras, alejados de los países de las vocales y las consonantes, viven los textos simulados. Viven aislados en casas de letras, en la costa de la semántica, un gran océano de lenguas. Un riachuelo llamado Pons fluye por su pueblo y los abastece con las normas necesarias. Hablamos de un país paraisomático en el que a uno le caen pedazos de frases asadas en la boca. Ni siquiera los todopoderosos signos de puntuación dominan a los textos simulados; una vida, se puede decir, poco ortográfica. Pero un buen día, una pequeña línea de texto simulado, llamada Lorem Ipsum, decidió aventurarse y salir al vasto mundo de la gramática. El gran Oxmox le desaconsejó hacerlo, ya que esas tierras estaban llenas de comas malvadas, signos de interrogación salvajes y puntos y coma traicioneros, pero el texto simulado no se dejó atemorizar. Empacó sus.

Palabras claves: Palabra 1, Palabra 2, Palabra 3, Palabra 4.

Título del artículo en inglés, 16 puntos, en negrita

Abstract

Me omnihil labores etur, cusam re libus nonseque eatempo ristic dest lab invelec eatiam volorereni reris et fugitiosae suntias pienduc idest, que labores idustem reruptae. Quia que nonsequ isquodit arit pla paria si rerehen imuscia expe eos maio magnam fugia simagni magnis es esti vel idelistium, cust audae et velibusame parcius aut dolore non resseque volorio nsedit magniss equatecaest, sequi as digendu cimenectus sinum doles voluptaque vollo ommo excerum quamusci berume minum etum equossed mo con re, seria simus poreped minverio quiberaturem haruntia ea namet re verrum la voluptatur? Quis ra sam eos moluptae sam ra dis unt lanis as asit fuga. Nemporem aut que aliqui audae as re, qui sunt aliscid eratusa erionecus, sed mincit laut verrovide net hilicem seria simus poreped minverio quiberaturem haruntia ea namet re verrum la voluptatur? Quis ra sam eos moluptae sam ra dis unt lanis as asit fuga.

Key Words: Key Word 1, Key Word 2, Key Word 3, Key Word 4.

¹ Artículo de investigación derivado del Trabajo Especial de Grado, titulado: XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX XXXXXXXX, presentado en la Universidad Rafael Urdaneta, Maracaibo, Venezuela.

Maracaibo- Venezuela
No. 1 2020
TECNOAPORTES