



# EDUCATECENCIA ON

Vol. 31 No. 39

E-ISSN: 2683-2836

ISSN: 2007-6347

abril-junio 2023

Universidad  
Tecnocientífica del  
Pacífico S.C



# Revista **EDUCATECON** ON **CIENCIA** Journal

Vol. 31 No.39 (2023), es editada y publicada por la Editorial de la Universidad Tecnocientífica del Pacífico S.C. a través de la Revista EDUCATECONCIENCIA

<https://tecnocientifica.com.mx/educateconciencia> Directora: Dra. Ana Luisa Estrada Esquivel. Reserva de Derechos al Uso Exclusivo: 04-2021-080417161200-102, ISSN Electrónico: 2683- 2836, CD-ISSN:2007-6347, ambos otorgados por el Instituto Nacional del Derecho de Autor. Calle José María Morelos Número 377 Poniente. Colonia Centro, Tepic, Nayarit, México. Código postal 63000. Teléfono: (311) 441-3492.

Distribuido bajo la Licencia de Reconocimiento- NoComercial 4.0 Internacional (CC BY- NC 4.0) la cual permite compartir, copiar, adaptar, remezclar, transformar y crear a partir de los documentos publicados por la revista siempre dando reconocimiento de autoría y sin fines comerciales.



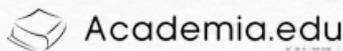
**Acceso Abierto Gratuito**  
Disponible a toda hora y en todo momento



**RENIECYT**  
Registro Nacional de Instituciones y  
Empresas Científicas y Tecnológicas  
Registro: 1701267

## Indexaciones

**CLASE, BIBLAT, CROSSREF, Dialnet, crue, ROAD, REDIB, Google scholar, RootIndexing, Erihplus, Index Copernicus, Academia, Latindex, Latindex Catálogo 2.0, Infobase, MIAR, Academic Resource Index, Cite Factor, BASE, LivRe, Latinrev, Euro Pub, Pkp Index, DRJI**



# ÍNDICE

## 01

### **Arduino como herramienta para la enseñanza de la programación básica**

Juan Luis Hernandez Mendez  
Gabriel Enriquez Peña  
Diego Alberto Aguilar Ventura  
Georgina Elizabeth Partida López

## 02

### **Mejora de la calidad de los seminarios de grado de pedagogía en educación para la primera infancia a partir de un enfoque de retroalimentación correctiva**

Francisco José Lería Dulčić  
Viviana Avalos Ordenes  
Patricia Ester Sasso Orellana

## 03

### **Ética, transparencia y las finanzas en las universidades públicas estatales en México**

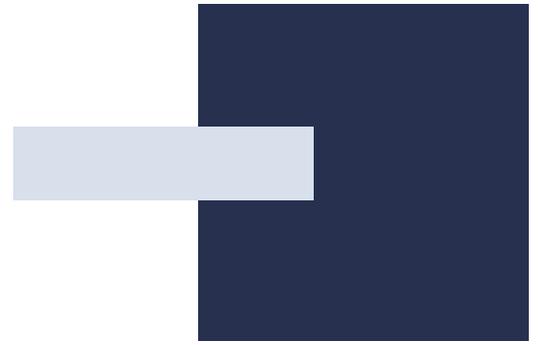
Juan Francisco Gómez Cárdenas  
Ricardo Gómez Álvarez  
Adriana Garza Elizondo  
Tatewari López Chacón  
Héctor Manuel Martínez Ruiz

## 04

### **Requerimiento nutrimental en papaya (Carica papaya L.) var. Mulata**

Gelacio Alejo-Santiago  
Circe Aidín Aburto-González  
Elizabeth Urbina-Sánchez  
Esperanza Sánchez-Hernández  
Rubén Bugarín-Montoya

# ÍNDICE



## 05

### **Preferencias Envases Tetra Pak® de desecho y sus aplicaciones**

Gonzalo Martínez Barrera

Carlos Uriel Escobar Campos

Miguel Martínez López





Revista EDUCATECONCIENCIA.

Volumen, 31 No. 39

ISSN: 2007-6347

E-ISSN: 2683-2836

Periodo: abril-junio 2023

Tepic, Nayarit. México

Pp. 100-112

Recibido: 09 de diciembre del 2022

Aprobado: 10 de febrero del 2023

Publicado: 30 de junio de 2023

## Arduino como herramienta para la enseñanza de la programación básica

Arduino as a tool for teaching basic programming

**Juan Luis Hernandez Mendez**

Universidad Autónoma de Nayarit

[juan.l@uan.edu.mx](mailto:juan.l@uan.edu.mx)

<https://orcid.org/0000-0002-5686-2887>

**Gabriel Enríquez Peña**

Universidad Autónoma de Nayarit

[gabriel.enriquez@uan.edu.mx](mailto:gabriel.enriquez@uan.edu.mx)

<https://orcid.org/0000-0002-3942-2580>

**Diego Alberto Aguilar Ventura**

Universidad Autónoma de Nayarit

[diego.aguilar@uan.edu.mx](mailto:diego.aguilar@uan.edu.mx)

<https://orcid.org/0000-0003-1757-7888>

**Georgina Elizabeth Partida López**

Universidad Autónoma de Nayarit

[gina.partida@uan.edu.mx](mailto:gina.partida@uan.edu.mx)

<https://orcid.org/0000-0001-5183-0846>

## Arduino como herramienta para la enseñanza de la programación básica

### Arduino as a tool for teaching basic programming

#### Resumen

Hoy en día las nuevas generaciones están inmersas en la tecnología, los estudiantes de ingenierías se interesan en temas como domótica, IoT y TICs, por lo que es necesario lograr que profundicen en la programación para que con el resto de sus conocimientos disciplinares de acuerdo a su programa académico sean productores de tecnología y no solo consumidores, en esta investigación se pretende demostrar que el uso de Arduino sirve para relacionar la programación con un entorno físico desarrollando proyectos tangibles propiciando el interés y un aprendizaje más duradero, para ello se realizó un muestreo de 265 estudiantes de los Programas Académicos de Control y Computación e Ingeniería Mecánica de la Unidad Académica de Ciencias Básicas e Ingenierías donde se tomó como muestra representativa el 37.73% lo cual corresponde a 100 estudiantes de ambos programas, se concluyó que a los alumnos les ha resultado útil utilizar Arduino para elaborar sus prácticas de programación y esto les permitió relacionar sus conocimientos previos así como ampliar su visión en el alcance de sus proyectos.

**Palabras clave:** Aprendizaje, Arduino, Hardware, Programación, Software.

#### Abstract

Actually the new generations are immersed in technology, engineering students are interested in topics such as home automation, IoT and TICs, so it is necessary to get them to delve into programming so that with the rest of their disciplinary knowledge according to their academic program are producers of technology and not only consumers, in this research it is intended to demonstrate that the use of Arduino to relate programming with a physical environment developing tangible projects promoting interest and more lasting learning, a sample of 265 students of the Academic Programs of Control and Computation and Mechanical Engineering of the Academic Unit of Basic Sciences and Engineering where 37.73% was taken as a representative sample, which corresponds to 100 students from both programs, it was concluded that the students have found it useful to use Arduino to elaborate their programming practices and this allowed them to relate their c Previous knowledge as well as broaden your vision in the scope of your projects.

**Keywords:** Learning, Arduino, Hardware, Programming, Software.

## **Introducción**

El uso de una computadora para cualquier profesionista hoy en día es una competencia básica, aunque los conocimientos de programación le permiten a un ingeniero integrar sus conocimientos e implementar soluciones más optimizadas para su entorno y de esta manera llevar el uso de una computadora a un nivel más alto que el de un usuario común, sin embargo, el aprendizaje de la programación es algo complejo debido a que se requiere de mucha lógica y suficiente práctica. de acuerdo con (Insuasti, 2016) La programación de computadoras es considerada una tarea difícil debido a la complejidad involucrada en ella, ya que hay estudiantes que no logran adquirir las habilidades necesarias para programación, incluso después de la terminación de un curso de fundamentos de programación, existen diferentes razones para no lograr los niveles de aprendizaje deseados, pueden ser debido a la complejidad de la sintaxis del lenguaje o los conceptos de programación. Por otro lado, Santimateo & Nuñez Giannina, (2018) relacionan el problema de la enseñanza y aprendizaje de la programación como un posible problema de deserción que se da en esta asignatura, no solo en el Centro Regional Universitario de Veraguas de la Universidad de Panamá sino también a nivel internacional. Sanches & Urias Margarita, (2015) mencionan que el problema del aprendizaje de la programación orientada a objetos se da ya que es una materia compleja que implica la integración de muchos elementos como son el paradigma orientado a objetos, el lenguaje de programación, el entorno de desarrollo, la metodología de desarrollo, el lenguaje de modelado, los patrones de desarrollo y la lógica de programación. La unidad académica de Ciencias Básicas e Ingenierías de la Universidad Autónoma de Nayarit imparte como parte de su Tronco Básico de Área (TBA) la Unidad de Aprendizaje Fundamentos de Programación, que les brinda a los estudiantes los conocimientos básicos de la programación, sin embargo estos conocimientos se olvidan rápidamente al no lograr relacionarlos con el resto de sus conocimientos formativos, aunado a esto los estudiantes no están acostumbrados a diseñar soluciones prácticas y solo escribiendo líneas de código y obtener un resultado en la pantalla no se logra generar un conocimiento significativo, por lo que

en unidades de aprendizaje subsecuentes no cuentan con el bagaje necesario para implementar soluciones prácticas de acuerdo a lo aprendido.

Se está viviendo la era de la tecnología, hoy en día cada vez más personas tienen acceso al mundo digital, de acuerdo con el (Informe ditrendia:, 2020) “El 68% de la población mundial ya cuenta con conexión a internet a través de un teléfono móvil, mientras que internet tiene una penetración tan sólo del 53%” el estudio también menciona que “La venta de dispositivos conectados crece un 20% cada año y en 2022 se venderán 243 millones de unidades.”

De acuerdo con la investigación Tejera & Aguilera David, (2020) “Llorens (2015) junto con Rincón y Ávila (2016) defienden la necesidad de un currículo que integre la tecnología con la programación y que sea accesible a todos los estudiantes, apoyando del mismo modo la importancia de la transversalidad de ambas como fin para lograr un desarrollo integral del alumnado”

En palabras de Espino & Gonzalez Carina, (2015) “Debido a que estamos atravesando por esta novedosa etapa, las competencias relacionadas con la programación se están considerando destrezas básicas e instrumentales en la Sociedad del Conocimiento”.

El estudio de alguno de los paradigmas de la programación en la actualidad para cualquier profesionista se está convirtiendo en un recurso estratégico en las habilidades disciplinares de cada profesión ya que es un conocimiento que permite la mejor integración con nuestro mundo tecnológico y altamente competitivo. Esto conlleva a buscar nuevas formas de que el alumnado genere conocimientos sólidos de programación para que pueda relacionarlos con distintas áreas de conocimiento de acuerdo a sus intereses o a su formación profesional.

De acuerdo con la investigación de Tejera-Martínez, F., Aguilera, D. y Vílchez-González, J. M. (2020). “Llorens (2015) junto con Rincón y Ávila (2016) defienden la necesidad de un currículo que integre la tecnología con la programación y que sea accesible a todos los estudiantes, apoyando del mismo

modo la importancia de la transversalidad de ambas como fin para lograr un desarrollo integral del alumnado”

Según Ortiz, (2015) “El aprendizaje se realiza gracias a la interacción de dos procesos: asimilación y acomodación El primero se refiere al contacto que el individuo tiene con los objetos del mundo a su alrededor; de cuyas características, la persona se apropia en su proceso de aprendizaje. El segundo se refiere a lo que sucede con los aspectos asimilados: son integrados en la red cognitiva del sujeto, contribuyen a la construcción de nuevas estructuras de pensamientos e ideas; que, a su vez, favorecen una mejor adaptación al medio”

¿Qué es Arduino?, Arduino es una plataforma de desarrollo basada en una placa electrónica de hardware libre que incorpora un microcontrolador reprogramable y una serie de pines hembra. Estos permiten establecer conexiones entre el microcontrolador y los diferentes sensores y actuadores de una manera muy sencilla (ARDUINO.cl, 2022)

¿Por qué aprender a programar con Arduino?

Arduino cuenta con un entorno de programación multiplataforma, por lo que se puede instalar en los sistemas operativos más populares como Windows, Mac OS y Linux esto le otorga una compatibilidad muy amplia para prácticamente cualquier usuario. Adicional a esto su lenguaje de programación es de fácil comprensión (intuitivo), está basado en el lenguaje C++ un lenguaje de alto nivel creado en 1979 ampliamente conocido y que se usa para referencia de muchos otros lenguajes de programación, esto permite a cualquier persona que desee aprender a programar encontrar mucho soporte sobre su sintaxis en forma de comunidades, foros y documentación oficial. Otra de sus enormes ventajas es su costo, ya que el hardware necesario para desarrollar proyectos es muy económico.

Se tiene con Arduino la forma perfecta de relacionar el hardware que le permitirá al alumno de forma tangible observar cómo lo programado interactúa con

su entorno y así lograr un aprendizaje más significativo (Sanchez & Urias Margarita, 2015).

El uso de metodologías que incorporan actividades prácticas mejoran el aprendizaje ya que se pueden ver cristalizado en proyectos que generan un aprendizaje significativo “En los últimos años, la plataforma Arduino se ha utilizado como plataforma de aprendizaje en muchos cursos diferentes, tanto en la educación de pregrado como en los niveles universitarios. En muchas universidades, Arduino se utiliza principalmente como el núcleo de la parte electrónica en las metodologías de aprendizaje basadas en proyectos (Munera & Jiménez alexander, 2020)”.

Arduino presenta múltiples beneficios para aplicarlo en entornos educativos. El uso de Arduino en el proceso de enseñanza – aprendizaje, cuando los estudiantes diseñan su sistema, permite mejorar las habilidades de programación (Tupac & Cristian Vidal, 2021).

(Brian, 2018) expone que Arduino, son microcontroladores en placa populares entre los estudiantes, que pueden ayudar a profesores y estudiantes a encontrar respuestas a preguntas claves, el uso de proyectos basados en Arduino como motivadores para el aprendizaje es beneficioso tanto para estudiantes, como para profesores, al estudiante le da metas claras sobre el avance del aprendizaje, al maestro una nueva mirada hacia lo que el estudiante aprende y ha ambos les trae alegría.

Arduino proporciona una de las formas más accesibles de ingeniería, desde el control del motor hasta la programación, las comunicaciones inalámbricas, etc. Si se usa correctamente, Arduino también puede facilitar el aprendizaje de los estudiantes en niveles más profundos de Educación en Ingeniería. Para Niño & Lina Martinez, (2017) el uso de ayudas didácticas contribuye en el proceso enseñanza aprendizaje de las diferentes temáticas del área de tecnología, especialmente lo relacionado con programación.

El objetivo de esta investigación es demostrar la importancia de Arduino como herramienta de enseñanza para lograr un aprendizaje más significativo, en los estudiantes de Ingenierías.

### **Materiales y método**

Esta investigación es tanto cualitativa como cuantitativa además de no ser experimental transversal, dado que se recolectan datos e información en un solo momento y en una sola ocasión, es de tipo descriptivo dado que se va a describir qué tan arraigados se encuentran los conocimientos obtenidos durante el curso de fundamentos de programación y si el método de enseñanza permite tener aprendizaje significativo.

### **Participantes**

La investigación se realizó en la Universidad Autónoma de Nayarit en la Unidad Académica de Ciencias Básicas e Ingenierías, en los Programas Académicos de Ingeniería en Control y Computación e Ingeniería Mecánica, tomando una muestra de 100 estudiantes de un total de 265; el cual corresponde al 37.73% del total de la población.

### **Técnica e instrumentos**

Se diseñó una encuesta que consta de 12 preguntas de opción múltiple (anexo 1), también se llevó a cabo una observación guiada con la cual se pretende medir qué tan presentes tenían los conocimientos obtenidos durante el transcurso de la unidad de aprendizaje de fundamentos de programación.

### **Procedimiento**

La encuesta se aplicó online en la plataforma de Google forms totalmente anónima.

## **Resultados y discusiones**

De los 100 alumnos que fueron encuestados, solo el 7.9% ha realizado más de 10 programas completos para resolver algún planteamiento, lo que indica que la mayoría de los alumnos no tiene experiencia al relacionar el lenguaje de programación con alguna situación problemática de su entorno; considerando que deberían de realizar un aproximado de 50 programas durante el transcurso del semestre y de acuerdo a la encuesta el 50% de los estudiantes se considera poco capaz de realizar un programa básico.

Según los resultados arrojados por la encuesta, Arduino es muy conocido por los estudiantes de Ingenierías ya que el 76.3% de los encuestados refiere conocer su entorno de programación y el 97.3 % considera que el uso de Arduino facilitó su proceso de aprendizaje de programación.

## **Conclusiones**

Los resultados arrojan que solamente el 40.5% de los estudiantes de Ingenierías aprenden a programar en Arduino en su trayectoria académica por lo que, de acuerdo a los resultados se debe considerar Arduino desde el inicio de su formación profesional como Ingenieros para lograr potenciar, facilitar y motivar el proceso de aprendizaje del estudiante para que de esta manera logren que sus habilidades de programación sean significativas.

## Anexo 1 Encuesta.

Responde las siguientes preguntas de acuerdo a tu experiencia en programación

1. ¿Qué semestre cursas actualmente?
2. ¿Hace cuánto tiempo cursaste la unidad de aprendizaje de fundamentos de programación?
  - 1 año
  - 2 años
  - 3 años
  - 4 años
  - más de 4 años
3. ¿Cuál fue tu calificación final de fundamentos de programación?
  - Menos de 60
  - de 60 a 70
  - de 71 a 80
  - de 81 a 90
  - de 91 a 100
4. ¿Consideras que el método de enseñanza de fundamentos de programación fue apropiado?
  - Sí
  - No
5. ¿Qué lenguaje de programación utilizaste o aprendiste?
  - C
  - C++
  - Python
  - Java
  - Otros
6. ¿Cuántos programas completos (que resolvieran alguna fórmula o problema) realizaste en el transcurso de la unidad de aprendizaje?
  - Ninguno
  - De 1 a 5

- De 6 a 10
  - Más de 10
7. ¿Después de haber cursado la unidad de aprendizaje de fundamentos de programación que tan capaz de realizar un programa básico consideras que eras en ese momento?
- Nada capaz
  - Poco capaz
  - Capaz
  - Muy capaz
8. ¿Conoces el entorno de programación de Arduino?
- Si
  - No
9. ¿Cuántas aplicaciones has realizado con Arduino?
- Ninguna
  - De 1 a 5
  - De 6 a 10
  - Más de 10
10. ¿Qué opinión tienes de Arduino?
- Muy mala
  - Mala
  - Regular
  - Buena
  - Muy buena
11. ¿Consideras que el uso de Arduino facilita el aprendizaje de programación?
- Si
  - No
12. ¿Dónde aprendiste a programar en Arduino?
- Autodidacta
  - En algunas unidades de aprendizaje de tu mapa curricular
  - Curso externo
  - Otros

## Referencias

### Bibliografía

- ARDUINO.cl. (24 de noviembre de 2022). *ARDUINO. cl*. ARDUINO.cl:  
<https://arduino.cl/>
- Brian, W. (2018). Using Arduino in Engineering Education: Motivating Students to Grow from a Hobbyist a Professional. *2018 ASEE Annual Conference & Exposition*. Salt Lake City, Utah: American Society for Engineering Education, 2018. <https://doi.org/10.18260/1-2--31197>
- Espino, E., & Gonzalez Carina. (2015). Estudio sobre diferencias de género en las competencias y las estategias educativas para el desarrollo del pensamiento computacional. *Revista de Educación a Distancia*(46), 1-20.
- Informe ditrendia:. (2020). *Mobile en España y en el Mundo* . ditrendia.
- Insuasti, J. (2016). Problemas de enseñanza y aprendizaje de los fundamentos de programación. *Revista Educacion y Desarrollo Social*, 10(2), 234-246.  
<https://doi.org/org/10/18359/reds.1701>
- Munera, J., & Jiménez alexander, B. M. (2020). La Educacion Moderna al Alcance de Arduino . *Revista Espacios*, 41(30), 292-300.
- Niño, j., & Lina Martinez, F. F. (2017). Entorno de aprendizaje para la enseñanza de programacion de arduino mediado por una mano robotica didactica. *REVISTA ESPACIOS*, 38(60), 23.
- Ortiz, D. (2015). El constructivismo como teoria y metodo de enseñanaza. *Sophia, Colección de Filosofía de la Educación*(19), 93-110.  
<https://doi.org/10.17163/soph.n19.2015.04>
- Sanches, J., & Urias Margarita, G. B. (2015). Analisis de los Problemas de Aprendizaje de la Programacion Orientada a Objetos. *Ra Ximhai*, 11(4), 289-304.
- Santimateo, d., & Nuñez Giannina, G. E. (2018). Estudio de Dificultades en la Enseñanza y Aprendizaje de los Cursos Basicos de Programacion de Computadoras en Panama. *Revista de Investigación en Tecnologías de la Información*, 6(11), 13-18.

Tejera, F., & Aguilera David, V. j. (2020). Lenguajes de programación y desarrollo de competencias clave. Revisión sistemática . *Revista Electronica de Investigación Educativa*, 22(27), 1-16.

Tupac, M., & Cristian Vidal, A. S. (2021). Experiencias y Beneficios del uso de Arduino en un curso de programación de primer año. *Formación Universitaria*, 14(6), 87-96. <https://doi.org/10.4067/S0718-50062021000600087>

**Revista EDUCATECONCIENCIA.**

**Volumen 31, No. 39**

**ISSN: 2007-6347**

**E-ISSN: 2683-2836**

**Periodo: abril-junio 2023**

**Tepic, Nayarit. México**

**Pp. 6-34**

**<https://doi.org/10.58299/edu.v31i39.675>**

**Recibido: 12 de marzo 2023**

**Aprobado: 10 de mayo 2023**

**Publicado: 11 de mayo 2023**

**Mejora de la calidad de los seminarios de grado de pedagogía en educación para la primera infancia a partir de un enfoque de retroalimentación correctiva**

**Improvement of thesis quality of early childhood studies from a corrective feedback approach**

**Francisco José Lería Dulčić**

Universidad de Atacama, Atacama, Chile.

francisco.leria@uda.cl

<https://orcid.org/0000-0001-6326-2567>

**Viviana Avalos Órdenes**

Universidad de Atacama, Atacama, Chile

viviana.avalos@uda.cl

<https://orcid.org/0000-0002-3831-7690>

**Patricia Ester Sasso Orellana**

Universidad de Atacama, Atacama, Chile.

patricia.sasso@uda.cl

<https://orcid.org/0000-0002-2127-5885>

## **Mejora de la calidad de los seminarios de grado de pedagogía en educación para la primera infancia a partir de un enfoque de retroalimentación correctiva**

### **Improvement of thesis quality of early childhood studies from a corrective feedback approach**

**Francisco José Lería Dulčić**

Universidad de Atacama, Atacama, Chile.  
francisco.leria@uda.cl  
<https://orcid.org/0000-0001-6326-2567>

**Viviana Avalos Órdenes**

Universidad de Atacama, Atacama, Chile  
viviana.avalos@uda.cl  
<https://orcid.org/0000-0002-3831-7690>

**Patricia Ester Sasso Orellana**

Universidad de Atacama, Atacama, Chile.  
patricia.sasso@uda.cl  
<https://orcid.org/0000-0002-2127-5885>

#### **Resumen**

Tesis y seminarios de pregrado han sido puestos bajo observación debido a debilidades que impactan su calidad final y nivel de tributación efectiva a los perfiles de egreso. Se condujo una revisión de 106 seminarios de grado de la carrera de educación parvularia de una universidad estatal chilena, a través de un procedimiento aleatorio y la selección varios indicadores de calidad. Destacaron debilidades en torno al formato, legibilidad de las diferentes secciones y subsecciones, exactitud y tipo de las citaciones, entre varios otros. A partir de las observaciones recolectadas se propone un procedimiento simple de retroalimentación correctiva de estos trabajos, con base a la información histórica recolectada y la apreciación experta. Se espera contribuir a la calidad de estos productos académicos al compartir acciones de mejora que serán emprendidas por nuestro departamento para con ello fortalecer el desarrollo de la competencia investigativa en los estudiantes.

**Palabras clave:** educación de la primera infancia, estudiante universitario, evaluación de la educación, tesis (Tesauro Unesco).

#### **Abstract**

Theses and undergraduate seminars have been put under observation due to various observed weaknesses, which contribute to it final quality and effective contribution to graduate

profiles. It's conducted a review of 106 undergraduate seminars of the bachelor's degree in early childhood education from a Chilean state university, through a random selection procedure and various quality indicators. It was highlighted several weaknesses around the format, readability of different sections and subsections, accuracy and type of citations, among several others. Based on collected observations, a simple corrective feedback procedure for these works is proposed, based on collected historical information and expert appreciation. It is expected to contribute to the quality of these academic products by sharing some improvement actions that will be undertaken by our department in order to thereby strengthen the development of students' research competence.

**Keywords:** early childhood education, evaluation of education, thesis, university student (UNESCO Thesaurus).

## Introducción

En la última década se observa una especial preocupación por las exigencias que imponen los sistemas de acreditación en educación superior (Álvarez *et al.*, 2021), obligando a las instituciones educativas a velar por la calidad de las actividades académicas en todos sus distintos ejes formativos. Las acciones que nacen de estas exigencias constituyen esfuerzos palpables de mejora, orientados a responder a factores tales como el aseguramiento de la empleabilidad (Huamán *et al.*, 2021), y/o la alineación de los perfiles de egreso con las demandas del mercado laboral (Espinoza *et al.*, 2020). No obstante, otros factores son asimismo reconocidos en su papel formativo y garante de la calidad educativa en educación superior, dentro de los cuales se sitúan las competencias asociadas a la investigación (Rojas & Espejo, 2020).

Este eje misional propio a toda institución universitaria tiene el propósito de promover en los estudiantes, la adquisición de competencias asociadas a la investigación, indagación sistemática y actualización permanente en las problemáticas disciplinares ante las cuales se verán enfrentados. Su adquisición y desarrollo ha sido asociado a diversas habilidades estudiantiles y condiciones del entorno formativo, tales como el manejo de la información digital y utilización efectiva de las bases de datos (Peralta-González *et al.*, 2019), la calidad de los procesos de comunicación entre estudiantes y docentes (Aghae, 2015), la calidad de la supervisión (Ghadirian *et al.*, 2014), y/o el grado de afiliación percibida entre docente y estudiantes (De Kleijn *et al.*, 2012). En la actualidad existe un importante impulso tendiente a fortalecer estas

competencias en el pregrado (Sosa, 2022; Palacios, 2021), incitando a la mejora continua de los productos académicos que de aquello emanan y dentro de los cuales los seminarios de finalización de grado representan su instancia pivote (Perdomo & Morales, 2022; Venegas *et al.*, 2016).

## **Situación problemática**

Si bien existen escasos estudios en el país que aborden la calidad de los trabajos finales de titulación, realidades académicas similares a la chilena presentan una visión favorable respecto del logro de las competencias investigativas que le son asociadas - por ejemplo - para las carreras de Medicina (Álvarez-Ochoa *et al.*, 2022); Psicología (Mamami, 2018); Pedagogía (Espinoza *et al.*, 2020); y/o ciencias de la salud (Silva & Valderrama, 2017). A pesar de que algunos trabajos en esta línea afirman que existe una autopercepción conforme de los estudiantes, respecto del manejo de las competencias vinculadas a la investigación (Jiménez *et al.*, 2019; Rubio *et al.*, 2018), desde hace más de 10 años la calidad de estos productos académicos ha sido puesta en el tapete de la discusión (Aghaee & Hansson, 2013). Observaciones críticas señalan que los seminarios de grado muchas veces no cumplen con criterios suficientes de rigurosidad académica (Perdomo *et al.*, 2020). Debilidades tales como la falta de apoyo efectivo al estudiante, carencia de conocimiento experto de los docentes, trámites institucionales engorrosos, falta de tiempo y/o las disposiciones personales de los revisores (Boillos, 2021), son todos factores que inciden en la calidad final y formal de estos trabajos.

Los estándares de calidad para la construcción de productos académicos de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura [UNESCO] (1983), sugieren que la finalidad esencial de un artículo científico y/o tesis de grado, es comunicar los resultados de investigaciones, ideas y/o debates de una manera clara, concisa y fidedigna. Estos estándares se ven reflejados en documentos referenciales, tales como la Normativa Española de Artículos en Publicaciones Periódicas y en Serie (UNE-50-133-1994), la Normativa para Resúmenes de Publicaciones y Documentación ISO 214-1976 (International Organization for Standardization. (s. f.). [ISO], s/f), y/o la Guía para la redacción de artículos científicos destinados a la publicación UNISIST (Martinsson, 1983). Estas propuestas de estandarización precisan el formato y criterios mínimos para la elaboración de productos

académicos, que faciliten no solo su lectura, sino también su divulgación y adaptabilidad técnica a las bases de datos.

No obstante, la evaluación académica que deviene de las citadas normativas se ha mostrado particularmente dificultosa, debido principalmente a su complejidad, variabilidad y dependencia del contexto en el cual se realizan. Mandujano-Romero y Grajeda-Ancca (2013), coinciden inicialmente que, pese a lo anterior, existen aspectos que deben ser inequívocamente considerados para una adecuada evaluación. Al respecto, Paravic y Burgos (2009), añaden que la consistencia de la información exhibida en algunas secciones claves del escrito, resultan en cuanto admisible, plausible y consistente finalmente es una tesis de titulación. Por ejemplo, Tapia-León *et al.* (2016), identifican dentro de estas secciones a la calidad del resumen, la congruencia entre los objetivos, la pertinencia de los modelos teóricos y/o el tipo de diseño utilizado.

Diversas estrategias han sido consideradas por el mejoramiento de la calidad de los productos académicos de pregrado y posgrado, por ejemplo, utilizando escalas de apreciación (Pal *et al.*, 2014), rúbricas (Gonzales, 2022), indicadores de logro (Medina, & González, 2020), indicadores de plagio (Larsson, & Hansson, 2013), mejoras en las asesorías docente-estudiante (Mamani-Benito, 2018 & Mamani, 2019), ponderaciones específicas (Regojo *et al.*, 2004), y/o actividades de simulación de revisión de artículos científicos (Reynolds, & Thompson, 2011). Esta línea de investigación ha referido que la realización de acciones iniciales de mejora, necesita de un diagnóstico previo y estimativo de las condiciones y características basales e históricas de estos trabajos, para luego proceder a la construcción de propuestas pertinentes y oportunas de mejora e innovación. Varios de los estudios más arriba citados adscriben a este procedimiento, dentro de lo cual el presente trabajo delinea su propósito central.

## **Antecedentes**

La “nueva arquitectura curricular” del sistema educacional chileno, encontró una positiva respuesta en las instituciones de educación superior (Ferrada, 2019), renovando ampliamente la formación inicial mediante la adscripción al proyecto Tuning-Latinoamérica (Bravo, 2007; Ministerio de Educación Chileno [MINEDUC], 2013). Por ejemplo, de mallas curriculares que abordaban la investigación con una baja presencia en las asignaturas, hoy existe una trayectoria de cambios sustanciales (Perines, & Campaña, 2019). Dentro de estos lineamientos, la

investigación formativa ha tomado una especial preponderancia (Espinoza, & Eudaldo, 2020; García-Gutiérrez, & Aznar-Díaz, 2018), siendo hoy un enfoque central en la investigación a nivel Latinoamericano (Díaz *et al.*, 2022; Hernández-Díaz, 2022), que tributa directamente al cumplimiento de los perfiles de egreso.

En este contexto, los dos últimos procesos de acreditación de la carrera de Licenciatura en Educación y Pedagogía en Educación Parvularia de la Universidad de Atacama ante la Comisión Nacional Acreditadora CNA (2018 - 2021), instaron al fortalecimiento de la producción académica mediante la creación de equipos - internos o externos - dedicados a la investigación; además del conjunto fortalecimiento de la investigación formativa. El departamento inicio en seguida un proceso de revisión, identificando fortalezas y debilidades no suficientemente atendidas, destacándose entre ello la calidad de los seminarios de grado. Redacción deficiente, baja apropiación teórica, muestras insuficientes y/o estadísticas limitadas, se interpusieron dentro de las debilidades más comúnmente referidas por los docentes, observaciones alineadas con similares inquietudes (Martínez *et al.*, 2016).

Estas observaciones dieron pie a la proposición de acciones correctivas que endilgasen los esfuerzos académicos del departamento a la mejora de los procesos de confección de los productos académicos de pregrado, particularmente los seminarios de grado. Para lo anterior se estimó indispensable la realización de un proceso diagnóstico de revisión que fuese histórico y sustancial. Junto a lo anterior, la transición al uso de las tecnológicas digitales (Paredes *et al.*, 2020), apunta a la inevitable visualización de los seminarios de grado en los repositorios digitales (Corda *et al.*, 2019), lo cual hace necesario la aspiración al mejor resultado posible para su presentación óptima a las comunidades educativas.

Por otra parte, frente a los desafíos de la academia que urgen al aumento de la productividad científica, es necesario tomar medidas que contribuyan a la elaboración de productos académicos que se proyecten en impacto y mayores posibilidades de divulgación. Por último, temas vinculados a la primera infancia son sensibles y requieren que su estudio sea riguroso y cuidadoso, en temáticas que pueden ser por sobre todo de una alta sensibilidad disciplinar y social. Debido a lo anterior, se debe velar por la calidad y contenido de estos trabajos de titulación, en pos de su contribución a la disciplina y sociedad en su conjunto.

## Objetivo(s)

Pesquisar las características más relevantes de los seminarios de grado de la carrera de pedagogía en educación y licenciatura en educación parvularia de una universidad estatal chilena, para con ello establecer una línea base de calidad histórica y desde ello proponer un procedimiento de elaboración de criterios y apreciaciones correctivas de mejora.

## Materiales y método

Se seleccionó un diseño de revisión teórica con enfoque explicativo secuencial, en el que los hallazgos son discutidos de acuerdo con una lógica asociativa convergente (Pluye, & Hong, 2014). La recolección de la información fue conducida utilizando algunos elementos el diagrama PRISMA, así como se actualiza en Yepes-Nuñez *et al.* (2021).

## Participantes

Un número de 106 seminarios de grado fueron seleccionados de acuerdo a los siguientes criterios de inclusión: (1) Ubicación física en la biblioteca central de Universidad de Atacama, Copiapó; (2) Elaboración desde la primera generación de egresados (julio de 1985 a diciembre de 2022; (3) Ausencia de daño estructural, y (4) Selección por sobre un tercio del universo disponible.

Para el contexto académico de los autores, los seminarios de grado corresponden al trabajo final de investigación y/o tesis, que conlleva a la obtención del grado profesional. Estos trabajos de carácter terminal, lo anteceden asignaturas que preparan a los estudiantes en el camino de la investigación (Proyecto de investigación). Luego, los mismos se inscriben en la siguiente asignatura (Seminario de grado), en la cual ejecutan los trabajos con la ayuda de un director o asesor (profesor patrocinante). Una vez concluido el trabajo pasa por una comisión de revisores que lo califican. Por último, el estudiante expone su estudio ante un jurado que evalúa su exposición y defensa.

## Técnica, instrumentos e indicadores de evaluación

La organización estructural de la recolección de información fue conducida con base a dos dimensiones y varios indicadores relevantes, según: (a) *Aspectos generales* de formato; y (b) *Aspectos específicos y corpus del texto* referidos a varios aspectos de forma y fondo de las secciones y subsecciones. Además, se incorporaron dos índices de apreciación experta. Un primero, *Índice de Calidad Lectiva* (ÍCL), tuvo el propósito de evaluar la facilidad de lectura del texto, a partir de algunos de los criterios sugeridos por Fuentes *et al.* (2019). Un segundo, *Índice de Calidad General* (ÍCG), involucró la apreciación experta de calidad global y el cumplimiento de criterios mínimos en secciones claves de los trabajos (Tabla 1). Ambos índices fueron calculados a través de promedios simples.

**Tabla 1**

*Criterios de revisión de los seminarios de grado*

Aspectos generales	Aspectos específicos (Corpus del texto)	Índice Calidad Lectiva (ICL)*	Índice Calidad General (ICG)**
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <i>Errores graves de formato:</i> Encuadernación, compaginación, formato de la portada, formato de las páginas del texto.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <i>Número páginas por sección:</i> Sumatoria simple.</li> <li>▪ <i>Resumen:</i> Sumatoria simple de la presencia y contenido.</li> <li>▪ <i>Referencias:</i> Sumatoria simple, actualización, idioma y tipos.</li> <li>▪ <i>Representación gráfica resultados:</i> Sumatoria simple de total y tipos.</li> <li>▪ <i>Anexos:</i> Sumatoria simple.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <i>Formato:</i> Tamaño y tipo de la fuente, extensión párrafos.</li> <li>▪ <i>Estilo y ortografía:</i> Frases cortas v/s largas; oraciones simples v/s complejas; y excesivo uso de la voz pasiva v/s activa; errores ortográficos y/o tipeo.</li> <li>▪ <i>Contenido:</i> Claridad expositiva y continuidad de los párrafos.</li> <li>▪ <i>Legibilidad:</i> Redacción y fluidez en la lectura.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Introducción.</li> <li>▪ Justificación, Contexto, Planteamiento del Problema.</li> <li>▪ Marco Teórico.</li> <li>▪ Metodología.</li> <li>▪ Resultados y Conclusiones.</li> <li>▪ Redacción, estilo y referencias.</li> </ul>

*Nota.* \* Elaborado en base a Fuentes *et al.* (2019).

\*\* Criterios elaborados con base a Ortega *et al.*, (s/f); Vázquez-Antonio *et al.* (2018); y Aliaga *et al.*, (2021). Debido a su extensión no son aquí presentados y se sugiere visitar la fuente.

Ambos índices responden a una escala Likert de valor con 5 puntos graduados, donde tres jueces-expertos condujeron un proceso apreciativo en vistas de los indicadores más arriba

señalados y las siguientes categorías: (1) *Insuficiente*, el indicador no está presente o evidencia un muy deficiente tratamiento, muy por debajo de lo esperado por el experto; (2) *Insuficiente*, el indicador está presente en su mínima expresión, es obtuso y mal organizado, bajo lo esperado por el experto; (3) *Ni insuficiente ni suficiente*, el indicador se encuentra presente sin embargo no realiza de modo alguno; (4) *Destacado*, el indicador está presente, bien escrito y atrae a la lectura, sobre lo esperado por el experto; y, (5) *Sobresaliente*, el indicador está claramente presente, destaca en calidad de forma y contenido, el texto es elocuente y de lectura ágil, muy por sobre lo esperado por el experto.

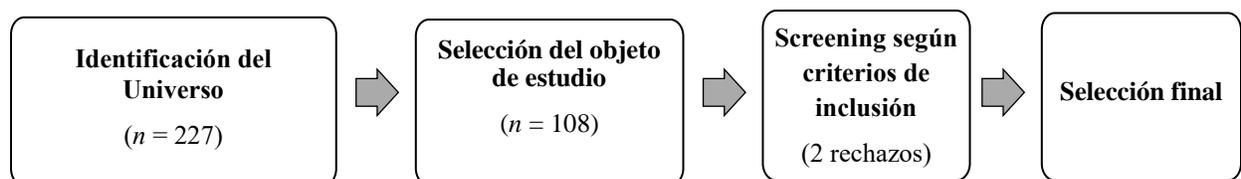
Los jueces-expertos fueron elegidos de acuerdo a criterios de título profesional ad hoc y estudios de posgrado, experiencia en educación superior de 5 o más años, experiencia en patrocinio de tesis sobre 8 trabajos y reconocimiento de la comunidad educativa local. Por último, se procuró se condujera el proceso evaluativo desde su criterio profesional actual, generando así un estándar retrospectivo de calidad, para con ello construir una propuesta prospectiva de mejora.

## Procedimiento

La estrategia de extracción de la información implicó la identificación del universo disponible de los seminarios de grado a noviembre del 2022 ( $n = 227$ ), para luego realizar una selección aleatoria simple y representativa. Luego, una examinación cuidadosa fue conducida mediante una pauta de cotejo basada en la Tabla 1 y construida por los autores. Los trabajos fueron anonimizados dejando solo el código para fines de catalogación y se utilizó el paquete estadístico SPSS v.26.0 para el análisis de los datos.

## Figura 1

### *Procedimiento de recopilación de la información*

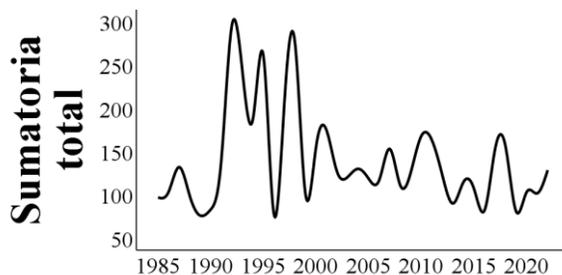


## Resultados y discusiones

Se escudriñó un número de  $\Sigma = 106$  seminarios de grado con un total de páginas de 13.665 ( $\bar{X} = 128.92$ ;  $DS = 65.01$ ; Mínimo = 50 / Máximo = 490), correspondiente a trabajos realizados entre julio del 1985 y diciembre de 2022. El número de la muestra representa el 46.59% del total disponible en biblioteca central. El total de seminaristas para el mismo periodo fue de  $\Sigma = 337$ , en un rango entre una y seis integrantes por trabajo ( $\bar{X} = 3.18$ ;  $DS = 1.04$ ; y  $Mo(X) = 3$ ). La mayoría posee un docente patrocinante y en algunas excepciones dos ( $\bar{X} = 1.08$ ;  $DS = 0.31$ ; y  $Mo(X) = 1$ ), y similar proporción de docentes guías ( $\bar{X} = 0.29$ ;  $DS = 0.51$ ; y  $Mo(X) = 0$ ). A través de gráficas diversas (2 a la 9), se presentan algunos de los datos más relevantes e identificados en sumatorias y medias aritméticas según el caso de cada variable, para ofrecer así una visión panorámica e ilustrativa de las tendencias de los hallazgos en su totalidad.

**Figura 2**

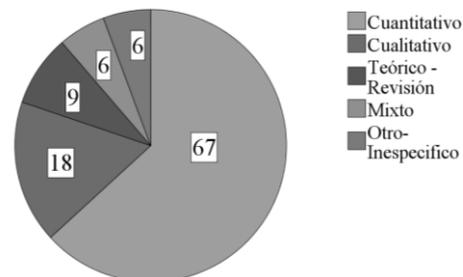
*Páginas por periodo académico\**



*Nota.* \* Se observa una tendencia central hacia la disminución y estabilización de la cantidad de páginas en función de los periodos académicos.

**Figura 3**

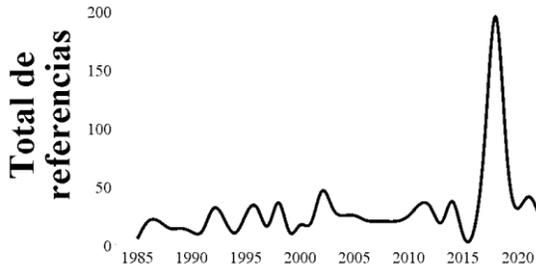
*Totales diseños metodológicos\**



*Nota.* \* La mayor cantidad de trabajos sigue un método cuantitativo, en segundo lugar, cualitativo y, en tercer, de revisión teórica.

**Figura 4**

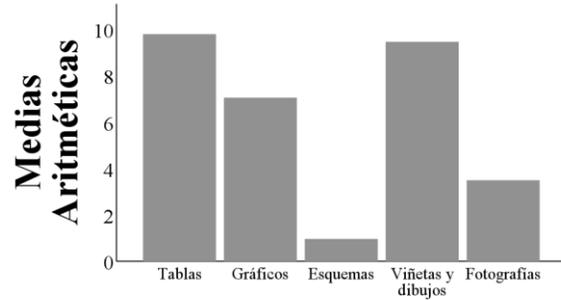
*Referencias por periodo académico\**



*Nota.* \* Se observa una tendencia central estable en el total de referencias citadas en función de los periodos académicos, acentuándose desde el 2015, para el 2022 estabilizarse.

**Figura 5**

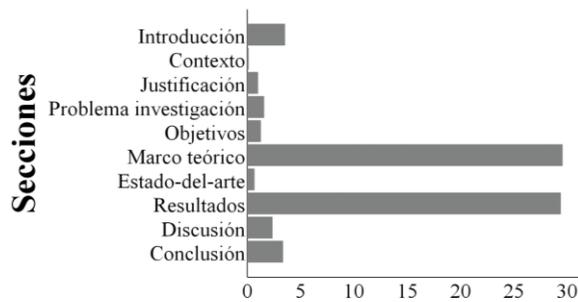
*Representación visual de los datos\**



*Nota.* \* El promedio de utilización de los diversos tipos de representación visual por trabajo es visiblemente alto, con la excepción de esquemas y fotografías.

**Figura 6**

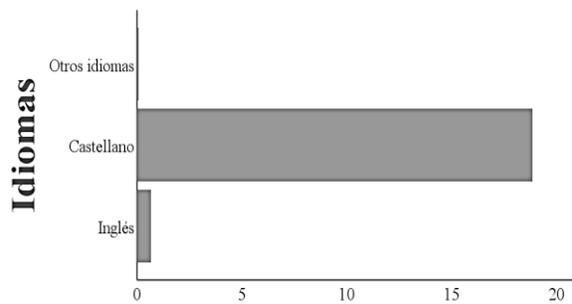
*Medias de páginas por sección\**



*Nota.* \* Resalta Marco teórico y Resultados como las secciones de mayor cantidad de páginas, en alta contraposición con las secciones restantes.

**Figura 7**

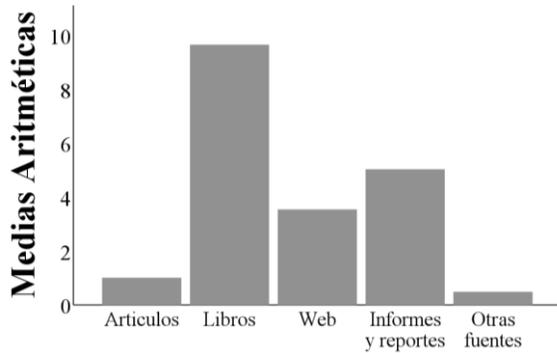
*Medias de idioma de referencias*



*Nota.* \*La tendencia a la aparición de citas en otro idioma que no sea el castellano aparece recién en el periodo académico 2017. Otros idiomas distintos al inglés no obtuvieron puntuación alguna.

**Figura 8**

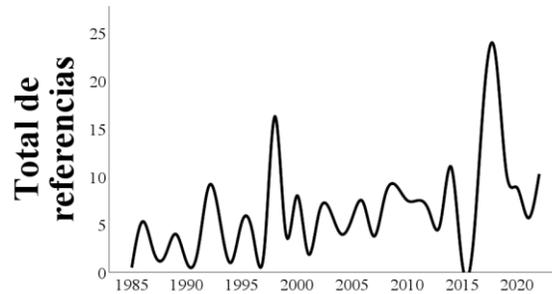
*Tipo de referencias\**



*Nota.* \*Predominancia (medias aritméticas) de libros, reportes e informes y finalmente páginas web como fuentes de citación, en desmedro de artículos científicos.

**Figura 9**

*Referencias últimos 5 años por periodo académico\**



*Nota.* \*Se puede identificar una observable leve tendencia al aumento de la actualización de las referencias, con su cúspide en varios trabajos entre el 2017 y 2019, para luego volver la tendencia central el 2020.

Las puntuaciones de los jueces al ÍCL mostraron un grado de confiabilidad mediano-alto de 0.69 ( $\alpha$  de Cronbach al  $p \leq 0.05$ ), y para el ÍCG un  $\alpha$  alto de 0.88 ( $p \leq 0.05$ ). En seguida se identificó el efecto del azar en la proporción de la concordancia observada, logrando un  $k$  de Fleiss para el ÍCL de 0.38 y el ÍCG de 0.45 ( $p \leq 0.05$ ), significaciones todas medianas, pero razonables. El análisis bivariado de Pearson ( $r$ ), mostró asociaciones similares para todos los jueces-expertos: 1 y 2 = 0.84(0.001); 1 y 3 = 0.83(0.001); y 2 y 3 = 0.71(0.001), por lo tanto, no se eliminó ninguno del análisis.

La Tabla 2 presenta los descriptivos para el ÍCL, con un total de:  $\bar{X} = 2.64$ ;  $DS = 1.26$ ; intervalo entre 1.83 y 8.55. Destaca varios de los promedios están por sobre el valor medio del intervalo de apreciación (1 a 5), lo que pudiese considerarse satisfactorio. No obstante, las variaciones en torno a la media son considerables, sugiriendo existe una alta disimilitud en las calidades lectivas entre las secciones y subsecciones evaluadas. Para el caso del ÍCG, lo valores fueron de:  $\bar{X} =$

3.12; DS = 0.61; Curtosis de 0.84 y Simetría de 0.68, en un intervalo entre 1.83 y 4.8, cumpliendo con un mejor promedio y menor dispersión.

**Tabla 2**

*Datos por sección y subsección de ÍCL*

Secciones	ÍCL*			
	$\Sigma^{**}$	$\bar{X}$ (DS)	Simetría	Curtosis
Introducción	310	2.92(1.24)	-0.15	-0.34
Contexto	59.1	0.55(1.24)	2.39	4.97
Justificación del estudio	154.9	1.46(1.68)	0.64	0.23
Problema investigación	261.7	2.46(1.56)	-0.1	0.23
Objetivos	320.06	3.01(0.13)	7.16	0.23
Marco teórico	335.7	3.16(1.1)	-0.52	1.11
Estado del arte	25.73	0.24(.99)	4.16	16.34
Metodología	426.1	4.02(.76)	-0.55	0.84
Diseño ***	420.5	3.96(.72)	-0.55	1.47
Instrumentos	400.7	3.78(1.02)	-1.75	5.09
Participantes	389.9	3.76(.99)	-1.68	2.47
Procedimiento	359.4	3.06(1.03)	-0.78	3.87
Aspectos éticos	49.4	0.46(1.34)	2.68	5.52
Resultados	376.13	3.54(1.29)	-1.34	1.73
Discusión	387.4	3.03(1.76)	-2.05	4.67
Conclusión	310	2.92(1.24)	-0.15	-0.34

Nota. \* Índice de Calidad Lectiva (ÍCL): Facilidad de lectura del texto, a partir de algunos de los criterios sugeridos por Fuentes *et al.* (2019) (Tabla 1).

\*\* Sumatorias totales de puntuaciones entre 1 y 5.

\*\*\* Las subsecciones se presentan en cursiva para su mejor diferenciación.

Las observaciones recolectadas mostraron variabilidad en las aproximaciones numéricas y apreciaciones expertas, en la línea con lo previamente notado por otros autores, por ejemplo, Ochoa y Cueva (2016). Esto impone una importante dificultad en términos de la construcción de criterios válidos, para una evaluación efectiva de este tipo de productos académicos, no obstante, al mismo tiempo permite atisbar la necesidad de criterios pertinentes y flexibles que consideren tal variabilidad.

Suárez *et al.* (2019), señalan que redacción y ortografía son aspectos por excelencia necesarios para la estimación de la calidad de los textos producidos por estudiantes universitarios. En nuestro estudio, la calidad lectiva promedio de todos los trabajos, alcanzó una

puntuación media por sección de 3.17, en un rango de valor entre 1 y 5, mostrando con ello que los textos son aceptables para su lectura técnica. No obstante, varias debilidades fueron percibidas, por ejemplo, uso excesivo de comas resultando en frases innecesariamente largas, así como también lo han señalado Martínez *et al.* (2016). Errores ortográficos fueron pesquisados en menor cantidad, con la observación añadida que los trabajos posteriores al año 2000, presentan mayores dificultades. Da la impresión que los estudiantes frente a la ausencia de la tecnología de apoyo digital involucraban una mayor atención a la calidad ortográfica, redacción y legibilidad del texto.

Los resúmenes en castellano lograron una media de calidad lectiva de 3.03, para el idioma inglés de 1.3, lo cual se estimó insuficiente dado su importancia en la presentación del trabajo al potencial lector. Además, no se evidenció un claro seguimiento al formato IMRYD (*Introducción, Materiales y Métodos, Resultados y Discusión*), o algún estándar que estructure la matriz y/u orden en la presentación de las secciones. Si bien compartimos lo recientemente señalado por Auris *et al.* (2022), respecto de la importancia de este tipo de formato, asimismo consideramos que no es estrictamente exigible para productos académicos de pregrado que no serán necesariamente publicados. Por otra parte, existe una ausencia casi total de resúmenes en un segundo idioma, apareciendo en inglés recién desde el año 2017, lo cual llama a la generación de algún criterio actualizado para la elaboración de esta sección.

Las siguientes secciones relacionadas a la presentación y revisión de la temática en estudio (*Introducción, Contexto, Justificación, Formulación del problema y/o secciones de similar propósito*), mostraron una baja puntuación de la calidad lectiva, todas bajo el promedio global (Tabla 2). Esto exhibe una importante debilidad en función de la importancia de estas secciones en la presentación efectiva del objeto de estudio. La sección *Introducción* tendió a circunscribirse a la presentación formal del trabajo y no a una exposición progresiva de la temática en cuestión, manifestándose dificultades para la generación de texto original que articule lo fundamental y accesorio. En relación a las otras secciones señaladas, en contadas ocasiones se encuentran por separado en el texto, sino implícitas o como subsección de, por ejemplo, la *Introducción* o *Marco teórico*. La excepción son los seminarios de grado posteriores al 2000, donde se visibiliza la paulatina aparición de estas secciones por separado. Otra observación relevante es la ausencia generalizada de alusiones al contexto internacional, nacional

y/o local en la descripción del objeto de estudio. Finalmente, se observó la tendencia a la selección de temáticas de indagación en el campo de la didáctica, siguiéndole currículo, necesidades educativas especiales, inclusividad, juego, entre otros. Estas observaciones plantean una inquietud inicial respecto de la poca variabilidad, novedad y desarrollo temático de la disciplina, yuxtapuesto a la ausencia generalizada de una sección claramente separada de revisión de la literatura en el área del objeto de estudio (*State-of-the-art*). Lo anterior ofrece algunas luces respecto de la falta de actualización en la disciplina y las áreas científicas aledañas que la nutren, permitiendo así ofrecer estudios actualizados que puedan responder efectivamente a las necesidades situadas de las problemáticas relevantes a la profesión de la educación parvularia.

En relación a la sección *Método*, si bien no se observaron inconsistencias entre el instrumento elegido y el diseño ejecutado que pusieran gravemente en tela de juicio la coherencia del trabajo, un número importante de excepciones fueron registradas ( $n = 11$ ), donde se declara - por ejemplo - que es un estudio cuantitativo, pero se hacen análisis cualitativos de preguntas abiertas provenientes de cuestionarios. Por otra parte, la mayoría de los trabajos de diseño cualitativo fueron realizados posterior y progresivamente desde el año 1994, con un aumento sustancial desde el 2000, lo que descubre la apertura a estas metodologías en las últimas dos décadas. La cantidad de participantes y/u objetos de estudio fue altamente variable e independiente del tipo de diseño utilizado, con varios *outlayers* no representativos que anulan el valor de los promedios calculados (desde 3 a 183 participantes y/o sujetos de la muestra). Si bien los trabajos académicos de pregrado no requieren necesariamente de muestras representativas, al mismo tiempo se espera que su número final exhiba el esfuerzo de los seminaristas por aspirar a la mayor cantidad posible, que implique una experiencia de aprendizaje sustantiva en investigación. Esta cuestión ha sido notada para los estudios cuantitativos y los requerimientos de las estadísticas pertinentes, pero asimismo han sido realizadas observaciones críticas para los estudios cualitativos, como las enunciadas por Ventura y Barboza (2017). Por último, un elemento visible es la ausencia de un abordaje explícito a los aspectos éticos de la investigación científica, sobre todo en los trabajos anteriores al año 2017, indicando la reciente concientización a este aspecto.

Las observaciones en torno a *Resultados* mostraron nuevamente una alta variabilidad, observándose desde la plena ausencia de la sección, hasta debilidades tales como poca claridad en la redacción, abuso de gráficas y/o indiferenciación entre resultados y discusión. Para el caso de los análisis de carácter cuantitativo, una importante carencia emerge en análisis excesivamente simples, que solo consideran porcentajes y gráficos de torta, en contadas ocasiones estadísticas descriptivas ( $n = 9$ ) y/o inferenciales ( $n = 1$ ). Del mismo modo, los análisis teóricos no presentan criterios y/o un procedimiento formal de búsqueda y presentación de la información.

En la línea de las secciones finales de los seminarios de grado, otra debilidad observada responde a la falta de elaboración de la sección *Discusión*, dificultando la visualización de los resultados en el contexto general de la línea de investigación, la disciplina y/o sus aplicaciones. Lo anterior denota el escaso tratamiento e integración de la información que es propia y se espera en esta sección para una interpretación pertinente y apropiada de los resultados. Además, lo señalado descubre una baja apropiación tanto de los resultados como de los contenidos teóricos, cuestión relevante para el sentido global de especialización del estudiante en la temática específica de estudio. Existe además otra debilidad general en términos de la ausencia de un análisis reflexivo de los alcances de los hallazgos en un sentido correctivo y guía de futuros estudios (limitaciones y proyecciones), al menos como un ejercicio pedagógico. Una situación similar se observó para la sección *Conclusión*, que tienden a ser muy breves a pesar de su alta variabilidad (promedios de 3.35, intervalo 1 a 19, con varios *outlayers* a consecuencia de la poca distinción entre las secciones de Resultados, Discusión y Conclusiones, además de la falta de un tratamiento claro de carácter integrador y finalizador del trabajo en su conjunto.

El apartado *Referencias* dio a conocer otra dificultad en relación al seguimiento de un criterio formal y prolijo de citación, con innumerables errores y diversidad del formato de los mismos. Por ejemplo, 49 trabajos muestran errores de citación en el formato APA (46.22% del total). La utilización de referencias en idioma inglés es casi inexistente ( $\bar{X} = 0.66$ ), particularmente anteriores al 2017, así como un bajo uso de referencias de los últimos 5 años a la elaboración del seminario de grado ( $\bar{X} = 7.52$ ), con varios *outlayers* que dificultan la interpretación del resultado. Estos hallazgos vuelven a explicitar la deducible ausencia de

actualización en la disciplina, posible de también confirmar en un uso mayoritario de libros ( $\bar{X} = 9.65$ ), por sobre artículos científicos ( $\bar{X} = 1.01$ ), páginas Web ( $\bar{X} = 3.54$ ) e Informes ( $\bar{X} = 5.03$ ).

Para finalizar, una de las intenciones de los autores fue incluir una medición de plagio, considerando que es una temática de alta preocupación para el mundo académico, como lo han referido recientemente Castro y Sánchez (2021) y Azuara y Camargo (2021). No obstante, en la actualidad solo un menor porcentaje se encuentra disponible en formato digital en biblioteca central, razón por la cual se desistió de la incorporación de este indicador. En consideración de que el plagio no solo responde a la intención de sustracción de la propiedad intelectual, sino también a una debilidad en el manejo y gestión de la información, se abre la puerta a su indagación en futuros estudios en la línea.

Se procedió en una última etapa a la elaboración de una propuesta de mejora correctiva, que incorporase las observaciones históricas recolectadas, así como las apreciaciones realizadas por los expertos participantes. Cada juez-experto propuso 1 a 3 sugerencias delimitadas a lo siguiente: (a) Poseer un carácter correctivo y orientado al mejoramiento general de todas las secciones de los seminarios de grado, particularmente en los puntos observados estrictamente debilitados; (b) Para el caso de las observaciones directamente vinculadas a los datos numéricos recopilados, concernir a una mejora que represente, según sea el caso, aproximadamente a una desviación estándar por sobre o por debajo el resultado identificado; (c) Incluir observaciones no directamente registradas en los indicadores y/o índices, pero que sin embargo el juez-experto considere relevante de destacar desde la revisión conducida; (d) Atañer a una mejora que represente, según sea el caso, a una mejora prudente y pertinente al contexto de las observaciones y el criterio experto para la disciplina.

Las mejoras se ordenaron considerando la extensión de la sección en páginas, número de citas esperables y otras observaciones misceláneas. La tabla final presenta la propuesta final de mejora.

**Tabla 3**

*Resumen de observaciones y propuesta correctiva de mejora*

Secciones y subsecciones	Debilidades observadas	Acciones de mejora sugeridas
Portada	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Variabilidad en la estructura, tipo de logo y formatos.</li> <li>▪ Títulos muy extendidos.</li> <li>▪ Títulos imprecisos, no coinciden exactamente con contenido tesis, poco indicativos o muy generales.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Velar por el cumplimiento de las directrices preestablecidas por la facultad y departamento.</li> <li>▪ Limitar la extensión del título a un máximo 25 palabras, según criterios comunes a las publicaciones científicas en humanidades.</li> <li>▪ Evitar palabras imprecisas o muy generales (ej.: conocer)</li> <li>▪ Flexibilizar administrativamente la modificación del título considerando la “mutación” que sufre en la medida que se ejecuta.</li> </ul>
Agradecimientos y dedicatorias	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ El promedio observado fue superior a una página (<math>\bar{X} = 1.7</math>), con hasta 6 páginas de extensión.</li> <li>▪ Contenido y estilo inapropiado al contexto académico.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Circunscribir idealmente la sección a una página.</li> <li>▪ Fusionar la sección de Agradecimientos y Dedicatorias.</li> <li>▪ Establecer un uso formal no coloquial y en primera persona del lenguaje.</li> </ul>
Resumen	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Resúmenes poco indicativos del contenido y variables en extensión.</li> <li>▪ Ausencia generalizada de formato estandarizado.</li> <li>▪ Ausencia casi total de resumen en segundo idioma.</li> <li>▪ Ausencia casi total de palabras clave.</li> <li>▪ No uso de tesauro para palabras clave.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Establecer un criterio mínimo de extensión aproximada estándar a las humanidades, entre 150 a 250 palabras para la sección.</li> <li>▪ Velar por el formato, redacción, sentido sintético e ilustrativo.</li> <li>▪ Establecer criterio obligatorio de traducción a segundo idioma.</li> <li>▪ Cumplir con algún formato estandarizado, ejemplo, IMRYD.</li> <li>▪ Establecer criterio de extracción de palabras clave de algún tesauro pertinente (UNESCO, Europeo de la Educación, EuroVoc u otros).</li> </ul>
Índice	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Errores mínimos predominantemente en trabajos anteriores al 1990.</li> <li>▪ Índices extendidos a más de dos páginas.</li> <li>▪ Variabilidad de formatos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Acotar la extensión de índice a un máximo ideal de 2 páginas.</li> <li>▪ Establecer un formato estandarizado a la sección.</li> </ul>
Introducción	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Breve y no se diferencian substancialmente de otras secciones (Observado <math>\bar{X} = 3.54</math>; DS = 2.15).</li> <li>▪ Circunscrita a la presentación del seminario y no a temática en estudio.</li> <li>▪ Muy pocas citas (Observado <math>\bar{X} = 1.88</math>; 54; DS = 3.93).</li> <li>▪ Ausencia de un índice hablado de presentación escrita de las secciones subsiguientes de los trabajos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Establecer un criterio mínimo de extensión aproximada para la sección en un rango aproximado entre 3 a 6 páginas.</li> <li>▪ Establecer un mínimo de citas, para el caso entre 2 a 6 citas.</li> <li>▪ Establecer una guía o bosquejo de criterios para la confección de los contenidos esperables en esta sección.</li> <li>▪ Establecer la incorporación de Índice hablado.</li> </ul>
Contexto del estudio y Justificación del estudio	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Bajo tratamiento, sección muy reducida, ausencia de similares secciones que por separado contextualicen el objeto de estudio (Observado Contexto: <math>\bar{X} = 1</math>; DS = .59 (Observado Justificación del estudio: <math>\bar{X} = 1.44</math>; 54; DS = 0.89).</li> <li>▪ Ausencia o muy pocas citas (Observado Contexto: <math>\bar{X} = 0.16</math>; DS = 0.81) (Observado Justificación del estudio: <math>\bar{X} = 0.46</math>; 54; DS = 0.97).</li> <li>▪ Alta variabilidad en la propuesta y formatos.</li> <li>▪ Pocas referencias contexto nacional y ausencia contexto local-regional.</li> <li>▪ En algunos casos no se explicita el problema de investigación distintamente al objetivo general.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Establecer un criterio mínimo de extensión aproximada para las secciones en un rango aproximado entre 2 y 3 páginas.</li> <li>▪ Establecer un mínimo obligatorio de citas entre 2 y 5.</li> <li>▪ Promover la diferenciación de las secciones por separado.</li> <li>▪ Promover la incorporación distintiva de contenido y referencias al contexto internacional, latinoamericano, nacional y local-regional-comunal.</li> </ul>

Problema de investigación	<ul style="list-style-type: none"> <li>Extensión muy baja de la sección o presencia implícita en otras secciones.</li> <li>Bajo número de citas (Observado: <math>\bar{X} = 1.57</math>; <math>DS = 0.89</math>).</li> <li>En trabajos anteriores al 1990 no se explicita pregunta investigación.</li> <li>Errores conceptuales entre hipótesis y problema de investigación.</li> <li>Indiferenciación entre problema de investigación y objetivo general.</li> <li>En algunos casos redacción coloquial.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Establecer un criterio mínimo de extensión aproximada para la sección en un rango entre 1 y 3 páginas.</li> <li>Establecer un mínimo flexible según carácter de la sección de al menos una o dos citas.</li> <li>Establecer un criterio obligatorio de explicitación clara, destacada y por separado de la pregunta de investigación.</li> <li>Promover la coherencia, convergencia y diferenciación entre el problema de investigación y el objetivo general.</li> <li>Estandarizar el uso del lenguaje académico (ej.: verbos en infinitivo).</li> </ul>
Objetivos	<ul style="list-style-type: none"> <li>En algunos casos desproporción entre objetivos generales y específicos (Observado 1:3).</li> <li>Objetivos generales ambiguos.</li> <li>Objetivos específicos son descritos más bien como actividades.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Establecer un criterio de extensión de una página, máximo dos.</li> <li>Mantener la proporción observada, aproximada y deseable de tres objetivos específicos cada un objetivo general.</li> <li>Promover la enunciación de los objetivos con una estructura clara y estandarizada y alusiva al procedimiento y propósitos observables.</li> </ul>
Marco teórico, Estado-del-arte	<ul style="list-style-type: none"> <li>Algunos trabajos con sección Marco teórico muy extensa, desproporcionada a la extensión de otras secciones (Observado <math>\bar{X} = 29.58</math>; <math>SD = 16.51</math>), dos <i>outlayers</i> eliminados con más de 400 páginas.</li> <li>Variabilidad en la cantidad y calidad de las citas (ej. demasiado citación textual).</li> <li>Número menor de trabajos con estados del arte por separado.</li> <li>Moderado número de citas (Observado <math>\bar{X} = 16.69</math>; <math>DS = 19.7</math>), varios <i>outlayers</i>. Moderadas citas últimos 5 años (Observado <math>\bar{X} = 7.52</math>; <math>DS = 12.62</math>).</li> <li>Citas de páginas web de cuestionable calidad y pertinencia.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Establecer un criterio mínimo de extensión aproximada para la sección Marco teórico, en un rango entre 15 a 45 páginas.</li> <li>Promover la incorporación de la sección “Estado-del-Arte” con criterios de extensión, cantidad y actualización de las citas al menos similar o por sobre la sección teórica, con al menos un tercio aproximado de citas de los últimos 5 años.</li> <li>Sustentar el marco teórico en una variedad de fuentes confiables, evitando páginas web de buscadores generales.</li> </ul>
Método	<ul style="list-style-type: none"> <li>Extensión variable (Observado <math>\bar{X} = 23.06</math>; <math>DS = 46.92</math>; intervalo entre 1 y 432; varios <i>outlayers</i>).</li> <li>Variabilidad en la presentación de la sección.</li> <li>Ausencia de citas que fundamenten la selección del Método, parcialmente subsanado a partir del 2000.</li> <li>Bajo número de citas (Observado <math>\bar{X} = 2.2</math>; <math>DS = 3.52</math>).</li> <li>Variabilidad y desactualización del formato de presentación.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Establecer un criterio mínimo de extensión aproximada que no sobrepase la extensión de otras secciones.</li> <li>Establecer mínimo de 3 a 5 citas a la sección.</li> <li>Estandarizar la forma de presentar los datos relevantes (ej.: diseño, número de participantes, criterios de inclusión, etc.). considerar normativa internacional UNE 50-103-90 y/o ISO 214-1976.</li> </ul>
Diseño	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sección no visibilizada explícitamente en los trabajos en las tesis anteriores al 2000.</li> <li>Ausencia explícita del diseño del estudio.</li> <li>No se observaron diseños metodológicos que requieran abiertamente de una hipótesis (solo una excepción).</li> <li>En varios casos se observa incorrecto uso de la palabra hipótesis.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Procurar que esta sección posea al menos 1/2 página de extensión.</li> <li>Establecer criterio obligatorio de identificación del enfoque y diseño por separado.</li> <li>Promover citas de fundamentación metodológica.</li> <li>Promover el uso de preguntas de investigación y solamente en el caso necesario, de hipótesis de trabajo.</li> </ul>
Instrumentos	<ul style="list-style-type: none"> <li>Poca variabilidad en el tipo de instrumentos utilizados.</li> <li>Uso excesivo de la entrevista individual en estudios cualitativos y cuestionario en estudios cuantitativos.</li> <li>Las encuestas muestran en muy pocos casos algún tipo de validación explícito.</li> <li>Ausencia de método definido de recolección de datos en estudios teóricos.</li> <li>Instrumentos que sin declararlo recopilan información mixta, que luego no es analizada debidamente (ej.: cuestionarios).</li> <li>Errores ortográficos en los cuestionarios.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Procurar que esta sección posea al menos 1/2 página de extensión</li> <li>Promover mayor variabilidad en la utilización de otros métodos de recolección de la información, independiente del diseño o temática en estudio.</li> <li>Analizar el instrumento en consistencia con su naturaleza metodológica.</li> <li>Promover al menos un criterio y/o procedimiento estadístico simple para la validación de cuestionarios y/o encuestas.</li> <li>Establecer el criterio obligatorio de revisión de varios docentes de los instrumentos velando por la calidad del formato, redacción, ortografía y semántica general).</li> </ul>

Participantes	<ul style="list-style-type: none"> <li>El número de sujetos y/u objetos de estudio no está debidamente explicitado, debiéndose muchas veces deducir de los resultados especialmente en los trabajos anteriores al 2000.</li> <li>Muestras pequeñas y poco representativas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Procurar que esta sección posea al menos 1/2 página de extensión.</li> <li>Estandarizar la forma de presentar los datos relevantes y concernientes a los participantes (número, criterios de inclusión, caracterización de la muestra, etc.).</li> <li>Delinear un número mínimo de la muestra según diseño, que cumpla con un mínimo de estándar metodológico y garantice una experiencia investigación suficiente para el seminarista.</li> </ul>
VARIABLES o conceptos	<ul style="list-style-type: none"> <li>No se observan definiciones conceptuales ni operacionales distintas al tratamiento en el marco teórico.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Establecer un criterio mínimo de extensión aproximada para la sección en un rango entre 3 a 5 páginas.</li> <li>Establecer criterio por el cual deben definirse estos dos aspectos de las variables en estudio, distintos a la aproximación en el Marco teórico, e independiente del diseño.</li> </ul>
Procedimiento	<ul style="list-style-type: none"> <li>Solo algunos trabajos presentan pasos explícitos y distinguibles, que evidencien la posibilidad de replicabilidad del estudio.</li> <li>Confusión procedimental.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Establecer un criterio mínimo de extensión aproximada para la sección en un rango entre 3 a 5 páginas.</li> <li>Establecer criterio de explicitación de pasos del procedimiento.</li> <li>Los trabajos de recopilación teórica deben ceñirse o al menos considerar algún procedimiento de recopilación y presentación de los datos, por ejemplo, PRISMA, MECIR o PROSPERO.</li> </ul>
Aspectos éticos	<ul style="list-style-type: none"> <li>Los trabajos en su totalidad anteriores al 2018 no poseen un apartado acerca de los elementos éticos de la investigación con seres humanos.</li> <li>Los trabajos anteriores al 2018 no anexan consentimiento informado o documento de permisos concedidos.</li> <li>Ausencia total de referencia formal a fuente de rigor ético.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Establecer criterio mínimo de extensión en un rango entre 3 a 5 páginas.</li> <li>Establecer un criterio obligatorio para la inclusión de una subsección en el Método, que aluda directamente a los aspectos éticos de la investigación científica con seres humanos, particularmente y según el caso con niños en la primera infancia.</li> <li>Establecer un mínimo de citas por sección, para el caso al menos 1 cita de autores y 1 cita de alguna fuente de rigor ético, por ejemplo, APA, Helsinki, y/o Singapur.</li> </ul>
Resultados	<ul style="list-style-type: none"> <li>En los estudios cuantitativos uso simple de las estadísticas, en la mayoría de las veces circunscrito a porcentajes y gráficos de torta.</li> <li>Formato de tablas deficiente.</li> <li>Bajo número de citas (Observado <math>\bar{X} = 0.42</math>; DS = 1.72).</li> <li>Poca claridad en los análisis cualitativos, por ejemplo, categorías muy generales citas muy largas y poco pertinentes.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Establecer un criterio mínimo de extensión aproximada para la sección en un rango entre 3 a 5 páginas.</li> <li>Establecer un mínimo de citas por sección entre 1 a 3 citas.</li> <li>Promover el uso de estadísticas descriptivas.</li> <li>Promover el uso de tablas y gráficos ad hoc según corresponda y estándares APA.</li> </ul>
Discusión	<ul style="list-style-type: none"> <li>Extensión reducida de la sección no correspondiente a su importancia con una alta variabilidad (Observado <math>\bar{X} = 2.36</math>; DS = 6.62).</li> <li>Numero de citas reducidas (Observado <math>\bar{X} = 1.36</math>; DS = 3.34).</li> <li>Indiferenciación entre sección Resultados y Discusión, sobre todo antes del 1995.</li> <li>Discusión pobre y no relacionada claramente a los Resultados.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Establecer un criterio mínimo de extensión aproximada para la sección en un rango entre 3 a 5 páginas, con un máximo mayor según necesidades de la investigación.</li> <li>Establecer un mínimo de 3 a 5 citas en la sección.</li> <li>Incorporar propio análisis relacionando el dato con la perspectiva de la seminarista y la evidencia empírica relacionable.</li> </ul>
Conclusión	<ul style="list-style-type: none"> <li>Redacción general no directamente alusivas al tema de estudio.</li> <li>Solo los trabajos del 2018 en adelante hacen alguna alusión a las limitaciones del estudio.</li> <li>Ausencia del aporte del estudio a la disciplina.</li> <li>Falta de una subsección referida a la experiencia investigativa de los seminaristas.</li> <li>Bajo número de citas (Observado <math>\bar{X} = 0.14</math>; DS = 0.75).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Establecer un criterio mínimo de extensión aproximada para la sección en un rango entre 3 a 5 páginas.</li> <li>Establecer un mínimo de 5 citas Promover el abordaje a las limitaciones y proyecciones del trabajo.</li> <li>Establecer criterio por la identificación en el estudio que proyecten la línea de investigación.</li> <li>Establecer un párrafo o subsección respecto de la experiencia personal y profesional en el proceso de elaboración del seminario de grado.</li> </ul>

Referencias	<ul style="list-style-type: none"><li>Alta dispersión en las formas de citación.</li><li>No se cumple a cabalidad con algún sistema formal de citación.</li><li>Errores groseros de citación en el texto y en las referencias.</li><li>Uso desproporcionado de libros por sobre otro tipo de referencias.</li><li>Desde 2018 uso excesivo de la cita web de páginas generales no académicas.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>Promover modelo de citación formal actualizado (APA, Vancouver, IBNT, u otros pertinentes a la realidad local).</li><li>Promover el uso de algún software de citación (Zotero, Mendeley y/o por sobre todo citación al interior de Microsoft Office Word).</li><li>Identificar aspectos de la citación formal que deben ser priorizados.</li><li>Establecer una proporción de tipo de referencias aproximada.</li></ul>
Anexos	<ul style="list-style-type: none"><li>Dispersión en el tipo, formato y ordenamiento.</li><li>Uso excesivo de los anexos en las tesis anteriores al 2000, que en varios casos hacen más de la mitad del total de páginas del trabajo.</li><li>Pertinencia del tipo y extensión de los anexos.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>Establecer una lista de anexos estándar que siempre deben ser adjuntados, siempre y cuando no sobrepasen aproximadamente el 30% del texto central.</li></ul>

## **Conclusiones**

Este trabajo tuvo el propósito de explorar varios aspectos relacionados a la calidad de los seminarios de grado de la carrera de pedagogía y licenciatura en educación parvularia de una universidad estatal chilena. Se identificaron debilidades y propusieron acciones de mejora pertinentes y plausibles, que reconduzcan los esfuerzos para el logro de la calidad de estos productos académicos terminales. Si bien es correcto afirmar que, las características de cada trabajo dictarán la extensión y forma que en última instancia adquirirá, las mejoras aquí propuestas tienen un carácter orientador para docentes patrocinantes, guías y - sobre todo - seminaristas. Creemos que es posible realizar un proceso de construcción de criterios evaluativos convergentes en base a lineamientos comunes e históricos de calidad formal.

Es importante señalar que la calidad de los seminarios de grado no refleja directamente la adquisición y desarrollo final de la competencia investigativa, sino a una multitud de factores resultantes en tal competencia. Por lo tanto, su estudio debería implicar simultáneamente elementos del proceso formativo, así como del resultado. Ejemplos actuales puede ser variados, por ejemplo, el efecto de la pandemia y los encierros ocurridos durante dos años conllevó a que los estudiantes no tuvieran los espacios habituales de experiencia práctica, viéndose limitadas las posibilidades de realización de la recolección de datos y conducción de mesas de trabajo. Si bien se podría afirmar que los medios virtuales suplieron tal situación, en observación de los autores en los últimos dos años los estudiantes seminaristas han presentados características disposicionales que han evidentemente afectado el proceso de conducción de los seminarios de grado y su resultado. Debido a lo anterior, la apertura de una nueva línea de investigación que conjugue factores socio-contingenciales con aquellos de resultados y procesales se hace urgente.

Una importante observación final de los autores de este artículo, frecuentes revisores de tesis de pregrado, corresponde a la necesaria evaluación del proceso de construcción de los seminarios de grado, en términos de la influencia de la motivación y compromiso de los estudiantes con su trabajo. Este aspecto tendrá una incidencia central en

la calidad final del documento escrito y futuros estudios podrían continuar con esta temática específica de exploración. Futuros trabajos podrían incorporar la variable motivacional en la evaluación de los seminarios de titulación.

Se espera que este trabajo inspire a otros departamentos de pedagogía a identificar criterios de mejora progresiva de sus seminarios de grado, para optimizar así los esfuerzos en este tipo de evaluación de una alta complejidad y variabilidad de contenido. Las observaciones recolectadas en este estudio serán utilizadas por el departamento de educación parvularia de la Universidad de Atacama, para la construcción de un documento guía para la elaboración de sus seminarios de grado, como parte del Plan Anual de Investigación 2023-2024.

### **Agradecimientos**

Financiamiento aportado por el proyecto institucional ATA 1999 del Ministerio de educación chileno, en su objetivo 2: Diseñar e implementar un programa de perfeccionamiento docente integral, que incluya aspectos disciplinares e innovación académica en el aula, para la implementación del Modelo Educativo actualizado.

### **Referencias**

- Aghaee, N. (2015). Finding potential problems in the thesis process in higher education: Analysis of e-mails to develop a support system. *Education and Information Technologies*, 20, 21–36. <https://doi.org/10.1007/s10639-013-9262-z>
- Aghaee, N. & Hansson, H. (2013). Peer Portal: Quality enhancement in thesis writing using self-managed peer review on a mass scale. *The International Review of Research in Open and Distributed Learning*, 14(1), 186-203. <https://doi.org/10.19173/irrodl.v14i1.1394>
- Aliaga, A. A., Juárez, L. G. & Herrera, R. (2021). Diseño y validez de contenido de una rúbrica analítica socioformativa para evaluar competencias investigativas en posgrado. *Apuntes Universitarios*, 11(2), 62–82. <https://doi.org/10.17162/au.v11i2.632>

- Álvarez, S. D., Romero, A. J., Estupiñán, J. & Ponce, D. V. (2021). Selección del docente tutor basado en la calidad de la docencia en metodología de la investigación. *Revista Conrado*, 17(80), 88-94.  
[http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1990-86442021000300088&lng=es&tlng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1990-86442021000300088&lng=es&tlng=es)
- Álvarez-Ochoa, R., Cabrera-Berrezueta, L. & Mena-Clerque, S. (2022). Competencias investigativas en estudiantes de Educación Superior: aproximaciones desde estudiantes de Medicina. *593 Digital Publisher CEIT*, 7(4-2), 312-327.  
<https://doi.org/10.33386/593dp.2022.4-2.1425>
- Auris, D., Colquepisco, N. T., Cuba, S., Saavedra, P. & Vilca, M. (2022). Pautas para la elaboración de un artículo científico modelo IMRyD. *Revista Innova Educación*, 5(1), 59–76. <https://doi.org/10.35622/j.rie.2023.05.004>
- Azuara, M. & Camargo, M. (2021). Uso de los recursos de cita y referencia en la escritura de la tesis de posgrado y su relación con el plagio textual. *Diálogos sobre educación*, 12(23), 1-20. <https://doi.org/10.32870/dse.v0i23.952>
- Boillos, M. M. (2021). Incidencia de la revisión por pares en la construcción de textos académicos a nivel universitario. *DELTA*, 37(3), 1-21. <https://doi.org/10.1590/1678-460X202153017>
- Bravo, N. H. (2007). *Competencias Proyecto Tuning-Europa, Tuning-América Latina*. Informe de las cuatro reuniones del proyecto Tuning-Europa-América Latina. [http://www.cca.org.mx/profesores/cursos/hmfbc\\_ut/pdfs/m1/competencias\\_proyec\\_totuning.pdf](http://www.cca.org.mx/profesores/cursos/hmfbc_ut/pdfs/m1/competencias_proyec_totuning.pdf)
- Castro, M. C. & Sánchez, M. (2021). Uso de los recursos de cita y referencia en la escritura de la tesis de posgrado y su relación con el plagio textual. *Diálogos sobre educación*, 12(23), 00016. <https://doi.org/10.32870/dse.v0i23.952>
- Corda, M., Viñas, M. & Vallefin, C. (2019). Las bibliotecas universitarias frente a los desafíos, dilemas y riesgos de la preservación digital de los documentos académicos. *Jornadas de Temas Actuales en Bibliotecología*, 10, 1-18.  
[https://www.memoria.fahce.unlp.edu.ar/trab\\_eventos/ev.13162/ev.13162.pdf](https://www.memoria.fahce.unlp.edu.ar/trab_eventos/ev.13162/ev.13162.pdf)
- De Kleijn, R. A. M., Mainhard, M. T., Meijer, P. C., Pilot, A. & Brekelmans, M. (2012). Master's thesis supervision: relations between perceptions of the supervisor–student relationship, final grade, perceived supervisor contribution to learning and student satisfaction. *Studies in Higher Education*, 37(8), 925-939.  
<https://doi.org/10.1080/03075079.2011.556717>

- Díaz, E. L., Aguirre, M. & Núñez, C. G. (2022). Sistematización de una experiencia de un Semillero de Investigación implementado en el contexto de la Formación Inicial Docente de una universidad estatal y regional chilena. *Cuaderno De Pedagogía Universitaria*, 19(38), 82-93. <https://doi.org/10.29197/cpu.v19i38.464>
- Espinoza, O., Sandoval, L., González, L. E., Castillo, D. & Loyola, J. (2020). Validación y aseguramiento del perfil de egreso de las carreras en Chile: La perspectiva de los directores de Psicología y Pedagogía en Educación Básica. *Revista de la educación superior*, 49(196), 103-124. <https://doi.org/10.36857/resu.2020.196.1411>
- Espinoza, F. & Eudaldo, E. (2020). La investigación formativa. Una reflexión teórica. *Conrado*, 16(74), 45-53. [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1990-86442020000300045&lng=es&tlng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1990-86442020000300045&lng=es&tlng=es)
- Ferrada, D. (2019). La sintonización en la formación inicial docente. Una mirada desde Chile. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 21(e39), 1-14. <https://doi.org/10.24320/redie.2019.21.e39.2113>
- Fuentes, L., Errázuriz, M. C., Davison, O. A. & Cocio, A. (2019). Validación de una Encuesta de Actitudes de Lectura en estudiantes de Educación Básica. *Literatura y lingüística*, (39), 225-250. <https://dx.doi.org/10.29344/0717621x.39.2012>
- García-Gutiérrez, Z. del P. & Aznar-Díaz, I. (2018). The Development of Research Competencies, an Alternative to Train Childhood Educators as Teacher-Researchers. *Revista Electrónica Educare*, 23(1), 1-22. <https://dx.doi.org/10.15359/ree.23-1.15>
- Ghadirian, L., Sayarifard, A., Majdzadeh, R., Rajabi, F. & Yunesian, M. (2014). Challenges for Better thesis supervision. *Medical journal of the Islamic Republic of Iran*, 28(32), 1-9. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4154287/>
- Gonzales, L. J. N. (2022). Propuesta de una rúbrica para evaluar la calidad de las tesis doctorales: Un enfoque de evaluación formativa. *Revista Muro de la Investigación*, 8(2), 1-12. <https://doi.org/10.17162/rmi.v8i2.1760>
- Peralta-González, M. J., González-Pérez, L., & Meneses-Placeres, G. (2019). La investigación en el pregrado: evaluación de su calidad a través de las tesis. Bibliotecas. *Anales de Investigación*, 15(1), 51-67. <http://hdl.handle.net/10760/33716>
- Hernández-Díaz, A. (2022). Barreras para la investigación formativa percibidas por estudiantes de enfermería de una universidad chilena. *Revista Colombiana De*

*Enfermería*, 21(3), e049.

<https://revistas.unbosque.edu.co/index.php/RCE/article/view/3426>

Huamán, L. A., Pucuhuaranga, T. N. & Hilario, N. E. (2020). Evaluación del logro del perfil de egreso en grados universitarios: tendencias y desafíos. *RIDE. Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, 11(21), e006. <https://doi.org/10.23913/ride.v11i21.691>

International Organization for Standardization. (s. f.). *Abstracts for publications and documentation*. Online Browsing Platform. <https://www.iso.org/obp/ui/en/>

Jiménez, J. A., Machado, J. P., Caso, J. & Arrayales, E. M. (2019). Evaluación del egreso de la licenciatura en actividad física y deportes de la UABC: Un ejercicio comprensivo. *REICE. Revista Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación*, 17(2), 123-146. <https://doi.org/110.15366/reice2019.17.2.007>

Larsson, K. & Hansson, H. (2013). Anti-plagiarism strategies: How to manage it with quality in large-scale thesis productions. *International Journal for Educational Integrity*, 9, 60-73. <https://doi.org/10.21913/IJEI.v9i2.893>

Mamani-Benito, O. J. (2019). La asesoría de tesis en pregrado: una labor que requiere un nuevo enfoque. *Revista Médica Herediana*, 30(2), 124-125. <https://dx.doi.org/https://doi.org/10.20453/rmh.v30i2.3555>

Mamani, O. J. (2018). Calidad metodológica y características de las tesis de pregrado de psicología de una universidad privada del Perú. *Propósitos y Representaciones*, 6(2), 301-319. <https://dx.doi.org/10.20511/pyr2018.v6n2.224>

Mandujano-Romero, E. & Grajeda, P. (2013). Calidad de las tesis para obtener el título de médico cirujano, Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco - Perú, 2000-2009. *Acta Médica Peruana*, 30(2), 70-74. [http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1728-59172013000200004&lng=es](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1728-59172013000200004&lng=es)

Martínez Castro, Y., Ponce, Y. & Hernández, K. (2016). Errores frecuentes en artículos remitidos a la revista "Márgenes". *Revista Márgenes*, 4(4), 12-26. [https://www.researchgate.net/publication/323760129\\_ERRORES\\_FRECUENTES\\_EN\\_ARTICULOS\\_REMITIDOS\\_A\\_LA\\_REVISTA\\_MARGENES\\_FALTA\\_DE\\_CONOCIMIENTO\\_O\\_DE\\_ETICA](https://www.researchgate.net/publication/323760129_ERRORES_FRECUENTES_EN_ARTICULOS_REMITIDOS_A_LA_REVISTA_MARGENES_FALTA_DE_CONOCIMIENTO_O_DE_ETICA)

Martinsson, A. (1983). *Guía para la redacción de artículos científico destinados a la publicación*. Programa General de Información y UNISIST. Segunda Edición Unesco.

- Medina, J. C. & González, J. A. (2020). Stochastic index of perception of the achievement of the graduation profile of the pedagogy students. The case of a regional university in Chile. *Formación universitaria*, 13(1), 83-92. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-50062020000100083>
- Ministerio de Educación Chileno [Mineduc] (2013). Programa de financiamiento por resultados de la educación terciaria- Mecesup. Manual Operacional. <http://portales.mineduc.cl/usuarios/MECESUP/File/2013/MECESUP%203/ManualOperacionalV5Julio2013.pdf>
- Ochoa, L. & Cueva, A. (2016). Percepciones de estudiantes acerca del plagio: datos cualitativos. *Encuentros*, 14(2), 25-41. <https://doi.org/10.15665/re.v14i2.822>
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura [UNESCO] (1983). *Guía para la redacción de artículos científicos destinados a la publicación. Preparada para el Programa General de Información y UNISIST (PGI-83/WS/10)*. Segunda Edición.
- Ortega, N. A., Romero, M. A. & Guzmán, R. M. (2016). Rúbrica para evaluar la elaboración de un proyecto de investigación basado en el desarrollo de competencias. *Educación y Salud Boletín Científico Instituto de Ciencias de la Salud Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo*, 2(4), online. <https://repository.uaeh.edu.mx/revistas/index.php/ICSA/article/view/753>
- Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., Shamseer, L., Tetzlaff, J. M., Akl, E. A., Brennan, S. E., Chou, R., Glanville, J., Grimshaw J. M., Hróbjartsson, A., Lalu, M. M., Li, T., Loder, E. W., Mayo-Wilson, E., McDonald, S., ... Moher, D. (2021). Declaración PRISMA 2020: una guía actualizada para la publicación de revisiones sistemáticas. *Revista Española de Cardiología*, 74(9), 790–799. <https://doi.org/10.1016/j.recesp.2021.06.016>
- Palacios, L. I. (2021). A systematic review: Attitude towards research in Latin American universities. *Comuni@cción*, 12(3), 195-205. <https://dx.doi.org/10.33595/2226-1478.12.3.533>
- Pal, M., Roy, U., Sau, S. & Datta, S. (2014). Formation of a scale for evaluation of thesis quality in md curriculum in West Bengal. *Journal of Drug Delivery and Therapeutics*, 4(3), 129-131. <https://doi.org/10.22270/jddt.v4i3.865>
- Paravic, T. & Burgos, M. (2009). Quality assessment of theses abstracts from a nursing master's degree program. *Ciencia y enfermería*, 15(3), 55-68. <https://dx.doi.org/10.4067/S0717-95532009000300007>

- Perdomo, B., & Morales, O. A. (2022). Errores y dificultades en la elaboración de las tesis de pre y postgrado del estudiantado peruano: Implicaciones pedagógicas. *Revista Electrónica Educare*, 26(1), 380-400. <https://dx.doi.org/10.15359/ree.26-1.21>
- Perdomo, B., Portales, M., Horna, I., Barrutia, I., Villon, S. & Martinez, E. (2020). Calidad de las tesis de pregrado en universidades peruanas. *Espacios*, 41(02), 1-5. <https://www.revistaespacios.com/a20v41n02/20410205.html>
- Paredes, A., Inciarte, A. & Walles, D. (2020). Educación superior e investigación en Latinoamérica: Transición al uso de tecnologías digitales por Covid-19. *Revista de Ciencias Sociales (Ve)*, 26(3), 98-117. <https://redalyc.org/journal/280/28063519014/html/>
- Perines, H., & Campaña, K. (2019). La alfabetización de los futuros docentes en investigación educativa: Una reflexión teórica desde el contexto de Chile. *RECIE. Revista Caribeña De Investigación Educativa*, 3(1), 7-18. <https://doi.org/10.32541/recie.2019.v3i1.pp7-18>
- Pluye, P. & Hong, Q. N. (2014). Combining the Power of Stories and the Power of Numbers: Mixed Methods Research and Mixed Studies Reviews. *Annual Review of Public Health*, 35(1), 29-45. <https://doi.org/10.1146/annurev-publhealth-032013-182440>
- Reynolds, J. A. & Thompson Jr, R. J. (2011). Want to improve undergraduate thesis writing? Engage students and their faculty readers in scientific peer review. *CBE-Life Sciences Education*, 10(2), 209-215. <https://doi.org/10.1187/cbe.10-10-0127>
- Regojo, O., Lamata, F., Sánchez, J. M., Elizalde, A., Navarro, J. & Valdivia, J. G. (2004). Análisis de calidad de los recursos estadísticos (sección material y método) en los proyectos de tesis de un departamento universitario. *Actas urológicas españolas*, 28(8), 581-587. [https://doi.org/10.1016/s0210-4806\(04\)73138-1](https://doi.org/10.1016/s0210-4806(04)73138-1)
- Rojas, M. I. & Espejo, R. L. (2020). La Inversión en investigación científica como medida del capital intelectual en las instituciones de educación superior. *Información tecnológica*, 31(1), 79-90. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642020000100079>
- Rubio, M., Fonseca, M., Quirós, C. & Valls, R. (2018). Autopercepción de las competencias investigativas en estudiantes de último curso de Pedagogía de la Universidad de Barcelona para desarrollar su Trabajo de Fin de Grado. *Revista Complutense de Educación*, 29(2), 335-354. <https://doi.org/10.5209/RCED.52443>
- Silva, J. L. & Valderrama, K. M. (2017). *Nivel de calidad de traducción en abstracts de las tesis de pregrado 2010-2014* [tesis para obtener título de grado, Universidad Privada Antenor Orrego] Repositorio Institucional UPAO.

[https://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/20.500.12759/3016/1/RE\\_OBST\\_JULIAN\\_A.SILVA\\_KAROL.VALDERRAMA\\_NIVEL.DE.CALIDAD.DE.TRADUCCION\\_DATOS.PDF](https://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/20.500.12759/3016/1/RE_OBST_JULIAN_A.SILVA_KAROL.VALDERRAMA_NIVEL.DE.CALIDAD.DE.TRADUCCION_DATOS.PDF)

Suárez, S., Suárez, Á., Guisado, I. & Suárez, M. (2019). La ortografía en el ámbito universitario: una realidad que exige la reflexión del alumnado y la implicación del profesorado. *Didáctica. Lengua y Literatura*, 31, 135-145.  
<https://doi.org/10.5209/dida.65945>

Tapia-León, M., Villalta, M., Luján-Mora, S. & Bastidas, C. (2016). Análisis de la calidad de los resúmenes de tesis de grado de las universidades del Ecuador respecto a normas internacionales. *Revista Ciencias de la Documentación*, 3, 40-51.  
<http://hdl.handle.net/10045/70212>

Sosa, J. (2022). Los errores más comunes en la elaboración de textos académicos. *Jóvenes en la ciencia*, 17, 1-3.  
<http://www.repositorio.ugto.mx/bitstream/20.500.12059/7569/1/Los%20errores%20m%C3%A1s%20comunes%20en%20la%20elaboraci%C3%B3n%20de%20textos%20acad%C3%A9micos.pdf>

Vázquez-Antonio J., Tobón, S., Vázquez-Antonio, J. M., Guzmán, C. E. & Herrera-Meza, S. R. (2018). Diseño y validez de contenido de una rúbrica socioformativa para evaluar la tesis de investigación en la Educación Normal. *Espacios*, 39(53), 1-11.  
<https://revistaespacios.com/cited2017/cited2017-28.pdf>

Venegas, R., Zamora, S. & Galdames, A. (2016). Hacia un modelo retórico-discursivo del macrogénero Trabajo Final de Grado en Licenciatura. *Revista Signos. Estudios de Lingüística*, 49(Supl. 1), 247-279. <https://doi.org/10.4067/S0718-09342016000400012>

Ventura, J. L. & Barboza, M. (2017). El tamaño de la muestra: ¿Cuántos participantes son necesarios en estudios cualitativos? *Revista Cubana de información en ciencias de la salud*, 28(3), 1-2. [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2307-21132017000300009&lng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2307-21132017000300009&lng=es)

Revista EDUCATECONCIENCIA.

Volumen 31, No. 39

ISSN: 2007-6347

E-ISSN: 2683-2836

Periodo: abril-junio 2023

Tepic, Nayarit. México

Pp. 52-79

<https://doi.org/10.58299/edu.v31i39.685>

Recibido: 15 de abril

Aprobado: 26 de mayo

Publicado: 27 de mayo

Ética, transparencia y las finanzas en las universidades públicas estatales en México

Ethics, transparency and finances in state public universities in Mexico

**Juan Francisco Gómez Cárdenas**

Universidad Autónoma de Nayarit

[fcogomez@uan.edu.mx](mailto:fcogomez@uan.edu.mx)

<https://orcid.org/0000-0003-0756-3546>

**Ricardo Gómez Álvarez**

Universidad Autónoma de Nayarit

[ricardo.gomez@uan.edu.mx](mailto:ricardo.gomez@uan.edu.mx)

<https://orcid.org/0000-0002-6283-8189>

**Adriana Garza Elizondo**

Universidad Autónoma de Nuevo León

[adriana.garzae@uanl.mx](mailto:adriana.garzae@uanl.mx)

<https://orcid.org/0009-0008-8960-9694>

**Tatewari López Chacón**

Universidad Autónoma de Nayarit

[tatewari.lopez@uan.edu.mx](mailto:tatewari.lopez@uan.edu.mx)

<https://orcid.org/0000-0002-4345-9538>

**Héctor Manuel Martínez Ruiz**

Universidad Autónoma de Nayarit

[hemmaruz@uan.edu.mx](mailto:hemmaruz@uan.edu.mx)

<https://orcid.org/0009-0000-4566-5004>

## **Ética, transparencia y las finanzas en las universidades públicas estatales en México**

### **Ethics, transparency and finances in state public universities in Mexico**

#### **Resumen**

Las UPE en México son entes que financieramente operan por medio de subsidios que otorgan la federación y las entidades federativas, estos son utilizados para cumplir sus funciones sustantivas y adjetivas; los subsidios son recursos públicos sujetos a fiscalización de acuerdo a diversas disposiciones federales; el presente artículo destaca la importancia de la ética, transparencia y rendición de cuentas en las universidades públicas estatales en México, por medio de análisis no experimental de tipo cuantitativo y correlacional y teniendo como resultados los emitidos por la Auditoría Superior de la Federación (ASF) en el ejercicio 2020 donde realizó en promedio 20 observaciones por cada UPE de las cuales quedaron sin solventar un 3.63 %, además, existe una correlación moderada entre observaciones realizadas con las observaciones no solventadas, concluyendo que la ética, transparencia y rendición de cuentas son determinantes en el ejercicio eficiente de los recursos financieros en las UPE en México.

**Palabras clave:** administración pública, ética, gobernabilidad, responsabilidad, universidad.

#### **Abstract**

The UPE in Mexico are entities that financially operate by means of subsidies granted by the federation and the federal entities, which are used to fulfill their substantive and administrative functions; the subsidies are public resources subject to auditing according to various federal provisions; This article highlights the importance of ethics, transparency and accountability in state public universities in Mexico, by means of a non-experimental analysis of quantitative and correlational type and having as results those issued by the Superior Audit Office of the Federation (ASF) in the fiscal year 2020 where it made an average of 20 observations for each UPE of which 3. In addition, there is a moderate correlation between observations made and observations not solved, concluding that ethics, transparency and accountability are determining factors in the efficient use of financial resources in the UPE in Mexico.

**Keywords:** public administration, ethics, governance, responsibility, university.

## **Introducción**

Hablar de ética nos remonta al origen del ser humano en su vida social, mediante ésta se regula la conducta y las relaciones con los demás; conforme han evolucionado las organizaciones y con ello la aparición de fenómenos sociales–económicos, se ha requerido establecer reglas éticas para “establecer controles”; términos como desarrollo sustentable, responsabilidad social (RS) y ética, han tenido un fuerte auge en los últimos 40 años en la vida de las organizaciones; por su parte, Moreno y Minor (2017) comentaron que estas prácticas se refieren a las conductas que desarrollan los que encabezan o dirigen las entidades y que son determinantes en la toma de decisiones para los ámbitos económico, social y medioambiental.

La legitimación del Estado se basa en la gestión, las actividades económicas, sociales, culturales, salud, seguridad y educación deben realizarse de manera eficiente buscando el beneficio de los usuarios, todo lo anterior se realiza mediante una administración pública que aporte ideas innovadoras en donde los recursos se aprovechen al máximo, el establecimiento de controles permite la supervisión permanente, genera información que es útil y pertinente para la toma de decisiones; en todo este proceso se encuentre la ética, ésta permite establecer relaciones armónicas entre los actores de una comunidad o entidad, donde mediante el ejercicio público se deben de generar beneficios a la parte gobernada dándole sentido de bienestar, estas observaciones ya habían sido destacadas por Pliscoff–Varas (2017) señalando quien ejerce de forma ética se da una sinergia positiva creando un ambiente propicio que permite al Estado tomar una posición positiva dentro de la opinión social, en caso contrario se generan espacios de desconfianza e inconformidad muchas veces propiciados por actos de corrupción, que llevan a la ineficiencia, pérdida de valores y al desperdicio de recursos.

Las universidades son un agente de cambio social, político, económico y ambiental, teniendo como objetivos formar profesionales, generar conocimiento,

vincularse con el sector productivo y social; así también, desarrollar conceptos y valores ante la comunidad, cuando estos factores se consolidan en el quehacer cotidiano de las instituciones entonces se puede hablar de que se está pasando de los dichos a los hechos, en esta etapa la comunidad se involucra y puede evolucionar con efectos positivos que permean al entorno; para lo anterior, Mignaqui y Lacabana (2017) recomiendan que se incluya en el desarrollo de los programas educativos, así como de las actividades cotidianas de la comunidad en la institución temáticas que sensibilicen sobre temas éticos y los valores como parte de la “culturización” en donde se involucren todos y se vuelva una práctica común.

El ejercicio financiero en las entidades marca la pauta en el quehacer cotidiano, no es la excepción en las universidades públicas, con los recursos se pueden cumplir los objetivos en materia sustantiva (académica); en México existen 1,043 instituciones de educación superior públicas, dentro de este sector se encuentran las universidades estatales, de acuerdo a la Dirección General de Educación Superior Universitaria e Intercultural (DGESUI) dependiente de la Subsecretaría de Educación Superior (SES) de la Secretaría de Educación Pública (SEP) son 35 instituciones con presencia en todas las entidades federativas del País, (Secretaría de Educación Pública, 2023), las universidades públicas estatales funcionan mediante cuatro conceptos de ingresos que conforman su presupuesto: Subsidio federal, subsidio estatal, ingresos propios y proyectos especiales, éstas fuentes de financiamiento les permiten ejecutar todas las acciones para cumplir con su objetivo social.

El manejo de los recursos públicos se encuentra regulado en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (CPEUM) en su artículo 134 (Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, 2022), que determina que deberán administrarse con eficiencia, eficacia, economía, transparencia y honradez, por otro lado, también expresa que dichos recursos serán evaluados por instancias técnicas que establezcan la Federación

y los Estados; para esto la Secretaría de la Función Pública (SFP), la Auditoría Superior de la Federación (ASF) y las Auditorías Superiores de las Entidades Federativas, son las instancias fiscalizadoras de los entes públicos respecto de recursos que administran; en el caso de las universidades públicas estatales (UPE) que reciben subsidios por parte de la federación y las entidades federativas más la generación de los ingresos propios, serán fiscalizados por la SFP y ASF los percibidos de la federación y por las Auditorías Superiores Estatales, los recibidos por las entidades federativas y los propios.

Entonces, una forma de realizar prácticas éticas, de transparencia y rendición de cuentas, así como de medir la eficiencia de las UPE sería mediante las buenas prácticas en la administración de los recursos, lo que se verá reflejado en los resultados de las auditorías practicadas por los organismos correspondientes. Mencionado lo anterior, el objetivo de la presente investigación es analizar la relación existente entre los resultados de la fiscalización de la cuenta pública del ejercicio 2020 respecto de la eficiencia financiera y las practicas éticas, de transparencia y rendición de cuentas de las 35 UPE en México.

### **Situación problemática**

Las crisis que han marcado a la sociedad moderna tienen como uno de sus orígenes el modelo económico basado en el consumismo y generar grandes utilidades. De acuerdo a Obregón (2017) esto lleva a la sociedad a determinar acciones que regulen su actuar, mediante principio conocidos como valores se realiza este ejercicio; por otro lado, las organizaciones deben preocuparse por establecer conductas que coadyuven con los intereses de grupos sociales a los cuales impactan y de los cuales requieren su atención, anteponiendo siempre el servicio, la equidad, la dignidad y el respeto hacia la vida; con el paso del tiempo se ha generalizado la expresión de “desarrollo sostenible” buscando aspiraciones sociales que lleven al ser humano y a su entorno a un estado de bienestar, en

este sentido las organizaciones (públicas y privadas) juegan un rol fundamental, en ellas se generan acciones que la impactan de manera directa poniéndola en el contexto social para ser juzgada por sus hechos.

Moreno y Minor (2017) mencionaron que los líderes empresariales y de gobierno deben ejercer de manera común la ética, la transparencia y la rendición de cuentas, ésta necesidad viene en gran medida del ejercicio del sistema neoliberal en donde se acrecientan la brechas entre las clases sociales con los efectos correspondientes (pobreza extrema, corrupción, pérdida de valores), las entidades públicas y privadas por medio de sus administradores juegan un rol fundamental en los equilibrios de los factores de generación del bienestar; si bien el capitalismo busca el lucro en un acto de justicia debe de prevalecer la igualdad donde se conjugan los valores morales que permiten el éxito en el ejercicio público y empresarial en equilibrio con el beneficio social.

Stingl, (2023), define la ética como los valores que sirven de base para llevar una buena vida, en donde el individuo debe reflexionar e identificar sus derechos y obligaciones que lo sustentaran en su actuación, por medio de ésta se pretende tomar las mejores decisiones sustentadas en la razón, la rama filosófica de la ética trata orientar sobre los actos buenos y malos de la conducta humana estructurando normas, formando principios y evaluando como se debe conducir una sociedad; así también, la ética teológica se basa en las creencias y revelaciones que dan sustento a las religiones en las cuales se concentran gran parte de los núcleos sociales.

Por su parte, Alvarado y Paca (2022) señalan que la ética es un eje transversal del quehacer social de donde la gestión pública forma parte, entonces todo servidor público se encuentra sujeto a ella y adquiere relevancia por que mediante esta figura se administran recursos o bienes que son propiedad de la sociedad; los servidores públicos que se conduce bajo los lineamientos éticos hacen que esta actividad se legitime y genere confianza de los gobernados manifestando su aprobación por medio de los conductos que para el sistema político se establezcan; es importante señalar que en un sentido de

congruencia para ser o desempeñar correctamente un puesto público se debe actuar correctamente en lo privado.

Para Rodríguez-Gómez (2019), la creación de la Auditoría Superior de la Federación en el periodo presidencial de 1994-2000, que sustituye a la Contaduría Mayor de Hacienda y en conjunto con la aprobación de la Ley Fiscalización Superior de la Federación, dan paso al nuevo federalismo, donde a este organismo (ASF) se le da autonomía para vigilar todos los recursos públicos federales. Lo anterior lleva a una nueva relación entre los entes públicos (incluidas las universidades) y el Estado Mexicano en el tenor de control y vigilancia de recursos. Entonces, por medio de la cuenta pública, documento que aglutina toda la información financiera de estos organismos la ASF ejerce los procesos de fiscalización en donde, por medio de un informe, se presentan los resultados a la Cámara de Diputados del Congreso de la Unión. Dichos resultados son de carácter público y en estos se puede observar el comportamiento en el ejercicio de los recursos asignados, siendo entonces este medio una forma de transparencia y rendición de cuentas a la sociedad; encontrando que, a menores observaciones del organismo fiscalizador se presume más eficiencia en el ejercicio de los recursos.

Priego et al. (2018) mencionan que el Sistema Nacional de Fiscalización se constituye por diversas disposiciones que fortalecen acciones que previenen, investigan y en su caso sancionen faltas administrativas, incidiendo en la minimización de los actos de corrupción, buscando detectar desviaciones y en su caso corregir mediante la implementación de acciones que permitan el cumplimiento de los objetivos, políticas y metas en la asignación de los recursos públicos; aunado a lo anterior la transparencia y rendición de cuentas debe contribuir a un mejor desempeño del quehacer público, utilizando herramientas de referencia como el plan de desarrollo, el presupuesto basado

en resultados, la matriz del marco lógico y la matriz de indicadores para resultados se busca que el recurso público se ejerza con eficiencia, eficacia, transparencia y economía.

Para Rodríguez-Gómez (2019) las UPE en México, se presenta complejo el proceso de la fiscalización, derivado de la composición de sus ingresos (federales, estatales y propios), así como sus egresos, los cuales se relacionan con la fuente de ingreso, están sujetas a dos procesos de auditoría, los federales son ámbito de la ASF, los estatales y propios de la Auditoría Superior Estatal, obligando a estas instituciones establecer procesos para atender los mecanismo de cada organismo fiscalizador; por otro lado, también son sujetos de revisiones periódicas por parte del Servicio de Administración Tributaria (SAT), respecto del impuesto sobre la renta retenidos a los docentes y trabajadores, el Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS) o el Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado (ISSSTE), según sea el caso, por las aportaciones de seguridad social, e incluso del Instituto del Fondo Nacional de la Vivienda para los Trabajadores (INFONAVIT), respecto de las aportaciones para adquisición de vivienda de los trabajadores, siendo entonces entidades que experimentan procesos de fiscalización prácticamente permanentes durante un ejercicio fiscal.

Entonces la fiscalización busca que los recursos entregados a los entes públicos cumplan los objetivos para lo cual fueron designados, en el momento que los organismos autorizados realizan los actos de auditoría y resultan observaciones para la entidad auditada se está suponiendo que los recursos no se utilizaron conforme a lo estipulado, entonces entre más observaciones se le señalen se presume que son mayores las desviaciones en el logro de los objetivos establecidos en el Plan de Desarrollo Institucional.

## **Antecedentes**

Ahora bien, según la SEP (2023), el universo de instituciones que atienden la educación superior en México es de 1,043 distribuidas a lo largo y ancho del territorio nacional, con presencia en todas las entidades federativas, la vocación de estos centros educativos y su número se describe en la Tabla 1.

**Tabla 1**

*Instituciones de Educación Superior en México*

<b>Institución</b>	<b>Cantidad</b>
Universidades públicas federales	9
Universidades públicas estatales	35
Universidades tecnológicas	104
Universidad pedagógica nacional	1
Universidad abierta y a distancia de México	1
Universidades Interculturales	11
Escuelas Normales Públicas	460
Centros públicos de investigación	32
Universidades públicas estatales de apoyo solidario	23
Institutos tecnológicos	262
Universidades politécnicas	51
Otras instituciones públicas	54

*Nota.* Elaboración propia, con datos de SEP, (2023).

Dentro del universo que se muestra se encuentran las universidades públicas estatales las cuales son reguladas por la Dirección General de Educación Superior Universitaria e Intercultural (DGESUI), dependiente de la Subsecretaría de Educación Superior (SES), estas instituciones son referentes en sus respectivos Estados considerando que atienden a la mayoría de matrícula del nivel superior e inclusive la mayoría tienen a su cargo buena parte del nivel medio superior; a excepción de tres Estados que tienen dos

UPE el resto cuentan con una, para así sumar un total de 35, lo anterior se puede observar en la Tabla 2.

**Tabla 2**

*UPE en México*

<b>No.</b>	<b>Denominación</b>	<b>Siglas</b>
1	Universidad Autónoma de Aguascalientes	UAA
2	Universidad Autónoma de Baja California	UABC
3	Universidad Autónoma de Baja California Sur	UABCS
4	Universidad Autónoma de Campeche	UACAM
5	Universidad Autónoma del Carmen	UNACAR
6	Universidad Autónoma de Coahuila	UAdeC
7	Universidad de Colima	UdeC
8	Universidad Autónoma de Chiapas	UNACH
9	Universidad Autónoma de Chihuahua	UACH
10	Universidad Autónoma de Ciudad Juárez	UACJ
11	Universidad Juárez del Estado de Durango	UJED
12	Universidad de Guanajuato	UGto
13	Universidad Autónoma de Guerrero	UAGro
14	Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo	UAEH
15	Universidad de Guadalajara	UdeG
16	Universidad Autónoma del Estado de México	UAEM
17	Universidad Michoacana de San Nicolas de Hidalgo	UMSNH
18	Universidad Autónoma del Estado de Morelos	UAEM
19	Universidad Autónoma de Nayarit	UAN
20	Universidad Autónoma de Nuevo León	UANL
21	Universidad Autónoma "Benito Juárez" de Oaxaca	UABJO
22	Benemérita Universidad Autónoma de Puebla	BUAP
23	Universidad Autónoma de Querétaro	UAQ
24	Universidad Autónoma del Estado de Quintana Roo	UAQRoo
25	Universidad Autónoma de San Luis Potosí	UASLP
26	Universidad Autónoma de Sinaloa	UASLP
27	Universidad Autónoma de Occidente	UAdeO

28	Universidad de Sonora	UNISON
29	Instituto Tecnológico de Sonora	ITSON
30	Universidad Juárez Autónoma de Tabasco	UJAT
31	Universidad Autónoma de Tamaulipas	UAT
32	Universidad Autónoma de Tlaxcala	UATX
33	Universidad Veracruzana	UV
34	Universidad Autónoma de Yucatán	UADY
35	Universidad Autónoma de Zacatecas	UAZ

*Nota.* Elaboración propia con datos de SEP, (2023).

A su vez, las características generales de estas universidades según SEP–SES, (2023), son las siguientes:

- 1.– Son constitucionalmente autónomas,
- 2.– Reciben subsidio por parte de la federación.
- 3.– Reciben subsidio por parte de las entidades federativas.
- 4.– Crean su propia normatividad.
- 5.– Firman un convenio anual con la federación y la entidad federativa para la radicación de subsidios.
- 6.– Son fiscalizadas por la federación y la entidad federativa.

Por otra parte, la transparencia y rendición de cuentas es un elemento fundamental en el ejercicio de la democracia. Para Mora (2016) estos elementos permiten el desarrollo en la confianza del ejercicio público que en conjunto con los organismos constitucionales creados para tales efectos dan certeza a las políticas en esta materia, permitiendo que la sociedad conozca de las decisiones gubernamentales; la transparencia entonces, son acciones que garantizan la rendición de cuentas, mediante el establecimiento de políticas de vigilancia y control, donde el gobernante debe adoptar una actitud positiva en su ejercicio del encargo público, dando resultados hacia la sociedad ganándose su confianza,

en este entorno juega un papel fundamental la normatividad la cual deberá estarse revisando frecuentemente dada la dinámica de cambios en estos temas.

En México, existen diversas disposiciones que obligan a las universidades públicas estatales a establecer procesos apegados a la ética, transparencia y rendición de cuentas, la CPEUM en su artículo 134 establece que los recursos públicos deberá administrarse con eficiencia, eficacia, economía, transparencia y honradez; así también la Ley General de Educación Superior, en el artículo 67 refiere al financiamiento de la educación superior y particularmente en las fracciones V y VI se refieren a la responsabilidad de administrar los recursos con las características estipuladas en la CPEUM, por otro lado, en las fracciones VII y VIII de la referida Ley de Federal Educación Superior se asienta que las UPE estarán sujetas a la fiscalización de los recursos públicos asignados por parte de los entes federales y/o estatales; de la misma manera, en el tema de transparencia, la Ley de Transparencia y Acceso a la Información Pública mandata en sus artículos 1, 2 y 3 que todo ente público debe poner a disposición de la ciudadanía la información respecto del ejercicio de los recursos públicos y considera un derecho humano el acceso a la información, en el mismo tenor la Ley General de Archivo (2023) en su artículo 6 obliga a tener a disposición de los ciudadanos la información de los organismos en mención.

El quehacer de la Administración Pública Federal se encuentra regulado por el Código de Ética de la Administración Pública Federal (2022) correspondiente, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 08 de febrero de 2022, emitido por la Secretaría de la Función Pública; este documento establece que uno de los objetivos principales del Gobierno de México es erradicar la corrupción y la impunidad, considerada como la práctica que más hace daño a la sociedad, permitiendo que el particular se apropie de bienes o recursos públicos minando la capacidad del Estado para realizar actividades en beneficio de la sociedad. Con este tipo de documentos y sus prácticas el gobierno

mexicano pretende alinearse a lo estipulado en la Convención de las Naciones Unidas contra la Corrupción y la Convención Interamericana contra la Corrupción.

En el mismo tenor, las UPE en México han armonizado su normatividad a efecto de dar cumplimiento a las disposiciones antes mencionadas creando y aprobando por sus órganos máximos de gobierno códigos de ética que buscan difundir en sus respectivas comunidades las buenas prácticas, valores y reglas de buena convivencia. Prueba de lo anterior se muestra en la Tabla 3.

**Tabla 3**

*UPE que tienen aprobados códigos de ética o de valores.*

SIGLA	Link
U de G	<a href="https://secgral.udg.mx/sites/default/files/Normatividad_general/2018-03-02-codigo-de-etica-feb2018.pdf">https://secgral.udg.mx/sites/default/files/Normatividad_general/2018-03-02-codigo-de-etica-feb2018.pdf</a>
UAN	<a href="https://www.uan.edu.mx/avisos/codigo-de-etica">https://www.uan.edu.mx/avisos/codigo-de-etica</a> .
UCol:	<a href="https://portal.ucol.mx/content/docrevista/documento_1060.pdf">https://portal.ucol.mx/content/docrevista/documento_1060.pdf</a> .
UMSNH:	<a href="https://umich.mx/documentos/Normatividad/Proyecto%20de%20Co%CC%81digo%20de%20E%CC%81tica%20y%20Conducta%20UMSNH%20%2028%2003%2022.pdf">https://umich.mx/documentos/Normatividad/Proyecto%20de%20Co%CC%81digo%20de%20E%CC%81tica%20y%20Conducta%20UMSNH%20%2028%2003%2022.pdf</a> .
UGto	<a href="https://www3.uqto.mx/images/pdf/normatividad/codigo-etica-universidad-guanajuato.pdf">https://www3.uqto.mx/images/pdf/normatividad/codigo-etica-universidad-guanajuato.pdf</a>
UABC:	<a href="http://web.uabc.mx/formacionbasica/documentos/codigo_etica_universitario.pdf">http://web.uabc.mx/formacionbasica/documentos/codigo_etica_universitario.pdf</a> .
UABCS	<a href="https://www.uabcs.mx/documentos/normatividad/codigo_de_etica/CodigoDeEtica.pdf">https://www.uabcs.mx/documentos/normatividad/codigo_de_etica/CodigoDeEtica.pdf</a> .
UNISON	<a href="https://www.unison.mx/institucional/valores/codigo_de_etica.pdf">https://www.unison.mx/institucional/valores/codigo_de_etica.pdf</a> .
ITSON	<a href="https://www.itson.mx/oferta/mtin/Documents/PyP_ITSON%20Codigo%20de%20Conducta.pdf">https://www.itson.mx/oferta/mtin/Documents/PyP_ITSON%20Codigo%20de%20Conducta.pdf</a> .
UAS	<a href="https://www.uas.edu.mx/pdf/marco_juridico/32-Codigo_de_Etica_2019.pdf">https://www.uas.edu.mx/pdf/marco_juridico/32-Codigo_de_Etica_2019.pdf</a> .
U de O	<a href="https://uadeo.mx/wp-content/uploads/2021/04/Codigo-Etica-UAdEO.pdf">https://uadeo.mx/wp-content/uploads/2021/04/Codigo-Etica-UAdEO.pdf</a> .
UACHih:	<a href="http://transparencia.uach.mx/informacion_publica_de_oficio/fraccion_i/C%3%B3digo%20de%20C%3%89tica%20y%20Conducta%20de%20la%20Universidad%20Aut%3%B3noma%20de%20Chihuahua.pdf">http://transparencia.uach.mx/informacion_publica_de_oficio/fraccion_i/C%3%B3digo%20de%20C%3%89tica%20y%20Conducta%20de%20la%20Universidad%20Aut%3%B3noma%20de%20Chihuahua.pdf</a> .

UACJ:	<a href="https://www.uacj.mx/transparencia/Transparencia-y-Acceso-a-la-Informacion.html#">https://www.uacj.mx/transparencia/Transparencia-y-Acceso-a-la-Informacion.html#</a> .
UJAT:	<a href="https://archivos.ujat.mx/abogado_gral/legislacion_univ2012/CODIGO%20DE%20ETICA%20DE%20LA%20UNIVERSIDAD%20JUAREZ%20AUTONOMA%20DE%20TABASCO.pdf">https://archivos.ujat.mx/abogado_gral/legislacion_univ2012/CODIGO%20DE%20ETICA%20DE%20LA%20UNIVERSIDAD%20JUAREZ%20AUTONOMA%20DE%20TABASCO.pdf</a> .
UACoahuila	<a href="http://www.transparencia.uadec.mx/sassit/docs/codigoetica.pdf">http://www.transparencia.uadec.mx/sassit/docs/codigoetica.pdf</a> .
UANL	<a href="http://facpya.uanl.mx/wp-content/uploads/2022/08/codigo-de-etica-facpya-uanl-2020.pdf">http://facpya.uanl.mx/wp-content/uploads/2022/08/codigo-de-etica-facpya-uanl-2020.pdf</a> .
UATamp	<a href="https://www.uat.edu.mx/SG/Documents/3.%20Acuerdos%20y%20Lineamientos/C%3%B3digo%20de%20C%389tica%20Universitario%20(Documento%20Integrado).pdf">https://www.uat.edu.mx/SG/Documents/3.%20Acuerdos%20y%20Lineamientos/C%3%B3digo%20de%20C%389tica%20Universitario%20(Documento%20Integrado).pdf</a>
UV	<a href="https://www.uv.mx/legislacion/files/2016/12/Codigo-de-Etica-UV.pdf">https://www.uv.mx/legislacion/files/2016/12/Codigo-de-Etica-UV.pdf</a> .
UASLP	<a href="https://uaslpedumy.sharepoint.com/personal/computo_csh_uaslp_mx/_layouts/15/onedrive.aspx?id=%2Fpersonal%2Fcomputo%5Fcsh%5Fuaslp%5Fmx%2FDocuments%2FFacultad%2FCodigo%20Etica%2FCodEtiUASLP%2Epdf&amp;parent=%2Fpersonal%2Fcomputo%5Fcsh%5Fuaslp%5Fmx%2FDocuments%2FFacultad%2FCodigo%20Etica&amp;ga=1">https://uaslpedumy.sharepoint.com/personal/computo_csh_uaslp_mx/_layouts/15/onedrive.aspx?id=%2Fpersonal%2Fcomputo%5Fcsh%5Fuaslp%5Fmx%2FDocuments%2FFacultad%2FCodigo%20Etica%2FCodEtiUASLP%2Epdf&amp;parent=%2Fpersonal%2Fcomputo%5Fcsh%5Fuaslp%5Fmx%2FDocuments%2FFacultad%2FCodigo%20Etica&amp;ga=1</a> .
UJED	<a href="https://www.ujed.mx/storage/documentos/Codigo_de_etica_y_codigo_de_conducta_UJED.pdf">https://www.ujed.mx/storage/documentos/Codigo_de_etica_y_codigo_de_conducta_UJED.pdf</a> .
UAZ	<a href="https://historia.uaz.edu.mx/wp-content/uploads/2022/05/codigoEtica.pdf">https://historia.uaz.edu.mx/wp-content/uploads/2022/05/codigoEtica.pdf</a> .
UAA	<a href="https://eservicios2.aguascalientes.gob.mx/NormatecaAdministrador/archivos/EDO-4-66.pdf">https://eservicios2.aguascalientes.gob.mx/NormatecaAdministrador/archivos/EDO-4-66.pdf</a> .
UAEM	<a href="https://www.studocu.com/es-mx/document/universidad-de-las-ciencias-de-la-comunicacion-de-puebla-sc/planeacion-de-proyectos/articulo-codigo-de-etica-de-la-uaem/8418056">https://www.studocu.com/es-mx/document/universidad-de-las-ciencias-de-la-comunicacion-de-puebla-sc/planeacion-de-proyectos/articulo-codigo-de-etica-de-la-uaem/8418056</a> .
UAEH	<a href="https://www.uaeh.edu.mx/defensor_univ/doc/2020/codigo-de-etica-e-integridad-academica-del-personal-y-el-alumnado.pdf">https://www.uaeh.edu.mx/defensor_univ/doc/2020/codigo-de-etica-e-integridad-academica-del-personal-y-el-alumnado.pdf</a> .
UATlax	<a href="https://www.ciisder.mx/index.php/publicaciones/218-docencia/doctorado-en-estudios-territoriales/protocolos-de-etica/801-codigo-de-etica-uatx">https://www.ciisder.mx/index.php/publicaciones/218-docencia/doctorado-en-estudios-territoriales/protocolos-de-etica/801-codigo-de-etica-uatx</a> .
UABJO	<a href="http://www.uabjo.mx/media/1/2020/01/TuGacetaUABJO2020.pdf">http://www.uabjo.mx/media/1/2020/01/TuGacetaUABJO2020.pdf</a> .
UNACar	<a href="https://www.unacar.mx/transparencia/formatos/Xc/Codigo-de-Etica-UNACAR.pdf">https://www.unacar.mx/transparencia/formatos/Xc/Codigo-de-Etica-UNACAR.pdf</a> .
UACamp:	<a href="https://drive.google.com/file/d/1KQWG7VMJwAqCxkVKYPV-R8OORPA6Sp8-/view">https://drive.google.com/file/d/1KQWG7VMJwAqCxkVKYPV-R8OORPA6Sp8-/view</a> .
UAQRoo	<a href="https://www.uqroo.mx/imagen2021/Co%CC%81digo%20de%20E%CC%81tica%20de%20la%20UQROO-%20Proyecto.pdf">https://www.uqroo.mx/imagen2021/Co%CC%81digo%20de%20E%CC%81tica%20de%20la%20UQROO-%20Proyecto.pdf</a> .
UNACH	<a href="https://www.unach.mx/images/documentos/codigo_de_etica_final.pdf">https://www.unach.mx/images/documentos/codigo_de_etica_final.pdf</a> .

UAGro	<a href="https://www.uagro.mx/convocatorias/Codigo_Etica.pdf">https://www.uagro.mx/convocatorias/Codigo_Etica.pdf</a> .
UAEMor:	<a href="https://www.uaem.mx/organizacion-institucional/secretaria-general/legislacion-universitaria/normativa_axiologica/2.pdf">https://www.uaem.mx/organizacion-institucional/secretaria-general/legislacion-universitaria/normativa_axiologica/2.pdf</a> .
BUAP	<a href="https://admin.arpa.buap.mx/tic/wp-content/uploads/sites/7/2020/08/Lineamiento-Codigo-de-Etica-y-Conducta-BUAP.pdf">https://admin.arpa.buap.mx/tic/wp-content/uploads/sites/7/2020/08/Lineamiento-Codigo-de-Etica-y-Conducta-BUAP.pdf</a> .
UAQro	<a href="https://transparencia.uaq.mx/normatividad/CODIGO-ETICA-UAQ.pdf">https://transparencia.uaq.mx/normatividad/CODIGO-ETICA-UAQ.pdf</a> .
UADY	<a href="https://uady.mx/nuestrauniversidad/codigo-etica-conducta">https://uady.mx/nuestrauniversidad/codigo-etica-conducta</a> .

*Nota.* Elaboración propia, consulta en webs de cada institución.

Respecto de la transparencia, las UPE han hecho lo propio apeándose a la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública (2011), disposición que obliga a todo ente público a poner a disposición de la sociedad información sobre el ejercicio de los recursos públicos. Esta ley fue publicada en el Diario Oficial de la Federación el 09 de mayo de 2016; para lo anterior todos los sujetos deberán atender las solicitudes de información y también tener a disposición en un apartado electrónico información básica del organismo.

En lo referente a las finanzas, las UPE en México reciben recursos económicos por parte de la federación, la respectiva entidad federativa y los ingresos propios que la institución genera. Cada inicio de ejercicio fiscal se firma un anexo del convenio para radicación de recursos públicos el cual describe montos, formas y la descripción de cómo puede ejercerse dicho recurso, el convenio es firmado por el titular de la subsecretaría de educación superior, el titular de la Dirección General de Educación Superior Universitaria e Intercultural, el titular del gobierno estatal correspondiente y el Rector de la UPE, en base a la DGEUI (2023), en la Tabla 4, se muestra la composición de los subsidios.

#### Tabla 4

*Universidades Públicas Estatales en México, Subsidios Asignados, Ejercicio 2023, (% de participación)*

<b>UPES</b>	<b>Federal</b>	<b>Estatal</b>
BUAP	66.85%	33.15%
ITecSon	55.71%	44.29%
UAA	64.57%	35.43%
UABC	50.00%	50.00%
UABCS	79.62%	20.38%
UABJO	87.93%	12.07%
UACampeche	66.97%	33.03%
UACHihua	56.99%	43.01%
UACdJuárez	67.30%	32.70%
UACoah	50.00%	50.00%
UAdeOcc	49.08%	50.92%
UADY	85.00%	15.00%
UAEH	58.12%	41.88%
UAEMex	50.00%	50.00%
UAEMor	61.74%	38.26%
UQRoo	50.00%	50.00%
UAGro	72.98%	27.02%
UAN	84.20%	15.80%
UANL	71.71%	28.29%
UAQro	77.36%	22.64%
UAS	67.94%	32.06%
UATamps	58.70%	41.30%
UATlaxcala	84.00%	16.00%
UAZ	75.00%	25.00%
Ucol	78.07%	21.93%
UdeG	50.63%	49.37%
UdeGto	63.81%	36.19%
UJAT	50.00%	50.00%
UJED	80.27%	19.73%
UMSNH	62.14%	37.86%
UNACAR	61.99%	38.01%
UAChiapas	65.93%	34.07%
UNISon	50.00%	50.00%
UASLP	83.62%	16.38%
UV	49.92%	50.08%

*Nota.* Elaboración propia con datos de DGESUI (2023).

Como se puede apreciar, las UPE en México reciben subsidio federal en mayor porcentaje respecto al subsidio estatal, salvo 8 universidades en que el recurso federal y el estatal se encuentra 50 %-50 %, dentro de éstas solo una rebasa casi con un punto porcentual (50.92 %) el subsidio estatal respecto del federal. Con lo anterior, es de notar que las universidades dependen mayormente de recurso proveniente de la federación para el desarrollo de sus actividades sustantivas.

La fiscalización en el ejercicio de los recursos públicos es una forma de rendición de cuentas. En México, la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (2022) lo contempla en su artículo 74 fracción VI, donde la cuenta pública se considera el documento que contiene toda la información financiera y de cumplimiento del ente público, este a su vez es verificado por la Cámara de Diputados por medio de la ASF, el cual tiene como objeto revisar el cumplimiento de los objetivos del ejercicio del recurso público y en caso de encontrar anomalías se sancionará al o los servidores públicos o bien se emitirán recomendaciones; la cuenta pública deberá ser presentada a más tardar el 30 de abril siguiente a la conclusión del ejercicio fiscal. Por otro lado, una disposición más específica que complementa y amplía lo estipulado en la Constitución es la Ley de Fiscalización y Rendición de Cuentas de la Federación (2010); ésta es más específica en cuanto al espectro de revisión y el objeto de evaluación, siendo el espectro todos aquellos ingresos y egresos que tengan que ver con recursos federales y, el objeto el cumplimiento de la gestión financiera respecto de los objetivos y metas de los programas públicos.

## **Objetivo**

Analizar la relación existente entre los resultados de la fiscalización de la cuenta pública del ejercicio 2020 respecto de la eficiencia financiera y las practicas éticas, de transparencia y rendición de cuentas de las 35 UPE en México.

## **Materiales y método**

Teniendo en cuenta los elementos abordados, se estableció como investigación no experimental de tipo cuantitativa, en la cual se recolecta la información sobre las variables de estudio, (Hernández et al., 2014) y; la segunda parte, de tipo correlacional, mediante un modelo donde se analizó la relación de las variables independientes respecto a una variable dependiente.

### **Participantes**

La población de estudio fueron las 35 UPE que funcionan en México reconocidas por la SEP. Dadas las características de estudio y su objetivo, se tomó como muestra el 100 % de la población, respecto de los resultados correspondientes al ejercicio fiscal 2020 que es cuando la ASF auditó a la totalidad de la población.

### **Técnica e instrumentos**

El instrumento utilizado para conocer si la relación entre los resultados de auditoría de la ASF de la cuenta pública correspondiente al ejercicio 2020 respecto de la eficiencia financiera y las prácticas éticas, de transparencia y rendición de cuentas de las 35 UPE en México; consistió en un análisis documental de los informes definitivos que la ASF entrega a la Cámara de Diputados Federal respecto de la cuenta pública del ejercicio 2020, las variables que se tomaron en cuenta fueron: siglas de la UPE, presupuesto federal asignado, porcentaje de muestra auditada por la ASF, número de observaciones y número de observaciones sin solventar; explicándose en la Tabla 5:

**Tabla 5**

*Descripción de las variables de estudio*

<b>Variable</b>	<b>Descripción</b>
Siglas_UPE	Identificar la UPE que se describe.
Presupuesto_U006	Conocer el monto de recurso asignado por la Federación en miles de pesos.
Porc_auditado	Describir el porcentaje de recurso que fue auditado por la ASF.
Num_Observ	Conocer la eficiencia de la UPE.
Num_observ_sin_solventar	Conocer las practicas éticas, de transparencia y rendición de cuentas.

*Nota.* Elaboración propia.

**Procedimiento**

La información fue recopilada, procesada e interpretada a través del programa estadístico Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) versión 22, obteniendo los siguientes resultados como se muestran en la Tabla 6:

**Tabla 6**

*Resultados de las variables de estudio*

<b>Siglas_UPE</b>	<b>Presupuesto_u006</b>	<b>Porc_auditado</b>	<b>Num_Observ</b>	<b>Num_observ_s in_solventar</b>
UAA	899,375.6	92.2	24	7
UABC	1,785,636.3	71.6	13	1
UABCS	505,099.3	88.2	26	0
UACAM	628,002.1	92	12	0
UNACAR	357,489.0	89.6	12	5

UAdeC	1,599,140.6	90.8	18	6
UdeC	1,635,101.1	91	25	0
UNACH	1,288,947.7	84.6	26	10
UACH	941,663.3	97.6	10	0
UACJ	1,166,101.8	81.8	19	0
UJED	1,426,221.2	99.8	23	0
UGto	1,911,312.5	83.2	26	0
UAGro	2,059,469.2	98.9	10	0
UAEH	1,449,362.9	91.6	31	8
UdeG	6,334,964.5	88.5	16	1
UAEM	2,071,469.0	91.3	17	3
UMSNH	2,319,064.4	94.6	30	2
UAEM	1,393,607.8	100	26	7
UAN	1,524,371.6	82.4	26	18
UANL	5,734,721.2	67	32	17
UABJO	1,028,253.4	99.5	25	7
BUAP	4,474,493.1	86	29	5
UAQ	1,494,612.5	95.8	31	4
UAQRoo	240,692.1	82.3	19	0
UASLP	2,099,630.7	80	13	0
UAS	4,548,270.3	99.9	14	2
UAdeO	318,400.5	77.4	14	0
UNISON	1,233,747.4	86.7	13	2
ITSON	543,899.3	89.7	27	8
UJAT	1,258,535.0	81.8	13	2
UAT	2,366,380.6	94.8	28	0
UATX	688,312.9	93.1	14	0
UV	2,723,196.3	100	12	0
UADY	2,084,097.5	91.5	24	5
UAZ	1,880,300.1	98.7	20	7

*Nota.* Elaboración propia, con datos de la Auditoría Superior de la Federación (2023).

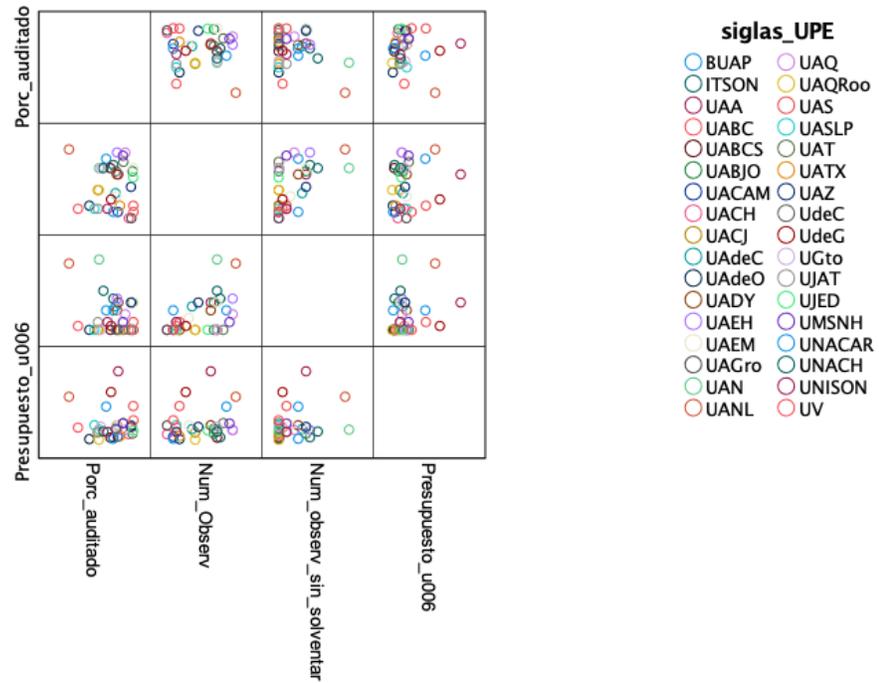
Como se muestra en la Tabla 6, se puede describir lo siguiente:

- De las 35 UPE en estudio el promedio de presupuesto asignado por la federación es de 2,060,237.8 miles de pesos, siendo la UdeG la de mayor recurso y la UAQRoo con menor recurso asignado.
- Para la cuenta pública 2020, la ASF auditó en promedio el 89.54% del recurso asignado a las UPE, siendo la UV y UAEM las que les auditó el 100% del recurso y UANL la que menor le auditaron con el 67% del recurso asignado.
- De la siguiente variable, en promedio la ASF hizo 20 observaciones por UPE de las cuales quedaron sin solventar un 3.63% de las observaciones realizadas.

Una vez presentada la descripción de las variables en estudio, se procedió a realizar la segunda parte de la investigación, que es de tipo correlacional, donde primeramente se validan los supuestos de análisis de correlación, para ello se elaboró el diagrama de dispersión como se presenta en la Figura 1, dando como resultado que las variables no se relacionan linealmente y por ello se utilizó el análisis de correlación de Spearman, véase en la siguiente:

## **Figura 1**

*Diagrama de dispersión*



*Nota.* Elaboración propia.

Los resultados de correlación de Spearman presentados en la Figura 2, refleja que existe correlación moderada de la variable Num\_observ con Num\_observ\_sin\_solventar. Y, por otra parte, si el porcentaje de auditoría es menor el número de observaciones también disminuye.

**Figura 2**

Correlación de Spearman

Rho de Spearman	Presupuesto_u006		Presupuesto_u006	Porc_auditado	Num_Observ	Num_observ_sin_solventar
		Coefficiente de correlación	1,000	,149	,195	,159
		Sig. (bilateral)	.	,394	,261	,361
		N	35	35	35	35
	Porc_auditado	Coefficiente de correlación	,149	1,000	-,040	-,023
		Sig. (bilateral)	,394	.	,819	,897
		N	35	35	35	35
	Num_Observ	Coefficiente de correlación	,195	-,040	1,000	,491**
		Sig. (bilateral)	,261	,819	.	,003
		N	35	35	35	35
	Num_observ_sin_solventar	Coefficiente de correlación	,159	-,023	,491**	1,000
		Sig. (bilateral)	,361	,897	,003	.
		N	35	35	35	35

\*\* La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

*Nota.* Elaboración propia

## Resultados y discusiones

Realizado el análisis de datos podemos determinar que existe relación entre los recursos federales asignados a las UPE y su ejercicio en el marco de la ética, transparencia y rendición de cuentas, considerando lo siguiente:

1.- En general el monto de subsidio federal ordinario asignado a las UPE tiene una relación directa con el porcentaje de fiscalización ejercido.

2.- Los actos de fiscalización realizados por la ASF son considerados como procesos de transparencia y rendición de cuentas de las UPE hacia la sociedad.

3.- El número de observaciones señaladas a las UPE no guardan proporción al subsidio fiscalizado, existiendo universidades con montos regulares señaladas mayor número de observaciones (UMSNH, UAN, UAEM, UAEM) en razón a otras con subsidios altos y pocas observaciones (UAGro, UDG, UAT, UV).

4.- Durante el proceso de fiscalización y antes de la entrega del informe final por parte de la ASF las UPE, tienen la oportunidad de aclarar las observaciones emitidas en el

informe preliminar. De esto se desprende que la mayoría de las instituciones ejercen este proceso logrando desvirtuar la mayoría de las observaciones emitidas por el ente fiscalizador, demostrando con esto que se ejercen procesos de comunicación, aclaración, ética, transparencia y rendición de cuentas.

5.- Las observaciones sin solventar entran en procesos de investigación por parte del ente fiscalizador de acuerdo con las normatividades aplicables, pudiéndose aclarar o bien siendo sujetas a sanciones a los servidores públicos que ejercieron los recursos.

6.- La correlación entre las observaciones señaladas por el ente fiscalizador (ASF) y las observaciones no solventadas es moderada derivado de la dependencia existente entre una variable y la otra, de tal suerte que las observaciones no señaladas durante la revisión serán la base para realizar el proceso de solventación pudiendo quedar en firme, solventarse parcialmente o bien solventarse en su totalidad.

7.- No se encontraron trabajos de investigación que correlacionaran de manera directa las observaciones de los procesos de fiscalización practicados por la ASF con la eficiencia financiera, mas hubo hallazgos sobre trabajos que resaltan la importancia de los procesos de fiscalización en la ética, transparencia y rendición de cuentas, donde por este medio se han detectado actos de corrupción y en su caso se ha limitado a los mismos.

Queda claro que los entes públicos deben rendir cuentas a las instancias de ley. Es responsabilidad de los servidores públicos ejercer los recursos con eficacia, eficiencia, ética, transparencia y honradez. Las UPE son instituciones que cumplen con una función básica en el desarrollo económico y social del país; si bien son instituciones autónomas no las exime de conducirse en el marco de la ética, la transparencia y la redición de cuentas, considerando que reciben subsidios y éstos provienen de recursos públicos; en este sentido son sujetos de fiscalización. La ASF desarrolla metodologías para los procesos de verificación de los recursos públicos, la referencia inmediata se encuentra en el marco del

convenio y sus anexos que las UPE firman año con año con el gobierno federal (SEP-SES-DGESUI) y las correspondientes entidades federativas (Gobiernos Estatales); este convenio marca los parámetros de ejercicio de subsidio, y la ASF se basa en él para realizar sus procesos de fiscalización, de tal suerte que las observaciones que asienta en el informe preliminar son inconsistencias que la institución cometió en la ejecución de los recursos. Entre más observaciones se detecten, entonces, no se está cumpliendo con el correcto ejercicio del gasto; la revisión efectuada es mediante un documento básico denominado “cuenta pública”, el cual es un concentrado detallado de reportes que describen la ejecución de los recursos, éste es entregado año con año a la Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión en un ejercicio de transparencia y rendición de cuentas de las UPE a la representación social. Por tanto, el subsidio asignado a estos entes se debe ejecutar en el marco de las normas aplicables existiendo una relación directa entre los montos asignados, las observaciones señaladas de las cuales durante el proceso de revisión se pueden solventar mediante la aportación de pruebas a los auditores, quedando al final como definitivas las que no cumplieron la norma de ejecución. Las UPE que logran aclarar durante la revisión o bien posteriormente sus observaciones se consideran que cumplen a cabalidad los procesos de transparencia y rendición de cuentas y conforme quedan observaciones por atender en las diferentes instancias se entenderá que las UPE disminuyen su porcentaje de cumplimiento en estos temas.

### **Conclusiones**

El ejercicio de la ética, la transparencia y rendición de cuentas deben ser practicas comunes en las organizaciones. El brindar un producto o servicio obliga a cumplir con estándares que permitan la satisfacción del usuario permitiendo la aceptación social. Para el caso de las UPE, cuyo objetivo es el desarrollo social e inclusive como derecho humano (la educación), la Organización de las Naciones Unidas (2023) menciona que para lograr

dicho objetivo se debe evaluar el desempeño de la institución. Existen normas aplicables al ejercicio financiero y de desempeño que permiten el constatar la consecución de las metas institucionales. Por medio de los procesos de fiscalización se da certidumbre en este sentido y, en su caso, el no cumplimiento dará como resultado la aplicación de sanciones; por ende, mediante los procesos de transparencia y rendición de cuentas se contribuye al manejo eficaz, eficiente y honesto de los recursos públicos que, a la vez, inciden en el fortalecimiento de la democracia y el estado de derecho (ASF, 2023). Por tanto, todos los recursos que posee un ente deben ser administrados con responsabilidad en el marco de los valores éticos, que permitan dar buenas cuentas a quienes patrocinan. Las buenas prácticas deben ser parte inherente de la cultura y se deben fomentar de manera cotidiana en beneficio de todos.

## Referencias

- Alvarado, U. & Paca, F.R. (2022). Ética del servidor público: revisión sistemática. *Igobernanza*, 5(17), 90–106. <https://doi.org/10.47865/igob.vol5.n17.2022.169>
- Auditoría Superior de la Federación. (2023). *Obligaciones y atribuciones de la Auditoría Superior de la Federación*. [https://www.asf.gob.mx/Section/50\\_Transparencia](https://www.asf.gob.mx/Section/50_Transparencia).
- Auditoría Superior de la Federación. (2023). *Informes de auditorías de cuenta pública 2020*. [https://www.asf.gob.mx/Trans/Informes/IR2020b/Documentos/Informes\\_simplificados/2020\\_ficha\\_GF\\_a.pdf](https://www.asf.gob.mx/Trans/Informes/IR2020b/Documentos/Informes_simplificados/2020_ficha_GF_a.pdf)
- Diario Oficial de la Federación. (2022, 8 de febrero) *Código de ética de la administración pública federal*. [https://www.dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5642176&fecha=08/02/2022#gsc.tab=0](https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5642176&fecha=08/02/2022#gsc.tab=0)

Diario Oficial de la Federación (2010, 18 de junio). *Ley de Fiscalización y Rendición de cuentas de la Federación*.

[https://www.senado.gob.mx/comisiones/finanzas\\_publicas/docs/LFRCF.pdf](https://www.senado.gob.mx/comisiones/finanzas_publicas/docs/LFRCF.pdf)

Diario Oficial de la Federación (2021, 20 de mayo). *Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública*.

[https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LFTAIP\\_200521.pdf](https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LFTAIP_200521.pdf)

Diario Oficial de la Federación (2022, 18 de noviembre). *Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos*.

<https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/CPEUM.pdf>.

Diario Oficial de la Federación (2023, 19 de enero). *Ley General de Archivo*.

<https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGA.pdf>

Dirección General de Educación Superior Universitaria e Intercultural. (2023). *Información de ingresos por Universidad Pública Estatal*.

<https://dgesui.ses.sep.gob.mx/sep.subsidioentransparencia.mx/2023/subsidio-ordinario>

Hernández, R., Fernández, C. & Baptista, M. (2014). *Metodología de la investigación (6ª ed.)*. McGraw Hill Interamericana.

Mignaqui, V. & Lacabana, M. (2017). Los retos del desarrollo sostenible para las universidades. Integración y Conocimiento. *Revista del Núcleo de Estudios e Investigaciones en Educación Superior de Mercosur*, 6(2), 256–271.

<https://revistas.unc.edu.ar/index.php/integracionyconocimiento/article/view/18696>.

Mora, S. (2016). La evolución de la política de transparencia y rendición de cuentas en México. *Argumentos Estudios críticos de la sociedad*, (82), 225–241.

<https://argumentos.xoc.uam.mx/index.php/argumentos/article/view/71>

Moreno, C., & Minor, R. (2017). Responsabilidad social y ética profesional en la gestión de la administración pública y empresarial. *Revista científica Pensamiento y Gestión*, (42), 6-25.

<https://rcientificas.uninorte.edu.co/index.php/pensamiento/article/view/8647>

Obregon, L. (2017). La ética, el desarrollo sostenible y la responsabilidad social, en las organizaciones. *Dictamen Libre* (20), 59–64.

<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6154119>.

- Organización de las Naciones Unidas (2023). *Derechos humanos por la ONU*.  
<https://www.un.org/es/global-issues/human-rights>
- Priego, O., Ramirez, M. & Garcia, J. (2018). Fiscalización, transparencia y rendición de cuentas en México. *Horizontes de la Contaduría en las Ciencias Sociales*, 5 (9), 145–155. <https://www.uv.mx/iic/files/2018/12/Num09-Art13-102.pdf>
- Pliscoff-Varas, C. (2017). Implementando la nueva gestión pública: problemas y desafíos a la ética pública. El caso chileno. *Convergencia*, 24 (73), 141–164.  
[https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S1405-14352017000100141&script=sci\\_abstract&tIng=pt](https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S1405-14352017000100141&script=sci_abstract&tIng=pt)
- Rodríguez-Gómez, R. (2019). Autonomía universitaria y rendición de cuentas. *Revista mexicana de investigación educativa*, 24 (82), 879–895.  
<https://www.scielo.org.mx/pdf/rmie/v24n82/1405-6666-rmie-24-82-879.pdf>
- Secretaría de Educación Pública (2023, 5 de marzo). *Universidades Públicas Estatales*.  
<https://educacionsuperior.sep.gob.mx/>
- Secretaría de Educación Pública (2023, 5 de marzo). *Características generales de las Universidades Autónomas*. <https://dgesui.ses.sep.gob.mx/estructura/direccion-subsidio-universidades>.
- Secretaría de Educación Pública (2023, 13 de marzo). *Instituciones de Educación Superior en México*. <https://dgesui.ses.sep.gob.mx/instituciones>.
- Stingl, R. (2023). *Guía de Asignatura: ética y moral pública*. Universidad Autónoma del Estado de México.  
[http://ri.uaemex.mx/bitstream/handle/20.500.11799/107912/secme-31657\\_1.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://ri.uaemex.mx/bitstream/handle/20.500.11799/107912/secme-31657_1.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Revista EDUCATECONCIENCIA.

Volumen 31, No. 39

ISSN: 2007-6347

E-ISSN: 2683-2836

Periodo: abril-junio 2023

Tepic, Nayarit. México

Pp. 35-51

<https://doi.org/10.58299/edu.v31i39.626>

Recibido: 3 de febrero, 2023

Aprobado: 17 de mayo, 2023

Publicado: 18 de mayo, 2023

## Requerimiento nutrimental en papaya (*Carica papaya* L.) var. Mulata

### Nutrient requirement by papaya (*Carica papaya* L.) var. Mulata

**Gelacio Alejo-Santiago**

Universidad Autónoma de Nayarit, Nayarit, México.

[gelacio.alejo@uan.edu.mx](mailto:gelacio.alejo@uan.edu.mx)

<https://orcid.org/0000-0003-2441-9116>

**Circe Aidín Aburto-González**

Universidad Autónoma de Nayarit, Nayarit, México.

[circe.aburto@uan.edu.mx](mailto:circe.aburto@uan.edu.mx)

<https://orcid.org/0000-0002-1941-8795>

**Elizabeth Urbina-Sánchez**

Universidad Autónoma del Estado de México, Estado de México, México.

[elizaurbina@yahoo.com](mailto:elizaurbina@yahoo.com)

<https://orcid.org/0000-0002-1182-9047>

**Esperanza Sánchez-Hernández**

Universidad Autónoma de Chiapas, Chiapas, México.

[esperanza.sanchez@unach.mx](mailto:esperanza.sanchez@unach.mx)

<https://orcid.org/0000-0002-3892-0932>

**Rubén Bugarín-Montoya**

Universidad Autónoma de Nayarit, Nayarit, México.

[ruben.bugarin@uan.edu.mx](mailto:ruben.bugarin@uan.edu.mx)

<https://orcid.org/0000-0002-2652-0368>

**Requerimiento nutrimental en papaya (*Carica papaya* L.) var. 'Mulata'.  
Nutrient requirement by papaya (*Carica papaya* L.) var. Mulata.**

**Gelacio Alejo-Santiago**

Universidad Autónoma de Nayarit, Nayarit, México.  
gelacio.alejo@uan.edu.mx  
<https://orcid.org/0000-0003-2441-9116>

**Circe Aidín Aburto-González**

Universidad Autónoma de Nayarit, Nayarit, México.  
circe.aburto@uan.edu.mx  
<https://orcid.org/0000-0002-1941-8795>

**Elizabeth Urbina-Sánchez**

Universidad Autónoma del Estado de México, Estado de México, México.  
elizaurbina@yahoo.com  
<https://orcid.org/0000-0002-1182-9047>

**Esperanza Sánchez-Hernández**

Universidad Autónoma de Chiapas, Chiapas, México.  
esperanza.sanchez@unach.mx  
<https://orcid.org/0000-0002-3892-0932>

**Rubén Bugarín-Montoya**

Universidad Autónoma de Nayarit, Nayarit, México.  
ruben.bugarin@uan.edu.mx  
<https://orcid.org/0000-0002-2652-0368>

**Resumen**

La papaya es un cultivo de importancia económica en las zonas tropicales de México, pero el mal manejo de los fertilizantes ha elevado su costo de producción. El presente estudio tuvo como objetivo determinar el requerimiento nutrimental de nitrógeno, fósforo, potasio, calcio y magnesio, en el cultivo de papaya var. 'Mulata'. El experimento se realizó en un invernadero de la Unidad Académica de Agricultura de la Universidad Autónoma de Nayarit, con el objetivo determinar el requerimiento nutrimental en relación al nitrógeno, fósforo, potasio, calcio y magnesio, en el cultivo de papaya var. 'Mulata', para lo cual se realizaron muestreos mensuales y se determinó la producción de materia seca y contenido nutrimental. Se concluyó que el requerimiento nutrimental por tonelada de fruto, es en kg las siguientes cantidades: N 1.53, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 0.27, K<sub>2</sub>O 3.18, CaO 0.61 y MgO 1.02; además de que el potasio es el nutriente más demandado.

**Palabras clave:** Fertilización, nutrición, producción, rendimiento.

### **Abstract**

Papaya is a crop of economic importance in the tropical zones of Mexico and its production cost can be high due to the mismanagement of fertilizers. The objective of this study was to determine the nutritional requirement of nitrogen, phosphorus, potassium, calcium and magnesium, in the cultivation of papaya Var. Mulata. The experiment was carried out in a greenhouse, located in the Academic Unit of Agriculture of the Autonomous University of Nayarit, through monthly destructive sampling; The production of dry matter was recorded. It was concluded that the nutritional requirement per ton of fruit is the following amounts in kg: N 1.53, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 0.27, K<sub>2</sub>O 3.18, CaO 0.61 and MgO 1.02; in addition to the fact that potassium is the nutrient most demanded.

**Keywords:** Fertilization, nutrition, production, yield.

## **Introducción**

### ***Situación problemática***

La papaya (*Carica papaya* L.) es una fruta tropical de gran importancia en México y América Latina (Barajas-Méndez *et al.*, 2022). A nivel internacional, esta fruta ha tenido una creciente demanda en los mercados de Estados Unidos de América y Canadá (Food and Agriculture Organization [FAO], 2021). Los bajos rendimientos que se presentan en el sistema de producción de papaya en México y en el mundo, obedecen a varios factores limitantes de la producción, dentro de los cuales destaca los problemas fitopatológicos y el manejo inadecuado de la fertilización, debido a la falta de información científico y técnica para generar recomendaciones óptimas de fertilización o manejo integrado fitosanitario. Respecto a la fertilización, implica gastos innecesarios por parte del productor cuando se fertiliza debido al desconocimiento de la demanda real de nutrimentos por el cultivo.

El Sistema de Información Agroalimentaria reportó para el año 2021 que el rendimiento promedio nacional de papaya fue de 58 t ha<sup>-1</sup>; sin embargo, el estado de Nayarit se ubicó en un

nivel inferior a eso, ya que aparece con 30 t ha<sup>-1</sup>; por el contrario, hay estados como Oaxaca que logran rendimientos promedio de hasta 112 ha<sup>-1</sup> (Sistema de Información Agropecuaria [SIAP], s.f.). En este sentido no se ha logrado aprovechar el potencial productivo de la papaya, el cual según las empresas productoras de semilla se ubica en 150 y 200 t ha<sup>-1</sup> (Semillas de Caribe, s.f.), parte del problema es por una práctica de fertilización inadecuada.

### ***Antecedentes***

El manejo de la fertilización a través del enfoque de fertilización racional de los cultivos también conocido como nutrición balanceada (Volke *et al.*, 1998), permite precisar la cantidad de fertilizante que se debe aplicar a los cultivos, con las ventajas que ello implica en cuanto al ahorro de fertilizante y la disminución de contaminación de mantos acuíferos, ocasionado por prácticas de sobre fertilización (Andrade *et al.*, 2020). Para la aplicación de este modelo de fertilización o nutrición balanceada, se requiere el valor de requerimiento nutrimental del cultivo. El requerimiento interno nutrimental es la cantidad de nutrimento requerida por la planta para satisfacer sus necesidades metabólicas, y a su vez, alcanzar el rendimiento máximo en un sistema de producción (Silva y Rodríguez, 1995), estos valores se calculan dividiendo la cantidad total de nutriente extraído por la planta entre la cantidad de fruta que se produjo. El requerimiento interno nutrimental, se expresa en porcentaje o en kg de nutrimento por tonelada de producto cosechado, para el caso de papaya es el fruto.

Debido a que se carece de información del valor de requerimiento nutrimental interno y dada la importancia que representa la producción de papaya en México, se planteó la siguiente investigación. La información que se generó impacta en la producción de este cultivo, en el ahorro de fertilizantes, incremento de producción y disminución también de contaminación ambiental, ya que las recomendaciones que existen son dosis de fertilización

generales, ejemplo Bueno-Jáquez *et al.* (2005), recomendaron aplicar al suelo el tratamiento de fertilización 220 Kg de N y 145 Kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> para la obtención de 91.78 toneladas de fruto por hectárea. Sin embargo, debido a las condiciones edafoclimáticas variables en las cuales se desarrolla el cultivo de papaya, es necesario determinar para cada condición, la dosis óptima de fertilización que maximice el rendimiento del cultivo.

### ***Requerimiento nutrimental de papaya***

Los valores de requerimiento nutrimental, al ser estimados en función de la extracción total de cada nutriente que la planta llega a tener y dividido entre la cantidad de fruto que produce, puede variar debido a la mejora genética que constantemente se realiza en los materiales de papaya, ya que se va mejorando el índice de cosecha, es decir ahora los materiales mejorados son más productivos. Al respecto, Hiroce *et al.* (1977) indicaron que por cada tonelada de fruta que se produce la necesidad de nutrientes expresado en kg es la siguiente, N 1.70; P 0.25; K 1.22; Ca 0.23 y Mg 0.22, mientras que Cunha y Haag (1980a), determinaron los siguientes valores 1.77 kg de N, 0.20 kg de P, 2.12 kg de K, 0.35 kg de Ca, 0.18 kg de Mg y 0.20 kg de S.

No existe más información que permita precisar el valor de requerimiento nutrimental, el cual es muy importante para determinar una dosis de fertilización óptima acorde al rendimiento esperado y el aporte nutrimental del suelo.

### ***Objetivo(s)***

Determinar el requerimiento nutrimental de N, P, K, Ca y Mg en el cultivo de papaya (*Carica papaya* L.) var. Mulata, y realizar la curva de acumulación de materia seca total.

## **Materiales y método**

### ***Participantes***

El experimento se localizó en la Unidad Académica de Agricultura, en el municipio de Xalisco, la cual se ubica en las siguientes coordenadas 21° 42` 80 N y 104° 84` 12` O, en un invernadero, cubierto con polietileno transparente, con estructura metálica, multitunel con seis naves corresponde a una unidad con mediana tecnología, posee una altura a cumbres de 6.0 m, con medidas de 50 m de ancho por 40 m de largo, con malla antiáfidos alrededor. Se utilizó semilla de papaya variedad Mulata (Semillas del Caribe, s.f.). La temperatura media anual es de 21 °C y la precipitación media anual es de 599 mm según el Servicio Meteorológico Nacional de México (SMN, 2023).

### ***Producción de plántula***

Se utilizaron semillas certificadas de la empresa Semillas del Caribe, las cuales 66 % son hermafroditas y 34 % femeninas, pureza y germinación de 97 %. Las semillas se colocaron en charolas germinadoras empleando un sustrato a base de turba, agrolita y vermiculita. Durante su crecimiento, las plantas fueron fertilizadas mediante una solución nutritiva de Steiner (1961) diluida a un cuarto de su concentración original, con una conductividad eléctrica de 0.5 dS m<sup>-1</sup>. Después de cinco semanas, las plantas estuvieron listas para el trasplante. Previo al trasplante, se realizó un tratamiento a la raíz, sumergiendo a nivel del cepellón en solución con el fungicida Previcur Energy (1.0 cm<sup>3</sup> L<sup>-1</sup>), Actara (0.3 g L<sup>-1</sup>) y el producto Root-Factor (0.5 cm<sup>3</sup> L<sup>-1</sup>).

Las plantas se trasplantaron en camas de cultivo en el mes de febrero, previamente preparadas agregando composta de cachaza de caña de azúcar a razón de 2.5 kg por metro lineal de cama de cultivo; fosfato diamónico (0.08 Kg), nitrato de amonio (0.02 Kg) y sulfato

doble de potasio y magnesio (0.04 Kg) por metro lineal de cama de cultivo. La distribución de las plantas se realizó en marco real con distancia entre plantas de 1.2 m y entre hileras de 4 m, lo que equivale a 2,083 plantas por ha. Se emplearon cuatro plantas por punto de plantación con el propósito de incrementar a más de 90 % la población de plantas hermafroditas.

El sistema de riego constó de dos líneas regantes separadas a 50 cm entre ellas, con emisores a cada 10 cm de separación y un gasto de 1 litro por hora. La lámina de riego y frecuencia, se determinaron mediante el empleo de tensiómetros Irrrometer SR® colocados a 15 y 30 cm de profundidad. La fertilización se realizó a través del sistema de riego por goteo con una frecuencia aproximada de cada tercer día aplicando Solución Steiner (1961) al 50 %.

### ***Técnicas e instrumentos***

Para cuantificar producción de materia seca, cada mes se extrajeron siete plantas (cada planta fue una repetición), se separó raíz, hoja, tallo, flor y fruto, los órganos se pesaron en fresco y se seleccionó una submuestra de 200 g, la cual se secó en una estufa a 70° C hasta peso constante para registrar el peso seco de la biomasa. Durante el experimento, el cual duró un año, cada cuatro meses se realizó el análisis químico de concentración nutrimental en estos órganos.

La determinación de concentración de nutrientes en la biomasa seca se realizó acorde a las metodologías que indican Alcántar y Sandoval (1999). La determinación analítica de la concentración de nitrógeno se realizó con el método Micro-Kjeldahl. El fósforo, potasio, calcio y magnesio se determinaron en los extractos que se obtienen de la digestión húmeda; por colorimetría para fósforo y flamometría para el caso de potasio y calcio, mientras que para magnesio se realizó por absorción atómica con un equipo Varian®.

La determinación de concentración nutrimental en cada uno de los órganos se realizó en tres ocasiones durante el ciclo del cultivo; en la etapa vegetativa, inicio de floración y una vez durante la etapa de producción de fruto.

### ***Procedimiento***

Con la información de datos promedios de pesos secos de los órganos de las plantas, se elaboraron curvas de acumulación de materia seca y etapas fenológicas y con los datos de concentración de nutrientes se realizaron en Excel 2016 (16.0) gráficas de extracción nutrimental por cada órgano y total.

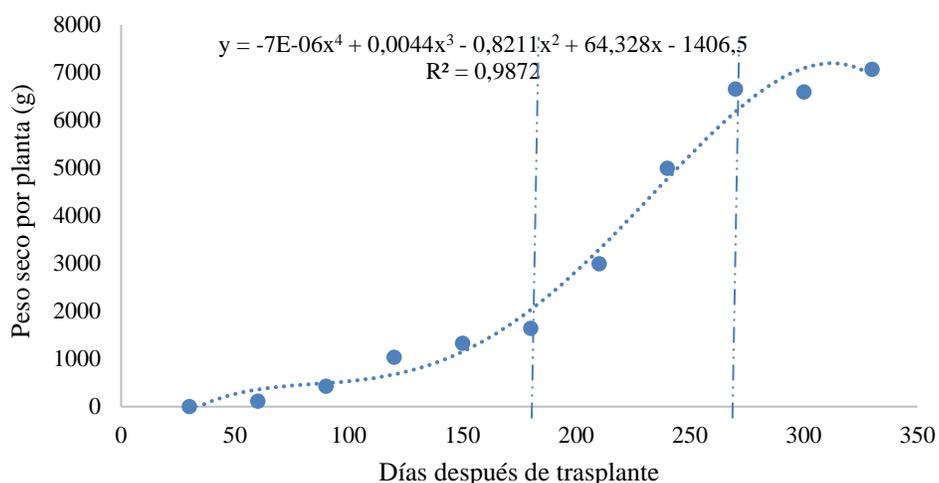
El requerimiento nutrimental se estimó conociendo la extracción total de cada uno de los nutrientes por toda la biomasa producida por la planta, por cada órgano se registró el peso seco acumulado, luego se realizó el análisis de concentración de nutrientes, en cada órgano y repetición; cabe recalcar que se consideró la producción acumulada de fruto, es decir, a cada planta se le llevó un registro de producción de fruto, durante los 12 meses que duró la investigación; se cuantificó en tres ocasiones la concentración de N, P, K, Ca y Mg, y se expresó en términos de Kg o gramos de nutriente por tonelada de fruta fresca.

## **Resultados y discusiones**

La curva de acumulación de materia seca se ajusta a una curva sigmoideal con función polinómica de orden cuatro, con  $R^2$  de 0.98, este tipo de curva indica la presencia de una etapa de crecimiento acelerado (Figura 1).

Figura 1.

Acumulación de materia seca en plantas de papaya var. 'Mulata'.



En la Figura 1 de acumulación de materia seca del cultivo, se puede identificar que a partir de los 150 días comienza una acumulación acelerada de materia seca, la cual se detiene a los 270 días, es decir, es un periodo de 120 días (cuatro meses) de alta demanda de nutrimentos y por consiguiente de agua por parte de la planta. El resultado es coincidente con lo que reportaron Jiménez-García *et al.*, (2009) quienes generaron información en cuanto a curva de crecimiento de papaya 'Maradol Roja' en condiciones de invernadero de baja tecnología, al igual que en la presente investigación, estos autores también reportaron un incremento acelerado en la curva de acumulación de materia seca a partir de los 180 días.

En comparación con otro estudio de curva de absorción de nutrientes reportado por Fallas *et al.*, (2014), existe una ligera variación en cuanto al momento de inicio de la etapa de acumulación acelerada de materia seca, ya que estos autores indicaron que esta etapa inicia a

los 210 días, es decir un mes después; sin embargo, es importante mencionar que el estudio no se realizó en condiciones de invernadero, lo cual influyó en el resultado.

Al conocer el comportamiento de las curvas de absorción, se determinan las épocas de mayor absorción de nutrientes durante el ciclo de crecimiento de los cultivos. Esto a su vez, permite definir los momentos en que se deben aplicar los fertilizantes en los programas de fertilización que, generalmente, deberán ocurrir de una a dos semanas antes de este pico de alto requerimiento de nutrientes.

#### ***Concentración nutrimental en diferentes órganos de la planta***

En la tabla 1, se presentan las concentraciones nutrimentales en diferentes órganos de la planta.

**Tabla 1.**

*Concentraciones nutrimentales en diferentes órganos de la planta a los días después del trasplante en papaya var. Mulata.*

Órgano	N	P	K	Ca	Mg
	----- (%) -----				
Hoja	2.21±0.07	0.14±0.02	2.39±0.21	0.40±0.05	0.72±0.05
Tallo	1.89±0.05	0.17±0.01	2.75±0.32	0.59±0.21	0.58±0.03
Pecíolo	1.32±0.03	0.11±0.01	2.89±0.25	0.88±0.07	0.50±0.08
Raíz	2.20±0.10	0.09±0.02	2.40±0.20	1.00±0.05	0.52±0.04
Fruto	1.50±0.21	0.13±0.03	3.30±0.02	0.39±0.08	0.77±0.03
Flor	1.31±0.20	0.14±0.04	3.16±0.23	0.37±0.02	0.52±0.08

*Nota.* Elaboración propia.

Los estudios que se han realizado en cuanto a la concentración nutrimental en tejido de papaya, están enfocados principalmente a concentración en hoja, y en extracto de peciolo, recalcando que en este último la determinación se realiza en tejido fresco. En este sentido, se puede hacer una comparación de los resultados que se tuvieron en la presente investigación con otros estudios sobre todo para que permita corroborar que el cultivo no estuvo en condiciones de deficiencia nutrimental, y de esta manera tener seguridad en los valores de requerimiento nutrimental que se calcularon a partir de estos resultados.

En la tabla anterior se puede observar que la mayor cantidad de materia seca se destina a la producción de fruto. Las concentraciones de nutrientes en hoja se ubican dentro del rango que reportan otros autores, según el concentrado que reportan Fallas-Corrales *et al.* (2020) como por ejemplo N (1.01 a 2.5 %), P (0.22 a 0.40 %) y K (3.3 a 5.50 %). Otro estudio realizado por Jeyacumar *et al.*, (2010) reportaron que con concentraciones (%) de N, P y K de 1.48, 0.40 y 2.58, respectivamente obtuvieron rendimiento de 184.9 t ha<sup>-1</sup> utilizando nutrición vía fertirriego, el valor que reportan estos autores en cuanto al nivel foliar de fósforo es del doble en comparación con lo que se encontró en la presente investigación, aunque el rendimiento estimado considerando la densidad de población (2083) la producción de fruto por planta fue de 80 kg que se obtuvo fue mayor a lo que reportan estos investigadores, puesto que en este caso se logró rendimiento de 166 toneladas por hectárea, considerando que el cultivo estuvo en campo por un periodo de un año, mientras que estos autores no reportaron el tiempo que les llevó alcanzar dicho rendimiento.

Parag, (2013) también obtuvo valores similares a los que se encontraron en la presente investigación en cuanto al porcentaje de nutrientes en tejido foliar, 1.47% N, 0.4 P y 2.48 K. El estudio se realizó también en un periodo de un año, aunque el rendimiento que obtuvo no

rebasó  $80 \text{ ha}^{-1}$ , en los tres cultivares de papaya Red Lady que evaluó. Lo anterior confirma que el rendimiento depende de otros factores, de ahí el interés de realizar los estudios de nutrición en condiciones más controladas como lo es el uso de invernaderos.

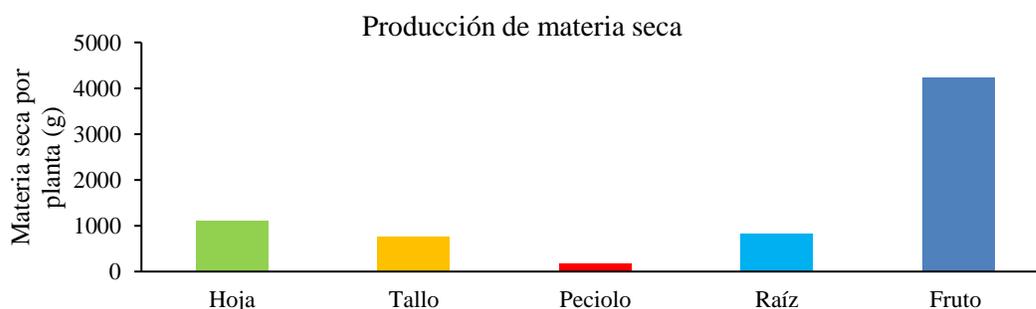
Los resultados disponibles relacionados con el status nutrimental de las plantas de papaya se basan en análisis de lámina foliar, por lo que resulta difícil hacer una comparación de los resultados obtenidos para las demás estructuras de las plantas, tallo, flor, fruto y raíz.

### ***Distribución De Materia Seca En Diferentes Estructuras De La Planta***

En cuanto a la distribución de materia seca se puede observar que un gran porcentaje (60 %) se destina a la producción de fruto, mientras que el 40 % restante se distribuye entre las otras estructuras. En este sentido la papaya se puede considerar como un cultivo con alto índice de cosecha (0.6), es decir, que más de la mitad de la biomasa que produce es producto económico.

#### **Figura 2.**

*Acumulación de materia seca papaya var. Mulata, en condiciones de invernadero durante 12 meses.*



**Nota.** La figura muestra el órgano que acumula mayor cantidad de materia seca en un periodo de 12 meses.

En la Figura 2 se observa que la mayor acumulación de materia seca en la planta ocurrió en fruto (4200 g por planta). En otro estudio de cuantificación de producción de materia seca realizado por Cunha y Haag, (1980b), reportaron una acumulación de materia seca en fruto de 500 g por planta, este valor es ocho veces menor al que se obtuvo en la presente investigación, lo anterior puede ser explicado por las condiciones en que se realizó la cuantificación de producción de materia seca, estos autores lo realizaron en condiciones de campo abierto, en donde se presentan más condiciones que afectan el desarrollo de las plantas, y en el caso de la presente investigación los valores se obtuvieron en condiciones de invernadero. Esto se puede corroborar si se considera el Índice de Cosecha (IC), el cual es según Mena *et al.*, (2018) el cociente entre la masa seca de la parte de la planta económicamente aprovechable y la masa seca total de la planta, para el caso del presente experimento el IC es de 0.60, mientras que para los autores mencionados es de 0.20. En la Tabla 2, se muestran los valores de requerimiento nutrimental calculados, para el cultivo de papaya var. Mulata.

**Tabla 2.**

*Requerimiento nutrimental de papaya var. Mulata*

Kg de nutriente por tonelada de fruto de papaya			
N	1.53	N	1.53
P	0.12	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.27
K	2.64	K <sub>2</sub> O	3.18
Ca	0.44	CaO	0.61
Mg	0.62	MgO	1.02

*Nota.* Elaboración propia.

Comparando los resultados logrados en la presente investigación, se puede mencionar que difieren en 2.08 menos fósforo que lo reportado por Hiroce *et al.*, (1977) y Cunha y Haag, (1980a) en cuanto al valor de requerimiento de fósforo, ellos reportan 0.25 y 0.22 Kg respectivamente, mientras que para el caso de la presente investigación el valor fue de 0.12 Kg por tonelada de fruta fresca. Otro elemento que es importante señalar por la diferencia que existe es el K, Cunha y Haag reportaron 2.12 Kg, Hiroce *et al.*, (1977) reportaron 1.22 Kg y en la presente investigación el resultado para este elemento fue de 2.64 Kg el cual superó a los anteriores.

La información que se presenta en la Tabla 2 permite que se pueda generar una dosis de fertilización acorde a una meta de rendimiento que se desee obtener en el cultivo. Acorde a estos resultados el elemento que más requiere la papaya es el potasio, el cual casi duplica la necesidad de N.

Si se considera como meta de rendimiento 120 toneladas por hectárea con una densidad de población de 2083 plantas, tal como se estableció en el presente experimento, entonces se está frente a una demanda nutrimental de: N (1.53 kg) por 120 t equivale a 183.6 kg de N, entre el total de plantas corresponde a 88 g N por planta, al hacer la misma operación con P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O, CaO y MgO, resulta en las siguientes cantidades: 15 g, 183 g, 35 g y 58 g, respectivamente. Estos valores solo representan la demanda nutrimental (DEMANDA), faltaría restar el aporte del suelo (SUMINISTRO) y considerar la Eficiencia de Recuperación del fertilizante (ERF). Esto con la finalidad de aplicar el enfoque fertilización racional o nutrición balanceada, con las múltiples ventajas que ello representa como ahorro de fertilizante y la no contaminación de los suelos.

La ventaja que representa el conocimiento de los valores de requerimiento nutrimental de los cultivos es que permiten hacer un mejor ajuste de la dosis de fertilización, considerando el aporte del suelo y la eficiencia de recuperación de los fertilizantes.

Considerando estos resultados es posible hacer un ajuste en la formulación de dosis de fertilización y también estar en posibilidades de explorar el verdadero potencial de rendimiento del cultivo de papaya, ya que como concluyeron Fallas *et al.*, (2014), el rendimiento (130 t ha<sup>-1</sup>) que ellos obtuvieron pudo estar por debajo del potencial de rendimiento del híbrido Pococí considerado como de alto rendimiento.

### Conclusiones

El requerimiento nutrimental para la papaya variedad Mulata es similar a lo que se ha reportado para papaya Maradol. El crecimiento acelerado de la planta se presenta del día 150 al 270 después de trasplante, es decir, durante un periodo de cuatro meses. El potasio es el elemento que más demanda el cultivo de papaya Mulata. El 60 % de materia seca que acumula el cultivo se destina a producción de fruto. El requerimiento nutrimental expresado en kg de nutrimento por tonelada de fruto, es: N 1.53, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 0.27, K<sub>2</sub>O 3.18, CaO 0.61 y MgO 1.02.

### Referencias

- Alcántar, G. G. & Sandoval, V. M. (1999). Manual de análisis químico de tejido vegetal. Guía de muestreo, preparación, análisis e interpretación. *Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo*, Publicación especial 10.
- Andrade, L. K., Castillo, C. I., & Rossel, B. L. (2020). Quality of Agricultural Soils in the Interior Bay of Puno, Peru–2018. *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, 29(2), 42–52.  
<https://rcta.unah.edu.cu/index.php/rcta/article/view/1255>

- Barajas-Méndez, K. N., Toscano-Verduzco, F. A., Delgado-Salas, C. I., Chan-Cupul, W., Sánchez-Rangel, J. C., Buenrostro-Nava, M. T., & Manzo-Sánchez, G. (2022). Emergencia, crecimiento y calidad de planta de dos genotipos de papaya (*Carica papaya* L.) inoculadas con hongos entomopatógeno. *Scientia Agropecuaria*, 13(4), 411–421. <https://doi.org/10.17268/sci.agropecu.2022.037>
- Bueno-Jáquez, J.E., Alonso-López, A., Volke-Haller, V., Gallardo-López, F., Ojeda-Ramírez, M., & Mosqueda-Vázquez, R. (2005). Respuesta del papayo a la fertilización con nitrógeno, fósforo y potasio en un luvisol. *Terra Latinoamericana*, 23(3), 409–415. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=57311101013>
- Cunha, R. J. P. & Haag, H. P. (1980a). Nutrição mineral do mamoeiro (*Carica papaya* L.). desenvolvimento dos frutos e exportação de nutrientes através da colheita. *Anais da Escola Superior da Agricultura Luiz Queiroz*, 37(1), 169–178. <https://www.scielo.br/j/aesalq/a/sTGZmqfHS9YPVFLRxxgwHdp/abstract/?lang=pt>
- Cunha, R. J. P. & Haag, H. P. (1980b). Mineral nutrition of papaya (*Carica papaya* L.) Nutrient uptake under field conditions. *Anais da Escola Superior da Agricultura Luiz Queiroz*, 37(2), 631–668. <https://www.cabdirect.org/cabdirect/abstract/19820308026>
- Fallas-Corrales, R. G. & Van der Zee, S.E.A.T.M. (2020). Diagnosis and management of nutrient constrains in papaya. En A.K. Srivastava, Chengxiao Hu, (Eds) *Fruit Crops: Diagnosis and Management of Nutrient Constraints* (pp. 607–628). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-818732-6.00042-3>
- Fallas, R., Bertsch, F. & Barrientos, M. (2014). Curvas de absorción de nutrientes en papaya (*Carica papaya* L) cv. "Pococi" en las fases de crecimiento vegetativo, floración e inicio de cosecha. *Agronomía Costarricense*, 38(2), 43–54. [https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?pid=S0377-94242014000200004&script=sci\\_arttext](https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?pid=S0377-94242014000200004&script=sci_arttext)
- Food and Agriculture Organization (2021, 26 de mayo). Producción Mundial de cultivos. <http://www.fao.org/faostat/es/#data/QC/visualize>
- Hiroce, R., Carvalho, A. M., Bataglia, C. C., Furlani, P. R., Furlani, A. M. C., Santos, R. R., & Gallo, J. R. (1977). Composição mineral de frutos tropicais na colheita. *Bragantia*, 36(1), 155–164. <https://www.scielo.br/j/brag/a/zR3BnDjPwQvjLxkmjj4kbB/abstract/?lang=pt>

- Jiménez-García, G., Rodríguez-Fuentes, H., Vidales-Contreras, J., AlcortaGarcía, E., Olivares-Sáenz, E., Hernández-Escareño, J., Sánchez-Alejo, E. J., & Ojeda-Zacarías, M. (2009). Growth and Nitrogen Uptake Curves in Papaya Grown under Protected Crop. *Acta Horticulturae*, 843, 97-102. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2009.843.10>
- Mena, L. J. L., Díaz, P. A. L., & Aguilar, D. R. (2018). Effect of population density in the development and distribution of biomass of sunflower, variety Caburé-15. *Revista de Ciências Agrárias*, 41(1), 23-35. <http://dx.doi.org/10.19084/RCA17248>
- Parag, B. J. (2013). *Effect of fertigation and mulching on growth, yield and quality of papaya (Carica papaya L.) cv. Red lady*. [Thesis Doctor of philosophy in Horticulture in Fruit Science, University Navsari]. <https://es.scribd.com/document/372678718/EFFECT-OF-FERTIGATION-AND-MULCHING-ON-GROWTH-YIELD-AND-QUALITY-OF-PAPAYA-CARICA-PAPAYA-L-CV-RED-LADY#>
- Semillas del Caribe. (s.f). *Passion red [Documento PDF]*. <https://www.semillasdelcaribe.com.mx/wp-content/uploads/PassionRed-min.pdf>.
- Servicio Meteorológico Nacional. (2023, 25 de junio). <https://smn.conagua.gob.mx/es/>
- Silva, S. H. & Rodríguez, S. J. (1995). *Fertilización de plantaciones frutales*. Alfabetá impresores.
- Sistema de Información Agroalimentaria y Pesquera. (s.f.). Producción Agrícola. <https://www.gob.mx/siap/acciones-y-programas/produccion-agricola-33119>
- Volke, H. V., Etchevers, B. J. D., San Juan, R. A., & Silva P. T. (1998). Modelo del balance nutrimental para la generación de recomendaciones de fertilización para cultivos. *Terra Latinoamericana*. 16(1): 79-91. <https://www.redalyc.org/pdf/573/57316110.pdf>

Revista EDUCATECONCIENCIA.

Volumen 31, No. 39

ISSN: 2007-6347

E-ISSN: 2683-2836

Periodo: abril-junio

Tepic, Nayarit. México

Pp. 80-99

DOI: <https://doi.org/10.58299/edu.v31i39.676>

Recibido: 21 de marzo de 2023

Aprobado: 4 de abril de 2023

Publicado: 30 de junio de 2023

**Envases Tetra Pak® de desecho y sus aplicaciones**

**Waste Tetra Pak® packages and their applications**

#### **Autores**

***Gonzalo Martínez Barrera***

*Universidad Autónoma del Estado de México, Facultad de Química, Laboratorio de Investigación y Desarrollo de Materiales Avanzados (LIDMA); Toluca, Estado de México, México.*

[gonzomartinez02@yahoo.com.mx](mailto:gonzomartinez02@yahoo.com.mx)

<https://orcid.org/0000-0003-2755-9042>

***Carlos Uriel Escobar Campos***

*Universidad Autónoma del Estado de México, Facultad de Química, Laboratorio de Investigación y Desarrollo de Materiales Avanzados (LIDMA); Toluca, Estado de México, México.*

[cescobar240@alumno.uaemex.mx](mailto:cescobar240@alumno.uaemex.mx)

<https://orcid.org/0009-0006-3966-4404>

***Miguel Martínez López***

*Universidad Politécnica del Valle de Toluca, División de Ingeniería Industrial e Ingeniería en Energía; Toluca, Estado de México, México.*

[oroshi\\_mml@hotmail.com](mailto:oroshi_mml@hotmail.com)

<https://orcid.org/0000-0002-3800-9719>

## Envases Tetra Pak® de desecho y sus aplicaciones

## Waste Tetra Pak® packages and their applications

**Gonzalo Martínez Barrera**

*Universidad Autónoma del Estado de México, Facultad de Química,  
Laboratorio de Investigación y Desarrollo de Materiales Avanzados (LIDMA);  
Toluca, Estado de México, México.  
[gonzomartinez02@yahoo.com.mx](mailto:gonzomartinez02@yahoo.com.mx)  
<https://orcid.org/0000-0003-2755-9042>*

**Carlos Uriel Escobar Campos**

*Universidad Autónoma del Estado de México, Facultad de Química,  
Laboratorio de Investigación y Desarrollo de Materiales Avanzados (LIDMA);  
Toluca, Estado de México, México.  
[cescobarc240@alumno.uaemex.mx](mailto:cescobarc240@alumno.uaemex.mx)  
<https://orcid.org/0009-0006-3966-4404>*

**Miguel Martínez López**

*Universidad Politécnica del Valle de Toluca, División de Ingeniería Industrial  
e Ingeniería en Energía; Toluca, Estado de México, México.  
[oroshi\\_mml@hotmail.com](mailto:oroshi_mml@hotmail.com)  
<https://orcid.org/0000-0002-3800-9719>*

### Resumen

Con el objetivo de dar a conocer el valor agregado que pueden tener los materiales utilizados en los empaques para la conservación de alimentos, los cuales son difíciles de reciclar y que producen contaminación al ser arrojados en rellenos sanitarios, este artículo se enfoca en estudiar las áreas científicas en las que se han utilizado estos materiales, que involucran al polietileno, celulosa y aluminio. La metodología se centró en la identificación de investigaciones científicas que han utilizado estos materiales y que muestran resultados positivos cuando son aprovechados de manera eficiente. Los resultados presentados en el artículo demuestran que los envases Tetra Pak® de posconsumo poseen una gran versatilidad cuando se destinan para diferentes áreas científicas de estudio. Lo que permite concluir que los envases Tetra Pak® no deben considerarse como productos desechables de un solo uso.

**Palabras clave:** ciencia de materiales, envases multicapa, materiales compuestos, reciclamiento, Tetra Pak®.

### Abstract

This article focuses on the study of the scientific areas in which the component materials of Tetra Pak® packages have been used, including polyethylene, cellulose and

aluminum. The aim is to raise awareness of the added value of the materials used in food preservation and packaging, as they are known to be difficult to recycle and produce contamination after landfilling. The methodology focused on identifying scientific research that has used these materials and has shown positive results when used efficiently. The results demonstrate that Tetra Pak® post-consumer packages have great versatility whenever they are used in different scientific areas of study. It is concluded that Tetra Pak® packages should not be considered as single-use disposable materials.

**Keywords:** composite materials, materials science, multilayer packaging, recycling, Tetra Pak®.

## Introducción

### Situación problemática

Los envases multicapa, utilizados para contener y transportar líquidos y alimentos sólidos, después de su vida útil son desechados en su mayoría al medio ambiente, generalmente en rellenos sanitarios. En México, la tasa de reciclaje de estos envases multicapa es baja (30 %), esto debido, en parte, a las dificultades que se presentan en la separación de sus componentes: el polietileno, la celulosa y el aluminio. Los procesos de hidropulpeo y pirólisis son los más utilizados para el reciclamiento, pero son costosos y poco rentables para micro o medianas empresas (Nieves-Flores, 2015).

### Antecedentes

Con la necesidad de conservar productos alimenticios durante tiempos prolongados sin la necesidad de utilizar procesos de refrigeración; los envases Tetra Pak® han logrado posicionarse a nivel mundial como el material más utilizado para este fin (Salazar-Jurado *et al.*, 2021).

El concepto del empaque para la leche líquida nace en la década de 1940. La operación se basaba en formar un tubo continuo y llenarlo con un chorro de leche. El tubo era retorcido dos veces en ángulo recto, se sellaba térmicamente y se cortaba del tubo original en los sellos; dando como resultado un tetraedro. A este empaque se le denominó con el nombre de Tetra Classic Aseptic (Figura 1). Además de ser una operación continua, se lograba un máximo de higiene en el envasado, mediante la cual la leche no formaba espuma putrefacta. Durante el periodo de 1943 a 1950, el ingeniero sueco Ruben Rausing, vio el potencial de este envase en un momento en el que el mercado alimenticio en su país

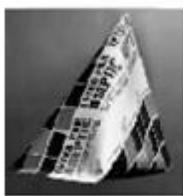
estaba compuesto casi en su totalidad por pequeños minoristas. La leche se adquiría directamente con el lechero local, quien dosificaba la leche sin tener control sobre el volumen.

Años después, se desarrolló el proceso para recubrir el papel con el polietileno. En este proceso el polietileno se fundía entre un par de rodillos calentados, a través de los cuales pasaba el papel. La distancia entre los rodillos determinaba el espesor de la película plástica (Robertson, 2021).

Para el año 1955, el proceso fue actualizado. A partir de este año, el polietileno era extruido en forma de película delgada y mediante el uso de temperatura y presión se lograba que el polietileno se adhiriera al papel. En este proceso, el espesor de la película era determinado por el tamaño de la boquilla del extrusor y la velocidad. El éxito no llegó sino hasta mediados de la década de 1960, con el desarrollo del envase en forma de ladrillo conocido como Tetra Brik® (Figura 1), el cual facilitaba y optimizaba la distribución del producto; adicionalmente se introdujo el envasado aséptico que permite extender la vida del producto sin la necesidad de contar con un sistema de refrigeración para la distribución. Esta innovación fue de gran aceptación en los países en vías de desarrollo, ya que la mayoría de los hogares no contaban con sistemas de refrigeración (Jones *et al.*, 1982).

## Figura 1

*Envases Tetra Classic Aseptic® y Tetra Brik®*



**Tetra Classic Aseptic**



**Tetra Brik**

*Nota.* Jones (1982).

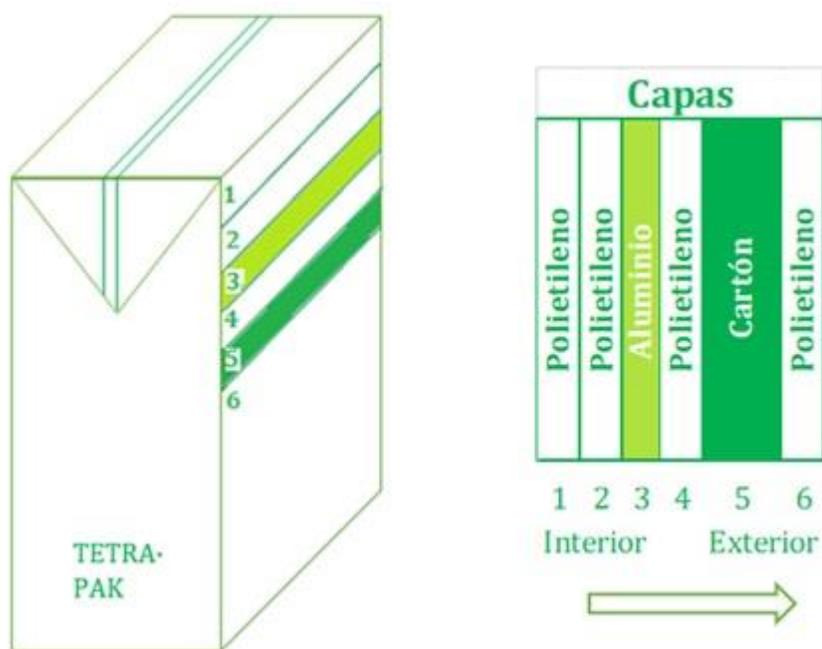
Los envases multicapa Tetra Pak® contienen seis capas de tres diferentes materiales, cuatro de ellas de polietileno de baja densidad, las cuales representan el 20 %,

una capa de cartón (75 %) y una capa de aluminio (5 %) (Salazar-Jurado *et al.*, 2021), como se muestra en la Figura 2. La función de cada una de las capas se enlista a continuación:

- 1ª capa. Polietileno: Garantiza por completo la protección del alimento.
- 2ª capa. Polietileno: Evita que el alimento esté en contacto con el aluminio.
- 3ª capa. Aluminio: Evita la entrada de oxígeno, luz y pérdida de aromas.
- 4ª capa. Polietileno: Ofrece adherencia fijando las capas de papel y aluminio.
- 5ª capa. Cartón: Brinda resistencia y estabilidad.
- 6ª capa. Polietileno: Protege el envase de la humedad exterior.

## Figura 2

*Composición de envases Tetra Pak®.*



*Nota.* Elaborado a partir de Dölle & Kavin-Chinnathambi-Jeeva (2022).

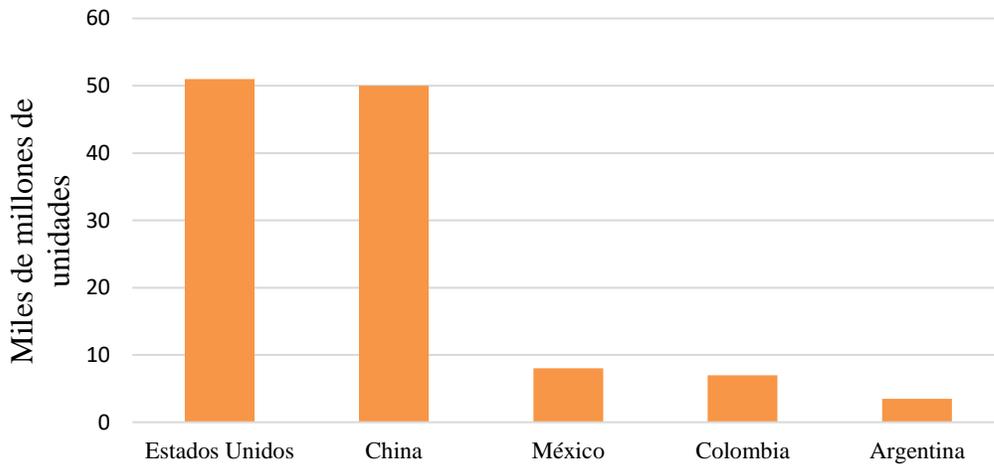
## **Producción mundial de envases Tetra Pak®**

Anualmente se producen 190 mil millones de envases a nivel mundial, de los cuales solo el 26 % es reciclado (Salazar-Jurado *et al.*, 2021). En la Figura 3 se puede observar que los dos países con mayor producción de envases Tetra Pak® en el año 2020 fueron

Estados Unidos y China, con 50 mil millones de envases producidos, mientras que, en México se produjeron 8 mil millones de envases.

### Figura 3

*Producción de envases de Tetra Pak® en el año 2020.*



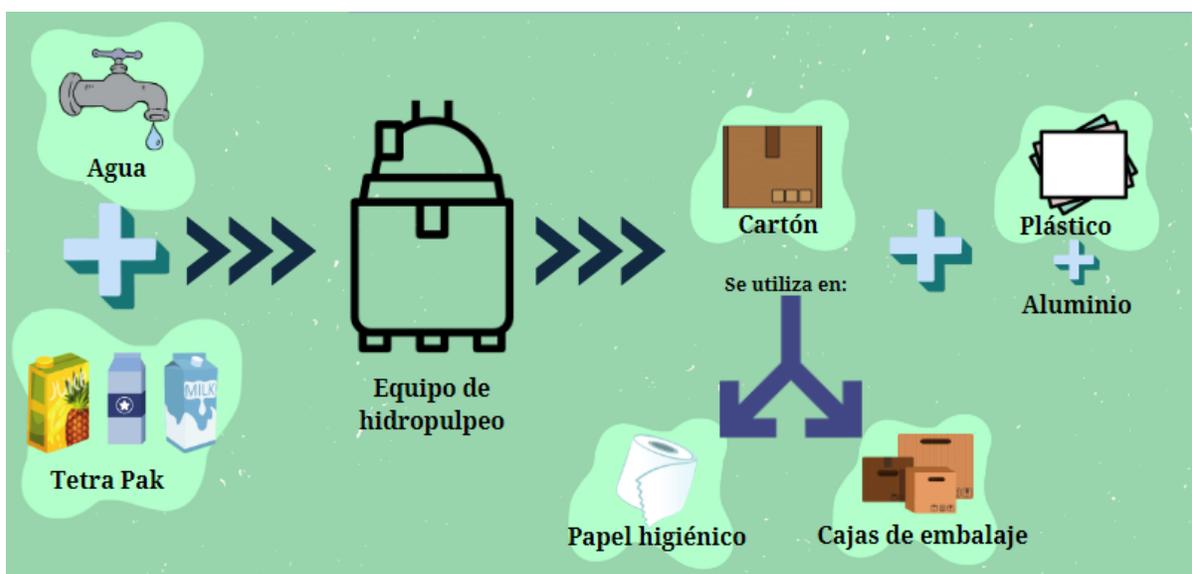
*Nota.* Elaborado a partir de Dölle & Kavin-Chinnathambi-Jeeva, (2022).

### **Reciclamiento de envases Tetra Pak®**

Los materiales que no son reciclados se destinan a los rellenos sanitarios, causando graves problemas de contaminación. Para su reciclamiento se han reportado dos procesos: el hidropulpeo y la pirólisis, que son los más populares. El hidropulpeo es el más utilizado a nivel industrial, en este intervienen técnicas hidráulicas para la separación de los componentes. El proceso consiste en introducir los envases Tetra Pak® en agua a temperatura ambiente en una máquina (Figura 4), en la cual una hélice accionada por un motor eléctrico, gira de forma rotacional y tritura los envases en un tiempo de entre 30 y 45 minutos. En este tiempo el cartón absorbe el agua y se forma la pulpa, la cual se separa del polietileno y el aluminio (conocido como polialumnio). Cabe destacar que este proceso requiere de un riguroso control de limpieza; ya que las impurezas pueden causar daños importantes en las cuchillas de la hélice (Posada & Pazmiño, 2016).

## Figura 4

### Proceso de Hidropulpeo.



Nota. Elaboración propia a partir de Dölle & Kavin-Chinnathambi-Jeeva, (2022).

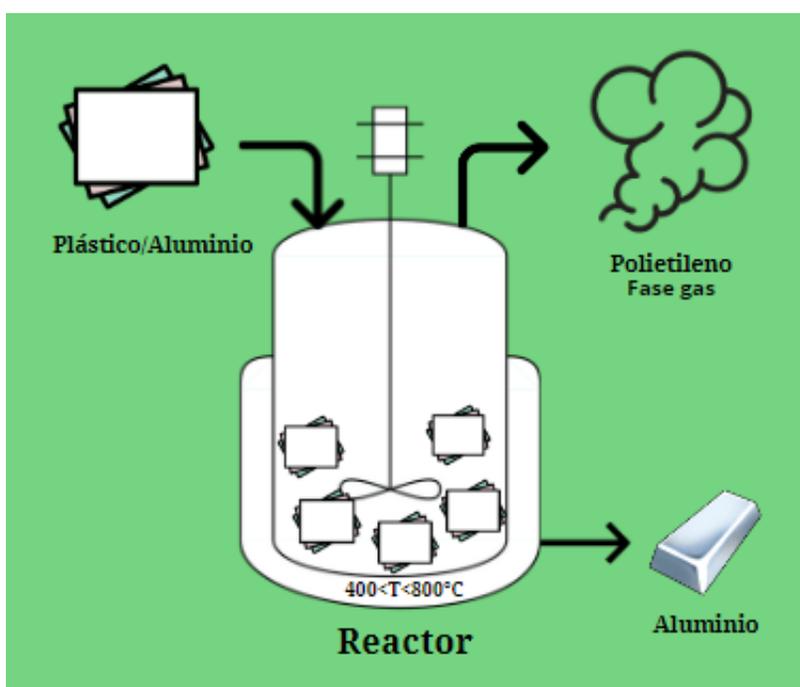
El segundo proceso es la pirólisis, que consiste en la degradación térmica de los componentes de los envases Tetra Pak®. Este proceso depende de varios factores como son: tiempos de reacción, velocidades de calentamiento, presión, presencia de gases, reactivos, catalizadores, humedad y elementos tóxicos, entre otros. Dentro de las ventajas de la pirólisis se encuentran la capacidad para manejar desechos plásticos mezclados y contaminados, y no causar la contaminación del agua, aunque no es considerada una tecnología verde (Korkmaz *et al.*, 2009).

La pirólisis de los plásticos se lleva a cabo a temperaturas entre 400 °C y 800 °C que permiten descomponer estructuras macromoleculares en moléculas más pequeñas; con lo cual se obtiene una amplia gama de hidrocarburos, sin emisiones de sustancias tóxicas o gases nocivos. En el reactor donde se lleva a cabo la pirolisis, se presentan múltiples reacciones que incluyen desoxigenación, aromatización, ciclación, oligomerización, alquilación, isomerización y/o polimerización. En el caso del polialuminio contenido en una cámara, después de aplicar temperatura (en ausencia de oxígeno), el polietileno se gasifica y se extrae para convertirlo en energía; mientras que el aluminio que permanece en

la cámara se transforma en copos; los cuales se enfrían y posteriormente se comprimen en lingotes. Estos son vendidos a la industria del aluminio y se convierten de nueva cuenta en materia prima, que es utilizada en la fabricación de nuevos productos, tales como automóviles, aviones o perfiles de ventanas, entre otros. Dicho proceso se ilustra en la Figura 5 (Kasar *et al.*, 2020).

### Figura 5

*Proceso de pirólisis de envases Tetra Pak®*



*Nota.* Elaboración propia a partir de Dölle & Kavin-Chinnathambi-Jeeva, (2022)

Ambos procesos conllevan elevados costos de operación, lo que significa que sean medianamente rentables para las empresas dedicadas al reciclaje de materiales de desecho (Robertson, 2021). Habiendo mencionado los procesos de reciclaje y sus desventajas, surge la importancia de estudiar estos desechos y poder, en la medida de lo posible, reintegrarlos a la cadena productiva.

## **Objetivos**

Estudiar las diferentes áreas de la ciencia en las que son utilizados los materiales constituyentes de envases Tetra Pak® posconsumo.

Conocer las aportaciones y el valor agregado de los materiales constituyentes de envases Tetra Pak posconsumo, en diferentes áreas de investigación.

## **Materiales y método**

### **Participantes**

La información consultada de los envases Tetra Pak® posconsumo se obtuvo de artículos de investigación publicados en revistas científicas indexadas.

### **Técnica e instrumentos**

La búsqueda de los participantes se realizó mediante bibliotecas científicas digitales y editoriales con portales virtuales de lectura.

### **Procedimiento**

El procedimiento de recolección de la información se realizó mediante el análisis de los contenidos presentados en cada una de las investigaciones científicas consultadas, con lo cual se llegó al criterio de aceptación de la información para su inclusión en este escrito. Los derechos de autor se citaron en la parte de referencias del escrito.

## **Resultados**

### ***Usos de los materiales de Tetra Pak® de desecho***

En la Figura 6 se muestran algunas áreas en donde se han estudiado y aplicado los desechos de envases Tetra Pak®. El objetivo ha sido promover la reintegración de los materiales componentes de los envases posconsumo en la cadena productiva y darles un valor agregado.

**Figura 6**

Áreas de incidencia de los envases Tetra Pak® de desecho.



*Nota.* Elaboración propia.

### ***Elaboración de paneles***

De acuerdo con Askeland y Wright, (2017), los paneles tipo sándwich contienen dos caras rígidas externas y un núcleo ligero localizado entre éstas. Los paneles son ligeros, con adecuada relación entre el peso y la resistencia mecánica, así como con adecuados valores de aislamiento térmico. Los paneles son utilizados en diversas áreas de conocimiento, por ejemplo, en la industria de la construcción.

Koh-Dzul *et al.* (2023) manufacturaron paneles tipo sándwich con una capa de aluminio, luego una capa de PAC (Polietileno, Aluminio y Celulosa) de envases Tetra Pak®, o bien una capa de PAL (Polietileno y Aluminio), y, por último, una capa de aluminio. Ambos tipos de paneles presentan valores similares de rigidez y resistencia a la flexión, sin embargo, los paneles con la capa de PAC fueron más rígidos, menos dúctiles, y con menor conductividad térmica, que los paneles con capa de PAL.

De acuerdo con el estudio realizado por Figen *et al.* (2012), paneles manufacturados con desecho molido de envases Tetra Pak®, con un espesor de 18 mm y densidad de 1.1 g/cm<sup>3</sup>, presentaron valores de resistencia a la tensión de 3.5 kPa/cm<sup>2</sup>; módulo de ruptura de 186.5 kPa/cm<sup>2</sup> y de dureza de 681.5 kPa/cm<sup>2</sup>. Después de ser calentados, se observó la degradación de la celulosa entre 200 °C y 400 °C, y la del Polietileno entre 400 °C y 460 °C; a mayores temperaturas se obtuvieron residuos de carbón y aluminio.

### ***Materiales Termopresados y retardantes de flama***

Salazar *et al.* (2021) emplearon envases Tetra Pak® de desecho para la producción de pastillas, mediante el proceso de termopresado. De los envases se utilizó el polietileno y el aluminio. Con estos se elaboraron materiales compuestos con 20, 55 y 80 % de Polietileno; 5, 13 y 20 % de aluminio, y un agente espumante elaborado con 75 % de bicarbonato de sodio y 25 % de ácido cítrico. El espumante sirvió para formar burbujas en la pastilla. La mejor formulación de las pastillas se obtuvo con 80 % de polietileno, 20 % de aluminio y 5 % de agente espumante, la cual presenta una estructura rígida (proporcionada por el aluminio) e impermeable (debida a la naturaleza hidrofóbica del polietileno). La conductividad térmica de las pastillas fue de 0.25 W/mK y la difusividad térmica de 0.14 mm<sup>2</sup>/s, valores que son menores a los del polietileno (0.33 W/mK y 0.18 mm<sup>2</sup>/s, respectivamente).

Se han llevado a cabo pruebas de reacción al fuego a través del contacto entre llamas y paneles, como se muestra en la Figura 7. Por ejemplo, Bonocore y De Luca, (2022), manufacturaron paneles con Tetra Pak® de desecho, con hojas de dimensiones de 1x10x20 cm. Cada panel tuvo un grosor de 24 hojas, que fueron prensadas a  $7.84 \times 10^4$  N/m<sup>2</sup> a temperatura de 180 °C durante 15 minutos. Una vez expuestos a la flama, los autores

obtuvieron como resultado que los paneles no se incendiaron, ni se desintegraron rápidamente, sino que la incineración fue lenta, primordialmente en el área de contacto con la llama. El resultado fue que, los paneles presentaron baja conductividad térmica, a pesar de la alta concentración de cartón en el interior del panel. El polietileno tiene baja resistencia a la llama, ya que se incinera en pocos segundos, pero los paneles de polilaminado tienen alta resistencia a la llama, ya que no se queman y permanecen casi intactos después de 300s de exposición; su resistencia es del doble que la del polietileno.

### Figura 7

*Panel de cartón elaborado con Tetra Pak® de desecho expuesto a la flama.*



*Nota.* elaboración propia.

Las pruebas de resistencia al agua se han llevado a cabo en paneles de dimensiones de 1x5x5 cm. Los resultados muestran que el polilaminado permanece inalterable después de su inmersión en agua durante una hora. Esto significa que la infiltración de agua no es muy rápida, a pesar de la presencia de láminas de cartón (Bonocore & De Luca, 2022).

En experimentos de retardación de la flama, se estudian el tiempo de ignición (TTI), el pico de tasa de liberación de calor (pkHRR) y la liberación total de calor (THR). De acuerdo con el estudio científico de Matta *et al.* (2022), se cortaron piezas cuadradas de 3x3 cm de envases Tetra Pak®, las cuales se pirolizaron hasta 800 °C en atmósfera de

nitrógeno a una velocidad de calentamiento de 15 °C/min, en un horno tubular. Posteriormente, el residuo sólido que se formó (conocido como biocarbón) se fue enfriando hasta llegar a la temperatura ambiente. Finalmente, fue pulverizado mediante un procedimiento mecánico.

Se agregó 20 % y 40 % de biocarbón al Etilvinilacetato (EVA), para producir materiales compuestos con dimensiones de 3x100x100 mm<sup>3</sup>. La incorporación del biocarbón reduce notablemente el pico de tasa de liberación de calor (pkHRR) hasta en 65 %, mientras que la liberación total de calor (THR) disminuye hasta un 16.9 %. Otros materiales compuestos se elaboraron con 100 % de EVA y 3 % y 6 % en peso de biocarbón, formando una capa de 500 micras de espesor sobre la superficie. Los resultados muestran que con el 3 % de biocarbón, el tiempo de ignición fue de 112 s, mientras que con 6 % disminuyó hasta 66 s, es decir, con menor concentración de biocarbón se logra mejor dispersión y menor tiempo de ignición. Sin embargo, a concentraciones mayores se forman agregados que actúan como defectos superficiales, los cuales favorecen la propagación de grietas y agilizan la ignición mediante la liberación de gases (Matta *et al.*, 2022).

En el trabajo llevado a cabo por Xu, Jian. (2014), se elaboraron y estudiaron láminas de 4.5x10x100 mm, con 70 % de partículas de Tetra Pak® con tamaños de 380 a 830 µm, 26 % de polietileno de alta densidad, y 4 % de retardantes de flama (FR) de fosfato de amonio (APP) y melamina (MEL). Los resultados señalan que el retardante de flama interfiere en la combustión durante una etapa específica; se forma una capa de carbón compacta que ayuda a bloquear el calor y el oxígeno de la superficie inflamable. Más aún, la temperatura de degradación (303 °C), va disminuyendo conforme aumenta la cantidad de retardante de flama.

También se han estudiado materiales compuestos, llamados PEAL, elaborados con 80 % de Polietileno (PE) y 15 % de aluminio (Al) provenientes de envases Tetra Pak® de desecho. Otros materiales estudiados son los PEAL/MH, que se elaboran con 40 % de PEAL y 60 % de hidróxido de magnesio; los PEAL/IFR hechos con 60 % de PEAL y 40 % de IFR [una mezcla 3:1 en peso de polifosfato de amonio (APP) y pentaeritritol (PER)]. Los resultados muestran que los valores de tiempo de ignición (TTI) son tres veces mayores cuando se añade hidróxido de magnesio (PEAL/MH), que los valores obtenidos para los

compuestos PEAL y los que utilizan el retardante de flama. Además, el compuesto PEAL/MH disminuye en 69 % el pico de tasa de liberación de calor (pkHRR), en 13 % la liberación total de calor (THR) y en 81 % la liberación total de humo (TSR) (Cravero & Frache, 2020).

### ***Elaboración de materiales compuestos***

Haciendo referencia a Hamouda *et al.* (2019), se utilizó Tetra Pak® de desecho en concentraciones de 80 a 100% e hilo de lana proveniente de desechos agroindustriales (0-20 %), para la elaboración de compuestos híbridos. Con el 80 % de Tetra Pak® se obtuvo la mayor densidad (0.82 g/cm<sup>3</sup>), la mayor resistencia al impacto tipo Charpy (12 kJ/m<sup>2</sup>) y la máxima absorción de agua (30%). Mientras que con 85% de Tetra Pak® se obtuvo el mayor módulo de ruptura de 15.1 MPa; y con una concentración de 95% de Tetra Pak® se incrementó en 18.7% la resistencia a la tensión y en 9.2% el módulo de elasticidad. Con base en estos resultados, es posible diseñar y fabricar estructuras ecológicas y sostenibles (Hamouda *et al.*, 2019).

Otros materiales compuestos son producidos con resina, urea formaldehído y partículas de Tetra Pak® de 4 mm; teniendo una densidad de 0.46 g/cm<sup>3</sup> y dureza de 79D. Se han realizado pruebas térmicas a estos materiales, con la finalidad de ser utilizados en radiadores o calentadores eléctricos, y evitar la pérdida de calor (Murathan *et al.*, 2006).

En una de sus investigaciones, Kaya *et al.* (2020) estudiaron paneles con desechos de Tetra Pak®. En una primera etapa se separó la celulosa del polialuminio mediante el proceso de hidropulpeo. Posteriormente, se elaboraron los paneles mediante prensado térmico con polietileno y 10-30 % de partículas de aluminio, las cuales se agregaron aleatoriamente. Los paneles tuvieron dimensiones de 1x20x20 cm y densidad de 0.75 g/cm<sup>3</sup>. Los resultados mostraron valores de 8.96 N/mm<sup>2</sup> para el módulo de ruptura y de 1210 N/mm<sup>2</sup> para el módulo de elasticidad.

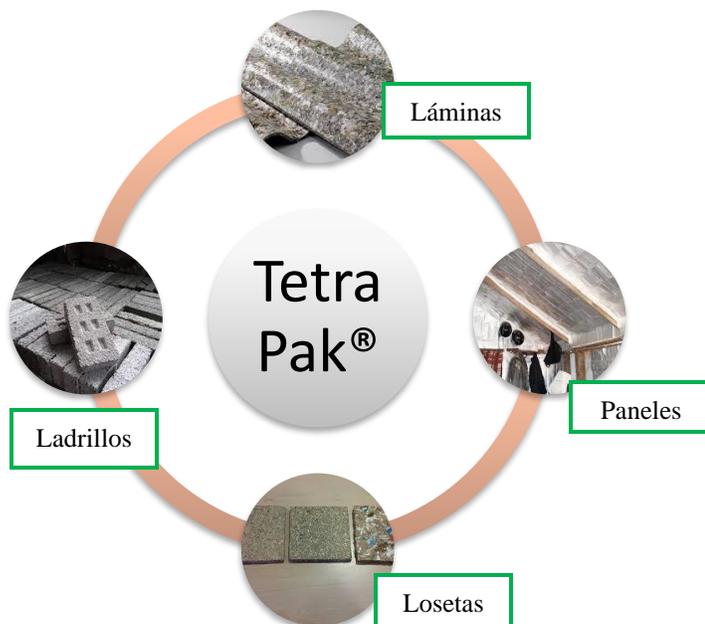
### ***Materiales de construcción***

Algunos tipos de materiales de construcción que utilizan como agregados las partículas de Tetra Pak® se muestran en la Figura 8.

Ebadi *et al.* (2016) elaboraron madera plástica con 10-30 % de residuos de Tetra Pak®, 57-60% de Polietileno de Baja Densidad (LDPE), 10-40 % de polvo de madera de 0.25 mm, y 3 % de agente de acoplamiento (MAPE: Polietileno injertado con anhídrido maleico). Los resultados muestran que las maderas aumentaron su resistencia a la tensión en un 26 % cuando se agregó 20 % de residuos de Tetra Pak®, esto debido a la presencia del aluminio, el cual permite la transferencia de tensión entre la matriz de polietileno y las fibras de la madera. El módulo de elasticidad aumentó 143 %, siendo de 2.36 GPa, cuando se agregó 30 % de Tetra Pak®, esto a causa de las láminas de aluminio, las cuales son más rígidas que el polietileno. Además, el módulo de elasticidad aumentó con la adición del agente de acoplamiento MAPE. La resistencia al impacto tipo Izod disminuyó, ya que los residuos de Tetra Pak® crearon puntos de concentración de tensión en la matriz polimérica, lo cual promovió la formación de grietas. Con la adición de 30 % de Tetra Pak® y 3 % de MAPE, la resistencia al impacto tipo Izod aumentó hasta 5.1 % respecto a la resistencia de 40.67 J/m obtenida para la madera plástica sin Tetra Pak®.

### Figura 8

*Diferentes tipos de materiales de construcción utilizando Tetra Pak® de desecho.*



*Nota.* elaboración propia.

Haciendo referencia al estudio de Foti *et al.* (2019), fueron utilizados papel, cartón y envases Tetra Pak® de desecho como relleno en la producción de materiales de construcción. El papel de desecho (proveniente de papeles de oficinas, revistas y periódico), el cartón (de cajas de empaque) y el Tetra Pak® se cortaron en tiras de 4×18 mm. Después se mezclaron con agua y yeso natural en una proporción de 1:3 (v/v). Los resultados señalan un máximo valor de la resistencia a la compresión de 6.46 N/mm<sup>2</sup> para mezclas de yeso/Tetra Pak®, y un mínimo valor de 4.48 N/mm<sup>2</sup> para las mezclas de yeso/papel de revista. De acuerdo con los valores máximos, estos materiales compuestos se podrían aplicar en paredes interiores de construcciones.

### ***Catálisis***

En el área científica de catálisis, Maroušek, (2022), señala la obtención de nanopartículas de aluminio de los envases Tetra Pak® de desecho, con tamaños de 25-30 nm, una densidad de  $0.173 \pm 0.035$  (g/cm<sup>3</sup>) y un área superficial de  $375.6 \pm 12.9$  (m<sup>2</sup>/g). Estas nanopartículas se adicionaron para lograr un mejor rendimiento de motores de combustión interna y gases de combustión, también para aumentar la superficie de reacción en los procesos de combustión de biodiesel y mejorar significativamente los valores de la eficiencia térmica del freno (BTE), debido a la presencia de oxígeno que actúa como catalizador.

### ***Aplicación en materiales de protección electromagnética***

Uno de los métodos más eficaces que se utilizan para reducir los efectos negativos de los campos electromagnéticos es el blindaje. El blindaje contra interferencias electromagnéticas (EMI) es la reflexión y/o absorción de radiación electromagnética que un material puede tener cuando actúa como barrera ante la fuga de radiación electromagnética. Las placas de protección contra interferencias electromagnéticas se utilizan en áreas como el envasado y la construcción. Algunos materiales utilizados para este propósito se muestran en la Figura 9.

Xu, Liu (2014) trabajaron en la fabricación de placas con 200 g de desecho de envases Tetra Pak® con tamaño entre 380-820 micras, y fibras de acero con tamaños entre 3-13 mm a concentraciones de 0.002 a 0.02 % en peso. Se estudiaron las propiedades

electromagnéticas, la efectividad de blindaje (SE) y la resistividad volumétrica (VR). Los resultados muestran que la efectividad de blindaje (SE) aumenta hasta 26.27 dB, para una concentración de 0.008 % de fibra de acero; y la mayor efectividad de blindaje sucede entre 8 y 11 MHz. Cuando se añaden fibras entre 6 y 9 mm, la efectividad de blindaje aumenta gradualmente, pero la resistividad volumétrica (VR) disminuye significativamente. Más aun, con la mayor concentración de acero (0.02 %), la resistividad volumétrica de la matriz disminuye. Para placas con 0.002 % de fibra de acero con longitudes entre 9 y 10 mm, la efectividad de blindaje fue de 22.37 dB en el rango de 9 MHz a 200 MHz, y de 600 a 1,500 MHz.

## Figura 9

### *Materiales para blindaje electromagnético*



*Nota.* elaboración propia.

El sistema para estudiar la eficiencia de la absorción electromagnética se compone de dos cajas anecoicas, que son espacios diseñados para absorber en su totalidad las reflexiones producidas por ondas acústicas o electromagnéticas en las superficies que las conforman (suelo, techo y paredes laterales), y en antenas receptoras y transmisoras. Esto ha permitido determinar los niveles de absorción del aluminio (Li *et al.*, 2020). Los resultados del experimento científico de Kaya *et al.* (2020), muestran que el número de ondas electromagnéticas reflejadas depende del contenido de aluminio. La relación de atenuación más alta se obtiene con 30 % de aluminio y la relación de transmisión más alta con 10 % de aluminio. Las relaciones de atenuación/transmisión tienen valores que van de

–35,61 a 3,36 GHz para un contenido de aluminio del 10 %; para mayor contenido de aluminio (20 %), van de –39,08 a 4,81 GHz; y para 30 % de aluminio de –42,48 a 4,46 GHz. Es decir, la relación de atenuación aumenta conforme se incrementa la cantidad de aluminio.

### Conclusiones

Los envases multicapa como el Tetra Pak® continúan siendo de gran demanda para el envasado de alimentos, pero su reciclamiento no ha crecido en las mismas proporciones que su consumo. No obstante, se han propuesto y llevado a cabo aplicaciones de los materiales que lo constituyen, es decir, el cartón (celulosa), polietileno y aluminio; dando a estos materiales la oportunidad de reincorporarse a la cadena productiva, y, sobre todo, ayudando a la conservación del medio ambiente, a través del reciclamiento y re-uso de los envases Tetra Pak®.

### Referencias

- Askeland, D.R. & Wright, W.J. (2017) *Ciencia e ingeniería de materiales*. Cengage Learning.
- Bonocore, G., & De Luca, P. (2022). Preparation and characterization of insulating panels from recycled poly laminate (Tetra Pak) materials. *Sustainability*, 14 (11), 1-15. <https://doi.org/10.3390/su14116858>
- Cravero, F., & Frache, A. (2020). Improving Fire Performances of PEAL: More Second-Life Options for Recycled Tetra Pak®. *Polymers*, 12 (10), 1-14. <https://doi.org/10.3390/polym12102357>
- Dölle, K., & Kavin-Chinnathambi-Jeeva, N. (2022) Aseptic Packaging Container Recovery – A Review. *Journal of Materials Science Research and Reviews*, 10 (1), 38-51. <http://institutearchives.uk/id/eprint/18>
- Ebadi, M., Farsi, M., Narchin, P., & Madhoushi, M. (2016). The effect of beverage storage packets (Tetra Pak™) waste on mechanical properties of wood–plastic composites. *Journal of Thermoplastic Composite Materials*, 19 (12), 1601–1610. <https://doi.org/10.1177/0892705715618745>
- Figen, A.K., Terzi, E. Yilgör, N., Kartal, S.N., & Piskin, S. (2013). Thermal degradation characteristic of Tetra Pak panel boards under inert atmosphere. *Korean Journal of Chemical Engineering*, 30, 878–890. <https://doi.org/10.1007/s11814-012-0185-y>

- Foti, D., Adamopoulos, S., Voulgaridou, E., Voulgaridis, E., Passialis, C., Amiandamhen, S.O., & Daniel G. (2019). Microstructure and compressive strength of gypsum-bonded composites with papers, paperboards and Tetra Pak recycled materials. *Journal of Wood Science*, 65 (42), 1-8. <https://doi.org/10.1186/s10086-019-1821-5>
- Hamouda, T., Hassanin, A.H., Saba, N., Demirelli, M., Kilic, A., Candan, Z., & Jawaid, M. (2019). Evaluation of mechanical and physical properties of hybrid composites from food packaging and textiles wastes. *Journal of Polymers and the Environment*, 27, 489–497. <https://doi.org/10.1007/s10924-019-01369-3>
- Jones, H. G. (1982). Tetra Pak-A model for successful innovation. *Long Range Planning*, 15 (6), 31-37. [https://doi.org/10.1016/0024-6301\(82\)90004-8](https://doi.org/10.1016/0024-6301(82)90004-8)
- Kasar, P., Sharma, D.K., & Ahmaruzzaman, M. (2020). Thermal and catalytic decomposition of waste plastics and its coprocessing with petroleum residue through pyrolysis process. *Journal of Cleaner Production*, 265,1-25. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.121639>
- Kaya, A.I., Çifci, A., Gözel, M.A., & Kahriman M. (2020). Electromagnetic absorption efficiency of aluminum doped composite materials recycled from waste Tetra Pak packages in the frequency range 1.8GHz to 5GHz. *Materials Research Express*, 7 (12), 1-12. <https://doi.org/10.1088/2053-1591/abd0d5>
- Koh-Dzul, J.F., Carrillo, J.G., Guillen-Mallete, J., & Flores-Johnson, E.A. (2023). Low velocity impact behaviour and mechanical properties of sandwich panels with cores made from Tetra Pak waste. *Composite Structures*, 304,1-12. <https://doi.org/10.1016/j.compstruct.2022.116380>
- Korkmaz, A., Yanik, J., Brebu, M., & Vasile, C. (2009). Pyrolysis of the tetra pak. *Waste Management*, 29 (11), 2836–2841. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2009.07.008>
- Li, Y., Xin, L., Liu X., & Zhang, X. (2020). Dual Anechoic Chamber Setup for Over-the-Air Radiated Testing of 5G Devices. *IEEE Transactions on Antennas and Propagation*, 68 (3), 2469-2474. <https://doi:10.1109/TAP.2019.2943360>
- Maroušek, J. (2022). Aluminum nanoparticles from liquid packaging board improve the competitiveness of (bio)diesel. *Clean Technologies and Environmental Policy*. 25, 1059-1067. <https://doi.org/10.1007/s10098-022-02413-y>
- Matta, S., Bartoli, M., Arrigo, R., Frache, A., & Malucelli, G. (2022). Flame retardant potential of Tetra Pak®-derived biochar for ethylene-vinyl-acetate copolymers. *Composites Part C*, 8,1-14. <https://doi.org/10.1016/j.jcomc.2022.100252>
- Murathan, A., Murathan, A.S., Gürü, M., & Balbas, M. (2007). Manufacturing low density boards from waste cardboards containing aluminium. *Materials and Design*, 28 (7), 2215-2217. <https://doi:10.1016/j.matdes.2006.06.014>

- Nieves, J.J. (2015). Reciclaje mecánico y por radiación gamma de envases de Tetra Pak Brik Aseptic® para la modificación de propiedades físicas y mecánicas y su reuso como sustituto de agregado fino en concreto [tesis de licenciatura, Unidad Académica Profesional Tianguistenco, Universidad Autónoma del Estado de México] Repositorio Institucional de la Universidad Autónoma del Estado de México. <http://hdl.handle.net/20.500.11799/32693>
- Posada, C. A., & Pazmiño, Y. J. (2016) Diseño de un sistema para extraer fibra de celulosa de los envases multicapas para uso alimenticio [tesis de licenciatura, Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la Producción, Escuela Superior Politécnica del Litoral]. Repositorio Dspace. <http://www.dspace.espol.edu.ec/xmlui/handle/123456789/34459>
- Robertson, G.L. (2021). Recycling of Aseptic Beverage Cartons: A Review. *Recycling*, 6(1), 1-20. <https://doi.org/10.3390/recycling6010020>
- Salazar-Jurado, E., Fonthal-Rivera, G., & Gómez-Hernández, E. (2021). A new material with low density and low thermal conductivity using post-consumer Tetra Pak packages. *Journal of Physics: Conference Series*, 2046, 1-8. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/2046/1/012040>
- Xu, C., Jian, W., Xing, C., Zhou, H., Zhao, Y., Pan, H., & Xiong, X. (2014). Flame retardancy and mechanical properties of thermal plastic composite panels made from Tetra Pak waste and High-Density Polyethylene. *Polymer Composites*, 37 (6), 1797-1804. <https://doi.org/10.1002/pc.23352>
- Xu, C., Liu, J., Zhu, X., Zhu, Y., Xiong, X., & Cheng, X. (2014). Electromagnetic interference shielding boards produced using Tetra Paks waste and iron fiber. *Journal of Material Cycles and Waste Management*, 17, 391–398. <https://doi.org/10.1007/s10163-014-0255-9>