



Departamento de
Ingeniería Industrial
Universidad de Concepción

UNIVERSIDAD DE CONCEPCIÓN

FACULTAD DE INGENIERÍA

DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

**CARACTERIZACIÓN DE LA PLANTA ACADÉMICA DE LA UNIVERSIDAD DE
CONCEPCIÓN PARA LA TOMA DE DECISIONES ESTRATÉGICAS**

Por

José Ignacio Montoya Osses

Memoria de Título presentada a la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Concepción para
optar al título de Ingeniero Civil Industrial

Profesor guía

PhD. Carlos Camilo Navarrete Lizama

Diciembre 2024

Concepción, Chile

© 2024 José Ignacio Montoya Osses

© 2024 José Ignacio Montoya Osses

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo la cita bibliográfica del documento.

Agradecimientos

Quiero partir agradeciendo a mi familia, padres y hermano por estar acompañándome durante el proceso universitario entregando grandes valores que me ayudaran a ser un buen profesional durante la vida.

Agradezco tambien a mis amigos y polola por haber sido parte de la vida universitaria, que fueron un soporte fundamental durante la carrera.

Resumen

Este estudio tiene como objetivo principal caracterizar la planta académica de la Universidad de Concepción mediante técnicas de ciencia de datos, con la finalidad de mejorar la toma de decisiones estratégicas y fomentar la colaboración interdisciplinaria dentro de la institución. A través de la aplicación del algoritmo k-means, se agruparon 1.515 académicos en cinco clústeres definidos: Exploradores, Elite, Serenos, Mentores e Integrales. Estos clústeres fueron analizados según variables clave como publicaciones, participación en proyectos, colaboraciones internacionales e interdisciplinarias, y actividades de formación estudiantil (guía y comisión de tesis). Cabe destacar que la caracterización se enfoca específicamente en la producción académica y considera mayoritariamente datos de postgrado, dejando fuera un análisis profundo de la docencia de pregrado. Esto responde al objetivo de aportar información relevante para la distribución de recursos en áreas de mayor impacto institucional y de investigación.

Los resultados muestran una amplia heterogeneidad en los perfiles académicos. El clúster Elite, compuesto por académicos con el mayor nivel de productividad, representa un grupo clave para el desarrollo estratégico de la Universidad. En contraste, el clúster Serenos, que agrupa al 58% de los académicos, mostró bajos niveles de actividad investigativa y colaborativa, lo que destaca la necesidad de estrategias específicas para fomentar su desempeño. Asimismo, los clústeres Exploradores e Integrales presentaron un nivel moderado de productividad, con potencial para evolucionar hacia perfiles de mayor excelencia académica. Como respuesta a estas necesidades, se propone llevar a cabo un sistema de focus group dirigido a los académicos del clúster Serenos, que permita identificar barreras y diseñar estrategias personalizadas para incrementar su participación en publicaciones, proyectos de investigación y actividades de mentoría. Adicionalmente, se plantea un sistema de incentivos para los clústeres Exploradores e Integrales, enfocado en promover la producción de publicaciones en revistas de alto impacto. Estas iniciativas están diseñadas para abordar las áreas críticas identificadas, fortaleciendo tanto la productividad individual como la colaboración interdisciplinaria. Al mismo tiempo, buscan posicionar a la Universidad como un referente académico a nivel nacional e internacional, promoviendo una cultura institucional basada en la excelencia y el trabajo colaborativo.

Tabla de contenidos

1.	Introducción.....	1
1.1	Antecedentes Generales	1
1.1.1	Universidad de Concepción.....	1
1.1.2	Dirección de Desarrollo Estratégico.....	2
1.2	Problemática.....	3
1.3	Objetivos	4
1.3.1	Objetivo General	4
1.3.2	Objetivos Específicos.....	4
1.4	Justificación del tema.....	4
2.	Marco Teórico	6
2.1	Redes de Colaboración Científica	6
2.2	Prácticas para Mejorar la Producción y Colaboración Interdisciplinaria.....	8
2.2	Machine Learning.....	9
2.3	Algoritmo K-means.....	10
3.	Metodología.....	12
3.1	Diseño del Estudio.....	12
3.2	Población y muestra	13
3.3	K-means.....	13
3.3.1	Coeficiente de Silueta.....	14
4.	Datos.....	16
4.1	Obtención y trabajo de los datos	16
4.2	Variables	17
5.	Resultados	19
5.1	Clúster	19

5.1.1	Exploradores.....	21
5.1.2	Élite	21
5.1.3	Serenos	22
5.1.4	Mentores.....	22
5.1.5	Integrales	23
5.2	Análisis Académico.....	23
5.3	Productividad.....	25
5.3.1	Publicaciones.....	26
5.3.2	Proyectos interdisciplinarios	28
5.3.3	Académicos en procesos de tesis.....	30
5.4	Análisis por Facultad.....	33
5.5	Análisis por Repartición.....	35
6.	Propuestas de identificación de brechas e incentivos académicos	38
6.1	Sistema de Focus Group.....	38
6.2	Sistema de Incentivos a Publicación	38
7.	Conclusiones	40
7.1	Limitaciones	41
8.	Referencias	42
9.	Anexos.....	44

Lista de Tablas

Tabla 4.1:	Descripción documentos de datos	16
Tabla 4.2:	Variables trabajadas para la clusterización	18
Tabla 4.3:	Centroides de clúster planta académica UdeC.	19
Tabla 4.4:	Cantidad de académicos por clúster.	19

Lista de Figuras

Figura 1.1: Cantidad de departamentos por facultad UdeC, Campus Concepción.	2
Figura 4.1: Comparación de Métricas por Clúster	20
Fuente: Elaboración propia. Para su elaboración en Python, se utilizan las librerías “pandas”, “matplotlib.pyplot”, “matplotlib.pyplot”	20
Figura 4.6: Grafico de barras, cuartiles JCR por clúster.....	27
Figura 4.7: Grafico de barras de participación académica en proyectos interdisciplinarios	30
Figura 4.8: grafico de barra, académicos en procesos de tesis de postgrado.	32
Figura 4.9: Distribución académica por Facultades, según su clúster.....	33
Figura 4.10: Distribución Académica en Departamentos por Clúster (Parte 1).....	35
Figura 4.11: Distribución Académica en Departamentos por Clúster (Parte 2).	36
Figura 4.2: Rango de Edad Académicos	44
Figura4.3: Genero Académicos.	44
Figura 4.4: Grado de los Académicos.	45
Figura 4.5: Nacionalidad de los académicos.	45
Figura 4.6: Cargo del Académico.....	46

1. Introducción

La caracterización de la planta académica no solo proporciona una visión detallada de las fortalezas y áreas de desarrollo dentro de la Universidad, sino que también facilita la identificación de oportunidades para el crecimiento institucional. En un entorno académico altamente competitivo, el entendimiento de los perfiles, competencias y actividades de los académicos permite delinear políticas y estrategias más coherentes y alineadas con los objetivos de largo plazo de la Institución.

Este trabajo, que lleva como título "Caracterización de la planta académica de la Universidad de Concepción para la mejora de la toma de decisiones", se centra en el análisis y agrupamiento de los académicos de la UdeC mediante técnicas de análisis de datos y métodos de clustering. Su objetivo es proponer un modelo dinámico que fomente la colaboración interdisciplinaria, mejore la eficiencia organizativa, y fortalezca la toma de decisiones estratégicas al interior de la Universidad.

1.1 Antecedentes Generales

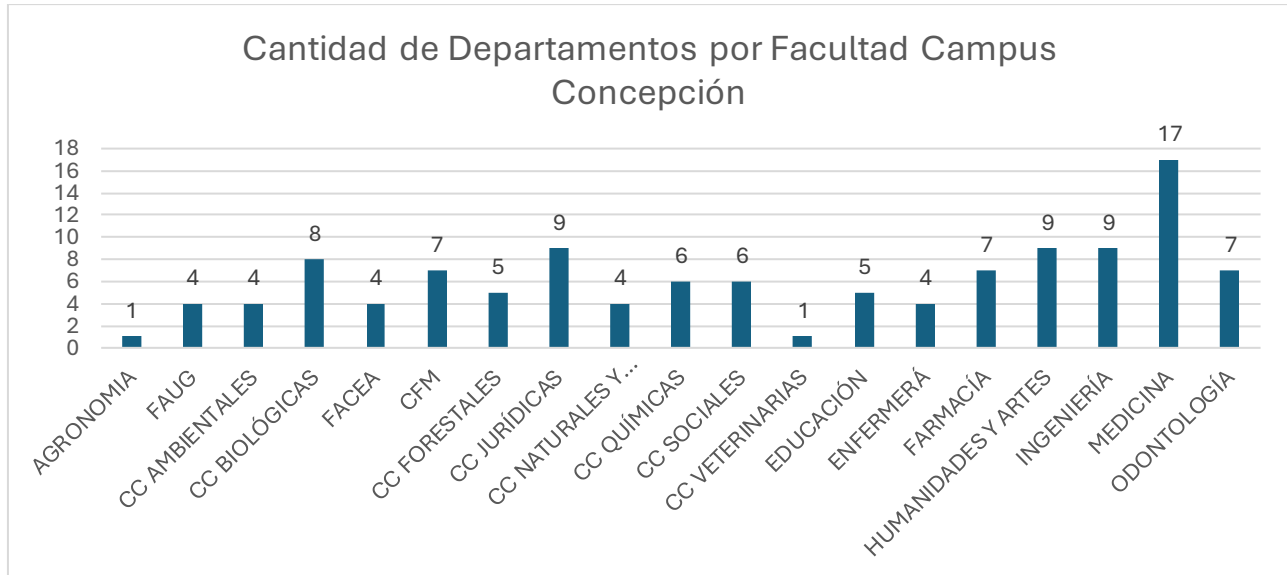
1.1.1 Universidad de Concepción

La Universidad de Concepción (UdeC), fundada en 1919, se ha consolidado como una de las instituciones de educación superior más prestigiosas y representativas de Chile, destacándose por su contribución al desarrollo científico, cultural y social del país. A lo largo de su trayectoria, la UdeC ha cultivado un modelo académico integral, caracterizado por su compromiso con la excelencia, la innovación, y la inclusión, fomentando un entorno de aprendizaje y colaboración que busca formar profesionales con una sólida base académica y un sentido de responsabilidad social.

La Universidad actualmente cuenta con 3 campus, Concepción el cual es el Campus central de la Universidad, cuenta con una extensión de 2.927.647 m² de los cuales 171.613 m² están construidos, cuenta con 20 facultades, 117 departamentos y 74 carreras. Campus Chillan el cual su Origen data de 1954, cuenta con 3 facultades, 19 departamentos y 7 carreras. Además, cuenta con una superficie total de 967.000 m², en donde 32.826 m² están construidos. Campus Los Ángeles tiene sus orígenes en el año 1962 a petición de la comunidad provincial de Bio Bio al rector de entonces. Esta unidad académica cuenta actualmente con 2 escuelas, 9 departamentos y con 9 carreras. Por último, la Universidad de Concepción cuenta con una unidad en Santiago, la cual está encargada de dar

repartición, presencia y visibilidad en la Región Metropolitana a las actividades de extensión realizadas por las diversas reparticiones de la Universidad (Universidad de Concepción, 2024).

Figura 1.1: Cantidad de departamentos por facultad UdeC, Campus Concepción.



Fuente: Elaboración propia.

En el contexto actual, marcado por constantes cambios sociales, económicos y tecnológicos, las universidades deben ser capaces de adaptarse y responder a estos desafíos de manera ágil y efectiva. En este sentido, la planta académica, entendida como el cuerpo de profesores de tiempo completo y de tiempo parcial, interno y externo, así como tutores de reconocido prestigio, tanto en la actividad profesional como en la investigación (Universidad de Guadalajara, 2024), juega un rol fundamental, no solo en la generación y transmisión del conocimiento, sino también en la orientación estratégica que la Universidad toma frente a su entorno. La caracterización de esta planta académica se vuelve esencial para optimizar los procesos de toma de decisiones, permitiendo a esta, ajustar sus recursos y capacidades a las necesidades emergentes de su comunidad y del país.

1.1.2 Dirección de Desarrollo Estratégico.

La Dirección de Desarrollo Estratégico (DDE) de la Universidad de Concepción, creada en 1999 mediante el Decreto U. DE C. N° 99-047 bajo el nombre de Dirección de Estudios Estratégicos, depende de la Rectoría y está liderada por un Director y un Subdirector designados por el Rector. Su equipo incluye jefes de unidades, profesionales y personal de apoyo.

Entre sus funciones principales se encuentran la coordinación de la formulación y actualización del Plan Estratégico Institucional (PEI), la gestión de procesos de autoevaluación y acreditación institucional, y la implementación de un sistema de aseguramiento continuo de la calidad en las actividades académicas. Entre 2016 y 2020, las funciones de la DDE se rigieron por el Decreto 2016-009, hasta que, tras un proceso de reorganización, el Directorio de la Universidad y el Consejo Académico aprobaron en 2020 una ampliación de su estructura y funciones mediante el Decreto N° 2020-185, formalizando su actual denominación y sumando nuevas unidades. Actualmente, la DDE está compuesta por las Unidades de Análisis Institucional, Aseguramiento de la Calidad Institucional, Estudios Estratégicos, Planificación Institucional y Proyectos, junto con un Consejo Asesor que colabora en materias de calidad, planificación, análisis y evaluación. Este Consejo es presidido por el Director de la DDE e incluye representantes del Directorio, las Vicerrectorías, Decanatos y las jefaturas de las unidades mencionadas, consolidando un enfoque integral en la gestión estratégica de la institución.

1.2 Problemática

En conversaciones con miembros del consejo académico, se ha detectado una necesidad urgente de incentivar la colaboración entre académicas y académicos de la Universidad de Concepción. Esta cooperación es esencial para fortalecer las áreas misionales de la institución, como la investigación, la formación académica y la vinculación con el medio. La ausencia de una estructura clara que permita identificar patrones y relaciones entre los docentes impide una optimización efectiva de la colaboración, lo que, a su vez, dificulta la toma de decisiones estratégicas en los distintos niveles académicos y administrativos.

A pesar de los esfuerzos realizados por la Vicerrectoría de Investigación y Desarrollo (VRID) para fomentar la creación de grupos de investigación colaborativa, estos esfuerzos no han logrado el impacto esperado debido a la carencia de un enfoque sistemático que facilite la formación de equipos de trabajo inter y transdisciplinarios. La identificación de sinergias entre docentes que comparten intereses o proyectos similares es fundamental para maximizar el rendimiento académico y científico de la Universidad, pero esta tarea resulta desafiante sin un modelo que guíe el proceso de agrupación.

Además, la falta de un sistema que organice a los profesores de manera dinámica y flexible limita la capacidad de respuesta de la Universidad a las demandas emergentes del entorno académico y social. Un enfoque más estructurado no solo mejoraría la calidad y cantidad de colaboraciones, sino que

también permitiría a la Institución posicionarse como un referente en la generación de conocimiento y en su aplicación práctica para el beneficio de la sociedad. Por tanto, es crucial desarrollar un modelo que apoye la identificación de perfiles académicos y que apoye de manera más efectiva las iniciativas existentes, potenciando el impacto de la investigación y la enseñanza en la Universidad de Concepción.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo General

Proponer una caracterización de la planta académica de la Universidad de Concepción, utilizando técnicas machine learning con el objetivo de crear políticas para fomentar la colaboración y mejorar la toma de decisiones estratégicas en la casa de estudios.

1.3.2 Objetivos Específicos

- a) Recopilar y organizar datos de docentes de los departamentos y unidades académicas de la Universidad.
- b) Conceptualizar arquetipos de académicas y académicos con enfoques similares
- c) Proponer recomendaciones para abordar las necesidades específicas de los clusters para fomentar una mayor productividad y colaboración interdisciplinaria.

1.4 Justificación del tema

La organización de la planta académica, como se mencionó anteriormente, es esencial para comprender y optimizar la contribución a una gestión más eficiente y alineada con la misión. Actualmente existe un grupo de investigación de la VRID UdeC la cual promueve la investigación colaborativa de los académicos/as de la Universidad y sus pares de otras instituciones, nacionales e internacionales (VRID UdeC, 2024). Estos grupos son de inscripción voluntaria y no genera grandes aportes para la toma de decisiones dentro de la institución debido a la falta de datos concretos que faciliten el análisis.

Utilizar técnicas de análisis de datos para la clasificación de académicos a través de sus patrones de productividad, proporciona una base informada y basada en evidencia para la toma de decisiones estratégicas. Este estudio tiene un valor científico, tecnológico y profesional significativo.

Científicamente, aportará nuevos conocimientos sobre el uso de técnicas de clasificación en la gestión de organizaciones de educación superior. Tecnológicamente, demostrará la aplicación práctica de herramientas avanzadas de análisis de datos. Profesionalmente, ofrecerá un método de diagnóstico institucional para mejorar el trabajo colaborativo de docentes según sus similitudes y al mismo tiempo mejorará la toma de decisiones sobre estos y la institución, lo cual es esencial en un entorno académico cada vez más competitivo (Webber, 2019)

2. Marco Teórico

2.1 Redes de Colaboración Científica

La caracterización de la planta académica en instituciones de educación superior, como la Universidad de Concepción, requiere un enfoque multidimensional que contemple tanto los aspectos colaborativos como la incorporación de nuevas tecnologías. En este sentido, diversas investigaciones resaltan la importancia de las redes de colaboración científica, las cuales juegan un papel fundamental en la mejora de la productividad académica. Estas redes permiten una mayor interacción entre investigadores y facilitan la creación de proyectos multidisciplinarios que fortalecen la calidad y el impacto de la producción científica. Estudios como los de redes de colaboración científica en diferentes contextos demuestran que la coautoría y la colaboración interinstitucional son elementos clave para alcanzar una mayor visibilidad y reconocimiento en la comunidad académica global (Russell et al., 2009).

Además, la movilidad de investigadores y su participación en redes de colaboración internacional han demostrado ser factores determinantes en la productividad científica. Los estudios sobre la movilidad y la producción en coautoría destacan que aquellos investigadores que se integran en programas de intercambio académico logran incrementar su número de publicaciones y consolidar alianzas estratégicas que potencian el impacto de sus investigaciones (Filippo, 2007). Este fenómeno se evidencia en el hecho de que la movilidad permite a los investigadores acceder a recursos y conocimientos que no están disponibles localmente, facilitando la adopción de enfoques innovadores y el uso de tecnologías avanzadas (Jerónimo-Jiménez et al., 2022). Asimismo, la participación en redes internacionales contribuye a una mayor visibilidad de sus trabajos y favorece el intercambio de conocimientos, lo cual es fundamental para el desarrollo de nuevas líneas de investigación y la generación de impacto global en sus respectivas disciplinas (Paz-Enrique, 2015). Esto es particularmente relevante para la Universidad de Concepción, cuyo objetivo es fortalecer su presencia tanto a nivel regional como global.

Un estudio sobre las redes de colaboración de 76 grupos de investigación en la Universidad Politécnica de Valencia mostró que la centralidad de la red, cuántos vínculos conectan a los autores con sus vecinos inmediatos en la red (Alvarado & Arango, 2018) y el tamaño de la red, son factores críticos para la productividad científica de los grupos. Los investigadores con posiciones centrales en la red y

con una red de colaboración más grande tendieron a ser más productivos. Sin embargo, otros factores, como la densidad de la red y la presencia de agujeros estructurales, no mostraron un impacto significativo (García Hernández, 2013).

Además, investigaciones adicionales han señalado que las colaboraciones interdepartamentales o interinstitucionales pueden mejorar significativamente la productividad de los investigadores (García Hernández, 2013). Por ejemplo, estudios en diferentes universidades han encontrado que los vínculos entre departamentos favorecen el intercambio de ideas y recursos, incrementando así la productividad de los equipos de investigación (Russell et al., 2009).

Por otro lado, un análisis de redes de coautoría a nivel internacional mostró que las colaboraciones en tabaquismo entre instituciones de diferentes países, especialmente en el ámbito de ciencias de la salud, han contribuido significativamente a la expansión de conocimientos y avances en investigaciones complejas. Por ejemplo, se ha encontrado que los investigadores que colaboran a nivel internacional tienden a producir trabajos de mayor impacto, lo cual refleja la importancia de fomentar este tipo de redes. (De Granda-Orive et al., 2009).

El impacto positivo de la colaboración internacional también se manifiesta en el desarrollo de investigaciones con mayor profundidad y rigor metodológico. Los equipos de investigación que integran colaboradores de diferentes contextos culturales y académicos logran un enfoque más robusto en la resolución de problemas científicos debido a la diversidad de conocimientos y perspectivas aportadas. Esta colaboración no solo permite la transferencia de tecnologías y metodologías avanzadas, sino también la generación de conocimientos innovadores que responden de manera más eficaz a los desafíos globales contemporáneos. Además, el análisis de redes colaborativas revela que los investigadores con conexiones internacionales tienden a desarrollar investigaciones más citadas y reconocidas, lo que amplifica su impacto y visibilidad dentro de la comunidad científica global (Guasch, 2006). Este tipo de colaboración es esencial para las instituciones que buscan posicionarse como referentes en el ámbito académico internacional.

A partir de lo anterior se puede sugerir que las redes de colaboración locales e internacionales y la movilidad de los investigadores son fundamentales para mejorar la productividad académica y aumentar la visibilidad en la comunidad global. La participación en redes internacionales, la coautoría y las colaboraciones interdepartamentales e interinstitucionales no solo incrementan el número de publicaciones, sino que también potencian el impacto de la investigación.

La colaboración científica se evalúa a través de la conectividad en redes, diversidad de colaboradores, y participación en proyectos y programas de intercambio. También es importante analizar las características del investigador (disciplina, experiencia, posición académica) y su movilidad académica, que incluye estancias en el extranjero y acceso a financiamiento.

2.2 Prácticas para Mejorar la Producción y Colaboración Interdisciplinaria

La implementación de prácticas orientadas a mejorar la producción y la colaboración interdisciplinaria resulta esencial para enfrentar desafíos en la generación de conocimiento. La interdisciplinariedad se presenta como una respuesta a la excesiva especialización del saber, proponiendo la integración de disciplinas para abordar problemas complejos desde miradas integradas y complementarias. Además, los entornos interdisciplinarios suelen ser catalizadores de avances en la investigación, como lo demuestran desarrollos científicos clave originados gracias a equipos diversos y colaborativos (Mallarino, 2012).

El trabajo interdisciplinario no solo requiere la colaboración entre disciplinas, sino también la creación de estructuras que permitan superar barreras organizativas y culturales. Entre las prácticas más efectivas se encuentran el establecimiento de redes de investigación, la implementación de incentivos específicos para proyectos conjuntos y la flexibilización de estructuras departamentales que, en muchos casos, limitan la interacción entre áreas de conocimiento. Estas medidas tienen como objetivo transformar a las universidades en ecosistemas colaborativos, fomentando el intercambio de ideas y la integración de enfoques diversos para resolver problemas complejos (Roman-Acosta, D., & Barón Velandia, B., 2023)

En este sentido, las universidades que han adoptado políticas institucionales orientadas a la interdisciplinariedad han experimentado avances importantes. Por ejemplo, la creación de centros de excelencia y redes interdisciplinarias no solo ha facilitado la colaboración entre académicos, sino que también ha legitimado estas prácticas dentro de las estructuras académicas. Estas estrategias han demostrado ser efectivas para aumentar la producción académica y desarrollar enfoques innovadores que respondan a las demandas sociales y científicas actuales (Mallarino, 2012).

2.2 Machine Learning

Según la literatura, para un análisis de clustering que caracterice la planta académica, es fundamental considerar variables claves relacionadas con la productividad científica, como el número de publicaciones, citas recibidas, y frecuencia de coautorías nacionales e internacionales.

La caracterización de la planta académica de una institución educativa, como la Universidad de Concepción, se ha convertido en una estrategia fundamental para optimizar la toma de decisiones y mejorar la gestión académica. En este contexto, el uso de Machine Learning (ML) se muestra como una herramienta poderosa para analizar grandes volúmenes de datos y proporcionar información valiosa para la administración educativa.

La revisión sistemática de la aplicación de Machine Learning en el ámbito educativo también subraya la necesidad de adaptar esta tecnología a los contextos locales de enseñanza. Si bien el potencial del Machine Learning es vasto, su implementación en el sector educativo enfrenta retos relacionados con la personalización y la dinámica de aprendizaje propia de cada institución. Los estudios recientes recomiendan una mayor inversión en la formación de docentes en estas tecnologías, así como la creación de políticas institucionales que faciliten su adopción efectiva (Corba, 2022).

El uso de Machine Learning en la educación ha permitido avanzar significativamente en la optimización de procesos administrativos y en la mejora de la toma de decisiones. Cuervo Arias et al., 2023 destaca cómo estos algoritmos pueden utilizarse para analizar patrones de desempeño del personal académico y, a partir de estos, generar perfiles de los docentes que faciliten la asignación de recursos y la planificación institucional.

Asimismo, estudios como el realizado por Cañón, 2021, evidencian cómo el uso de técnicas de Machine Learning no solo permite predecir el rendimiento estudiantil, sino también caracterizar al personal académico en función de su impacto en los resultados de aprendizaje. Este enfoque posibilita la identificación de áreas de mejora y el diseño de intervenciones específicas para potenciar el desempeño de los docentes.

En el estudio de Sarmiento-Ramos, 2020, se argumenta que las técnicas avanzadas de ML, como las redes neuronales, pueden aplicarse para evaluar el rendimiento del personal en tiempo real, analizando datos históricos y actuales para prever comportamientos y resultados futuros. Por otro lado, la investigación de Ramírez & Cárdenas, 2018, enfatiza que, para mejorar la toma de decisiones, es

necesario integrar datos de múltiples fuentes, tales como encuestas de satisfacción estudiantil, evaluaciones de desempeño docente y métricas de productividad académica.

La implementación efectiva de estas tecnologías requiere no solo del desarrollo de capacidades técnicas, sino también de la creación de una cultura organizacional que valore el uso de datos para la toma de decisiones.

2.3 Algoritmo K-means

El algoritmo K-means es una técnica de clustering ampliamente utilizada en ML y el análisis de patrones. Este algoritmo divide un conjunto de datos en clústeres, donde cada observación pertenece al clúster con el centroide más cercano, calculado mediante distancias euclidianas (Pérez et al., 2007). Su popularidad se debe principalmente a su simplicidad y eficiencia para particionar grandes conjuntos de datos en grupos homogéneos. Sin embargo, el rendimiento del algoritmo depende de los centroides iniciales, lo cual puede afectar su eficiencia y la calidad de los resultados, especialmente en problemas con gran cantidad de datos (Marrero et al., 2021).

El algoritmo K-means ha sido aplicado con éxito en el análisis de datos en diversos sectores. Por ejemplo, Marrero presenta aplicación en el sector energético, utilizando K-means para clasificar perfiles de consumo de energía con datos de medidores inteligentes. En este estudio, los clústeres obtenidos permiten a las empresas distribuidoras ajustar sus políticas y planos de distribución de energía, lo que sugiere que la segmentación precisa basada en K-means puede ser altamente beneficiosa en la toma de decisiones estratégicas y en la optimización de recursos en sectores diversos (Marrero et al., 2021).

Asimismo, Hernández (2013) aplica K-means en el ámbito de la salud para segmentar perfiles de pacientes quirúrgicos en función de características clínicas y sociodemográficas. Este estudio muestra cómo el uso de K-means facilita la identificación de patrones relevantes, en este caso en el área de salud pública, al clasificar a los pacientes en grupos homogéneos según su perfil de riesgo y tipo de enfermedad. Los resultados destacan la importancia de la clusterización en contextos que requieren análisis detallados para la asignación de recursos y la optimización de servicios de atención (Cáceres, 2015)

Estos estudios sugieren que el algoritmo K-means puede adaptarse a diferentes contextos, proporcionando un método efectivo para facilitar la toma de decisiones basada en datos. En el contexto

universitario, la aplicación de K-means a la planta académica permitiría agrupar a los docentes en función de diversas características, como su productividad académica (cantidad de investigaciones, publicaciones, proyectos), experiencia y especialización. Esta segmentación podría ofrecer a las autoridades universitarias una visión detallada, facilitando la toma de decisiones en términos de asignación de recursos, planes de capacitación y desarrollo profesional, entre otros aspectos estratégicos.

3. Metodología

El presente estudio se centra en comprender y caracterizar la vida académica de la planta académica de la UdeC, explorando cómo las distintas actividades y resultados académicos pueden agruparse en perfiles comunes. Para lograr esto, se utiliza una metodología basada en clusterización, específicamente el algoritmo K-means. Se selecciona este enfoque porque permite identificar patrones en conjuntos de datos complejos y agrupar observaciones con características similares.

El propósito no es solo generar un análisis técnico, sino construir una herramienta práctica que facilite la toma de decisiones estratégicas dentro de la Universidad. Esto incluye entender los niveles de productividad, colaboración, patentamiento y qué áreas podrían beneficiarse de mayor apoyo o incentivos. A través de esta metodología, se espera ofrecer una visión más clara de las fortalezas y desafíos que enfrentan los académicos en su trabajo diario.

3.1 Diseño del Estudio

El diseño del estudio es descriptivo y exploratorio, complementado por el desarrollo de hipótesis que orientaran el análisis. La intención principal es construir perfiles que permitan entender mejor las dinámicas y características del trabajo académico en la Universidad de Concepción.

Las hipótesis formuladas son las siguientes:

- **Hipótesis 1:** "La estructura de la planta académica de la Universidad de Concepción puede ser segmentada en grupos marcados según su especialidad, dependiendo de su producción investigativa."
- **Hipótesis 2:** "Los profesores pertenecientes a áreas académicas ingenieriles presentan un mayor grado de colaboración en la producción de publicaciones y/o investigación científica, en comparación con académicos de otras áreas."

Los clústeres generados representan grupos de académicos con patrones similares, considerando aspectos como productividad en publicaciones, participación en proyectos de investigación, colaboración internacional y local, y contribuciones al desarrollo de estudiantes (a través de tesis y comisiones). Estos perfiles permiten describir no solo cómo trabajan los académicos, sino también cómo su labor impacta en la Universidad.

Si bien existen otros métodos que podrían haberse utilizado, el enfoque elegido fue suficiente para cumplir con los objetivos planteados. De esta manera, se buscó una solución que no solo fuese técnicamente robusta, sino también interpretable para quienes tomarán decisiones estratégicas basadas en los resultados.

3.2 Población y muestra

La muestra del estudio está compuesta por 1.515 registros anonimizados de académicas y académicos de la Universidad de Concepción, correspondiente al periodo 2022-2024. Los datos fueron recopilados y procesados por la Dirección de Desarrollo Estratégico (DDE) a partir de diferentes fuentes institucionales, incluyendo publicaciones científicas, participación en proyectos, colaboraciones internacionales e interdisciplinarias, y actividades de formación de estudiantes, como la guía y participación en comisiones de tesis, este último de postgrado. Estos datos, distribuidos en seis bases de datos principales, fueron integrados utilizando un identificador único aleatorio (ID) generado para cada académico, lo que garantizó la protección de su identidad mientras se preservaba la capacidad de vincular la información entre distintas fuentes.

Tras una revisión inicial, se excluyeron los registros de académicos con más de 20 publicaciones, debido a su carácter atípico que afectaba la consistencia del análisis, así como aquellos que no contaban con información relevante para las variables seleccionadas. La muestra final refleja una diversidad en términos de rango de edad, género, nivel académico, y áreas de especialización, abarcando académicos con grados desde licenciados hasta doctorados, y representando tanto colaboraciones locales como internacionales.

3.3 K-means

El algoritmo **k-means** es una técnica de agrupamiento utilizada para dividir un conjunto de datos en k clústers o grupos, optimizando la similitud entre los elementos de cada clúster. Comienza seleccionando aleatoriamente k centroides iniciales y asignando cada punto de datos al clúster cuyo centroide esté más cercano, según una métrica como la distancia euclidiana. Posteriormente, se recalculan los centroides de cada clúster como la media de los puntos asignados, y este proceso se repite iterativamente hasta que los centroides se estabilicen o se alcance un número máximo de iteraciones. El objetivo del algoritmo es minimizar la variabilidad dentro de cada clúster, medida como

la suma de las distancias cuadráticas entre los puntos y sus centroides respectivos, logrando así una partición eficiente de los datos.

Los objetos se representan con vectores reales de d dimensiones $(x_1, x_2, \dots, x_n)$ y el algoritmo k-means construye k grupos donde se minimiza la suma de distancias de los objetos, dentro de cada grupo $S = \{S_1, S_2, \dots, S_n\}$, a su centroide. El problema se puede formular de la siguiente forma:

$$\min_s E(\mu_i) = \min_s \sum_{i=1}^k \sum_{x_j \in S_i^{(t)}} \|x_j - \mu_i\|^2$$

donde S es el conjunto de datos cuyos elementos son los objetos x_j representados por vectores, donde cada uno de sus elementos representa una característica o atributo. Tendremos k grupos o clústers con su correspondiente centroide μ_i .

En cada actualización de los centroides, desde el punto de vista matemático, imponemos la condición necesaria de extremo a la función $E(\mu_i)$ que, para la función cuadrática es

$$\frac{\partial E}{\partial \mu_i} = 0 \Rightarrow \mu_i^{(t+1)} = \frac{1}{|S_i^{(t)}|} \sum_{x_j \in S_i^{(t)}} x_j$$

y se toma el promedio de los elementos de cada grupo como nuevo centroide. (Adams, 2018)

La determinación del número de clústeres se realizó utilizando el “coeficiente de silueta”, una métrica que evalúa qué tan bien definido está cada clúster en función de la distancia entre los puntos y sus centroides. Este análisis indicó que cinco clústeres eran la solución más adecuada para el conjunto de datos.

3.3.1 Coeficiente de Silueta

El coeficiente de silueta es una métrica ampliamente utilizada para evaluar la calidad de los resultados en problemas de clusterización, incluyendo el algoritmo k-means. Esta métrica combina dos conceptos clave: la cohesión intra-cluster (qué tan cerca están los puntos dentro de un mismo clúster) y la separación inter-cluster (qué tan lejos están los puntos de clústeres diferentes), (Araujo, 2022).

El coeficiente de silueta para un punto de datos i se define como:

$$s(i) = \frac{b(i) - a(i)}{\max(a(i), b(i))}$$

Donde:

$a(i)$: Es la distancia promedio entre el punto i y todos los demás puntos dentro del mismo clúster (cohesión intra-clúster). Refleja qué tan bien está asignado el punto i a su clúster actual.

$b(i)$: Es la distancia promedio entre el punto i y todos los puntos en el clúster más cercano al que no pertenece (separación inter-clúster). Representa la distancia mínima que debería recorrer i para cambiar de clúster.

El valor del coeficiente de silueta $s(i)$ varía entre:

- **+1**: Indica que el punto está bien agrupado, ya que $a(i)$ es mucho menor que $b(i)$, es decir, está más cerca de su propio cluster que de cualquier otro.
- **0**: Significa que el punto está en el límite entre dos clústeres, ya que $a(i)$ es aproximadamente igual a $b(i)$.

-1: Indica que el punto está mal agrupado, ya que $a(i)$ es mayor que $b(i)$, es decir, está más cerca de un cluster diferente al asignado.

Todo el análisis se lleva a cabo utilizando Python, empleando bibliotecas como pandas y numpy para manejar los datos, matplotlib para generar visualizaciones, y scikit-learn para implementar el algoritmo k-means y calcular el coeficiente de silueta.

4. Datos

4.1 Obtención y trabajo de los datos

Los datos se obtienen a través de la Dirección de Desarrollo Estratégico (DDE), específicamente desde la Unidad de Análisis Estratégico (UAI) de la UdeC, la cual se encarga de revisar el desarrollo interno universitario a través de análisis y entrega de información institucional afín, orientada a mejorar la toma de decisiones y definir políticas institucionales de la UdeC.

Los datos utilizados se trabajaron entre los años 2022 y 2024, utilizando las variables que se detallarán más adelante. Los datos fueron entregados en 6 libros Excel distintos (.xlsx) y se trabajaron para el análisis de estos con librería Pandas a través de Python.

Tabla 4.1: Descripción documentos de datos

Documento	Descripción
DEPTO_Academicos_J	Este archivo contiene información sobre los académicos. Incluye 4,932 registros con datos como el año de estudio, genero, facultad a la que pertenece y otros atributos que fueron útiles para analizar la composición y características de los académicos.
DEPTO_Patentes_J	Este archivo presenta información sobre patentes relacionadas con los académicos. Con 124 registros, incluye datos como tipo de patente, año de solicitud, tipo de participación y otros detalles relevantes para el seguimiento y la gestión de las patentes.
DEPTO_Proyectos_J	Este archivo agrupa proyectos de investigación realizada por los académicos. Con 1,644 registros, contiene información como clasificación de proyectos y su subclasificación, tipo de proyecto y otros detalles que permiten evaluar las actividades de investigación realizadas por la institución.
DEPTO_Proyectos_tesis_J	Este archivo se enfoca en proyectos de tesis en los que colabora el académico como profesor guía o comisión de

	tesis, con 2,771 registros, detalla información como el Año de trabajo de tesis, programa al que pertenece, y otros detalles que permiten evaluar una visión clara de las tesis realizadas en la institución. Los proyectos de tesis corresponden solo a datos de post grados.
DEPTO_Publicaciones_J	Este archivo almacena información sobre publicaciones científicas realizadas por los académicos. Con 5,903 registros, incluye detalles como clasificación de la publicación, año de publicación, facultad que la publica y otros datos relevantes para evaluar la producción académica.
DEPTO_VRIM_PROYECTOS_J	Este archivo contiene información sobre proyectos gestionados por la Vicerrectoría de Relaciones Institucionales y Vinculación con el medio (VRIM). Con 256 registros, incluye detalles sobre los proyectos, como años de ejecución, sector en el que participa (social comunitario, publico político, etc), el rol del académico en el proyecto, entre otros datos relevantes. Sin embargo, este documento no fue considerado en el estudio , debido a la poca información contenida en el haciendo irrelevante su uso dentro de la caracterización

Fuente: Elaboración propia

Un aspecto clave que conecta estos documentos es el "Identificador Académico Participante" (dato incluido en cada uno de los documentos), el cual sirvió como base para vincular los datos necesarios para el estudio. Este identificador, fue generado aleatoriamente por la UAI, garantizando la protección de la identidad de los académicos.

4.2 Variables

Luego del análisis de los documentos descritos anteriormente, se realiza la limpieza de los datos y la obtención de las variables necesarias para identificar los distintos perfiles de los académicos, que ayuden con el análisis para la mejora en la toma de decisiones de la Institución. Las variables

seleccionadas fueron escogidas con el objetivo de evaluar la producción académica de los docentes de la Universidad, asegurando que los datos reflejaran información relevante y consistente para el estudio. Para ello, se alinea y estandariza los datos provenientes de todos los documentos entregados. Como resultado de este proceso, se obtuvo un total de 1.515 registros, los cuales corresponden a la cantidad de académicos estudiados. Estos datos fueron organizados en un nuevo documento (.xlsx), que incluye información específica que se describirá en la siguiente tabla.

Tabla 4.2: Variables trabajadas para la clusterización.

Nombre	Descripción	Tipo
Identificador académico participante	Código único y aleatorio del académico	Identificador/Numérico
Rango Edad	Grupo de edad en rangos de los académicos	Numérico
Genero	Género del académico	Categoría
Grado Académico	Nivel académico obtenido	Categoría
Repartición	Área de repartición o departamento del académico	Categoría
Nacionalidad	País de origen del académico	Categoría
Cargo	Cargo académico ocupado	Categoría
Total de Publicaciones	Total de publicaciones realizadas	Numérico
Cantidad de Proyectos	Número total de proyectos en los que ha participado	Numérico
Colaboración internacional	Número de colaboraciones internacionales	Numérico
Colaboración interdisciplinaria	Colaboraciones en proyectos interdisciplinarios	Numérico
Tesis Guiadas	Número de tesis supervisadas	Numérico
Comisión de Tesis	Participación en comités de tesis	Numérico
Patentes	Si poseen patentes registradas	Numérico/Binaria
Patentes Internacionales	Si poseen patentes internacionales registradas	Numérico/Binaria

Fuente: Elaboración propia

5. Resultados

5.1 Clúster

A partir de las variables analizadas, se utiliza el coeficiente de silueta para determinar la cantidad óptima de clústeres. El resultado indicó que el número ideal era de cinco clústeres ($k=5$). Luego, se llevó a cabo el proceso de clusterización, obteniendo los siguientes resultados:

Tabla 4.3: Centroides de clúster planta académica UdeC.

Clúster	Total Publicaciones	Cant. Proyectos	Cant. Colab. internacional	Colab. interdisciplinaria	Tesis Guías	Comisión de Tesis	Cant. Patentes	Cant. Patentes Internacionales
Exploradores	4,209	1,126	1,360	0,763	0,399	0,511	0,047	0,032
Elite	14,371	3,677	8,694	2,403	3,548	4,210	0,226	0,081
Serenos	0,379	0,120	0,117	0,078	0,040	0,080	0,002	0,002
Mentores	3,983	2,142	1,425	1,408	2,308	4,233	0,050	0,033
Integrales	9,320	2,391	4,112	1,385	1,858	1,929	0,065	0,030

Fuente: Elaboración propia.

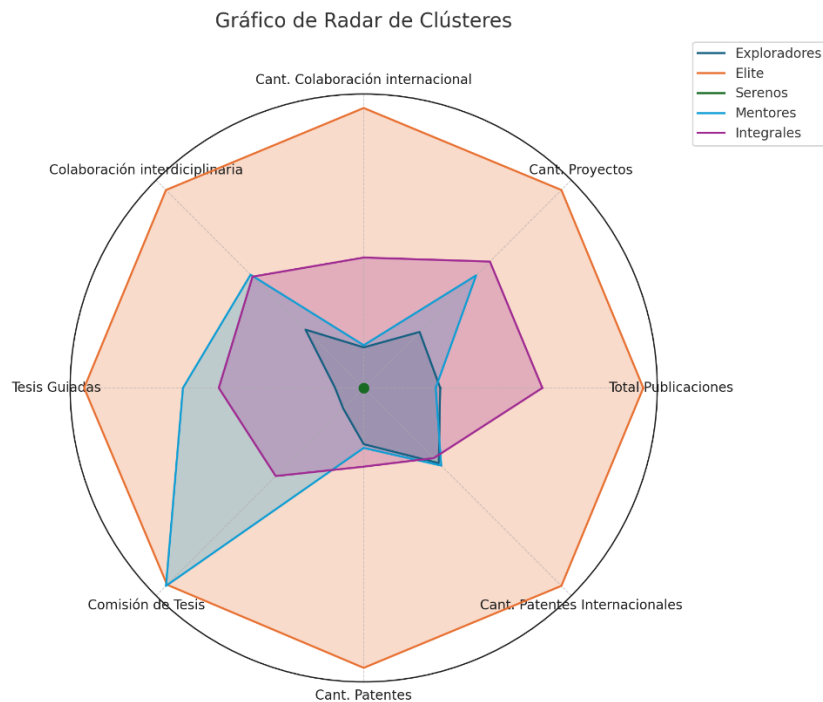
Tabla 4.4: Cantidad de académicos por clúster.

Clúster	Cantidad
Exploradores	278
Elite	62
Serenos	886
Mentores	120
Integrales	169

Fuente: Elaboración propia.

Los clústeres académicos reflejan distintos roles en la institución: **Élite** lidera en productividad, colaboración internacional e interdisciplinaria, y formación estudiantil, destacándose como referentes académicos. **Exploradores** tienen actividad moderada, con impacto local y limitada colaboración. **Mentores** se enfocan en la formación estudiantil, con alta participación en tesis y comisiones. **Integrales** equilibran investigación, proyectos, colaboración y docencia, siendo versátiles y claves en la institución. **Serenos** muestran la menor actividad en todas las métricas, probablemente enfocados en funciones administrativas o especializadas que no retribuyen a los indicadores usados. Esta información la podemos visualizar en el siguiente gráfico de radar. Cabe recalcar que ahora en adelante en toda figura que presente datos y clasificación de clúster, los representaran los siguientes colores: **Exploradores**, **Élite**, **Serenos**, **Mentores**, **Integrales**.

Figura 4.1: Comparación de Métricas por Clúster



Fuente: Elaboración propia. Para su elaboración en Python, se utilizan las librerías “pandas”, “matplotlib.pyplot”, “matplotlib.pyplot”.

A continuación, se profundiza en la descripción de cada grupo académicos, los gráficos con información contenida en los párrafos se encuentran en anexos.

5.1.1 Exploradores

Este grupo está compuesto por académicos con un nivel de productividad moderado. Tienen un número medio-bajo de publicaciones y proyectos, con una baja participación en colaboraciones internacionales e interdisciplinarias. Esto podría indicar que su trabajo se centra mayormente en contextos locales o en actividades académicas menos colaborativas. Además, su contribución a la formación de estudiantes, ya sea guiando tesis o participando en comisiones, es baja, lo que sugiere que no tienen un rol principal en la mentoría. Su producción en patentes y patentes internacionales es mínima, lo que los posiciona como académicos activos, pero con un impacto más reducido en términos de transferencia tecnológica.

El nombre Exploradores refleja el estado de estos académicos que, aunque tienen actividad en varias áreas, aún no se han consolidado plenamente en términos de la actividad académica. Sus niveles moderados de productividad sugieren que están explorando y probando diferentes caminos dentro de la Institución, buscando oportunidades de colaboración y desarrollo. Representan a aquellos que se encuentran en un proceso de construcción y establecimiento de su carrera, donde predomina la búsqueda de impacto local o institucional antes de trascender a redes más amplias o internacionales.

5.1.2 Élite

Este clúster reúne a los académicos más destacados en términos de productividad e impacto académico. Tienen un alto número de publicaciones, proyectos y colaboraciones internacionales, lo que refleja un fuerte nivel de integración en redes globales de investigación. Su enfoque interdisciplinario también es notable, lo que los convierte en agentes clave para fomentar conexiones entre diferentes áreas del conocimiento. Además, su participación en la formación de estudiantes es considerablemente alta, tanto en la guía de tesis como en la evaluación a través de comisiones. Aunque también generan más patentes que otros grupos, su énfasis sigue siendo académico. Este grupo representa a los académicos con mayor influencia y dinamismo en la producción científica.

El término Élite interpreta la posición destacada de estos académicos, quienes lideran en todas las métricas de productividad e impacto. Su integración en redes globales de investigación, alto número de publicaciones y proyectos, y su influencia tanto en la formación de estudiantes como en la colaboración interdisciplinaria, los posiciona como referentes clave dentro de la Universidad. Este

nombre resalta su rol como los mejores y más influyentes en términos de producción científica, dinamismo y conexión internacional, marcando un estándar de excelencia.

5.1.3 Serenos

Los académicos de este grupo destacan por tener los niveles más bajos de productividad en todas las variables evaluadas. Sus resultados en publicaciones, proyectos y colaboraciones son mínimos, lo que sugiere que su papel dentro de la institución podría estar enfocado en funciones administrativas o en actividades que no están directamente relacionadas con la investigación. Además, su participación en la formación de estudiantes de pre y post grados y en iniciativas de innovación, como el desarrollo de patentes, es igualmente reducida. Este grupo podría estar compuesto por aquellos que desempeñan otras funciones dentro de la Universidad, como la supervisión de prácticas profesionales, campos clínicos o actividades no registradas formalmente por la institución.

El nombre Serenos describe a académicos que operan en un nivel bajo de actividad investigadora. Este nombre evoca calma y estabilidad, sugiriendo que buscan cumplir con roles especializados dentro de la Universidad. También deja la opción para interpretar que podrían activar su potencial bajo alguna condición específica.

5.1.4 Mentores

Este clúster está conformado por académicos que destacan principalmente en actividades relacionadas con la formación de estudiantes. Tienen un número considerable de tesis guiadas y una alta participación en comisiones de evaluación, lo que indica que dedican gran parte de su tiempo a la mentoría estudiantil. Aunque su número de publicaciones y proyectos es moderado-bajo en comparación a otros clústers, muestran una participación relevante en trabajos interdisciplinarios. Su colaboración internacional es limitada, lo que podría deberse a que su foco principal no está en expandir redes de investigación, sino en consolidar actividades dentro de su institución. Su baja generación de patentes sugiere un enfoque más académico-docente.

El término Mentores pone en valor la dedicación de estos académicos a la formación de estudiantes. Su papel central en la guía de tesis y en la evaluación académica los posiciona como pilares en el desarrollo formativo, a pesar de no liderar en otras métricas como publicaciones o colaboración

internacional. Este nombre destaca su influencia en el crecimiento de nuevas generaciones de profesionales, subrayando su importancia como guías y referentes dentro de la Universidad.

5.1.5 Integrales

Este grupo incluye a académicos con un balance positivo entre productividad académica, proyectos y colaboración. Su número de publicaciones y proyectos es alto, aunque menor que el de los Élite, pero mantienen una presencia significativa en colaboraciones internacionales e interdisciplinarias. También tienen una participación moderada-alta en la formación de estudiantes, lo que sugiere un enfoque equilibrado entre investigación y docencia. Sin embargo, al igual que otros clústeres, su contribución en patentes es baja, lo que indica que la innovación no es una prioridad para ellos. Este clúster representa a académicos activos en diversas áreas, con un enfoque diversificado que los hace clave en el desarrollo de redes y proyectos institucionales.

El nombre Integrales representa a académicos que logran un balance positivo entre docencia, investigación y colaboración. A diferencia de los más especializados en un área, estos académicos aportan de manera significativa en diversas actividades, desde publicaciones y proyectos hasta mentoría estudiantil y trabajo interdisciplinario. El término destaca su enfoque versátil y su capacidad para integrarse eficazmente en diferentes áreas de la academia, aportando valor en todas ellas y manteniendo un desempeño equilibrado.

5.2 Análisis Académico

A partir de los grupos académicos formados mediante el proceso de clusterización, es posible realizar un análisis detallado de diversas variables que caracterizan a cada clúster. Este enfoque permite identificar y comprender con mayor profundidad el perfil distintivo de cada grupo, considerando aspectos clave como sus áreas de especialización, grado académico, y otros factores relevantes. Este análisis no solo facilita la identificación de similitudes y diferencias entre los clústeres, sino que también entrega información importante para la toma de decisiones estratégicas en la gestión y desarrollo de la planta académica.

Los Exploradores se caracterizan por agrupar principalmente a académicos cuyas edades se concentran en los rangos de 40 a 49 años y 50 a 59 años, lo que indica un perfil predominantemente maduro y con una experiencia significativa en sus respectivas áreas. En términos de género, este grupo

muestra un equilibrio relativo, aunque con una ligera mayoría masculina. La nacionalidad de sus integrantes es mayoritariamente chilena, con una representación extranjera limitada al 10,43%, lo que sugiere una base académica predominantemente local con una mínima pero importante influencia internacional. Un rasgo destacado de este clúster es su alto nivel de especialización académica, evidenciado por la fuerte presencia de doctores. A nivel institucional, las facultades con mayor representación son Ingeniería, Farmacia y Medicina, siendo esta última la que concentra el mayor número de integrantes, reflejando su relevancia en este grupo. En el ámbito departamental, sobresalen el Departamento de Didáctica, Curricular y Evaluación, y el Departamento de Medicina Interna, que se posicionan como los más representativos dentro de esta agrupación. Finalmente, en términos de jerarquía académica, los profesores asociados conforman el 51% del clúster, consolidándose como una categoría clave dentro de este grupo.

El clúster Élite, por su parte, destaca por ser el grupo con menor cantidad de académicos dentro del análisis, lo que le confiere un carácter exclusivo y especializado. Sus integrantes se concentran en los rangos de edad de 40 a 49 años y 50 a 59 años, con una predominancia masculina del 81% en términos de género. Sin embargo, un aspecto que lo distingue es el hecho de que el 100% de sus miembros posee grado de doctor, lo que subraya su alto nivel de formación y especialización académica. La nacionalidad de los integrantes es mayoritariamente chilena con un 84%, aunque este clúster cuenta con el mayor porcentaje de representación extranjera entre los grupos analizados, lo que podría reflejar una mayor apertura a la internacionalización. Institucionalmente, la Facultad de Ingeniería es la más representativa, mientras que, a nivel departamental, destaca el Departamento de Ingeniería Química como el más relevante. Este clúster también presenta un equilibrio notable en la jerarquía de cargos, con una distribución balanceada entre profesores asociados (43,55%) y profesores titulares (41,94%), lo que refleja una estructura sólida y bien equilibrada en términos de experiencia y liderazgo académico.

En contraste, el clúster Serenos se distingue por ser el más numeroso del análisis, lo que lo convierte en un grupo diverso y representativo de la planta académica. Aunque la mayoría de sus integrantes se encuentra en los rangos de edad de 40 a 49 años y 50 a 59 años, este clúster se diferencia por incluir la mayor proporción de académicos mayores de 60 años, lo que sugiere un perfil que combina experiencia consolidada con una fuerte base de conocimiento. En términos de género, existe un equilibrio entre hombres y mujeres, aunque con una ligera predominancia masculina. Este clúster también destaca por ser el único que incluye representación en las cuatro clasificaciones de grado

académico, con predominancia de magísteres y doctores, quienes en conjunto representan el 69,07% de sus integrantes. La Facultad de Medicina y la Facultad de Odontología destacan como las más representadas, con un enfoque específico en los Departamentos de Medicina Interna y Cirugía para la primera, y en el Departamento de Odontología Restauradora para la segunda. En cuanto a los cargos, los profesores asistentes constituyen el 58,69% del grupo, subrayando su papel fundamental como base operativa y de apoyo en la estructura académica.

El clúster Mentores reúne principalmente a académicos cuyas edades se concentran también en los rangos de 40 a 49 años y 50 a 59 años, con una marcada predominancia masculina. Este grupo sobresale por el elevado nivel académico de sus integrantes, ya que casi la totalidad de ellos posee grado de doctor, reflejando un perfil altamente especializado. Dentro de las facultades, la Facultad de Ingeniería se posiciona como la más representativa. Sin embargo, a nivel departamental, resulta destacable la representación significativa del Departamento de Español, un aspecto que podría sugerir una naturaleza interdisciplinaria y una integración de áreas humanísticas en este grupo técnico. Los profesores asociados constituyen la mayoría de los cargos dentro de este clúster, lo que indica que se trata de un grupo consolidado en niveles intermedios y altos de la carrera académica, desempeñando roles clave tanto en la docencia como en la investigación.

Finalmente, el clúster Integrales presenta una composición similar en términos de edad y sexo a los otros grupos analizados, con edades mayoritariamente concentradas entre los 40 y 59 años y una ligera predominancia masculina. En cuanto al nivel académico, este clúster se caracteriza por un alto porcentaje de doctores con un 95%, reafirmando la tendencia de especialización avanzada. Institucionalmente, la Facultad de Ingeniería es la principal área de pertenencia, mientras que el Departamento de Oceanografía se destaca como el más representativo, lo que podría estar vinculado a la importancia de la investigación en ciencias marinas y sostenibilidad. En términos de jerarquía, este clúster muestra una diversidad equilibrada, con una notable presencia de profesores asociados, junto a una proporción significativa de profesores titulares y asistentes, lo que sugiere una estructura dinámica y colaborativa.

5.3 Productividad

En este apartado se abordan tres aspectos clave relacionados con la producción académica dentro de la universidad. Primero, se realizará un análisis de los cuartiles JCR de las publicaciones científicas correspondientes a cada uno de los clústeres identificados. En segundo lugar, se explorarán los

proyectos interdisciplinarios, evaluando su relevancia y participación dentro de los distintos clústeres académicos. Finalmente, se examina a los académicos involucrados en los procesos de tesis, diferenciando entre aquellos que actúan como profesores guía y los que forman parte de la comisión de tesis.

5.3.1 Publicaciones

En el análisis de las publicaciones académicas de los diferentes clústeres, se observan diferencias notables en cuanto al impacto y la visibilidad de las investigaciones realizadas por los académicos. Estos patrones no solo reflejan las áreas de conocimiento en las que se especializan los diferentes clústeres, sino también las diferencias en las estrategias de posicionamiento en revistas científicas y la internacionalización de las publicaciones.

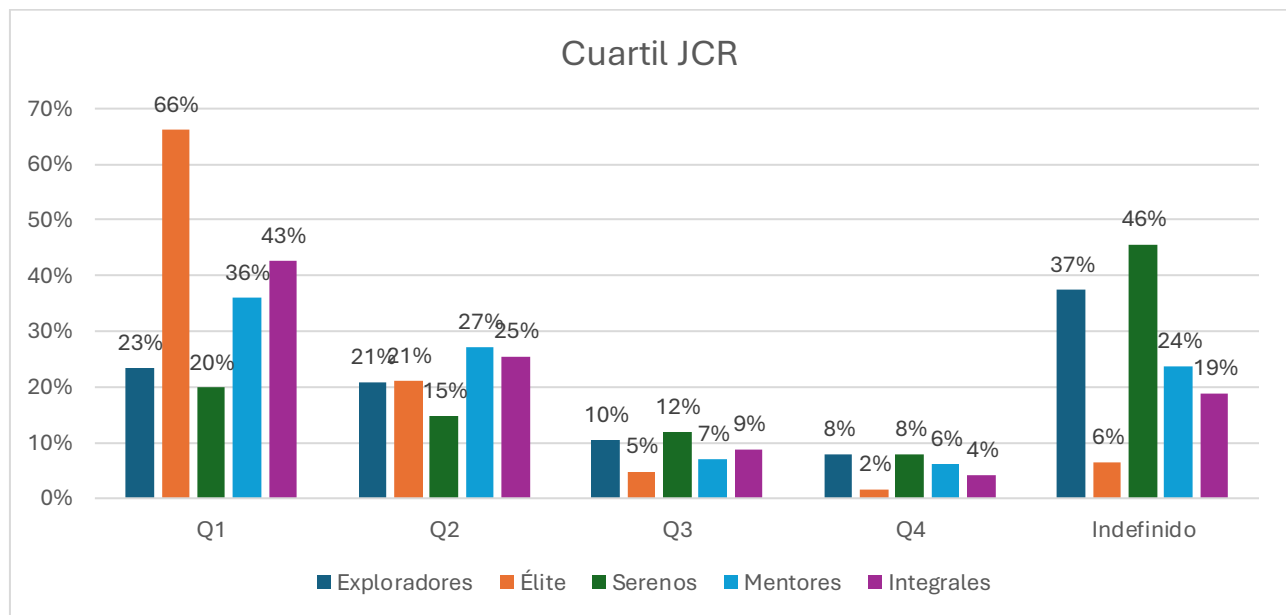
El clúster Elite destaca por tener un 66% de sus publicaciones en Q1, lo que indica que los académicos de este grupo están involucrados en investigaciones de alta visibilidad internacional. Las publicaciones de este clúster abarcan áreas de gran impacto, como ciencias de la salud, ingeniería y ciencias sociales, y son ejemplo de trabajos que se publican en revistas de prestigio internacional. Esto refleja un alto nivel de productividad en áreas con una fuerte demanda global y con un enfoque claro hacia la publicación en revistas indexadas en bases de datos reconocidas como Web of Science (WoS). Estas publicaciones se encuentran dentro de un conjunto de revistas que gozan de un alto factor de impacto, lo que asegura su amplia repercusión en sus respectivos campos.

Por otro lado, el clúster Exploradores tiene un porcentaje menor de publicaciones en Q1 (23%), pero destaca por su alta proporción de publicaciones "Indefinidas" (37%). Las publicaciones "Indefinidas" corresponden a aquellas que no están indexadas en WoS, lo que podría reflejar que muchos de los trabajos de este clúster se publican en revistas con menor visibilidad o en áreas emergentes que aún no han sido capturadas por bases de datos globales. Esto no necesariamente implica una falta de calidad en las investigaciones, sino más bien una cuestión de posicionamiento dentro del ecosistema académico internacional. La presencia de publicaciones en Q3 (10%) también sugiere que, aunque la calidad es importante, muchos de los académicos en este clúster aún están en el proceso de consolidarse dentro de revistas de mayor impacto.

El clúster Serenos muestra un patrón similar, con un 46% de sus publicaciones clasificadas como "Indefinidas". Esto refleja una concentración de investigaciones que aún no han alcanzado el

reconocimiento global que permite su inclusión en revistas de alto impacto. Sin embargo, el 20% de sus publicaciones en Q1 indica que, a pesar de los desafíos de visibilidad, algunos académicos de este grupo han logrado posicionar su trabajo en revistas con un alto factor de impacto. Es posible que los académicos de este clúster estén trabajando en áreas que todavía no tienen una gran demanda internacional, pero que podrían estar en proceso de desarrollar un perfil académico fuerte.

Figura 4.6: Grafico de barras, cuartiles JCR por clúster.



Fuente: Elaboración propia.

En cuanto a las facultades, aquellas de Ingeniería, Ciencias Física y Matemática y Ciencias Biológicas son las que predominan en términos de publicaciones en revistas de alto impacto, con un porcentaje elevado de trabajos en Q1 y Q2. Estas facultades se benefician de áreas de investigación con gran visibilidad, como biotecnología, inteligencia artificial y medicina, que atraen la atención de revistas de prestigio. Las publicaciones de estas facultades no solo tienen un impacto nacional, sino que también son muy valoradas en el ámbito internacional. Además, facultades como Humanidades y Artes, Educación y Ciencias Sociales, muestran una mayor proporción de publicaciones "Indefinidas". Esto sugiere que, aunque los académicos de estas áreas están produciendo trabajos valiosos, muchos de ellos aún no han logrado posicionarse en revistas con visibilidad internacional o no han sido capturados por bases de datos globales como WoS. Es probable que estas áreas se enfrenten a mayores desafíos para internacionalizar sus publicaciones y lograr que sus investigaciones se publiquen en revistas indexadas de alto impacto.

Si bien existen áreas de excelencia, también hay oportunidades significativas para mejorar la visibilidad de las publicaciones, particularmente en las facultades y departamentos con un alto porcentaje de publicaciones "Indefinidas". El reto para estas áreas es posicionar sus investigaciones en revistas de mayor impacto y asegurar una mayor presencia en plataformas como WoS, lo que no solo mejoraría la clasificación de las publicaciones, sino que también fortalecería la reputación internacional de la Universidad de Concepción.

5.3.2 Proyectos interdisciplinarios

Al analizar la distribución de los proyectos de investigación interdisciplinarios en cada clúster, se observa que, en general, la UdeC promueve un enfoque colaborativo entre distintas áreas del conocimiento. Este enfoque es clave en el contexto de la investigación moderna, donde los problemas complejos, como los relacionados con el cambio climático, la salud pública o las tecnologías emergentes, requieren la integración de diferentes perspectivas. Sin embargo, la proporción de proyectos interdisciplinarios varía entre los clústeres, lo que refleja diferentes enfoques y prioridades dentro de cada grupo académico.

Uno de los hallazgos más interesantes es que el clúster Serenos, a pesar de ser el que tiene la menor producción total de publicaciones y proyectos, es el que mayor porcentaje de participación académica en proyectos interdisciplinarios presenta, con un 71%. Esta colaboración interdisciplinaria, medida a través de la variable de participación en proyectos que involucran más de una disciplina, se refiere al trabajo conjunto entre académicos de diferentes áreas del conocimiento para abordar problemas desde múltiples perspectivas.

Esto muestra que, aunque los académicos en este clúster no están generando la misma cantidad de investigación que otros grupos más productivos, su enfoque está profundamente orientado hacia la colaboración interdisciplinaria. Este tipo de proyectos puede ser crucial en áreas donde los problemas requieren una comprensión más holística, combinando varias disciplinas para abordar retos más complejos desde diferentes ángulos. Por ejemplo, los estudios en ciencias sociales, salud o medio ambiente, que a menudo requieren la participación de profesionales de distintas áreas, pueden ser más comunes en este clúster. La alta proporción de proyectos interdisciplinarios en los Serenos también podría reflejar una estrategia de investigación más enfocada en la calidad, donde los académicos prefieren abordar problemas más específicos, que necesitan la integración de conocimientos de diferentes áreas.

Por otro lado, el clúster Elite, que es el grupo con mayor producción total de publicaciones y proyectos, tiene un 65% de participación académica. Esto indica que, aunque el volumen de investigaciones es mucho mayor en este clúster, también hay un fuerte énfasis en la colaboración entre distintas disciplinas. Es probable que los académicos del clúster Elite, dada su alta producción y visibilidad internacional, trabajen en áreas de investigación altamente especializadas, pero con un marcado interés en incluir múltiples enfoques para enriquecer sus estudios y generar soluciones innovadoras. La diferencia en la proporción de proyectos interdisciplinarios entre Serenos y Elite podría estar relacionada con la escala y los recursos disponibles en cada grupo. Mientras que el clúster Elite tiene una mayor capacidad para abordar proyectos de gran escala, el clúster Serenos se enfoca en la colaboración en proyectos más específicos y centrados, aunque con una menor cantidad de publicaciones.

El clúster Exploradores, con un 68% de participación académica, también muestra una tendencia clara hacia la colaboración entre áreas del conocimiento, lo que puede ser indicativo de un enfoque más innovador y experimental. Los académicos en este grupo probablemente están involucrados en investigaciones en campos emergentes, donde la interacción entre diversas disciplinas es fundamental para el avance del conocimiento. La proporción de proyectos interdisciplinarios en Exploradores es similar a la de Serenos, lo que sugiere que, aunque la producción total de proyectos es considerablemente mayor en Exploradores, su enfoque también incluye una fuerte integración de disciplinas. Este tipo de proyectos es común en áreas como la biotecnología, las ciencias de la computación o las ciencias ambientales, donde los avances requieren una colaboración constante entre diferentes áreas técnicas y científicas.

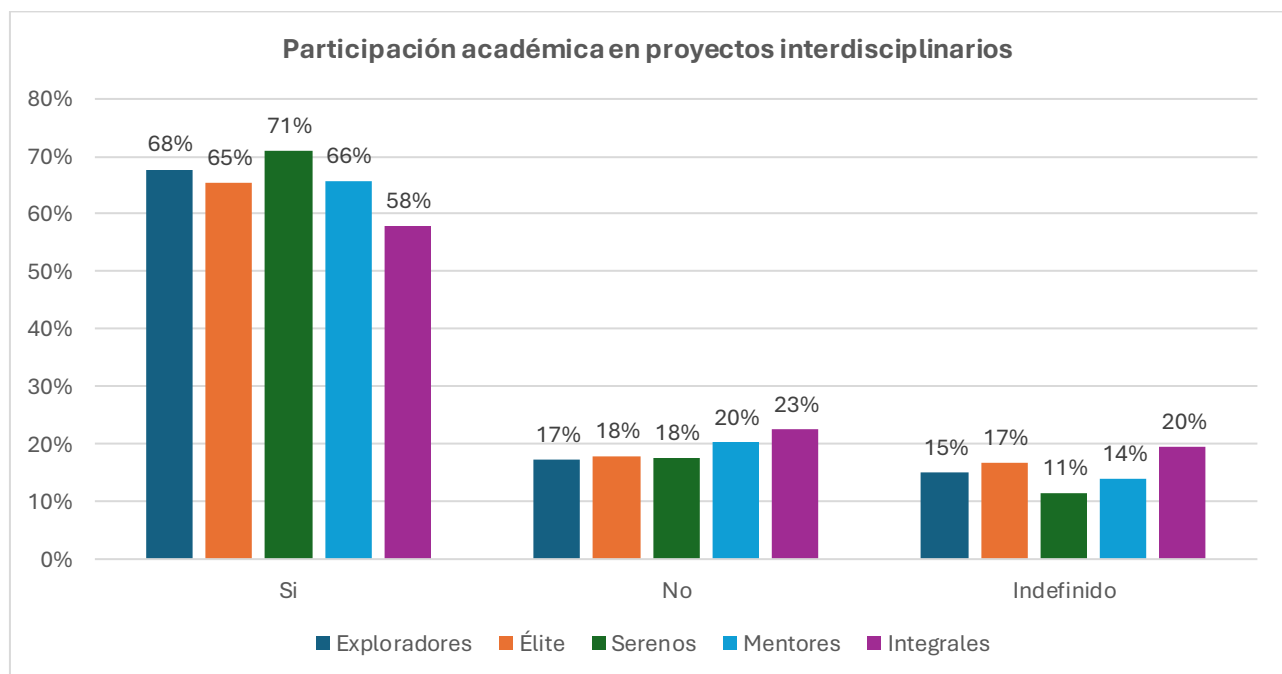
El clúster Mentores, con un 66% de proyectos interdisciplinarios, se mantiene en una proporción alta, similar a la de Elite y Exploradores. Este grupo parece combinar la colaboración interdisciplinaria con una fuerte orientación hacia la formación y la mentoría. Este enfoque formativo podría ser un factor importante que facilite la creación de proyectos interdisciplinarios, ya que los estudiantes que se forman bajo este modelo son más propensos a trabajar en proyectos que cruzan las fronteras tradicionales del conocimiento.

El clúster Integrales, por su parte, presenta el porcentaje más bajo de participación académica (58%), aunque aún es un valor significativo. Este porcentaje más bajo podría reflejar una orientación más especializada en las investigaciones dentro de este grupo, lo que no necesariamente implica una falta

de interés en la colaboración, sino más bien una mayor concentración en áreas de conocimiento altamente específicas. Sin embargo, la integración de proyectos interdisciplinarios sigue siendo relevante, ya que, incluso en las áreas más especializadas, los académicos Integrales también participan en investigaciones que requieren la colaboración con otros campos, especialmente en áreas como la ingeniería, las ciencias aplicadas y las ciencias sociales.

El análisis de los proyectos interdisciplinarios muestra que la colaboración entre disciplinas es un valor importante en la mayoría de los clústeres, aunque con distintas intensidades. El clúster Serenos, a pesar de tener una producción total baja, se distingue por su fuerte enfoque en la interdisciplinariedad. Esto sugiere que los académicos en este grupo están comprometidos con la resolución de problemas complejos desde una perspectiva multidisciplinaria. Por otro lado, clústeres como Elite y Exploradores, aunque tienen una mayor producción total, también destacan por su enfoque en proyectos que integran diversas disciplinas.

Figura 4.7: Grafico de barras de participación académica en proyectos interdisciplinarios



Fuente: Elaboración propia.

5.3.3 Académicos en procesos de tesis

El análisis de la distribución de académicas/os en procesos de tesis dentro de la UdeC, al observar los roles de guías y comisiones de tesis de postgrado, muestra diferencias importantes entre los diferentes

clústeres. Estas diferencias reflejan enfoques diversos hacia la supervisión y la evaluación de los estudiantes de posgrado, lo que podría influir en el desarrollo de estrategias para mejorar la formación de nuevos investigadores y la colaboración académica.

Los resultados indican que el 42.12% de los académicos participan únicamente como miembros de comisiones de tesis. Por otro lado, el 24.20% se desempeña exclusivamente como guías de tesis. Finalmente, un 33.68% de los académicos combina ambos roles en un mismo año.

En el clúster de Exploradores, la mayor parte de los académicos (63%) se involucra en las comisiones de tesis, mientras que un 37% se desempeña como guía de tesis. Esta distribución sugiere que, en este grupo, hay una preferencia por un modelo de trabajo más colaborativo y horizontal en el que los académicos participan en la supervisión de tesis, pero dentro de equipos más grandes y con una participación menos directa. Esto podría estar vinculado al interés de los Exploradores por trabajar en proyectos innovadores y multidisciplinarios, donde es común que la supervisión se divida entre varios expertos en distintas áreas.

Los Élite, en cambio, presenta una distribución más equilibrada entre los profesores guías (47%) y los miembros de las comisiones de tesis (53%). Esta distribución sugiere un enfoque más equilibrado y estructurado en el que los académicos no solo supervisan directamente a los estudiantes, sino que también se involucran de manera significativa en la evaluación y asesoría colectiva de los proyectos de tesis. Los académicos en Élite parecen estar igualmente comprometidos con la formación de nuevos investigadores y con la participación en equipos que brindan retroalimentación a los estudiantes. Este modelo más equilibrado podría ser indicativo de un grupo altamente integrado, que equilibra la producción de investigaciones con el desarrollo académico de los estudiantes, jugando un papel central tanto en la formación como en la evaluación de los futuros profesionales.

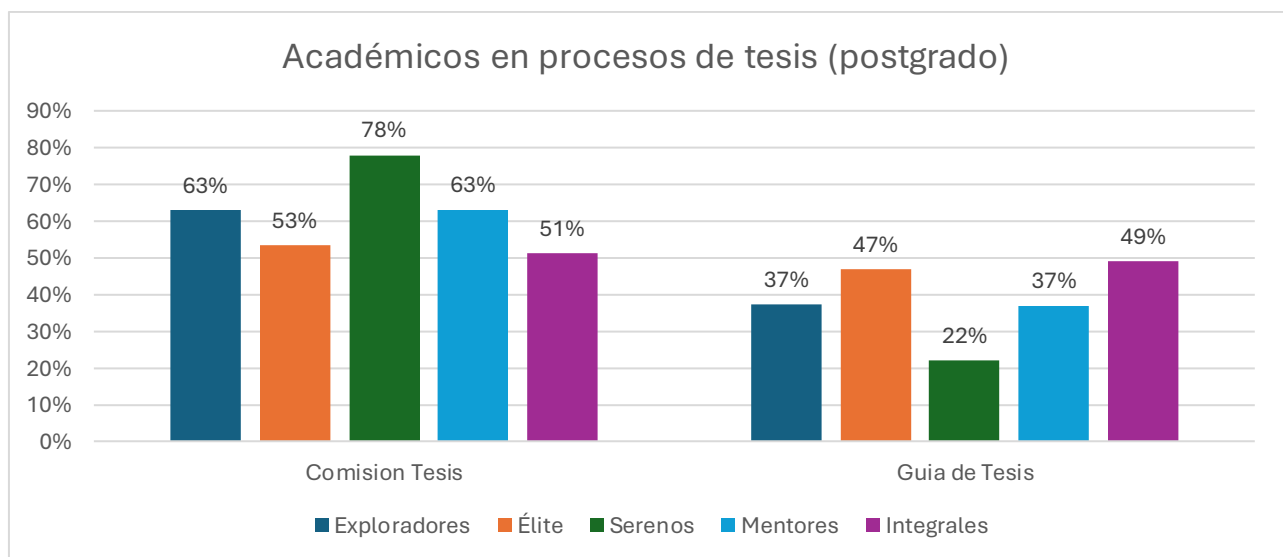
En el caso de los Serenos, se observa una alta proporción de académicos en comisiones de tesis (78%), con solo un 22% actuando como guías de tesis. Esto sugiere que, a pesar de tener una menor producción en términos de publicaciones académicas, los miembros de este clúster prefieren un modelo de trabajo más enfocado en la evaluación y la participación en proyectos interdisciplinarios. El hecho de que estos académicos se inclinen más por las comisiones podría estar relacionado con un enfoque en la supervisión colectiva, que les permite tener un rol más consultivo y de evaluación en los proyectos de los estudiantes. Por otro lado, los programas de posgrado exigen a los académicos un mínimo de publicaciones para poder actuar como guías de tesis, lo que también hace que influya

en la cantidad de estos. Como se observó en el punto anterior, este grupo está más enfocados en la colaboración entre disciplinas, lo que implica un modelo de supervisión menos jerárquico y más distribuido.

Por otro lado, en el clúster de Mentores, la distribución entre comisiones de tesis (63%) y guías de tesis (37%) es similar a la de Exploradores. Esto también refleja un enfoque colaborativo en el que los académicos no solo supervisan individualmente a los estudiantes, sino que también participan activamente en comisiones de tesis que permiten una evaluación colectiva y un trabajo conjunto. Los académicos de Mentores parecen estar comprometidos con el proceso de formación en su conjunto, proporcionando orientación y apoyo, tanto en proyectos individuales como en equipos multidisciplinarios. Al igual que los Exploradores, su rol como guías de tesis no es el único, lo que sugiere que están dispuestos a distribuir la responsabilidad de la supervisión a través de una estructura de colaboración que favorece la cooperación y el intercambio de conocimientos.

Finalmente, en el clúster de Integrales, la distribución es bastante equilibrada, con un 51% de académicos en comisiones de tesis y un 49% como guías de tesis. Este patrón refleja un enfoque similar al de Élite, en el que los académicos tienen un fuerte compromiso tanto con la supervisión directa como con la evaluación colectiva. Los académicos en Integrales parecen estar involucrados en todos los aspectos de la formación académica de los estudiantes, participando activamente en la tutoría y también en el trabajo de evaluación.

Figura 4.8: grafico de barra, académicos en procesos de tesis de postgrado.

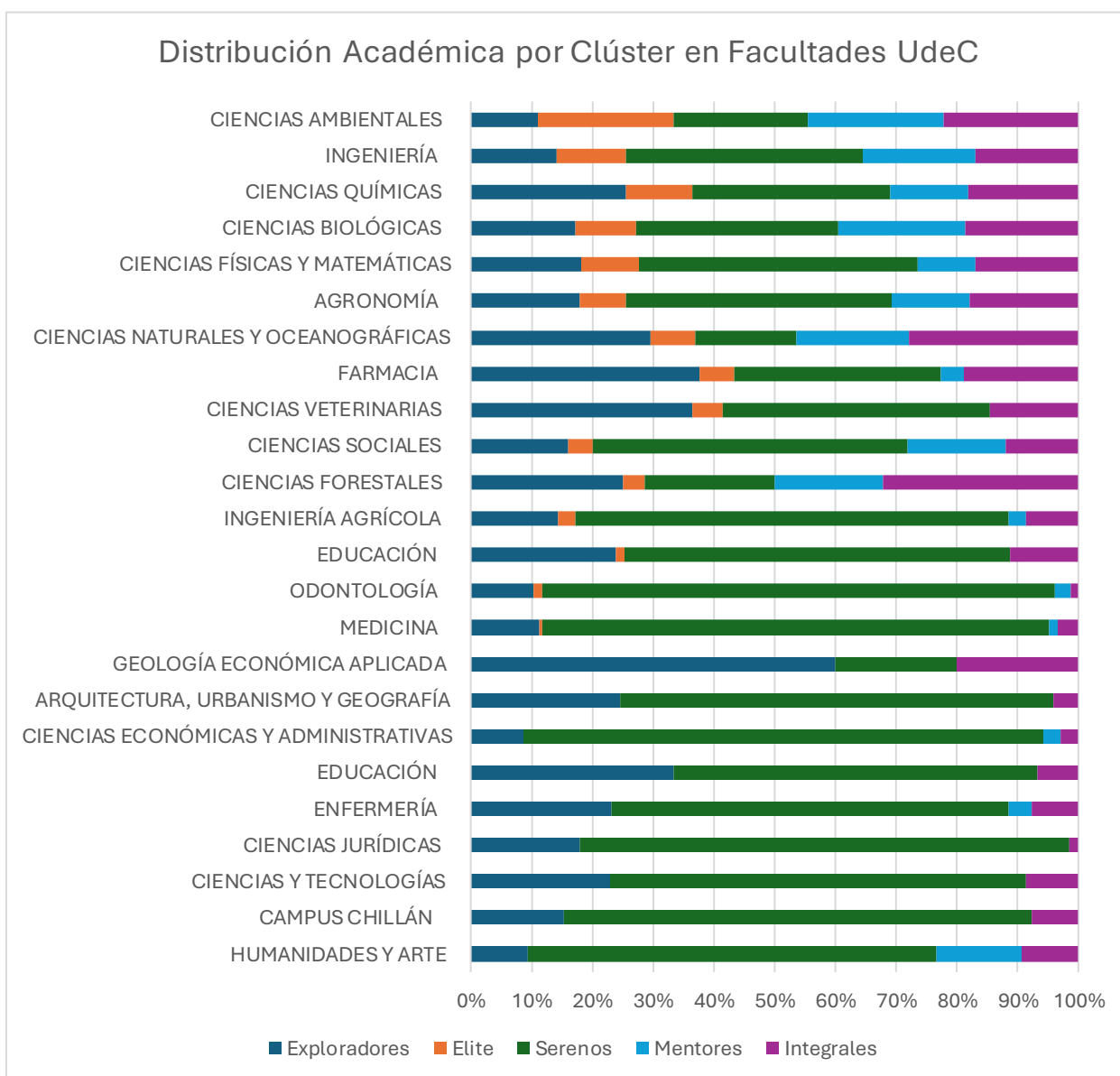


Fuente: Elaboración propia.

5.4 Análisis por Facultad

El análisis de la distribución de los académicos por facultades en los diferentes clústeres proporciona una mirada de cómo se agrupan los profesores en la Institución, según su perfil de producción académica. La figura 4.10 muestra la distribución porcentual de los académicos por facultad, lo que ayuda a comprender las tendencias de participación dentro de los clústeres más relevantes.

Figura 4.9: Distribución académica por Facultades, según su clúster.



Fuente: Elaboración propia.

El clúster Serenos es el más predominante, observándose su fuerte presencia en la mayoría de las facultades. En algunas de ellas, como se evidencia en el gráfico, la mayor parte de los académicos pertenece a este grupo, lo que refuerza su carácter mayoritario dentro de la institución. Sin embargo, hay que recordar que este grupo de académicos representa el 58% de la muestra estudiada.

El clúster Élite, por su parte, mantiene una presencia limitada en las facultades, pero su impacto sigue siendo relevante. Este grupo, que agrupa a los académicos con mayor productividad, se distribuye de manera puntual y aparece principalmente en facultades con un perfil más orientado hacia la investigación de alto impacto como lo son Ciencias Ambientales, Ingeniería y Ciencias Químicas. Aunque su proporción es menor en comparación con otros clústeres, su contribución es clave en aquellas facultades donde se encuentra.

En cuanto a los clústeres Exploradores e Integrales, muestran una distribución más balanceada en las distintas facultades. Los Exploradores, con una producción moderada, y los Integrales, que destacan por su equilibrio en las variables analizadas, tienen una representación constante en varias facultades, lo que refleja su rol intermedio entre los Serenos y los Élite. Esta diversidad sugiere que las facultades con una distribución más equilibrada están integrando perfiles variados que combinan docencia, investigación y otras actividades académicas.

El clúster Mentores, enfocado en la formación y apoyo estudiantil, aparece en porcentajes más reducidos, pero su presencia es significativa en ciertas facultades donde el acompañamiento a los alumnos es prioritario. Aunque no predomina en el gráfico, su participación refuerza el rol docente y formativo en las áreas donde está presente.

Las facultades en general presentan una composición diversa, con algunas claramente dominadas por un solo clúster y otras con una distribución más equilibrada entre los grupos. Esta variabilidad refleja las diferencias en las prioridades y objetivos de cada facultad, desde enfoques más investigativos hasta aquellos centrados en la docencia y el desarrollo estudiantil.

5.5 Análisis por Repartición

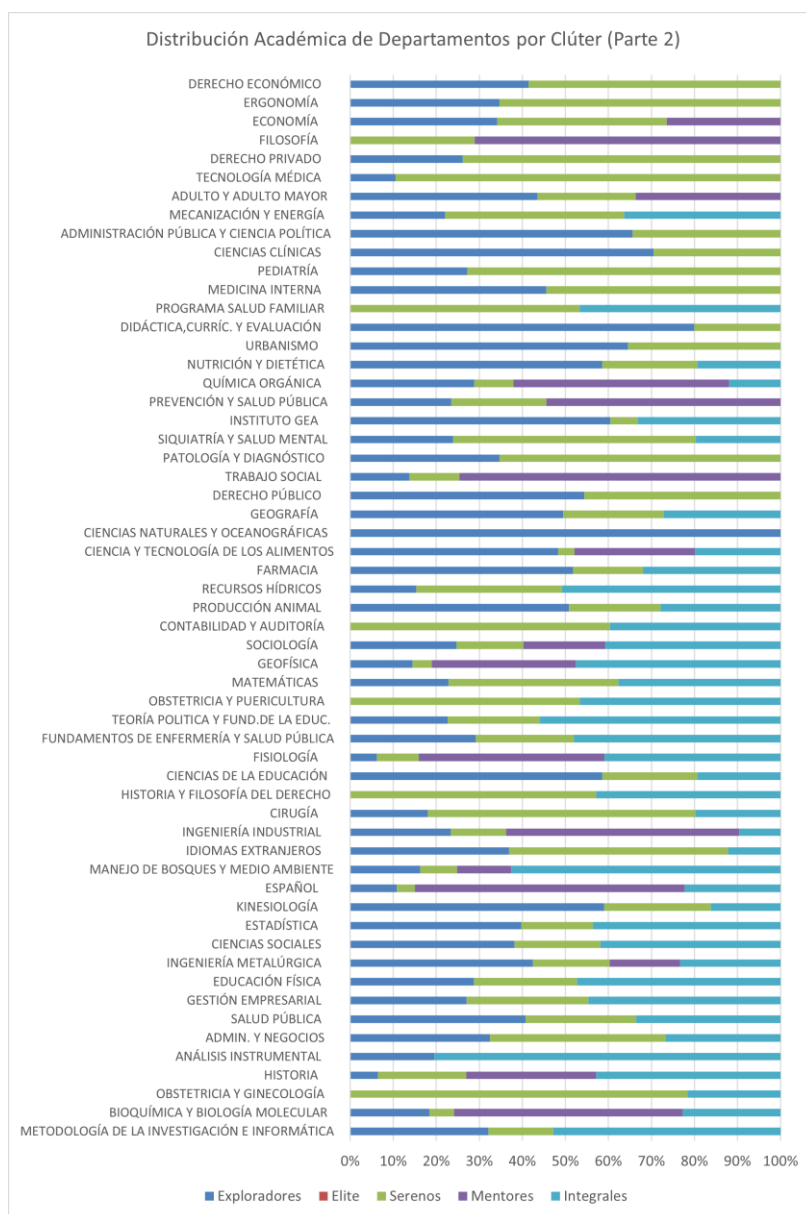
El análisis de la distribución de los académicos por departamento, según su agrupación en los diferentes clústeres, revela una variabilidad en la repartición entre las distintas áreas. Este enfoque permite entender cómo se distribuyen los académicos de cada clúster y evaluar su porcentaje de participación en los diferentes departamentos de la Universidad. A continuación, se presenta los departamentos con mayor y menor representación del clúster Élite dentro de los departamentos.

Figura 4.10: Distribución Académica en Departamentos por Clúster (Parte 1).



Fuente: Elaboración propia.

Figura 4.11: Distribución Académica en Departamentos por Clúster (Parte 2).



Fuente: Elaboración propia.

Los gráficos reflejan la distribución porcentual de los académicos de la UdeC según los cinco clústeres definidos en el análisis. Cada barra representa un departamento y muestra cómo se divide su planta académica entre los grupos Exploradores, Elite, Serenos, Mentores e Integrales.

El clúster Serenos destaca por su amplia predominancia, representando a los académicos con menor producción en las variables estudiadas. Su presencia es significativa en gran parte de los departamentos de la institución, donde se observa claramente su fuerte representación. En algunos

casos, su concentración es tan marcada que hay departamentos compuestos exclusivamente por académicos de este clúster. En total, 10 departamentos cuentan con el 100% de su planta académica perteneciente a Serenos, lo que refleja la alta prevalencia de este perfil en ciertas áreas de la universidad.

El clúster Elite, en contraste, tiene una presencia más reducida, encontrándose el 30% de los departamentos, es decir, en 34 unidades académicas. A pesar de su menor representación, su importancia radica en que agrupa a los académicos con los niveles más altos de productividad, lo que lo convierte en un clúster clave dentro de cada departamento. Su aparición, aunque es puntual, se concentra en departamentos específicos, probablemente asociados a áreas de investigación de alto impacto o con acceso a más recursos.

Por otro lado, los clústeres Exploradores e Integrales muestran una distribución más uniforme a lo largo de los departamentos, aunque sin predominar en la mayoría. Los Exploradores, caracterizados por una producción moderada, y los Integrales, con un balance en las variables analizadas, son grupos con presencia constante pero menos concentrada en comparación con Serenos y Elite.

El clúster Mentores, aunque representa un porcentaje menor en muchos departamentos, mantiene una presencia significativa en aquellos donde la docencia y el apoyo a los estudiantes tienen mayor importancia. Este grupo aparece en menor proporción, pero juega un papel clave en el desarrollo académico de los alumnos.

En algunos departamentos, se observa una mezcla equilibrada de los diferentes clústeres, mientras que en otros predomina claramente un único grupo. Esta diversidad en la composición académica refleja las diferencias en las prioridades y actividades de cada unidad, permitiendo identificar tanto áreas con mayor enfoque en la investigación como otras más orientadas hacia la docencia y el apoyo al estudiante.

6. Propuestas de identificación de brechas e incentivos académicos

El análisis de la planta académica de la Universidad de Concepción mediante machine Learning, revela áreas críticas que requieren estrategias específicas para fomentar una mayor productividad y colaboración interdisciplinaria. Se plantea una propuesta estructurada en dos líneas principales: el diseño e implementación de un sistema de focus group orientado al clúster Serenos y el establecimiento de un sistema de incentivos para promover la producción de publicaciones en cuartiles Q1 en los clústeres Integrales y Exploradores.

6.1 Sistema de Focus Group

La primera propuesta busca abordar las limitaciones actuales del clúster Serenos, que representa el 58% de los académicos analizados y presenta niveles considerablemente bajos en métricas clave como publicaciones, proyectos de investigación y guía de tesis. Para ello, se propone implementar un sistema de focus group, que sirva como una plataforma colaborativa donde los académicos puedan expresar sus desafíos, identificar barreras comunes y co-diseñar soluciones prácticas. Estas sesiones se complementarán con talleres y capacitaciones orientados a fortalecer competencias esenciales, tales como la escritura académica, la gestión de proyectos, la búsqueda de financiamiento externo y la formulación de propuestas de investigación interdisciplinarias.

Un elemento clave del sistema de focus group es la elaboración de planes de acción personalizados para repartición académica. Este enfoque también tiene por finalidad fomentar la interacción entre los académicos del clúster Serenos y colegas pertenecientes a otros clústeres, generando espacios de intercambio de experiencias y aprendizajes que contribuyan a mejorar la colaboración interdisciplinaria. En última instancia, este sistema tiene como objetivo no solo aumentar la productividad individual de los integrantes del clúster Serenos, sino también promover su integración activa en las dinámicas académicas e institucionales, fortaleciendo su impacto en el desarrollo estratégico de la universidad.

6.2 Sistema de Incentivos a Publicación

La segunda propuesta se centra en potenciar a los clústeres Integrales y Exploradores, que presentan niveles de productividad moderados, pero con gran potencial de mejora. Para ello, se plantea un sistema de incentivos diseñado específicamente para estimular la producción de publicaciones en

revistas de alto impacto (Q1). Este sistema incluye la asignación de bonificaciones económicas para los académicos que logren publicar en revistas del cuartil Q1 por sobre el incentivo actual a la publicación, reconociendo así su esfuerzo y compromiso con la excelencia científica. También se propone otorgar acceso preferencial a recursos institucionales, como infraestructura especializada, financiamiento para asistencia a congresos internacionales y apoyo logístico para la ejecución de proyectos. Estos recursos no solo facilitan el trabajo de los académicos, sino que también actúan como un incentivo tangible para promover la dedicación a investigaciones de alto impacto.

Además de los incentivos financieros y logísticos, la propuesta incluye un componente de reconocimiento institucional. Se proponen premios y distinciones públicas que destaquen a los académicos más productivos, fortaleciendo su sentido de pertenencia y motivación. Este reconocimiento no solo tiene un valor simbólico, sino que también contribuye a consolidar una cultura de excelencia dentro de la Universidad. Este apoyo permitirá a investigadores concentrarse en iniciativas ambiciosas y desafiantes que puedan posicionar a la Universidad de Concepción como un referente en su campo.

La combinación de estas estrategias tiene el potencial de generar un impacto significativo en la productividad académica de la Universidad. Por un lado, el sistema de focus group busca revitalizar al clúster Serenos, ayudándolos a integrarse de manera más activa en la dinámica académica. Por otro lado, los incentivos para publicaciones de alto impacto están diseñados para que los clústeres Integrales y Exploradores incrementen su nivel de excelencia, posicionándose más cerca del desempeño del clúster Elite. Estas iniciativas no solo abordan las áreas críticas identificadas en el análisis, sino que también promueven una cultura institucional orientada a la colaboración, la competitividad y la excelencia académica.

De esta manera, la UdeC no solo podrá mejorar la productividad individual de sus académicos, sino también fortalecer su posicionamiento estratégico a nivel nacional e internacional.

7. Conclusiones

La caracterización de la planta académica de la Universidad de Concepción permitió identificar patrones y diferencias significativas entre académicos en función de su productividad, participación en proyectos y colaboración interdisciplinaria. Este análisis confirmó que es posible segmentar la planta académica en cinco clústeres, validando así la **Hipótesis 1**, que proponía que la estructura de la planta académica puede ser dividida en grupos marcados según su especialidad y producción investigativa. Los clústeres definidos ofrecen una visión más clara de las dinámicas internas de la Universidad, destacando las fortalezas y áreas de mejora de cada grupo.

El clúster Elite, aunque pequeño (4%), agrupa a los académicos más destacados, mientras que el clúster Serenos, el más numeroso (58%), presenta niveles bajos en todas las métricas estudiadas. Los clústeres Exploradores e Integrales, con un nivel moderado de productividad y colaboración, muestran un potencial considerable para evolucionar hacia perfiles de mayor impacto. Por otro lado, el análisis de los clústeres según facultades y departamentos permitió evaluar diferencias específicas entre áreas académicas, validando la **Hipótesis 2**, que señalaba que los académicos de áreas ingenieriles tienen un mayor grado de colaboración en publicaciones e investigación científica.

Las propuestas diseñadas buscan abrir la conversación para abordar estas diferencias de manera específica. El sistema de focus group se presenta como una herramienta clave para integrar a los académicos del clúster Serenos en actividades académicas más dinámicas, mientras que los incentivos para publicaciones en revistas de alto impacto están orientados a elevar el nivel de excelencia de los clústeres Exploradores e Integrales. Estas estrategias no solo abordan las áreas críticas detectadas, sino que también promueven una cultura de colaboración y competitividad, esenciales para el fortalecimiento institucional.

La implementación de estas propuestas tiene el potencial de transformar la gestión académica de la Universidad, fomentando un entorno más equilibrado y productivo. Además, posiciona a la Universidad de Concepción como un modelo a seguir en la utilización de técnicas de análisis de datos para la toma de decisiones estratégicas, demostrando que una gestión basada en evidencia puede ser efectiva y sostenible.

7.1 Limitaciones

Este estudio presenta algunas limitaciones que es importante considerar al interpretar los resultados. En primer lugar, la exclusión de registros con información incompleta o valores atípicos pudo haber afectado la caracterización de ciertos perfiles académicos. Esto podría haber reducido la diversidad de perspectivas incluidas en los clústeres identificados. Además, las variables seleccionadas se centraron en métricas cuantitativas, como publicaciones y proyectos, dejando fuera aspectos cualitativos relevantes, como la calidad de las colaboraciones o el impacto social de las investigaciones.

Otro aspecto para destacar es que la implementación de las soluciones propuestas depende en gran medida de los recursos disponibles y del compromiso institucional, lo que podría representar un desafío en términos de viabilidad. Finalmente, el análisis se centró en variables relacionadas principalmente con la investigación científica, como publicaciones, proyectos, colaboraciones y dirección de tesis. Sin embargo, no se incluyeron datos sobre otras actividades académicas y profesionales relevantes, como el registro de marcas, la supervisión de prácticas, o la producción y creación artística. Esto se debe a que no se cuenta con un levantamiento sistemático de esta información en la universidad.

A pesar de estas limitaciones, el estudio ofrece una base sólida para comprender la estructura académica de la Universidad y propone estrategias claras para abordar las áreas críticas identificadas. Su enfoque en la utilización de herramientas analíticas avanzadas sienta un precedente importante para futuras investigaciones en este ámbito.

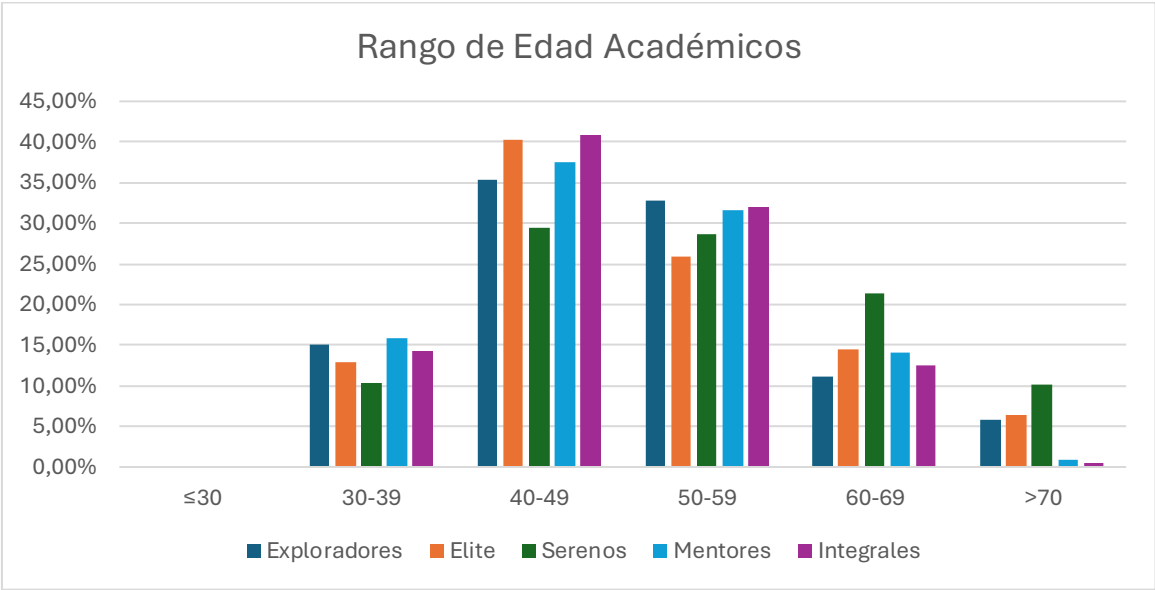
8. Referencias

- Universidad de Concepción. (s.f.). *Campus*. <https://www.udec.cl/pexterno/node/10>
- Universidad de Guadalajara. (s.f.). Planta académica. <https://mpegpau.cuaad.udg.mx/mpegpau-planta-academica#:~:text=La%20planta%20acad%C3%A9mica%20cuenta%20con,profesional%20como%20en%20la%20investigaci%C3%B3n>
- 12-8207+. (s. f.).
- Adams, R. P. (2018). *K-Means Clustering and Related Algorithms*.
- Alvarado, R. U., & Arango, C. R. (2018). La red de co-autores en la bibliometría Mexicana. *Encontros Bibli: revista eletrônica de biblioteconomia e ciência da informação*, 23(51), 74-94.
- Araujo, D. (2022). *ESTUDIO DE ALGUNAS PROPIEDADES DEL MÉTODO DE CLUSTERING K-MODES MEDIANTE REMUESTREO, APLICADO A LA TOMA DE DECISIONES EMPRESARIALES EN EL MARCO DEL COVID EN URUGUAY*.
- Cáceres, J. H. (2015). *Clustering basado en el algoritmo K-means para la identificación de grupos de pacientes quirúrgicos*.
- Corba, F. (2022). *REVISIÓN SISTEMÁTICA DE LA APLICACIÓN DEL MACHINE LEARNING EN LA EDUCACIÓN*.
- De Granda-Orive, J. I., Villanueva-Serrano, S., Aleixandre-Benavent, R., Valderrama-Zurián, J. C., Alonso-Arroyo, A., García Río, F., Jiménez Ruiz, C. A., Solano Reina, S., & González Alcaide, G. (2009). Redes de colaboración científica internacional en tabaquismo: Análisis de coautorías mediante el Science Citation Index durante el periodo 1999-2003. *Gaceta Sanitaria*, 23(3), 222.e34-222.e43. <https://doi.org/10.1016/j.gaceta.2008.05.002>
- Filippo, D. D. (2007). *Movilidad de investigadores y producción en coautoría para el estudio de la colaboración científica*. 3.

- García Hernández, A. (2013). Las redes de colaboración científica y su efecto en la productividad. Un análisis bibliométrico. *Investigación Bibliotecológica: Archivonomía, Bibliotecología e Información*, 27(59), 159-175. [https://doi.org/10.1016/S0187-358X\(13\)72535-8](https://doi.org/10.1016/S0187-358X(13)72535-8)
- Guasch, J. A. R. (2006). *Análisis de roles de trabajo en equipo: Un enfoque centrado en comportamientos*.
- Jerónimo-Jiménez, D. M., López-Rodríguez, W. B., & Martínez-Jiménez, R. M. (2022). Estructura organizacional y su relación con la productividad científica. *Revista de Investigaciones Universidad del Quindío*, 34(2), 209-219. <https://doi.org/10.33975/riuq.vol34n2.971>
- Mallarino, C. U. (2012). *Interdisciplinariedad en investigación: ¿colaboración, cruce o superación de las disciplinas?*
- Marrero, L., Carrizo, D., García-Santander, L., & Ulloa-Vásquez, F. (2021). Uso de algoritmo K-means para clasificar perfiles de clientes con datos de medidores inteligentes de consumo eléctrico: Un caso de estudio. *Ingeniare. Revista chilena de ingeniería*, 29(4), 778-787. <https://doi.org/10.4067/S0718-33052021000400778>
- Paz-Enrique, L. L. E. (2015). *Estudio de productividad científica internacional de la temática Caña de Azúcar relacionada con Química Aplicada*.
- Pérez, J., Henriques, M. F., Pazos, R., Cruz, L., Reyes, G., Salinas, J., & Mexicano, A. (2007). *Mejora al algoritmo de agrupamiento K-means mediante un nuevo criterio de convergencia y su aplicación a bases de datos poblacionales de cáncer*.
- Russell, J. M., Madera Jaramillo, Ma. J., & Ainsworth, S. (2009). El análisis de redes en el estudio de la colaboración científica. *Redes. Revista hispana para el análisis de redes sociales*, 17(2), 38. <https://doi.org/10.5565/rev/redes.374>
- Webber, K. L. (2019). *Data Analytics and the Imperatives for Data- Informed Decision-Making in Higher Education*.

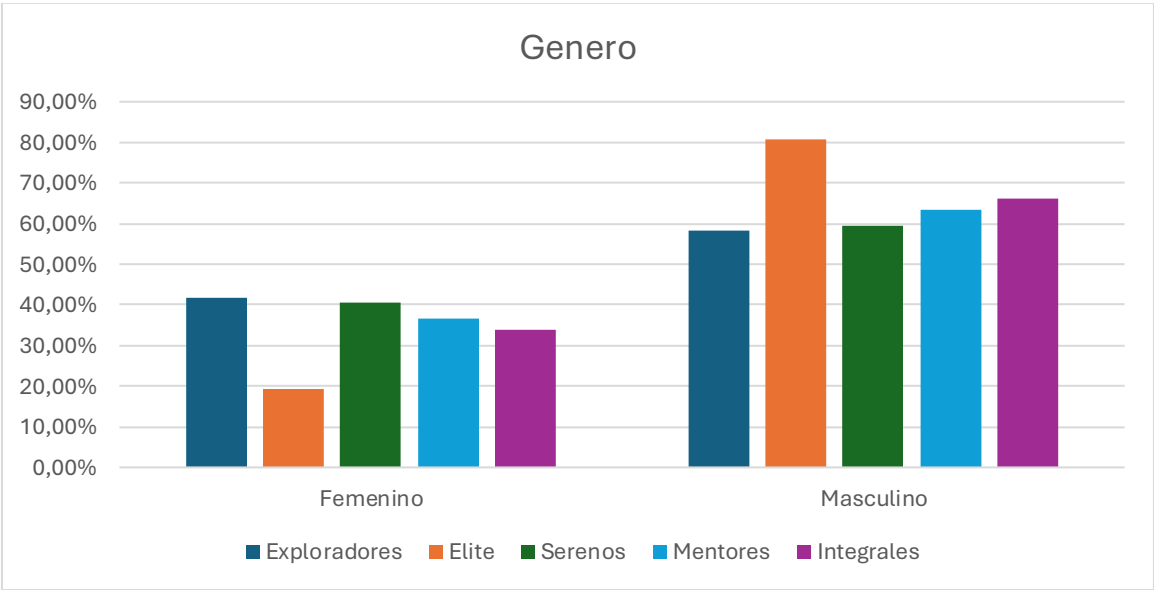
9. Anexos

Figura 4.2: Rango de Edad Académicos



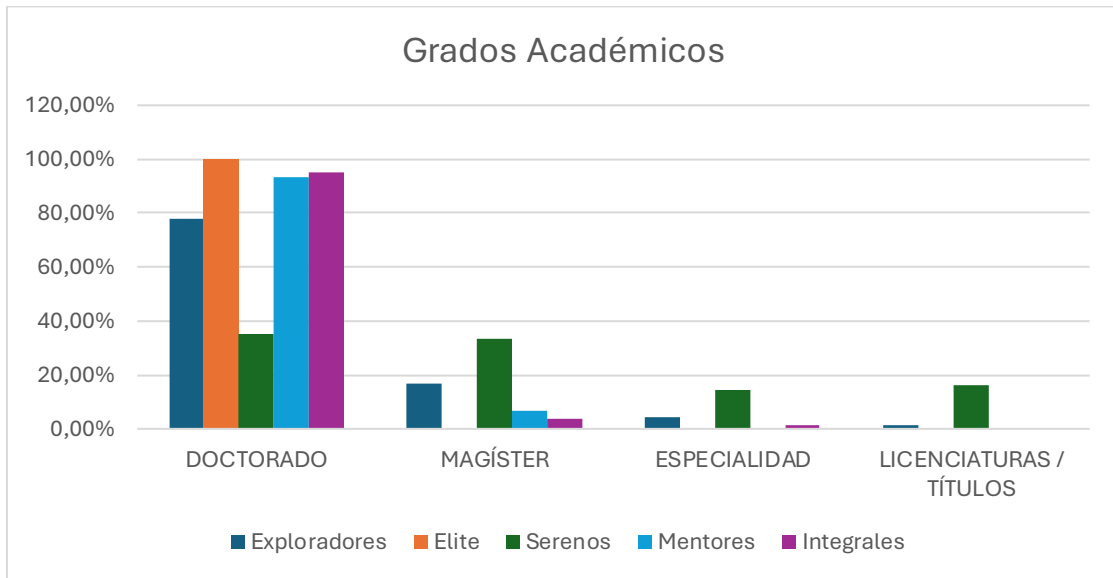
Fuente: Elaboración propia.

Figura4.3: Genero Académicos.



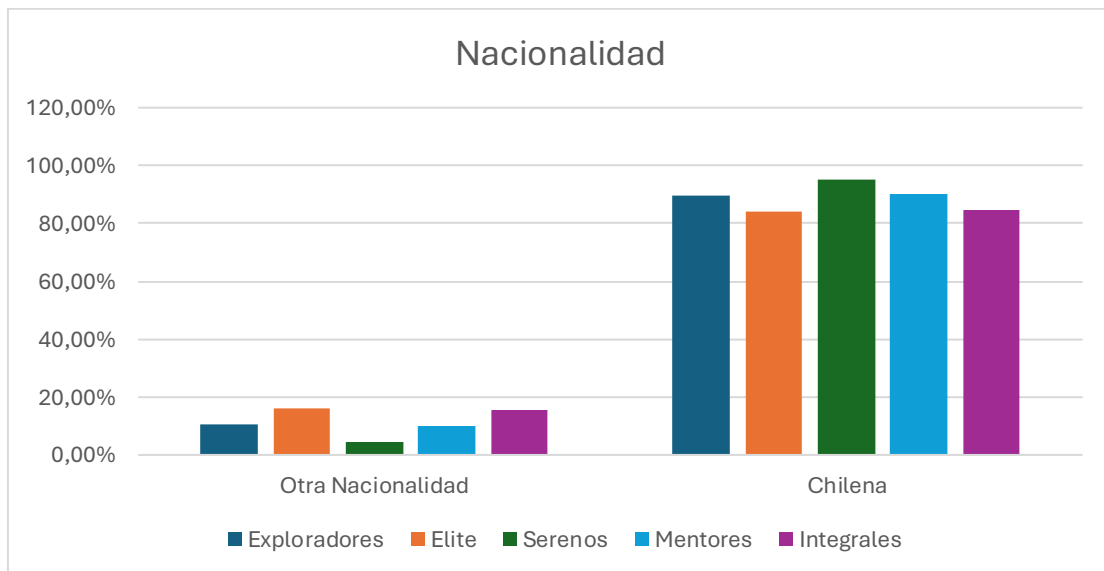
Fuente: Elaboración propia.

Figura 4.4: Grado de los Académicos.



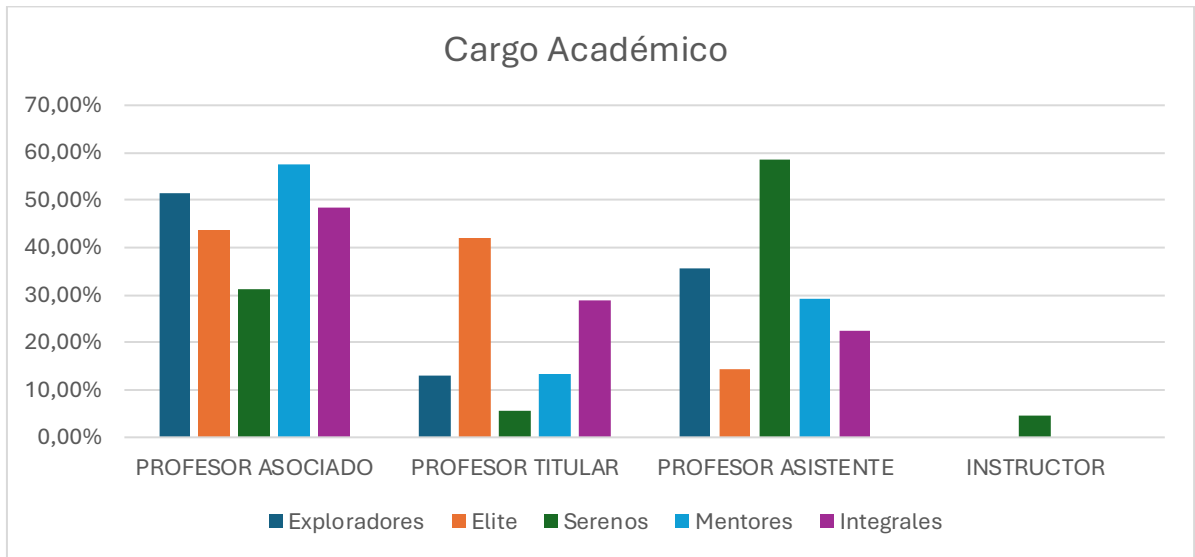
Fuente: Elaboración propia.

Figura 4.5: Nacionalidad de los académicos.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 4.6: Cargo del Académico



Fuente: Elaboración propia