

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL



**FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICAS
DEPARTAMENTO DE POSGRADO**

PROYECTO DE TITULACIÓN

PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:

“MAGÍSTER EN ESTADÍSTICA APLICADA”

TEMA:

**CÁNCER DE TIROIDES: CARACTERIZACIÓN EPIDEMIOLÓGICA
MEDIANTE EL USO DE TÉCNICAS ESTADÍSTICAS
MULTIVARIANTES**

AUTOR:

WLADIMIR GUILLERMO MONTIEL RIVERA

Guayaquil - Ecuador

2024

RESUMEN

Este estudio tiene como objetivo principal determinar la caracterización epidemiológica del cáncer de tiroides en pacientes atendidos en SOLCA Guayaquil durante el período 2014-2023, mediante técnicas estadísticas multivariantes como el HJ-Biplot y el Análisis Triádico Parcial - PTA (X-STATIS). Se analizaron las diferentes agrupaciones morfológicas del cáncer de tiroides y su relación con variables demográficas como el sexo, el grupo etario y la provincia de residencia. Los resultados mostraron una mayor incidencia en mujeres, especialmente en los grupos etarios de 35-49 años (35%) y 50-64 años (31%), predominando el carcinoma Papilar. Se evidenciaron variaciones significativas en la distribución geográfica de los casos. A través de la técnica HJ-Biplot se observaron tres agrupaciones marcadas de los individuos en: "Mujeres", "Hombres" y "Niños-Adolescentes". El PTA permitió identificar patrones estables, observándose que la agrupación morfológica predominante, "Papilar", se mantiene consistente a lo largo del tiempo. Además, el análisis revela que la utilización de métodos multivariantes permiten identificar patrones y relaciones no evidentes mediante análisis univariantes o bivariantes, proporcionando una visión más completa y detallada de la epidemiología del cáncer de tiroides en Ecuador, lo que contribuye al desarrollo de estrategias de prevención en las áreas de mayor incidencia.

Palabras clave: Cáncer de Tiroides, Epidemiología, HJ-Biplot, PTA.

ABSTRACT

This study aims to determine the epidemiological characterization of thyroid cancer in patients treated at SOLCA Guayaquil during the period 2014-2023, using multivariate statistical techniques such as HJ-Biplot and Partial Triadic Analysis - PTA (X-STATIS). The different morphological groupings of thyroid cancer and their relationship with demographic variables such as sex, age group, and province of residence were analyzed. The results showed a higher incidence in women, especially in the age groups of 35-49 years (35%) and 50-64 years (31%), with Papillary carcinoma being predominant. Significant variations in the geographical distribution of cases were evidenced. Through the HJ-Biplot technique, three marked groupings of individuals were observed: "Women," "Men," and "Children-Adolescents." PTA identified stable patterns, showing that the predominant morphological grouping, "Papillary," remains consistent over time. Furthermore, the analysis reveals that the use of multivariate methods allows identifying patterns and relationships that are not evident through univariate or bivariate analyses, providing a more comprehensive and detailed view of the epidemiology of thyroid cancer in Ecuador. This contributes to the development of prevention strategies in areas with higher incidence.

Keywords: Thyroid Cancer, Epidemiology, HJ-Biplot, PTA.

DEDICATORIA

A Dios, por permitirme ser parte de
este nuevo reto profesional

A mis padres, hermanos y hermanas

A todas las personas que estuvieron junto
a mí apoyándome en el proceso de aprendizaje

AGRADECIMIENTO

Deseo expresar mi más sincero agradecimiento a los Directivos de SOLCA Guayaquil por brindarme la oportunidad de realizar la Maestría en Estadística Aplicada. Su inquebrantable compromiso con la formación continua del personal de la institución ha sido esencial para mi crecimiento profesional.

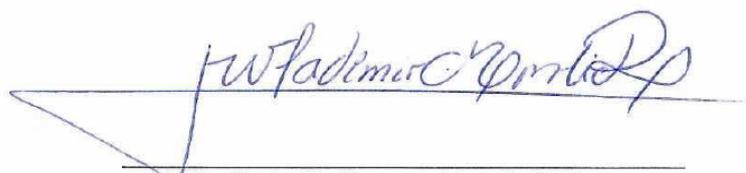
Quiero agradecer especialmente al Dr. Jhony Real Cotto y a mi jefa, la Ing. Leyda Jaramillo Feijoo, por motivarme e impulsarme a alcanzar esta nueva meta profesional. Su acompañamiento y aliento durante todo el proceso de estudio han sido invaluableles.

Extiendo mi gratitud a mi tutora Mariela Alexandra González Narváez, a María Purificación Galindo Villardón y a mi profesor de seguimiento Francisco Antonio Moreira Villegas, por guiarme con sus conocimientos y paciencia en el desarrollo de este Trabajo de Fin de Máster. Su dedicación y apoyo han sido clave para la culminación de este proyecto.

DECLARACIÓN EXPRESA

La responsabilidad por los hechos y doctrinas expuestas en este Proyecto de Titulación, me corresponde exclusivamente y ha sido desarrollado respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas que constan en el documento, cuyas fuentes se incorporan en las referencias o bibliografías. Consecuentemente este trabajo es de mi total autoría. El patrimonio intelectual del mismo, corresponde exclusivamente a la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL.

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance del Trabajo de Titulación referido.

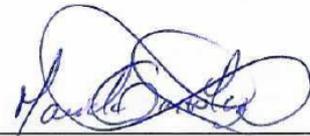


Wladimir Guillermo Montiel Rivera

TRIBUNAL DE GRADUACIÓN



SERGIO BAUZ OLVERA, Ph.D.
PRESIDENTE



MARIELA GONZÁLEZ NARVÁEZ, Ph.D.
TUTOR



FRANCISCO MOREIRA VILLEGAS, Mgtr.
DOCENTE EVALUADOR

ABREVIATURAS O SIGLAS

OMS	Organización Mundial de la Salud
ASR	Tasa de Incidencia Estandarizada por Edad
ACS	American Cancer Society
GLOBOCAN	Global Cancer Report
SOLCA	Sociedad de Lucha contra el Cáncer
OPS	Organización Panamericana de la Salud
TSH	Hormona Estimulante de la Tiroides
CIE-O	Clasificación Internacional de Enfermedades para Oncología
ACP	Análisis de Componentes Principales
DVS	Descomposición de Valores Singulares
COVID-19	Enfermedad infecciosa causada por el virus SARS-CoV-2
MIP	Presión Inspiratoria Máxima
MEP	Presión Espiratoria Máxima
ENT	Enfermedades no Transmisibles
STATIS	Structuration des Tableaux `a Trois Indices de la Statistique
PTA	Análisis Triádico Parcial
AZU	Azuay
BOL	Bolívar
CAÑ	Cañar
CHIM	Chimborazo
COT	Cotopaxi
ELO	El Oro
ESM	Esmeraldas
GAL	Galápagos
GUA	Guayas
IMB	Imbabura
LOJ	Loja
LOSR	Los Ríos
MAN	Manabí
MORS	Morona Santiago
NAP	Napo
ORE	Orellana
PAS	Pastaza
PICH	Pichincha
SANT	Santa Elena
SANTD	Santo Domingo De Los Tsáchilas
SUC	Sucumbíos
TUN	Tungurahua
ZAMCH	Zamora Chinchipe
WHO	World Health Organization

TABLA DE CONTENIDO

1	CAPÍTULO 1.....	1
1.1	INTRODUCCIÓN.....	1
1.1.1	Antecedentes.....	1
1.1.2	Descripción del Problema.....	2
1.1.3	Objetivos.....	3
1.1.3.1	General.....	3
1.1.3.2	Específicos.....	3
1.1.4	Hipótesis.....	3
1.1.5	Alcance.....	4
2	CAPÍTULO 2.....	5
2.1	MARCO TEÓRICO.....	5
2.1.1	Principios Básicos del Cáncer de Tiroides.....	5
2.1.1.1	Epidemiología.....	5
2.1.1.2	Incidencia.....	5
2.1.1.3	Cáncer.....	5
2.1.1.4	Glándula Tiroides.....	5
2.1.1.5	Cáncer de Tiroides.....	6
2.1.1.6	Morfología de los tumores[neoplasias].....	6
2.1.1.6.1	Introducción.....	6
2.1.1.6.2	Comportamiento.....	7
2.1.2	Estadística Descriptiva.....	8
2.1.3	Métodos Estadísticos Multivariantes de Matrices de Dos-Vías.....	8
2.1.3.1	Análisis de Componentes Principales (ACP).....	8
2.1.3.2	Biplots.....	9
2.1.4	Métodos Estadísticos Multivariantes de Matrices de Tres-Vías.....	14
2.1.4.1	STATIS.....	14
2.1.4.2	Análisis Triádico Parcial – PTA.....	16
3	CAPÍTULO 3.....	19
3.1	METODOLOGÍA.....	19
3.1.1	Diseño del Estudio.....	19
3.1.2	Recopilación de la Información.....	19
3.1.3	Descripción de las Variables de Estudio.....	19
3.1.4	Tratamiento Inicial de los Datos.....	20
3.1.5	Matrices de Datos.....	22
3.1.5.1	Matrices de Datos Técnica HJ-Biplot.....	22

3.1.5.1.1	Estructura Primera Matriz de Datos	22
3.1.5.1.2	Estructura Segunda Matriz de Datos	23
3.1.5.1.3	Estructura Tercera Matriz de Datos	24
3.1.5.2	Matriz de Datos Análisis Triádico Parcial – PTA	25
3.1.6	Análisis Estadístico	27
3.1.6.1	Análisis Estadístico Descriptivo	27
3.1.6.2	Análisis Estadístico Multivariante	28
3.1.6.2.1	Análisis HJ-Biplot	28
3.1.6.2.2	Análisis Triádico Parcial – PTA	30
4	CAPÍTULO 4	32
4.1	RESULTADOS	32
4.1.1	Resultados Estadística Descriptiva	32
4.1.2	Resultados Estadística Multivariante de Dos-Vías	36
4.1.3	Resultados Estadística Multivariante de Tres-Vías	39
5	CAPÍTULO 5	46
5.1	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	46
5.1.1	Conclusiones	46
5.1.2	Recomendaciones	48
	Referencias	1
	Apéndices y anexos	7
	Anexo A: Resultados del Análisis Triádico Parcial	7
	Anexo B: Figuras de la Intra-estructura del Análisis Triádico Parcial Años: 2014, 2015, 2021, 2023	8

LISTADO DE FIGURAS

Figura.2.1: Interpretación Geométrica de Biplots. A: Las distancias entre puntos reflejan similitudes entre individuos y los vectores representan las variables. B: Las diferencias entre observaciones se ilustran mediante proyecciones perpendiculares sobre los vectores.	11
Figura.2.2: Esquema Análisis Triádico Parcial - PTA	18
Figura 3.1: Esquema clasificación del cáncer de tiroides.....	21
Figura 3.2: Estructura Primera Matriz de Datos HJ-Biplot	23
Figura 3.3: Estructura Segunda Matriz de Datos HJ-Biplot	24
Figura 3.4: Estructura Tercera Matriz de Datos HJ-Biplot.....	25
Figura 3.5: Estructura de la matriz de tres-vías, Análisis Triádico Parcial – PTA o X-STATIS, en donde K representa 10 años; I iguales individuos, que son las combinaciones de las variables sexo y grupo etario en cada K-Matriz y P son las variables (4), que son las principales agrupaciones morfológicas del cáncer de tiroides.....	26
Figura 3.6: Estructura Matriz de Datos Análisis Triádico Parcial-PTA o X-STATIS	27
Figura 4.1: Total casos cáncer de tiroides y distribución por sexo. SOLCA Guayaquil 2014 - 2023	32
Figura 4.2: Números de casos nuevos de cáncer de tiroides por año de incidencia y Ranking por Agrupación Morfológica. SOLCA Guayaquil 2014 - 2023	33
Figura 4.3: Área de influencia y distribución geográfica por provincia de residencia de pacientes con cáncer de tiroides. SOLCA Guayaquil 2014 – 2023.	35
Figura 4.4: Distribución geográfica de los principales cantones de residencia de pacientes con cáncer de tiroides en la provincia del Guayas. SOLCA Guayaquil 2014 – 2023.	35
Figura 4.5: HJ-Biplot que relaciona agrupaciones morfológicas del cáncer de tiroides, según sexo y grupo etario. SOLCA Guayaquil 2014 – 2023.....	36
Figura 4.6: HJ-Biplot que relaciona agrupaciones morfológicas del cáncer de tiroides en dos períodos de tiempo P1(2014-2019), P2(2020-2023) según sexo y grupo etario. SOLCA Guayaquil 2014 – 2023.....	37
Figura 4.7: HJ-Biplot que relaciona provincias de residencia de los pacientes con cáncer de tiroides en dos períodos de tiempo P1(2014-2019), P2(2020-2023) según sexo y grupo etario. SOLCA Guayaquil 2014 – 2023.....	39
Figura 4.8: (a) Inter-estructura y Compromiso Análisis Triádico Parcial – PTA por agrupaciones morfológicas del cáncer de tiroides, según el sexo y grupos etarios. SOLCA Guayaquil 2014 – 2023.	40
Figura 4.9: (b) Intra-estructura Análisis Triádico Parcial – PTA por agrupaciones morfológicas del cáncer de tiroides, según el sexo y grupos etarios. SOLCA Guayaquil 2014 – 2023.....	41
Figura 4.10: Intra-estructura Análisis Triádico Parcial – PTA por agrupaciones morfológicas del cáncer de tiroides, según el sexo y grupos etarios. SOLCA Guayaquil Año 2016.	42
Figura 4.11: Intra-estructura Análisis Triádico Parcial – PTA por agrupaciones morfológicas del cáncer de tiroides, según el sexo y grupos etarios. SOLCA Guayaquil Año 2017.	43

Figura 4.12: Intra-estructura Análisis Triádico Parcial – PTA, por agrupaciones morfológicas del cáncer de tiroides, según el sexo y grupos etarios. SOLCA Guayaquil Año 2018.	43
Figura 4.13: Intra-estructura Análisis Triádico Parcial – PTA, por agrupaciones morfológicas del cáncer de tiroides, según el sexo y grupos etarios. SOLCA Guayaquil Año 2019.	44
Figura 4.14: Intra-estructura Análisis Triádico Parcial – PTA, por agrupaciones morfológicas del cáncer de tiroides, según el sexo y grupos etarios. SOLCA Guayaquil Año 2020.	44
Figura 4.15: Intra-estructura Análisis Triádico Parcial – PTA, por agrupaciones morfológicas del cáncer de tiroides, según el sexo y grupos etarios. SOLCA Guayaquil Año 2022.	45

LISTADO DE TABLAS

Tabla 2.1: Partes de un Código Morfológico en Oncología	7
Tabla 2.2: Clasificación del comportamiento neoplásico según el quinto dígito del código.....	8
Tabla 3.1: Variables de interés para el estudio.....	20
Tabla 3.2: Agrupación CIE-O Morfológico del cáncer de tiroides	21
Tabla 4.1: Distribución de casos de cáncer de tiroides por sexo y grupo etario. SOLCA Guayaquil 2014 – 2023	33
Tabla 4.2: Distribución de casos de cáncer de tiroides por agrupación morfológica y grupo etario. SOLCA Guayaquil 2014 - 2023.....	34

CAPÍTULO 1

1.1 INTRODUCCIÓN

1.1.1 Antecedentes

El cáncer representa una de las principales causas de morbilidad y mortalidad a nivel mundial según la Organización Mundial de la Salud (OMS), y su impacto varía significativamente entre los diferentes tipos y ubicaciones geográficas (OMS, 2022).

El cáncer de tiroides es el séptimo tipo de cáncer más común a nivel mundial, con 821.214 casos nuevos en 2022 y una tasa de incidencia estandarizada por edad (ASR) de 9,1 por cada 100.000 personas. Aunque es ampliamente diagnosticado, su tasa de mortalidad es baja, siendo la vigésimo cuarta causa de muerte por cáncer con 47.507 fallecimientos y una ASR de mortalidad de 0,44 por cada 100.000 personas. Geográficamente, la incidencia es mayor en Asia, que registra 596.599 casos, equivalentes al 72,6% del total global, seguida por Europa y América Latina y el Caribe con 78.552 (9,6%) y 63.530 (7,7%) casos, respectivamente. Asia también presenta la mayor cantidad de muertes, con 29.132 (61,3%). Existe una notable disparidad de género, siendo el cáncer de tiroides más común en mujeres que en hombres, con tasas de incidencia que alcanzan hasta 51,6 en mujeres, en comparación con un máximo de 13,3 en hombres (Ferlay et al., 2024a).

De acuerdo con estimaciones de la Sociedad Americana Contra el Cáncer (ACS, por sus siglas en inglés), en el año 2024 se espera que en Estados Unidos se diagnostiquen aproximadamente 44.020 nuevos casos de cáncer de tiroides, distribuidos en 12.500 casos en hombres y 31.520 en mujeres. Además, se proyecta que aproximadamente 2.170 personas perderán la vida por esta enfermedad, siendo 990 hombres y 1.180 mujeres (ACS, 2024).

En el análisis de la situación del cáncer en Ecuador para el año 2022, el informe de Global Cancer Report (GLOBOCAN) presenta un panorama complejo en cuanto a la incidencia de diferentes tipos de cáncer, incluido el de tiroides. Se revela que el

cáncer de tiroides está entre los cinco tipos más frecuentes en mujeres, con 1.081 nuevos casos, representando el 6,4% del total de casos nuevos de cáncer en mujeres en ese año, subrayando su relevancia dentro del espectro oncológico femenino en Ecuador. A nivel global, las tasas de incidencia y mortalidad de los 15 tipos principales de cáncer, incluido el de tiroides, varían considerablemente (Ferlay et al., 2024b).

En SOLCA Guayaquil, un estudio observacional realizado entre los años 2001 y 2015 utilizando la información del registro de tumores de base poblacional de la ciudad de Guayaquil, reveló mayores casos de tumores malignos de la glándula tiroides en mujeres en comparación con hombres, manteniendo una relación de 5 a 1. La incidencia más alta se registró en mujeres entre los 65 y 69 años de edad. Durante los periodos de cinco años estudiados, la proporción de casos en mujeres fue del 83 %, 80 % y 82 %, respectivamente. Además, se observó un incremento en la tasa de casos por 100.000 habitantes, pasando de 3,97 en 2001 a 13,38 en 2015 (Real-Cotto et al., 2022).

Este antecedente sobre el cáncer de tiroides en el contexto ecuatoriano y su comparación con tendencias globales, subraya la importancia de continuar investigando esta enfermedad. El análisis de su incidencia es fundamental para el desarrollo de políticas de salud pública que aborden de manera efectiva el desafío que representa el cáncer de tiroides, tanto a nivel nacional como internacional.

1.1.2 Descripción del Problema

El cáncer de tiroides, ha mostrado un aumento significativo en su incidencia (Delgado, 2016). El comportamiento de los casos en el hospital de SOLCA Guayaquil, ha tenido un incremento sostenido en los últimos años de esta enfermedad (Viteri Avellaneda et al., 2021); por lo cual este aumento de casos resalta la necesidad de comprender mejor su comportamiento epidemiológico y caracterización.

Sin embargo, no se cuenta con estudios exhaustivos que utilicen técnicas estadísticas avanzadas para analizar simultáneamente múltiples variables que permitan caracterizar la incidencia del cáncer de tiroides. La mayoría de las investigaciones previas han adoptado enfoques univariantes o bivariantes, que no son suficientes para un mejor entendimiento de la situación. Por lo tanto, se busca aplicar técnicas estadísticas multivariantes innovadoras de K-Vías para identificar y analizar epidemiológicamente el cáncer de tiroides del hospital de SOLCA Guayaquil.

1.1.3 Objetivos

1.1.3.1 General

Determinar la caracterización epidemiológica del cáncer de tiroides del hospital SOLCA Guayaquil, Ecuador para el período 2014 – 2023, mediante la aplicación de técnicas estadísticas multivariantes, como una contribución al conocimiento de la propagación y afectación de esta enfermedad en la población ecuatoriana.

1.1.3.2 Específicos

- Elaborar una revisión exhaustiva de las técnicas de análisis multivariante de K-Vías dentro del ámbito sanitario, examinando su implementación, resultados y diferencias en enfoques.
- Caracterizar epidemiológicamente el cáncer de tiroides aplicando análisis estadístico exploratorio multivariante a datos epidemiológicos del cáncer de tiroides de SOLCA Guayaquil por grupo de edad, sexo y tipo histológico del cáncer.
- Aplicar la técnica multivariante de datos de K-Vías en el cáncer de tiroides, utilizando el software libre R; para la identificación de relaciones entre las características epidemiológicas de los pacientes a través del tiempo.

1.1.4 Hipótesis

En este estudio no se formula ninguna hipótesis.

1.1.5 Alcance

El proyecto busca identificar características epidemiológicas que contribuyan a mejorar las estrategias de prevención del cáncer de tiroides en los pacientes que se atienden en el hospital de SOLCA Guayaquil. Se limitará a los recursos y datos disponibles, y sus conclusiones estarán específicamente orientadas a la población estudiada. Además, se planea compartir los hallazgos con la comunidad médica y las autoridades de salud pública.

CAPÍTULO 2

2.1 MARCO TEÓRICO

2.1.1 Principios Básicos del Cáncer de Tiroides

2.1.1.1 Epidemiología

La definición de epidemiología según la Organización Panamericana de la Salud (OPS) se describe como "el estudio de la frecuencia y distribución de los eventos de salud y de sus determinantes en las poblaciones humanas, y la aplicación de este estudio en la prevención y control de los problemas de salud" (OPS, 2010, p. 9).

2.1.1.2 Incidencia

La incidencia se refiere al número de casos nuevos de una enfermedad que se presentan en un grupo específico de personas dentro de un periodo de tiempo establecido (Bonita et al., 2006).

2.1.1.3 Cáncer

El cáncer se refiere a un conjunto amplio de enfermedades caracterizadas por el crecimiento descontrolado de células anormales en cualquier parte del cuerpo. Estas células pueden extenderse más allá de su ubicación original, invadiendo tejidos cercanos o diseminándose a otras áreas del cuerpo a través de un proceso conocido como metástasis. La propagación de las células cancerosas, o metástasis, es la principal causa de mortalidad asociada a esta enfermedad (OMS, 2024).

2.1.1.4 Glándula Tiroides

La tiroides, descrita por primera vez por Thomas Wharton en 1656 y nombrada por su forma similar a un escudo ("thyreoeides" en griego), es una glándula ubicada en la parte inferior del cuello. Se desarrolla en el feto a partir de la cuarta semana y cumple dos funciones principales: regular el metabolismo a través de hormonas

tiroideas controladas por la TSH, y producir calcitonina para mantener los niveles de calcio en la sangre (Delgado, 2016).

2.1.1.5 Cáncer de Tiroides

El cáncer tiroideo surge cuando las células de la glándula tiroides comienzan a multiplicarse de manera incontrolable, formando un tumor maligno en este órgano (ACS, 2024).

2.1.1.6 Morfología de los tumores[neoplasias]

2.1.1.6.1 Introducción

El código morfológico es clave en la clasificación de tumores según la Clasificación Internacional de Enfermedades para Oncología (CIE-O). Según esta clasificación, “El código morfológico registra el tipo de célula que se ha transformado en neoplásica y su actividad biológica; en otras palabras, indica el tipo de tumor que se ha desarrollado y cuál es su comportamiento. El código morfológico completo tiene tres partes:

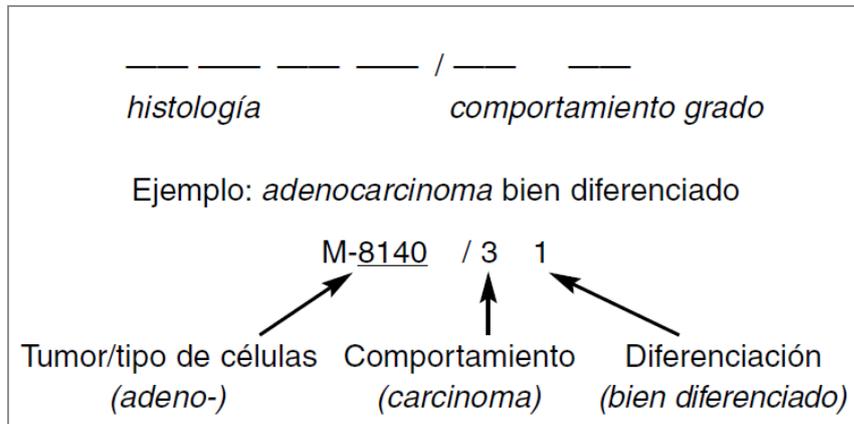
4 dígitos: tipo celular (histología)

1 dígito: comportamiento

1 dígito: grado, diferenciación o fenotipo

En los códigos morfológicos de la CIE-O, una raíz común codifica el tipo celular de un tumor determinado, mientras que un dígito adicional codifica el comportamiento. El código de grado, diferenciación o fenotipo aporta información complementaria sobre el tumor.”(Fritz et al., 2003, p. 9), ver Tabla 2.1.

Tabla 2.1: Partes de un Código Morfológico en Oncología



Fuente:(Fritz et al., 2003, p. 9)

2.1.1.6.2 Comportamiento

De acuerdo con la Clasificación Internacional de Enfermedades para Oncología (CIE-O), “El comportamiento de un tumor es la forma en la que actúa dentro del cuerpo. Los anatomopatólogos utilizan diversas observaciones para determinar el comportamiento de un tumor. En la Tabla 2.2 se muestra el espectro de comportamientos. Un tumor puede crecer en su localización sin potencial de diseminación (/0, benigno); puede ser maligno, pero seguir creciendo en su localización (/2, no invasor o in situ); puede invadir los tejidos circundantes (/3, maligno, localización primaria); o incluso diseminarse desde su punto de origen y empezar a crecer en otra localización (/6, metastásico).”(Fritz et al., 2003, p. 27).

Tabla 2.2: Clasificación del comportamiento neoplásico según el quinto dígito del código

Código	
/0	Benigno
/1	Incierto si es benigno o maligno Malignidad limítrofe (<i>borderline</i>) Bajo potencial de malignidad Malignidad potencial incierta
/2	Carcinoma in situ Intraepitelial No infiltrante No invasor
/3	Maligno, sitio primario
/6^a	Maligno, sitio metastásico Maligno, sitio secundario
/9^a	Maligno, incierto si es sitio primario o metastásico
^a No usado por los registros de cáncer	

Fuente:(Fritz et al., 2003, p. 27)

2.1.2 Estadística Descriptiva

La estadística descriptiva se encarga de describir y resumir de manera numérica y gráfica un conjunto de datos, permitiendo así comprender sus características principales, sin realizar inferencias de la población estudiada. Se utiliza para organizar, analizar y presentar datos de manera que sean comprensibles y útiles para la toma de decisiones (Newbold et al., 2010).

2.1.3 Métodos Estadísticos Multivariantes de Matrices de Dos-Vías

2.1.3.1 Análisis de Componentes Principales (ACP)

El Análisis de Componentes Principales (ACP) es una técnica estadística multivariante que permite la reducción de grandes conjuntos de datos, facilitando así una interpretación más sencilla sin sacrificar información vital. Esta metodología se basa en el trabajo pionero de Pearson (1901) y mejorada con contribuciones de

Hotelling (1933). Su principal utilidad reside en la transformación de datos originalmente presentados en un espacio de alta dimensión a uno de menor dimensión, manteniendo la mayor parte de la varianza de los datos, lo cual se logra mediante la proyección de los datos originales sobre nuevas dimensiones.

El método se centra en la organización de individuos (filas) de una matriz dentro de un espacio de dimensiones reducidas; utiliza la Descomposición de Valores Singulares (DVS) a partir de una matriz de covarianzas (matriz centrada por variables) o de correlaciones (matriz centrada y escalada por variables).

$$X = U\Sigma V^T \quad (1)$$

La Descomposición de Valores Singulares (DVS) posibilita la descomposición de una matriz rectangular ($I \geq P$), tal como se expresa en (1) en un conjunto de tres matrices $U\Sigma V$, tales que $U \in \mathbb{R}^{I \times r}$, $V \in \mathbb{R}^{P \times r}$ y $\Sigma \in \mathbb{R}^{r \times r}$ que es una matriz diagonal rectangular con rango $r \leq \min\{I, P\}$. Las columnas de las matrices U y V se caracterizan por ser ortogonales y albergan, de manera respectiva, los vectores singulares de la parte izquierda (relacionados con las filas) y de la parte derecha (vinculados a las columnas) de la matriz X . La diagonal principal de la matriz Σ tiene los valores singulares σ_i de X tal que $\sigma_1 \geq \sigma_2 \geq \dots \geq \sigma_r$, todos siendo valores positivos. Al mismo tiempo, las columnas de U constituyen los vectores propios de XX^T , mientras que las columnas de V son los vectores propios de $X^T X$; estos productos matriciales están vinculados a los valores propios σ_i^2 .

2.1.3.2 Biplots

Los Biplots se han establecido como una herramienta integral para la visualización de la estructura de matrices de datos. La metodología Biplot (Gabriel, 1971) es una representación gráfica de datos multivariantes, que permite visualizar de manera conjunta los individuos como las variables en un espacio de baja dimensión, generalmente dos dimensiones.

La técnica Biplot se basa en la descomposición de valores singulares (DVS) de la matriz original, efectúa una factorización en matrices de marcadores fila y

marcadores columna. Se distinguen dos variantes principales, el JK-Biplot y el GH-Biplot. El JK-Biplot proporciona marcadores con alta calidad de representación para los individuos y una menor calidad de representación para las variables, mientras que el GH-Biplot provee de marcadores con alta calidad de representación para las variables y menor calidad de representación para los individuos

Definimos la matriz $X_{[I,P]}$, de rango r , que puede ser factorizada como:

$$X \cong GH^T \quad (2)$$

Aquí, G y H son matrices de dimensiones $(I \times r)$ y $(P \times r)$ respectivamente, donde cada elemento $x_{ij} = g_i^T h_j$ se estima a través del producto de la i -ésima fila de G y la j -ésima columna de H^T . Los vectores fila g_i y los efectos columna h_j son interpretados como los marcadores fila y columna respectivamente. Sea X , descrita en (1).

Se definen las matrices JK (3) y GH (4) de la siguiente manera:

$$JK: J = U\Sigma \quad y \quad K = V \quad (3)$$

$$GH: G = U \quad y \quad H = V\Sigma \quad (4)$$

EL HJ-Biplot (Galindo-Villardón, 1986) llega para enriquecer la técnica de los Biplots, proponiendo una representación gráfica multivariante de las líneas de una matriz mediante los marcadores j_1, \dots, j_n para sus filas y h_1, \dots, h_p para sus columnas. Cada fila representa un individuo y cada columna una variable, de manera que ambos conjuntos de marcadores puedan ser superpuestos en un mismo sistema de referencia con máxima calidad de representación. Si las filas de la matriz A se describen como marcadores j_1, \dots, j_n y la matriz B como marcadores h_1, \dots, h_p , se obtiene $X = AB^T$.

De tal forma que HJ-Biplot está dado por:

$$HJ: H = U\Sigma \quad y \quad J = V\Sigma \quad (5)$$

donde σ es el valor singular de la matriz Σ

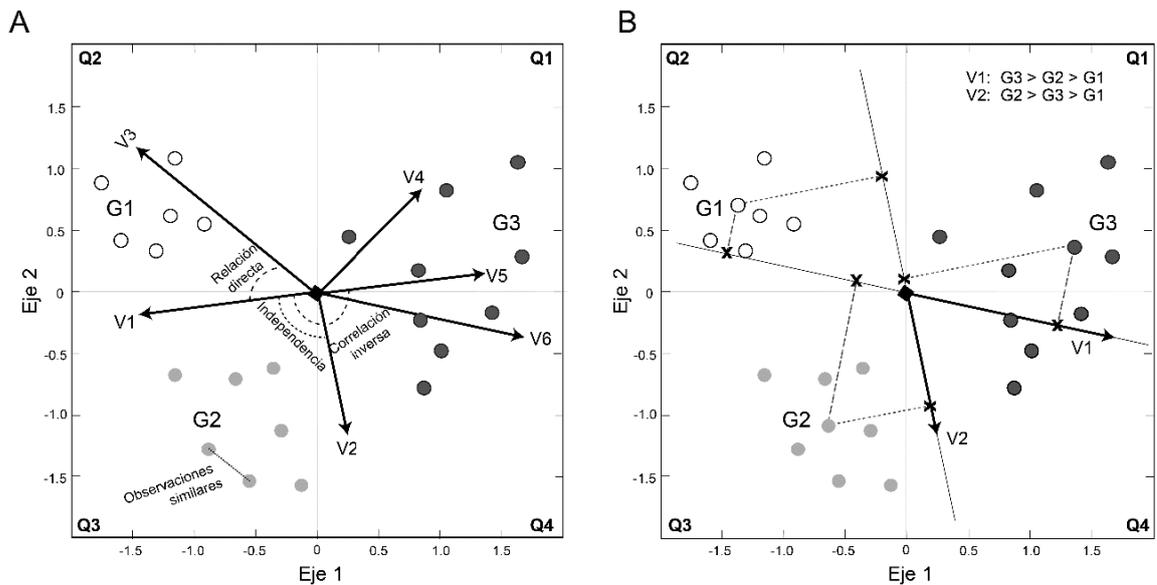


Figura.2.1: Interpretación Geométrica de Biplots. A: Las distancias entre puntos reflejan similitudes entre individuos y los vectores representan las variables. B: Las diferencias entre observaciones se ilustran mediante proyecciones perpendiculares sobre los vectores.

Fuente: (González García, 2019)

El HJ-Biplot tiene aplicaciones significativas en el área de la salud; a continuación, se citan algunas publicaciones más actuales:

La técnica estadística es aplicada en el análisis bibliométrico del glioblastoma de Montes-Escobar et al. (2024), con el objetivo de identificar tendencias en la investigación del glioblastoma, facilitando la comprensión de cómo se han desarrollado las investigaciones en este campo a lo largo de 49 años en los diferentes países.

Medina Hernández et al. (2023) aplican el método para analizar la situación inicial y el desarrollo de la pandemia de COVID-19 en 28 países del continente americano, con el objetivo de identificar asociaciones entre naciones en relación a nueve

variables: camas hospitalarias, médicos, personal de enfermería, gasto sanitario, casos, muertes, letalidad, vacunas totales y vacunas completas.

En el estudio sobre disfunción sexual en consumidores de cocaína de Cabello-García et al. (2023), la técnica HJ-Biplot facilitó la visualización de las relaciones entre la función sexual, las actitudes sexuales y la ansiedad. Esto permitió identificar patrones distintivos entre los consumidores de cocaína y el grupo de control, mostrando una mayor variabilidad y agrupaciones específicas relacionadas con la disfunción sexual y la ansiedad.

Escobar et al. (2022) utilizan la técnica para analizar la relación entre múltiples variables en los tumores neuroendocrinos, visualizando patrones de supervivencia y grado de diferenciación según la ubicación del tumor, así como las relaciones entre el sexo, edad y ubicación del tumor.

Riera-Segura et al. (2022) aplican la técnica en un conjunto de datos sobre el impacto del COVID-19 y la vacunación en países de América y Europa, con el objetivo de analizar la evolución temporal del proceso de vacunación durante los meses de marzo a agosto de 2021.

En análisis sobre COVID-19, Tenesaca & Amaro (2021) incorporan el método HJ-Biplot a un conjunto de datos de pacientes diagnosticados con COVID-19 y diversas comorbilidades como neumonía, tabaquismo, diabetes, obesidad, EPOC, asma, inmunosupresión, hipertensión, problemas cardiovasculares, insuficiencia renal crónica, entre otros. El objetivo es identificar las relaciones entre el COVID-19 y otras complicaciones de salud, agrupando a los individuos por rangos de edad.

Escobar et al. (2021) exploran los países que han emitido el mayor número de investigaciones sobre tumores neuroendocrinos, identifica los órganos más afectados y los temas más frecuentes; aplica el método para determinar la relación entre los temas investigados, tomando en cuenta el período de estudio.

Torres García et al. (2021) emplean el método en el estudio sobre las secuelas neuropsicológicas en mujeres víctimas de violencia de género permitió visualizar

de manera conjunta las relaciones entre variables neuropsicológicas (como la memoria a corto plazo, el pensamiento lógico y el control atencional) y la depresión; se identificó tres clusters diferenciados de mujeres basados en sus puntuaciones en las evaluaciones neuropsicológicas y los niveles de depresión.

En el contexto del entrenamiento de los músculos inspiratorios en mujeres ancianas, Martin-Sanchez et al. (2021) aplican HJ-Biplot para representar cómo se agrupan los individuos y las variables de la presión inspiratoria máxima (MIP), la presión espiratoria máxima (MEP) y la capacidad funcional.

En el estudio de Cisneros et al. (2020), se empleó el método HJ-Biplot, lo que permitió revelar las relaciones entre las composiciones químicas, físicas y biológicas de las variables en el análisis del helicobacter pylori como factor de riesgo para el cáncer gástrico.

Jaramillo-Feijoo et al. (2020) utilizan la técnica en variables demográficas relevantes en el área de la salud, con el fin de analizar relaciones entre dichas variables y descubrir agrupamientos de las provincias del Ecuador.

En el análisis de factores de riesgo para enfermedades no transmisibles (ENT) en Ecuador, Ivanova Matamoros et al. (2019) emplean el HJ-Biplot para estudiar el consumo de proteínas y productos cárnicos entre 1990 y 2017, permitió representar bidimensionalmente los datos y evaluar la calidad de las variables y la varianza explicada. Se identifican clusters que revelan cómo las fuentes de proteína, tanto animales como vegetales, influyen en la mortalidad por ENT, particularmente en enfermedades cardiovasculares y diabetes mellitus.

Patino-Alonso et al. (2015) aplican el método para analizar de manera simultánea las relaciones entre múltiples variables relacionadas con los estilos de vida y la salud cardio-metabólica. Se identificaron tres clusters distintos: uno con estilos de vida no saludables, otro enfocado en la actividad física y un tercero basado en una dieta saludable; permitiendo comprender como estos factores se asocian con variables clínicas como la circunferencia de la cintura, la presión arterial y el riesgo cardiovascular.

2.1.4 Métodos Estadísticos Multivariantes de Matrices de Tres-Vías

2.1.4.1 STATIS

El método Structuration des Tableaux `a Trois Indices de la Statistique (STATIS) fue originalmente propuesto por Plantes (1976) y posteriormente enriquecido con las aportaciones significativas de Robert & Escoufier (1976) en el mismo año, Lavit (1988) y Lavit et al. (1994).

STATIS es una técnica para el análisis de grupos de matrices multidimensionales. Evalúa la cercanía euclidiana entre configuraciones de individuos bajo distintas variables y condiciones. Utiliza matrices operativas, como las de covarianza, y extiende los conceptos del Análisis de Componentes Principales (PCA). El proceso comienza identificando similitudes entre las K matrices y, mediante esta evaluación, determina pesos claves, obtenidos del primer vector propio. Estos pesos ayudan a identificar la estructura común estable de las matrices. Dicha estructura, o consenso, se representa como una combinación lineal ponderada de las K matrices en un espacio de dimensiones reducidas. STATIS también proyecta los datos de cada matriz individual sobre estas dimensiones de consenso.

STATIS trabaja con un conjunto de K matrices, cada una conteniendo los mismos I individuos con diferentes P variables.

$$X_{[I,P,K]} \quad (6)$$

En cada matriz, existen tripletes que contienen la matriz diagonal D_I , la cual contiene los pesos asignados a las filas. Asimismo, se asignan pesos a las columnas mediante $D_{p,k}$ para cada matriz K .

$$(X_1, D_I, D_{p,1}), (X_2, D_I, D_{p,2}), \dots, (X_k, D_I, D_{p,k}) \quad (7)$$

Se procede al cálculo de la matriz:

$$W_k = (X_k D_{p,k} X_k^T); \quad \text{para } k = 1, \dots, K \quad (8)$$

La matriz que representa el producto interno entre los individuos de la K-ésima matriz, denominado como el operador de Escoufier.

$$W_k D_l \quad (9)$$

El método STATIS consta de tres componentes obtenidos secuencialmente, los cuales son:

a. Inter-estructura

Se determina la matriz que incluye los coeficientes de correlación vectorial, conocida como matriz RV.

$$W_k = (X_k D_{p,k} X_k^T D_l) \text{ y } W_l = (X_l D_{p,l} X_l^T D_l); \text{ para } k \text{ y } l = 1, \dots, K \quad (10)$$

$$COVV(X_k, X_l) = Trace(X_k D_{p,k} X_k^T D_l X_l D_{p,l} X_l^T D_l) \quad (11)$$

Bajo la denominación del operador de Escoufier:

$$COVV(X_k, X_l) = Trace(W_k D_l W_l D_l) \quad (12)$$

Con la varianza vectorial:

$$VARV(X_k) = COVV(X_k, X_k) = Trace(W_k D_l W_k D_l) = Trace(W_k D_l)^2 \quad (13)$$

$$RV: RV(X_k, X_l) = \frac{COVV(X_k, X_l)}{\sqrt{VAR(X_k)} \sqrt{VAR(X_l)}}; \text{ de manera que } 0 \leq (X_k, X_l) \leq 1 \quad (14)$$

Se realiza la factorización de la matriz $RV_{[K,K]}$, de forma que sus valores propios λ_K y su correspondiente vector propio normalizado U_K proveen las puntuaciones de las matrices A, las cuales se visualizan dentro de un círculo de correlaciones.

$$A = U_K \lambda_K^{1/2} \quad (15)$$

b. Compromiso o consenso

El primer vector propio de la inter-estructura $u_{k=1}^T(\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_K)$, dado que $\sum_{i=1}^K \alpha_i^2 = 1$, y los α_i son los pesos de las matrices iniciales X_k .

La Matriz compromiso:

$$WD_I = \sum_{k=1}^K \alpha_k \frac{W_k D_I}{\sqrt{\text{VAR}(X_k)}} \quad (16)$$

Al realizar la factorización de la matriz WD_I , se obtienen los valores propios Λ y los vectores propios V , de modo que $(V^T IV) = 1$. Para representar las coordenadas de los I individuos en los ejes del plano factorial, se calculan como sigue:

$$L = WD_I V \Lambda^{1/2} \quad (17)$$

c. Intra-estructura

El proceso implica proyectar las variables de cada matriz sobre el compromiso, definido como $C_k = X_k^T D_I V$ y los individuos

$$L_k = W_k D_I V \Lambda^{1/2} \quad (18)$$

2.1.4.2 Análisis Triádico Parcial – PTA

El método PTA, también denominado X-STATIS (Jaffrenou, 1978), busca determinar la cantidad de variabilidad existente entre un conjunto de variables que son influenciadas por distintas situaciones o periodos de tiempo. Este enfoque estipula que se deben manejar K matrices, cada una compartiendo un número P de

variables y un número I de individuos, conformando así una estructura cúbica de datos. La matriz tridimensional incluye los mismos I individuos y P variables a través de las K condiciones establecidas.

Esta técnica incluye tres componentes clave: la Inter-estructura, que señala la importancia de cada matriz en el análisis global; el Compromiso, que revela la estructura común compartida entre las matrices; y la Intra-estructura, que proyecta tanto a los individuos como a las variables de cada matriz en un espacio bidimensional del compromiso, posibilitando así analizar la representación de cada matriz de manera individual.

El proceso empieza con una matriz tridimensional que incluye los mismos I individuos y P variables bajo K condiciones.

$$X_{[I,P,K]} \quad (19)$$

Cada matriz está asociada con tripletes que contienen la matriz diagonal D_I con los pesos para las filas, y D_P los pesos para las columnas en cada K matriz.

$$(X_1, D_I, D_P), (X_2, D_I, D_P), \dots, (X_k, D_I, D_P) \quad (20)$$

Se realiza el cálculo del producto interno entre las K matrices, de acuerdo a:

$$COVV(X_k, X_l) = Trace(X_k^T D_I X_l D_P) = Trace(X_l^T D_I X_k D_P) \quad (21)$$

La varianza vectorial se determina mediante:

$$VARV(X_k, X_k) = Trace(X_k^T D_I X_k D_P) \quad (22)$$

El coeficiente de correlación vectorial RV se define como:

$$RV(X_k, X_l) = \frac{COVV(X_k, X_l)}{\sqrt{VAR(X_k)} \sqrt{VAR(X_l)}} \quad (23)$$

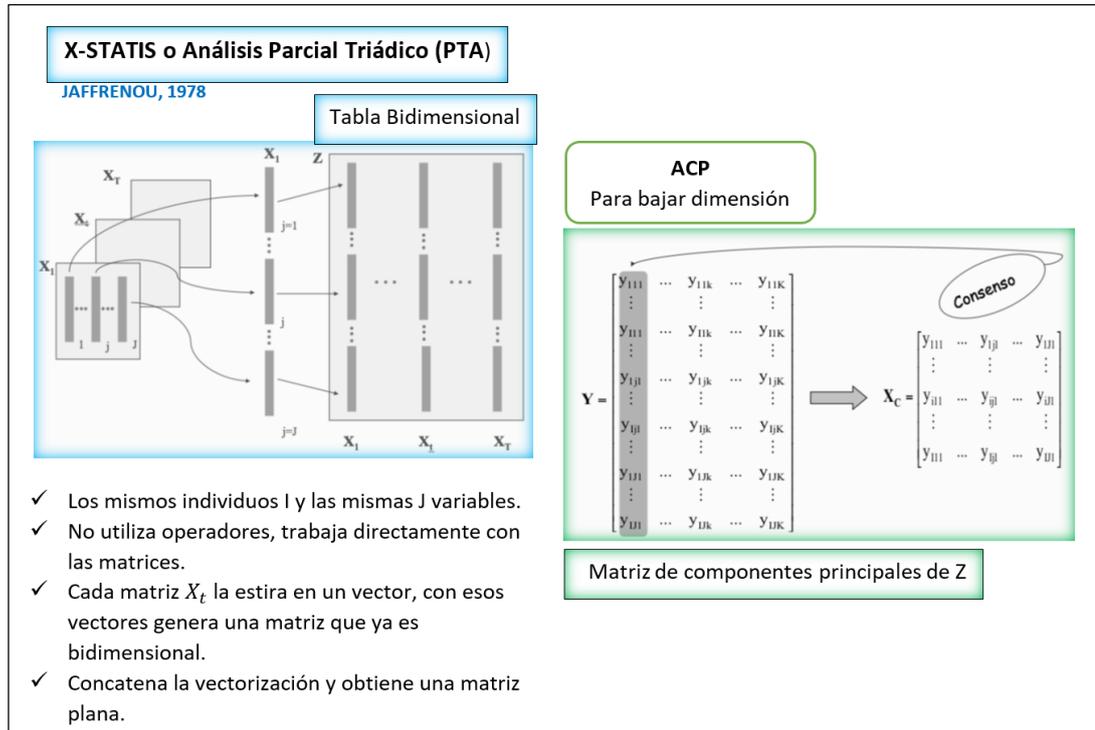


Figura.2.2: Esquema Análisis Triádico Parcial - PTA

Fuente: Adaptación de (Amor-Esteban et al., 2018)

En relación a la aplicación de la técnica de los STATIS y el Análisis Triádico Parcial en el ámbito sanitario tenemos que:

García-Bustos et al. (2024) aplicaron el Análisis Triádico Parcial - PTA o X-STATIS para examinar las causas de muerte en Ecuador en 2020, comparándolas con 2018 y 2019. Considerando el Covid-19, se identificaron interacciones entre comorbilidades según edad y género, desarrollando un indicador de riesgo de muerte; determinando que en el año 2020 hubo un aumento notable de muertes en personas de 5 a 45 años, principalmente por Covid-19.

Perdomo-Argüello et al. (2023) utilizaron el método STATIS para determinar el impacto efectivo en el bienestar visual de individuos con miopía al contrastar su estado previo y posterior a la intervención quirúrgica en la córnea.

CAPÍTULO 3

3.1 METODOLOGÍA

3.1.1 Diseño del Estudio

El estudio es un diseño observacional de corte transversal de tipo descriptivo y multivariante; se sustenta con la base de datos recolectada de la incidencia hospitalaria de SOLCA Guayaquil, en la Provincia del Guayas, Ecuador, analizando las características epidemiológicas de los pacientes con diagnóstico de cáncer de tiroides entre los años 2014 al 2023. Además, se desarrollará con la aprobación de las autoridades de la institución, asegurando la observancia de todos los principios éticos relevantes.

3.1.2 Recopilación de la Información

La información será recogida en matrices de recolección de datos proporcionada por el sistema informático hospitalario de la institución. Se excluye de la investigación los pacientes con diagnósticos de cáncer de tiroides que no cuenten con el tipo morfológico del cáncer, los pacientes diagnosticados con otro tipo de cáncer y que no hayan sido atendidos en la institución.

3.1.3 Descripción de las Variables de Estudio

La base de datos de la incidencia hospitalaria de SOLCA Guayaquil, está conformada aproximadamente por 31 variables. A continuación, se detallan las siete variables de interés para el estudio:

Tabla 3.1: Variables de interés para el estudio

Sexo	Hombre, Mujer
CIE Morfológico	Código alfanumérico de la morfología, de acuerdo a la Clasificación Internacional de Enfermedades para Oncología (CIE-O), tercera edición.
Morfológico	Describe las características del tumor, incluido su tipo de células y su actividad biológica
Edad	Edad del paciente al ser diagnosticado
Nombre Provincia	Provincia de residencia del paciente
Nombre Cantón	Cantón de residencia del paciente
Fecha de Incidencia	La fecha de incidencia se refiere al instante en que un individuo desarrolla síntomas o recibe un diagnóstico de una enfermedad.

Fuente: Elaboración propia.

3.1.4 Tratamiento Inicial de los Datos

La base de datos utilizada en este estudio comprende el periodo de 2014 a 2023, incluye un total de 4.010 casos nuevos de cáncer de tiroides, todos ellos clasificados como tumores malignos según su morfología. La investigación abarca pacientes de todas las edades. Las neoplasias han sido clasificadas en ocho categorías distintas, conforme a la Clasificación de Tumores online de la OMS, específicamente en la sección de Tumores Endocrinos, 5ta edición, disponible en versión en idioma inglés (WHO, 2022). Esta categorización se llevó a cabo en colaboración con el personal del laboratorio de patología de SOLCA Guayaquil. Adicionalmente, las variables de año y sexo han sido categorizadas para su análisis. (Ver Figura 3.1 y Tabla 3.2)

Dado que el carcinoma Papilar representa el tipo más frecuente, constituyendo el 90% de los casos según Vilar Tabanera et al. (2020) y entre el 85% y 95% de acuerdo a Agamez-Fuentes et al. (2021), se ha considerado esta predominancia en los datos. Para reducir el impacto dominante de esta morfología, se ha aplicado una transformación logarítmica, específicamente $\log_{10}(x + 1)$, a los datos antes de su análisis (Legendre & Legendre, 1979).

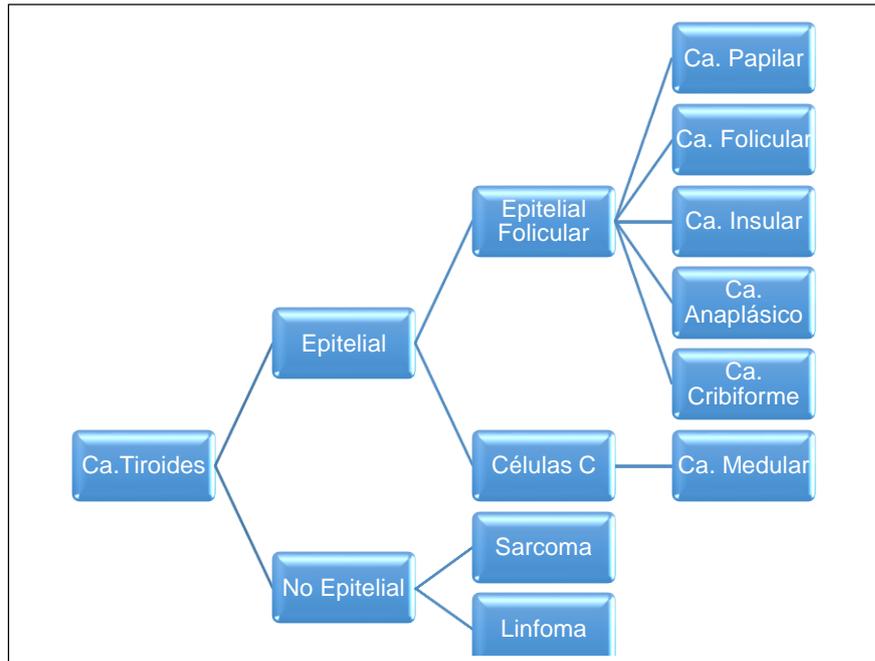


Figura 3.1: Esquema clasificación del cáncer de tiroides

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4.2: Agrupación CIE-O Morfológico del cáncer de tiroides

CIE Morfológico	Morfológico	Agrupación
M8000/3	Neoplasia, maligna	Carcinoma
M8001/3	Células tumorales, malignas	Carcinoma
M8010/3	Carcinoma, SAI	Carcinoma
M8021/3	Carcinoma, anaplásico, SAI	Anaplásico
M8050/3	Carcinoma papilar, SAI	Papilar
M8052/3	Carcinoma de células escamosas papilares	Papilar
M8140/3	Adenocarcinoma, SAI	Carcinoma
M8201/3	Carcinoma cribiforme, SAI	Cribiforme
M8260/3	Adenocarcinoma papilar, SAI	Papilar
M8290/3	Adenocarcinoma oxífilo	Folicular
M8330/3	Adenocarcinoma folicular, SAI (C73.9)	Folicular
M8331/3	Adenocarcinoma folicular bien diferenciado (C73.9)	Folicular
M8332/3	Adenocarcinoma folicular, tipo trabecular (C73.9)	Folicular
M8335/3	Carcinoma folicular, mínimamente invasivo (C73.9)	Folicular
M8337/3	Carcinoma insular (C73.9)	Insular
M8340/3	Carcinoma papilar, variante folicular (C73.9)	Papilar
M8341/3	Microcarcinoma papilar (C73.9)	Papilar
M8342/3	Carcinoma papilar, células oxifílicas (C73.9)	Papilar
M8343/3	Carcinoma papilar, encapsulado (C73.9)	Papilar
M8344/3	Carcinoma papilar, células columnares (C73.9)	Papilar
M8345/3	Carcinoma medular con estroma amiloideo (C73.9)	Medular
M8347/3	Carcinoma medular-papilar mixto (C73.9)	Medular
M8350/3	Carcinoma esclerosante no encapsulado (C73.9)	Papilar
M8510/3	Carcinoma medular, SAI	Medular
M8801/3	Sarcoma de células fusiformes	Sarcoma
M8890/3	Leiomiomasarcoma, SAI	Sarcoma

Fuente: Elaboración propia

Nuevas variables fueron diseñadas, combinando las siguientes variables de interés en el estudio:

- Años de incidencia: 2014 a 2023
- Sexo: Hombre (H) y Mujer (M)
- Edad: Categorizada en los grupos etarios [0-9], [10-19], [20-34], [35-49], [50-64], [65 y más]

Se construyeron abreviaturas de las provincias de residencia de los pacientes con cáncer de tiroides de SOLCA Guayaquil de la siguiente manera:

- Provincia de Residencia: Azuay (AZU); Bolívar (BOL); Cañar (CAÑ); Chimborazo (CHIM); Cotopaxi (COT); El Oro (ELO); Esmeraldas (ESM); Galápagos (GAL); Guayas (GUA); Imbabura(IMB); Loja (LOJ); Los Ríos (LOSR); Manabí (MAN); Morona Santiago (MORS); Napo(NAP); Orellana (ORE); Pastaza (PAS); Pichincha(PICH); Santa Elena (SANT); Santo Domingo De Los Tsáchilas (SANTD); Sucumbíos (SUC); Tungurahua (TUN); Zamora Chinchipe (ZAMCH).

3.1.5 Matrices de Datos

Para el desarrollo del análisis se definen varias matrices de datos que se utilizarán en las técnicas multivariantes detalladas en el marco teórico del Capítulo 2.

3.1.5.1 Matrices de Datos Técnica HJ-Biplot

3.1.5.1.1 Estructura Primera Matriz de Datos

Se empleó una matriz de datos X de dimensiones $(I \times P)$, ordenada de manera vertical, donde I corresponde a 12 combinaciones distintas resultantes de las variables sexo, diferenciadas como Hombre (H) y Mujer (M), y la edad categorizada en seis grupos etarios: [0-9], [10-19], [20-34], [35-49], [50-64] y [65 y más]. Estas combinaciones constituyen las filas de la matriz y representan los individuos del estudio. Por otro lado, las columnas de la matriz, que denotan las variables observadas, se componen de ocho categorías basadas en la agrupación morfología del cáncer de tiroides, considerando la Clasificación de Tumores de la OMS y la

Clasificación Internacional de Enfermedades para Oncología (CIE-O), tenemos: Anaplásico, Carcinoma, Cribiforme, Folicular, Insular, Medular, Papilar y Sarcoma. Los elementos de la matriz X corresponden a las frecuencias de incidencia de cada grupo morfológico de cáncer de tiroides según las combinaciones de sexo y grupo etario especificadas.

Sexo	Grupo etario	Anaplásico	Carcinoma	Cribiforme	Folicular	Insular	Medular	Papilar	Sarcoma
H	[0-9]	x_{11}	x_{12}	x_{13}	x_{14}	x_{15}	x_{16}	x_{17}	x_{18}
.
.
.
H	[65 y más]	x_{61}	x_{62}	x_{63}	x_{64}	x_{65}	x_{66}	x_{67}	x_{68}
M	[0-9]	x_{71}	x_{72}	x_{73}	x_{74}	x_{75}	x_{76}	x_{77}	x_{78}
.
.
.
M	[65 y más]	x_{121}	x_{122}	x_{123}	x_{124}	x_{125}	x_{126}	x_{127}	x_{128}

Figura 3.2: Estructura Primera Matriz de Datos HJ-Biplot

Fuente: Elaboración propia

3.1.5.1.2 Estructura Segunda Matriz de Datos

Para el análisis se configuró una matriz de datos denominada X , de orden $(I \times P)$, organizada verticalmente, donde I se refiere a 22 categorías distintas. Estas categorías resultan de la combinación de las variables: años, agrupada en dos períodos de tiempo P1(2014-2019), P2(2020-2023); sexo, Hombre (H) y Mujer (M); la edad en seis grupos etarios [0-9], [10-19], [20-34], [35-49], [50-64] y [65 y más]. Las columnas de X , que expresan las variables observadas son las agrupaciones morfológicas del cáncer de tiroides según la Clasificación de Tumores de la OMS y la Clasificación Internacional de Enfermedades para Oncología (CIE-O). Las agrupaciones morfológicas incluidas son: Anaplásico, Carcinoma, Cribiforme, Folicular, Insular, Medular, Papilar y Sarcoma. Estas combinaciones ofrecen una matriz que facilita el análisis de las agrupaciones morfológicas del cáncer de tiroides en función del período de tiempo de acuerdo al sexo, y el grupo etario de los individuos.

Período	Sexo	Grupo etario	Anaplásico	Carcinoma	Cribiforme	Folicular	Insular	Medular	Papilar	Sarcoma
P1	H	[0-9]	x_{11}	x_{12}	x_{13}	x_{14}	x_{15}	x_{16}	x_{17}	x_{18}
P1	H	[10-19]	x_{21}	x_{22}	x_{23}	x_{24}	x_{25}	x_{26}	x_{27}	x_{28}
P1	H	[20-34]	x_{31}	x_{32}	x_{33}	x_{34}	x_{35}	x_{36}	x_{37}	x_{38}
.
.
.
P1	M	[35-49]	x_{101}	x_{102}	x_{103}	x_{104}	x_{105}	x_{106}	x_{107}	x_{108}
P1	M	[50-64]	x_{111}	x_{112}	x_{113}	x_{114}	x_{115}	x_{116}	x_{117}	x_{118}
P1	M	[65 y más]	x_{121}	x_{122}	x_{123}	x_{124}	x_{125}	x_{126}	x_{127}	x_{128}
P2	H	[0-9]	x_{131}	x_{132}	x_{133}	x_{134}	x_{135}	x_{136}	x_{137}	x_{138}
P2	H	[10-19]	x_{141}	x_{142}	x_{143}	x_{144}	x_{145}	x_{146}	x_{147}	x_{148}
P2	H	[20-34]	x_{151}	x_{152}	x_{153}	x_{154}	x_{155}	x_{156}	x_{157}	x_{158}
.
.
.
.
P2	M	[35-49]	x_{201}	x_{202}	x_{203}	x_{204}	x_{205}	x_{206}	x_{207}	x_{208}
P2	M	[50-64]	x_{211}	x_{212}	x_{213}	x_{214}	x_{215}	x_{216}	x_{217}	x_{218}
P2	M	[65 y más]	x_{221}	x_{222}	x_{223}	x_{224}	x_{225}	x_{226}	x_{227}	x_{228}

Figura 3.3: Estructura Segunda Matriz de Datos HJ-Biplot

Fuente: Elaboración propia

3.1.5.1.3 Estructura Tercera Matriz de Datos

Para el análisis, se estructura una matriz de datos denominada X , con dimensiones $(I \times P)$, organizada verticalmente. En esta matriz, I representa 22 categorías distintas, derivadas de la combinación de las siguientes variables: periodo de tiempo (P1: 2014-2019 y P2: 2020-2023), sexo (Hombres y Mujeres), y edad, dividida en seis grupos etarios ([0-9], [10-19], [20-34], [35-49], [50-64], [65 y más]). Las columnas de X corresponden a las 23 provincias de residencia registradas en la base de incidencia hospitalaria de SOLCA Guayaquil, con cada columna representando una provincia específica como unidad de análisis, permitiendo realizar un análisis detallado de las provincias de residencia en relación con el periodo de tiempo, según el sexo y grupos etarios de los individuos.

Período	Sexo	Grupo etario	$X =$																						
			AZU	BOL	CAN	CHIM	COT	ELO	ESM	GAL	GLA	INB	LOI	LOSR	MAN	MORS	NAP	ORE	PAS	PCH	SANT	SANTD	SUC	TUN	ZAMICH
P1	H	[0-9]	X_{11}	X_{12}	X_{13}	X_{14}	X_{15}	X_{16}	X_{17}	X_{18}	X_{19}	X_{110}	X_{111}	X_{112}	X_{113}	X_{114}	X_{115}	X_{116}	X_{117}	X_{118}	X_{119}	X_{120}	X_{121}	X_{122}	X_{123}
P1	H	[10-19]	X_{21}	X_{22}	X_{23}	X_{24}	X_{25}	X_{26}	X_{27}	X_{28}	X_{29}	X_{210}	X_{211}	X_{212}	X_{213}	X_{214}	X_{215}	X_{216}	X_{217}	X_{218}	X_{219}	X_{220}	X_{221}	X_{222}	X_{223}
P1	H	[20-34]	X_{31}	X_{32}	X_{33}	X_{34}	X_{35}	X_{36}	X_{37}	X_{38}	X_{39}	X_{310}	X_{311}	X_{312}	X_{313}	X_{314}	X_{315}	X_{316}	X_{317}	X_{318}	X_{319}	X_{320}	X_{321}	X_{322}	X_{323}
.
.
P1	M	[35-49]	X_{101}	X_{102}	X_{103}	X_{104}	X_{105}	X_{106}	X_{107}	X_{108}	X_{109}	X_{1010}	X_{1011}	X_{1012}	X_{1013}	X_{1014}	X_{1015}	X_{1016}	X_{1017}	X_{1018}	X_{1019}	X_{1020}	X_{1021}	X_{1022}	X_{1023}
P1	M	[50-64]	X_{111}	X_{112}	X_{113}	X_{114}	X_{115}	X_{116}	X_{117}	X_{118}	X_{119}	X_{1110}	X_{1111}	X_{1112}	X_{1113}	X_{1114}	X_{1115}	X_{1116}	X_{1117}	X_{1118}	X_{1119}	X_{1120}	X_{1121}	X_{1122}	X_{1123}
P1	M	[65 y más]	X_{121}	X_{122}	X_{123}	X_{124}	X_{125}	X_{126}	X_{127}	X_{128}	X_{129}	X_{1210}	X_{1211}	X_{1212}	X_{1213}	X_{1214}	X_{1215}	X_{1216}	X_{1217}	X_{1218}	X_{1219}	X_{1220}	X_{1221}	X_{1222}	X_{1223}
P2	H	[0-9]	X_{131}	X_{132}	X_{133}	X_{134}	X_{135}	X_{136}	X_{137}	X_{138}	X_{139}	X_{1310}	X_{1311}	X_{1312}	X_{1313}	X_{1314}	X_{1315}	X_{1316}	X_{1317}	X_{1318}	X_{1319}	X_{1320}	X_{1321}	X_{1322}	X_{1323}
P2	H	[10-19]	X_{141}	X_{142}	X_{143}	X_{144}	X_{145}	X_{146}	X_{147}	X_{148}	X_{149}	X_{1410}	X_{1411}	X_{1412}	X_{1413}	X_{1414}	X_{1415}	X_{1416}	X_{1417}	X_{1418}	X_{1419}	X_{1420}	X_{1421}	X_{1422}	X_{1423}
P2	H	[20-34]	X_{151}	X_{152}	X_{153}	X_{154}	X_{155}	X_{156}	X_{157}	X_{158}	X_{159}	X_{1510}	X_{1511}	X_{1512}	X_{1513}	X_{1514}	X_{1515}	X_{1516}	X_{1517}	X_{1518}	X_{1519}	X_{1520}	X_{1521}	X_{1522}	X_{1523}
.
.
.
P2	M	[35-49]	X_{201}	X_{202}	X_{203}	X_{204}	X_{205}	X_{206}	X_{207}	X_{208}	X_{209}	X_{2010}	X_{2011}	X_{2012}	X_{2013}	X_{2014}	X_{2015}	X_{2016}	X_{2017}	X_{2018}	X_{2019}	X_{2020}	X_{2021}	X_{2022}	X_{2023}
P2	M	[50-64]	X_{211}	X_{212}	X_{213}	X_{214}	X_{215}	X_{216}	X_{217}	X_{218}	X_{219}	X_{2110}	X_{2111}	X_{2112}	X_{2113}	X_{2114}	X_{2115}	X_{2116}	X_{2117}	X_{2118}	X_{2119}	X_{2120}	X_{2121}	X_{2122}	X_{2123}
P2	M	[65 y más]	X_{221}	X_{222}	X_{223}	X_{224}	X_{225}	X_{226}	X_{227}	X_{228}	X_{229}	X_{2210}	X_{2211}	X_{2212}	X_{2213}	X_{2214}	X_{2215}	X_{2216}	X_{2217}	X_{2218}	X_{2219}	X_{2220}	X_{2221}	X_{2222}	X_{2223}

Figura 3.4: Estructura Tercera Matriz de Datos HJ-Biplot.

Fuente: Elaboración propia

3.1.5.2 Matriz de Datos Análisis Triádico Parcial – PTA

En el Análisis Triádico Parcial (PTA) o X-STATIS, se emplea una matriz de datos de tres vías para analizar la estructura común o estable de los datos entre varias dimensiones: el tiempo en años ($K=10$), abarcando una década de datos anuales desde 2014 hasta 2023; la combinación de las variables sexo y grupo etario, categorizando a los individuos según sexo y grupo de edad, lo que permite el análisis demográfico dentro de cada año; y las variables morfológicas ($P=4$) que se centran en las cuatro principales agrupaciones morfológicas del cáncer de tiroides, se excluyeron aquellas con una presencia menor al 0,05% de los casos y omitiendo el Carcinoma por ser una agrupación demasiado general que contiene códigos morfológicos sin la especificación requerida (ver Tabla 3.2).

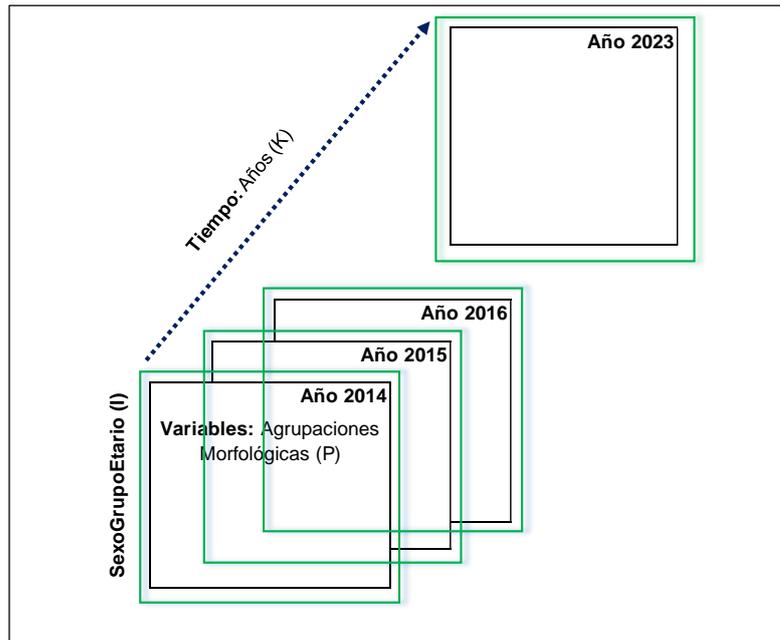


Figura 3.5: Estructura de la matriz de tres-vías, Análisis Triádico Parcial – PTA o X-STATIS, en donde K representa 10 años; I iguales individuos, que son las combinaciones de las variables sexo y grupo etario en cada K-Matriz y P son las variables (4), que son las principales agrupaciones morfológicas del cáncer de tiroides

Fuente: Elaboración propia

Se diseñó una matriz de datos X de dimensiones $(I \times P)$, ordenada de manera vertical, donde I representa las 120 combinaciones de las variables: años de incidencia desde 2014 hasta 2023, sexo Hombre (H) y Mujer (M), y seis categorías de grupo etario ([0-9], [10-19], [20-34], [35-49], [50-64], y [65 y más]). Estas combinaciones constituyen las filas de la matriz y son los individuos del estudio (iguales individuos en cada año). Las columnas de X representan a las variables observadas, específicamente cuatro agrupaciones morfológicas de cáncer de tiroides de acuerdo a la Clasificación de Tumores de la OMS y a la CIE-O: Anaplásico, Folicular, Medular y Papilar. Cada elemento de la matriz, identificado como x_{ip} , representa el número de casos observados para cada combinación de las variables año, sexo, grupo etario y agrupación morfológica del cáncer de tiroides.

Año	Sexo	Grupo etario	Anaplásico	Folicular	Medular	Papilar
2014	H	[0-9]	x_{11}	x_{12}	x_{13}	x_{14}
2014	H	[10-19]	x_{21}	x_{22}	x_{23}	x_{24}
.
.
2014	H	[65 y más]	x_{61}	x_{62}	x_{63}	x_{64}
2014	M	[0-9]	x_{71}	x_{72}	x_{73}	x_{74}
2014	M	[10-19]	x_{81}	x_{82}	x_{83}	x_{84}
.
.
2014	M	[65 y más]	x_{121}	x_{122}	x_{123}	x_{124}
.
.
.
2023	H	[0-9]	x_{1091}	x_{1092}	x_{1093}	x_{1094}
2023	H	[10-19]	x_{1101}	x_{1102}	x_{1103}	x_{1104}
.
.
2023	H	[65 y más]	x_{1141}	x_{1142}	x_{1143}	x_{1144}
2023	M	[0-9]	x_{1151}	x_{1152}	x_{1153}	x_{1154}
2023	M	[10-19]	x_{1161}	x_{1162}	x_{1163}	x_{1164}
.
.
2023	M	[65 y más]	x_{1201}	x_{1202}	x_{1203}	x_{1204}

Figura 3.6: Estructura Matriz de Datos Análisis Triádico Parcial-PTA o X-STATIS
Fuente: Elaboración propia

3.1.6 Análisis Estadístico

3.1.6.1 Análisis Estadístico Descriptivo

El análisis estadístico descriptivo se centró en evaluar la incidencia y distribución de los casos de cáncer de tiroides diagnosticados en SOLCA Guayaquil durante el período de 2014 a 2023. Para ello, se utilizaron métodos de estadística descriptiva para resumir y organizar los datos, facilitando así su interpretación. Las principales técnicas empleadas incluyeron:

Distribución de Frecuencias. - Se calcularon las frecuencias absolutas y relativas para describir el número total de casos de cáncer de tiroides, discriminados por sexo, grupo etario y agrupación morfológica. Esta técnica permitió identificar las diferencias en la incidencia del cáncer de tiroides entre hombres y mujeres, así como las variaciones en los grupos de edad más afectados.

Análisis Temporal: Se analizó la tendencia de la incidencia de cáncer de tiroides a lo largo del tiempo, identificando años con incrementos considerables o disminuciones en el número de casos. Esta evaluación se basó en la comparación anual del número de casos diagnosticados.

Distribución Geográfica: Se investigó la distribución de los casos por provincias y cantones, proporcionando una visión clara de las áreas con mayor incidencia. Este análisis ayudó a determinar las zonas geográficas de mayor riesgo y la carga de enfermedad en distintas regiones.

Categorización Morfológica: Se examinó la distribución de casos según la agrupación morfológica del cáncer, destacando la categoría más común entre los casos estudiados.

Este análisis se llevó a cabo utilizando Tableau Desktop (Tableau Software, 2022), una herramienta de análisis visual que permite el procesamiento y representación gráfica de los datos. Las figuras y tablas generadas ofrecen una representación intuitiva de la información, facilitando la interpretación y características observadas en el estudio.

3.1.6.2 Análisis Estadístico Multivariante

3.1.6.2.1 Análisis HJ-Biplot

Se aplicó la técnica del HJ-Biplot para explorar las relaciones multidimensionales entre variables demográficas con el cáncer de tiroides. La técnica del HJ-Biplot, desarrollada por Galindo-Villardón (1986), es un método de representación gráfica que permite visualizar la estructura de los datos multivariantes y la relación entre individuos y variables en un mismo gráfico bidimensional con igual calidad de representación. A continuación, se presenta el procedimiento del análisis:

La primera estructura de matriz de datos Incluye variables categóricas como el sexo, el grupo etario y la agrupación morfológica del cáncer (Anaplásico, Carcinoma, Cribiforme, Folicular, Insular, Medular, Papilar, Sarcoma).

La segunda estructura de matriz de datos considera la distribución de la agrupación morfológica del cáncer de tiroides, agrupada en dos períodos de tiempo P1(2014-2019), P2(2020-2023); sexo, Hombre (H) y Mujer (M) y la edad en seis grupos etarios [0-9], [10-19], [20-34], [35-49], [50-64] y [65 y más].

La tercera estructura de matriz de datos considera la distribución de las 23 provincias de residencia registradas en la base de incidencia hospitalaria de SOLCA Guayaquil, agrupada en dos períodos de tiempo P1(2014-2019), P2(2020-2023); sexo, Hombre (H) y Mujer (M); la edad en seis grupos etarios [0-9], [10-19], [20-34], [35-49], [50-64] y [65 y más].

Se configuraron los ejes del Biplot para representar los individuos y las variables, permitiendo identificar cómo cada agrupación morfológica del cáncer de tiroides se asocia con diferentes grupos etarios, sexo y regiones geográficas.

Para el análisis se utilizó el software MultBiplot. de Vicente-Villardón (2010). Este software permite la implementación eficiente del método HJ-Biplot, proporcionando gráficos que facilitan la interpretación visual de las relaciones complejas entre múltiples variables. Se aplicó la técnica de preprocesamiento "Column centering", esto implica restar la media de cada columna (variable) a cada valor en esa columna, de modo que cada columna tenga una media de cero, es especialmente útil cuando las variables están en diferentes unidades o tienen rangos muy distintos.

Además, se aplicó el método de Ward, una técnica utilizada en el análisis de clúster jerárquico que permite identificar estructuras de clúster homogéneas y mejorar la interpretación visual de los datos. Este método minimiza la varianza dentro de los clústeres, garantizando que las relaciones dentro de cada grupo sean lo más claras y consistentes posible.

Los resultados del HJ-Biplot fueron interpretados basándose en la proximidad entre los puntos (individuos) y los vectores (variables). Una proximidad cercana entre un punto y un vector indica una asociación fuerte entre los individuos y la característica que representa el vector.

El objetivo principal de aplicar el HJ-Biplot en este estudio fue identificar patrones en los datos que podrían no ser evidentes mediante análisis univariantes o bivariantes. Al visualizar múltiples variables simultáneamente, se buscó comprender mejor las características demográficas y geográficas que influyen en la incidencia del cáncer de tiroides, sin comprometer la dimensionalidad de los datos.

3.1.6.2.2 Análisis Triádico Parcial – PTA

Este estudio emplea el Análisis Triádico Parcial (PTA) o X-STATIS, una técnica multivariante diseñada para examinar la estructura estable entre K-Matrices (Tablas), considerando tres conjuntos de datos. En este caso, se analizan el año, el sexo y el grupo etario, categorizados según la agrupación morfológica del cáncer de tiroides.

Se organizaron los datos en K - Matrices triádicas anuales, con la distribución de los grupos morfológicos de cáncer de tiroides según sexo y grupo etario. Las matrices de cada año se analizaron conjuntamente, permitiendo la comparación longitudinal de las relaciones entre los diferentes tipos de datos.

En el análisis de datos utilizando PTA, tenemos:

Inter-estructura: Se analizó la correlación entre las diferentes matrices (años) para identificar patrones comunes o tendencias en la distribución de los grupos morfológicos de cáncer a través del tiempo. Proporciona una visión de la estabilidad a lo largo de los años.

Compromiso: Se calculó un espacio común que mejor representa todas las matrices triádicas. Este espacio de compromiso facilita la interpretación global de los datos, destacando las tendencias generales que son consistentes a través de los grupos de datos.

Intra-estructura: Dentro de cada matriz anual, se examinó la variación específica de cada año para entender las particularidades de cada configuración de datos,

como diferencias en la incidencia del cáncer entre los grupos etarios y sexo en un año específico.

Utilizando la librería `ade4` del software R, el análisis PTA se llevó a cabo para identificar patrones comunes y tendencias a lo largo del tiempo, así como diferencias significativas entre los grupos.

Los resultados del análisis se presentaron mediante triplots, los cuales ofrecen una representación visual de la inter-estructura, el espacio de compromiso y la intra-estructura. Estos gráficos ayudan a interpretar cómo las estructuras de las K-Matrices cambian a lo largo del tiempo y entre grupos.

CAPÍTULO 4

4.1 RESULTADOS

4.1.1 Resultados Estadística Descriptiva

En SOLCA Guayaquil se diagnosticaron 4.010 casos nuevos de cáncer de tiroides durante el período 2014 - 2023, de acuerdo a la distribución porcentual de los casos por sexo, fueron más en mujeres 83% (3.326) y en hombres 17% (684). (Ver Figura 4.1)

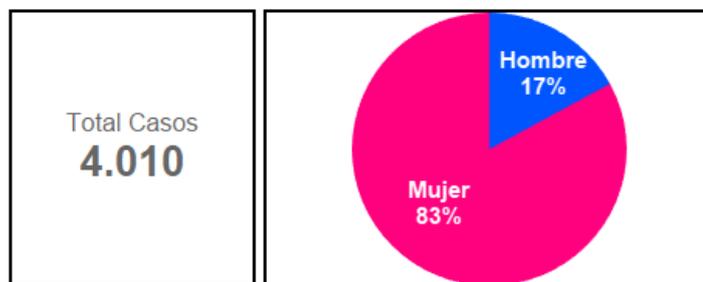


Figura 4.1: Total casos cáncer de tiroides y distribución por sexo. SOLCA Guayaquil 2014 - 2023

Fuente: Elaboración propia

En mujeres, los grupos etarios de mayor incidencia son de [35-49] y de [50-64] años, constituyendo un 66% del total de casos femeninos. En general, las mujeres presentan un mayor número de casos de cáncer de tiroides en comparación con los hombres, con 3.326 casos frente a 684. En hombres, el mayor número de casos se observa en los grupos de [35-49] y de [50-64] años, representando un 64% del total de casos masculinos. En los grupos de edad de [0-9] y de [10-19] años se observan 6 y 97 casos respectivamente, constituyendo aproximadamente el 2,6% del total de casos. (Ver Tabla 4.1)

Tabla 4.1: Distribución de casos de cáncer de tiroides por sexo y grupo etario. SOLCA Guayaquil 2014 – 2023

Sexo	[0-9]	[10-19]	[20-34]	[35-49]	[50-64]	[65 y más]	Total general
Hombre	4	17	107	223	214	119	684
	1%	2%	16%	33%	31%	17%	100%
Mujer	2	80	690	1.177	1.018	359	3.326
	0%	2%	21%	35%	31%	11%	100%
Total general	6	97	797	1.400	1.232	478	4.010
	0%	2%	20%	35%	31%	12%	100%

Fuente: Elaboración propia

El número de casos nuevos por año evidencia una tendencia variable en la incidencia durante el período 2014 a 2023. El año con menor número de casos fue 2014, con 283 casos, lo que representa el 7% del total observado. A partir de ese año, se observa un aumento sostenido; en el año 2019 hay un incremento significativo de 551 casos con el 14%. Posteriormente, se ve una disminución de los casos en el año 2020, debido a la pandemia del COVID-19, registrando un repunte a partir del año 2021 hasta llegar a 492 casos (12%) en el 2023. (Ver Figura 4.2)

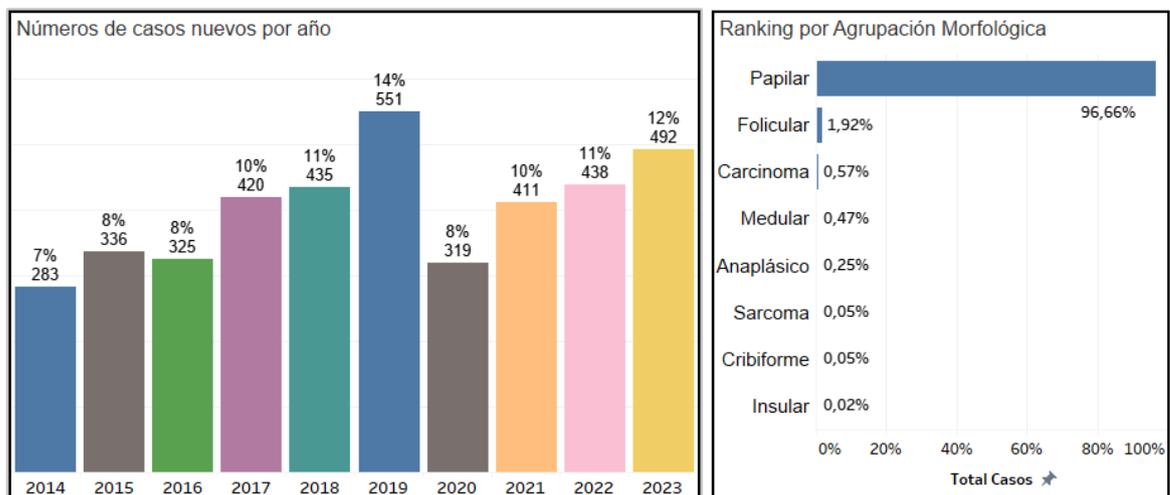


Figura 4.2: Números de casos nuevos de cáncer de tiroides por año de incidencia y Ranking por Agrupación Morfológica. SOLCA Guayaquil 2014 - 2023

Fuente: Elaboración propia

En el ranking por agrupación morfológica se observa que la categoría dominante es "Papilar" con 96,66% del total de casos, lo que indica que es la morfología más frecuente entre los años 2014 y 2023 de incidencia.

Los grupos etarios más afectados son los de 35-49 años y 50-64 años. En particular, el tipo Papilar muestra una alta incidencia en estos dos grupos etarios, con el 35% y 31% respectivamente. Otros tipos como el Folicular y Medular también presentan una distribución notable pero significativamente menor en comparación con el Papilar. (Ver Tabla 4.2)

Tabla 4.2: Distribución de casos de cáncer de tiroides por agrupación morfológica y grupo etario. SOLCA Guayaquil 2014 - 2023

Agrupación Morfológicos	[0-9]	[10-19]	[20-34]	[35-49]	[50-64]	[65 y más]	Total general
Anaplásico				1	5	4	10
				10%	50%	40%	100%
Carcinoma			3	7	4	9	23
			13%	30%	17%	39%	100%
Cribiforme		1		1			2
		50%		50%			100%
Folicular		2	14	23	24	14	77
		3%	18%	30%	31%	18%	100%
Insular				1			1
				100%			100%
Medular		2	5	5	4	3	19
		11%	26%	26%	21%	16%	100%
Papilar	6	91	775	1.362	1.194	448	3.876
	0%	2%	20%	35%	31%	12%	100%
Sarcoma		1			1		2
		50%			50%		100%
Total general	6	97	797	1.400	1.232	478	4.010
	0%	2%	20%	35%	31%	12%	100%

Fuente: Elaboración propia

El área de influencia de SOLCA Guayaquil (65,79%) siendo de Guayas 53,54%, Los Ríos 6,33%, Santa Elena 3,52%, Bolívar 2% y Galápagos 0,40%; la incidencia en las demás provincias representa 34,21%. Las provincias de Manabí y El Oro registran el 19,28% (773) y 3,54% (142) respectivamente. (Ver Figura 4.3)

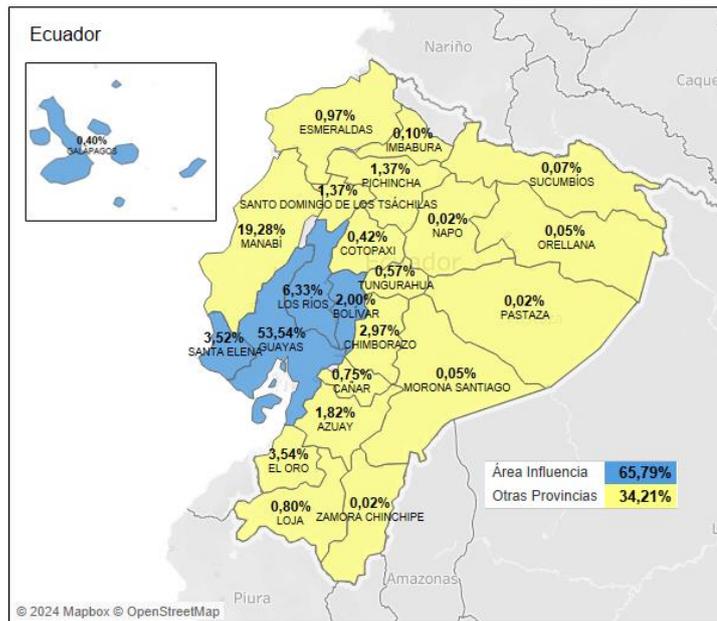


Figura 4.3: Área de influencia y distribución geográfica por provincia de residencia de pacientes con cáncer de tiroides. SOLCA Guayaquil 2014 – 2023.

Fuente: Elaboración propia

En la provincia del Guayas, se detalla la incidencia de los cinco cantones principales. El cantón Guayaquil representa el 75,13% (1.613), Durán 5,31% (114), Daule 5,03% (108), Milagro 3,77% (81) y Samborondón 1,40% (30). (Ver Figura 4.4)

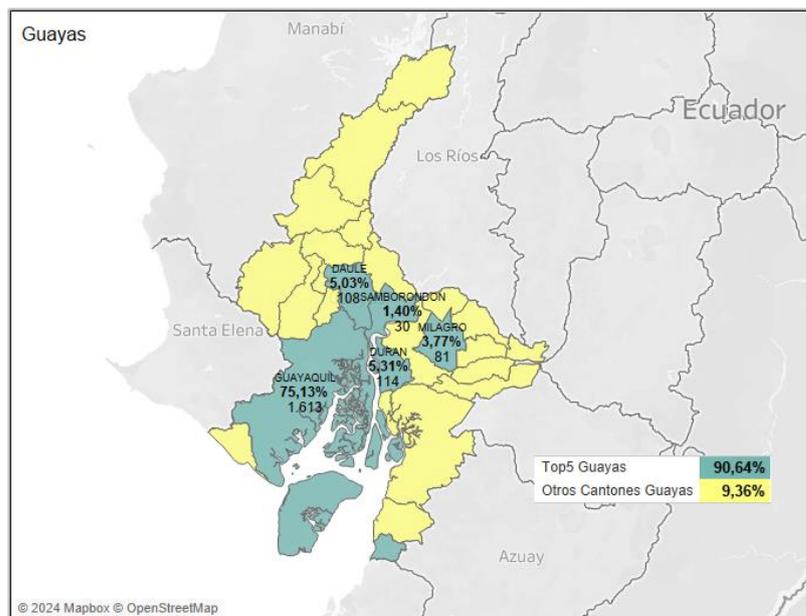


Figura 4.4: Distribución geográfica de los principales cantones de residencia de pacientes con cáncer de tiroides en la provincia del Guayas. SOLCA Guayaquil 2014 – 2023.

Fuente: Elaboración propia

4.1.2 Resultados Estadística Multivariante de Dos-Vías

Al analizar el HJ-Biplot que relaciona las agrupaciones morfológicas del cáncer de tiroides, sexo y grupo etario, se observa que el Eje 1 (Axis 1) explica el 83,14% de la variabilidad total de los datos, mientras que el Eje 2 (Axis 2) el 6,31%. (Ver Figura 4.5)

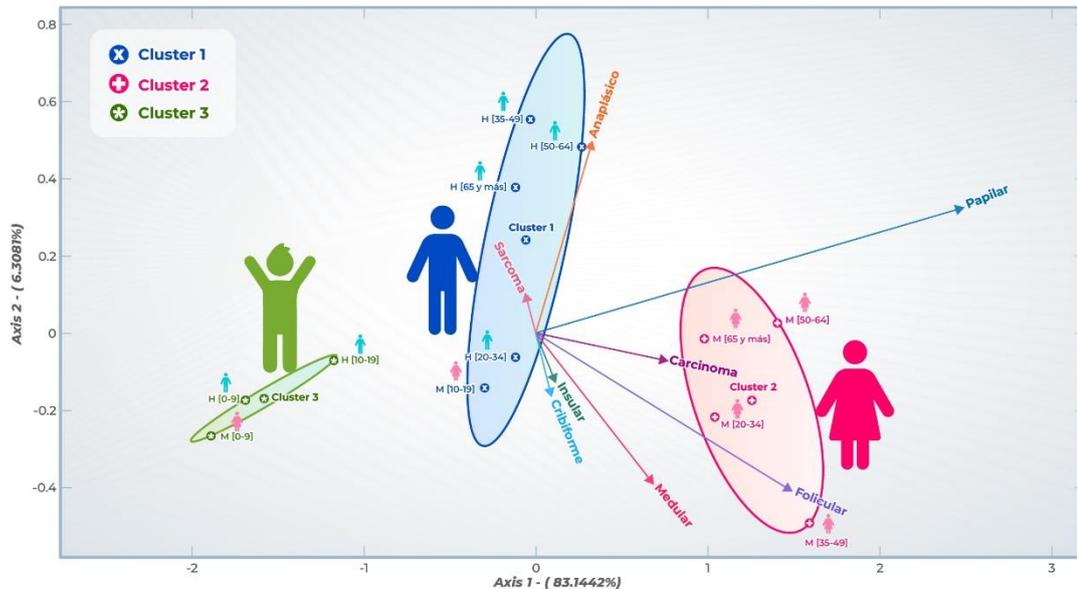


Figura 4.5: HJ-Biplot que relaciona agrupaciones morfológicas del cáncer de tiroides, según sexo y grupo etario. SOLCA Guayaquil 2014 – 2023.

Fuente: Elaboración propia

Los resultados indican que la morfología Papilar, representada por el vector más largo y prominente, es la más predominante y está estrechamente asociada con el grupo etario de mujeres de 20 a 34 años (M [20-34]), mujeres de 35 a 49 años (M [35-49]), mujeres de 50 a 64 años (M [50-64]) y 65 y más (M [65 y más]). Este hallazgo sugiere una alta prevalencia de cáncer de tiroides Papilar en estos grupos específicos conformado solo por “mujeres”, Clúster 2.

El Clúster 1, que incluye a hombres de 20 años en adelante (H [20-34], H [35-49], H [50-64], H [65 y más]), muestra una asociación más débil con otros tipos de morfología, como Folicular y Medular.

El Clúster 3 agrupa a los pacientes más jóvenes, tanto hombres como mujeres de 0 a 19 años (H [0-9], H [10-19], M [0-9]), quienes no presentan una asociación clara con ninguna agrupación morfológica específica, lo que indica una menor incidencia en estos grupos etarios.

Los vectores de las agrupaciones morfológicas Sarcoma, Insular y Cribiforme son más cortos, indicando una menor incidencia.

En la Figura 4.6 se ilustra el HJ-Biplot que relaciona agrupaciones morfológicas del cáncer de tiroides en dos períodos de tiempo P1(2014-2019), P2(2020-2023) según sexo y grupo etario. Se muestran dos ejes principales: Axis 1 (79,28% de la variación) y Axis 2 (6,61% de la variación). En conjunto, explican el 85,89% de la variación en los datos.

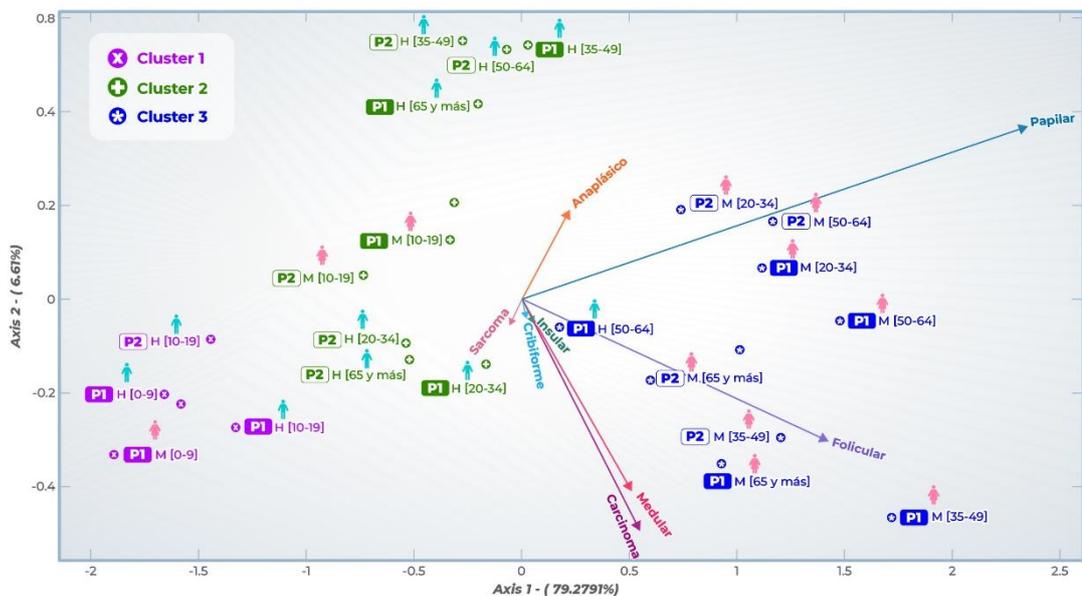


Figura 4.6: HJ-Biplot que relaciona agrupaciones morfológicas del cáncer de tiroides en dos períodos de tiempo P1(2014-2019), P2(2020-2023) según sexo y grupo etario. SOLCA Guayaquil 2014 – 2023.

Fuente: Elaboración propia

Al analizar los grupos etarios, se observa que las mujeres de 35-49 años en el período P1 (2014-2019) (P1 M [35-49]) están fuertemente asociadas con la morfología Papilar. En el período P2 (2020-2023), las mujeres de 35-49 años (P2 M [35-49]) también presentan una considerable asociación con Papilar. Esta consistencia en ambos períodos indica una prevalencia estable de este tipo de cáncer en este grupo etario a lo largo del tiempo.

Las mujeres de 20-34 años en el período P2 (2020-2023) (P2 M [20-34]) están asociadas con la morfología Papilar, similar a las mujeres de 20-34 años en el período P1 (2014-2019) (P1 M [20-34]).

En el período P1 (2014-2019), los hombres de 50-64 años (P1 H [50-64]) se encuentran más cerca del origen y de las morfologías Folicular, Medular, Carcinoma y Anaplásico, sugiriendo una mayor diversidad en los tipos de cáncer. En el período P2 (2020-2023), los hombres de 50-64 años (P2 H [50-64]) están más claramente asociados con la morfología Papilar.

Los hombres de 35-49 años (P1 H [35-49]) en el período P1 (2014-2019) presentan una fuerte asociación con la morfología Papilar, lo que indica una alta prevalencia de este tipo de cáncer en este grupo etario durante ese período. Del mismo modo, en el período P2 (2020-2023), los hombres de 35-49 años (P2 H [35-49]) también están asociados con la morfología Papilar, aunque esta tendencia parece ser menor que en el período anterior.

En la Figura 4.7 se presenta el HJ-Biplot que relaciona las provincias de residencia de los pacientes con cáncer de tiroides en dos períodos de tiempo: P1 (2014-2019) y P2 (2020-2023), diferenciados por sexo y grupo etario. Los ejes del HJ-Biplot explican un porcentaje significativo de la varianza total: el Eje 1 explica el 79,76% y el Eje 2 el 4,77%, acumulando un total de 84,53%.

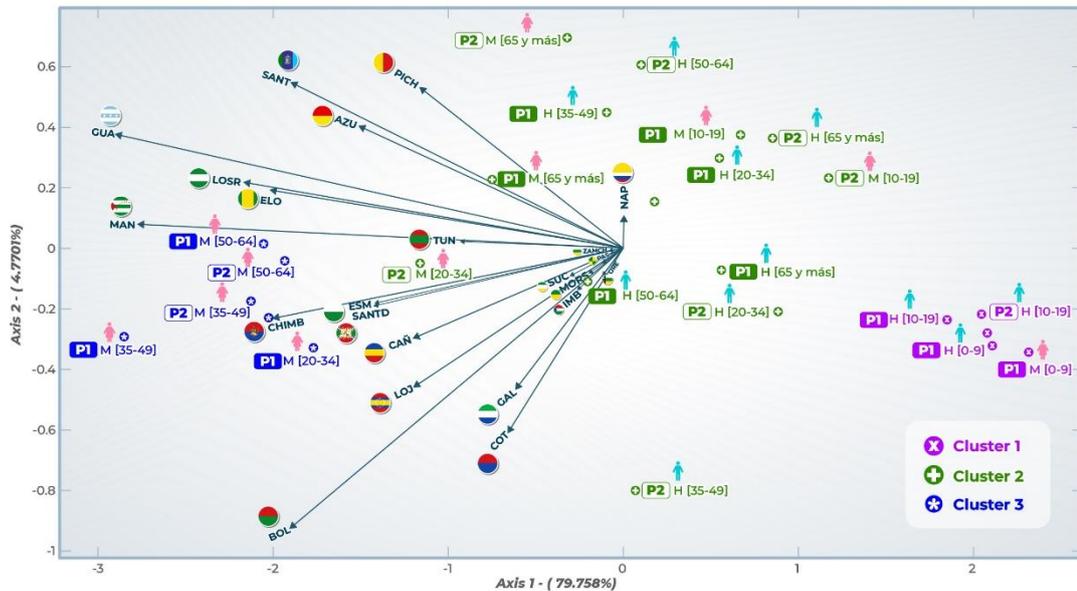


Figura 4.7: HJ-Biplot que relaciona provincias de residencia de los pacientes con cáncer de tiroides en dos períodos de tiempo P1(2014-2019), P2(2020-2023) según sexo y grupo etario. SOLCA Guayaquil 2014 – 2023.

Fuente: Elaboración propia

Las provincias cercanas a los grupos de edad por sexo y períodos de tiempo indica una relación o asociación entre ellos. Algunas provincias como GUA (Guayas) y MAN (Manabí) están más alejadas del origen, indicando que tienen un comportamiento más diferenciado (más casos registrados) en comparación con otras provincias. Las mujeres de 35-49 años en ambas provincias muestran una incidencia relevante de cáncer de tiroides tanto en el período P1 (2014-2019) como en el período P2 (2020-2023).

En Los Ríos (LOSR) y El Oro (ELO), las mujeres de 50-64 años presentan una incidencia significativa de cáncer de tiroides tanto en el período P1 (2014-2019) como en el período P2 (2020-2023). Esta cercanía en ambos períodos sugiere una consistencia en la incidencia del cáncer de tiroides en este grupo etario y sexo.

4.1.3 Resultados Estadística Multivariante de Tres-Vías

Al analizar los resultados del Análisis Triádico Parcial (PTA) o X-STATIS, presentados en la Figura 4.8 (a), se observa que la inter-estructura evidencia el 64% de la variabilidad, identificándose tres grupos marcados con considerables

coeficientes de correlación vectorial. El primer grupo está conformado por los años 2019, 2020, el segundo por 2016 y 2022, mientras que el tercero incluye los años 2015, 2021, 2014, 2017, 2023 y 2018. El análisis del compromiso muestra que el 93% de la variabilidad en la estabilidad se capturó a lo largo de los 10 años de estudio, representando de manera más precisa los Años 2017 ($\cos^2 = 0,84$), 2016 ($\cos^2 = 0,81$) y 2022 ($\cos^2 = 0,79$), ver Anexo A.

Los grupos etarios por sexo M [20-34], M [35-49], M [50-64] y M [65 y más], presentan valores por encima del valor promedio en la agrupación morfológica Papilar; mientras que los grupos jóvenes (10-19 años), tanto hombres como mujeres, y niños (0-9 años) se caracterizan por tener valores por debajo del promedio en Papilar y Anaplásico.

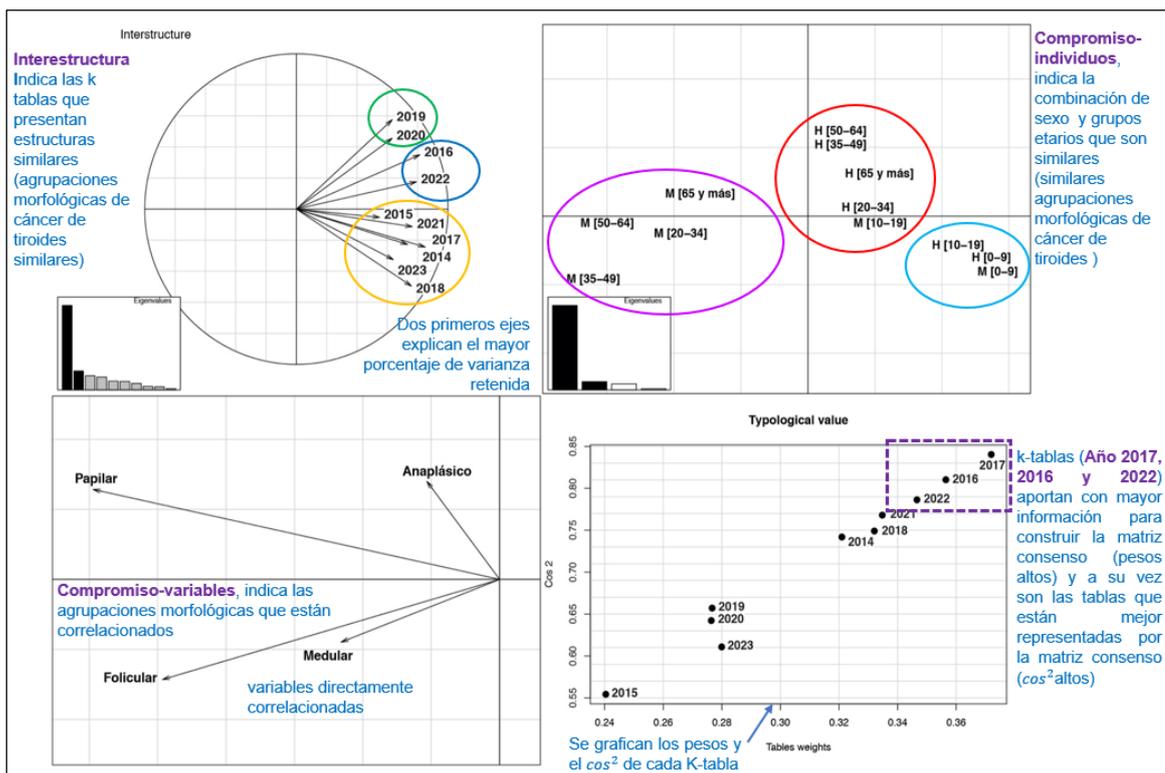


Figura 4.8: (a) Inter-estructura y Compromiso Análisis Triádico Parcial – PTA por agrupaciones morfológicas del cáncer de tiroides, según el sexo y grupos etarios. SOLCA Guayaquil 2014 – 2023.

Fuente: Elaboración propia

H [20-34], H [35-49], H [50-64], H [65 y más], M [10-19] son grupos etarios por sexo que presentan características similares del cáncer de tiroides; además se observa que H [20-34] y H [65 y más] se encuentran cerca al origen registrando frecuencias de casos cercanos al promedio.

Los grupos etarios por sexo H [35-49], H [50-64], H [65 y más], presentan valores por encima del valor promedio en la agrupación morfológica Anáplasio.

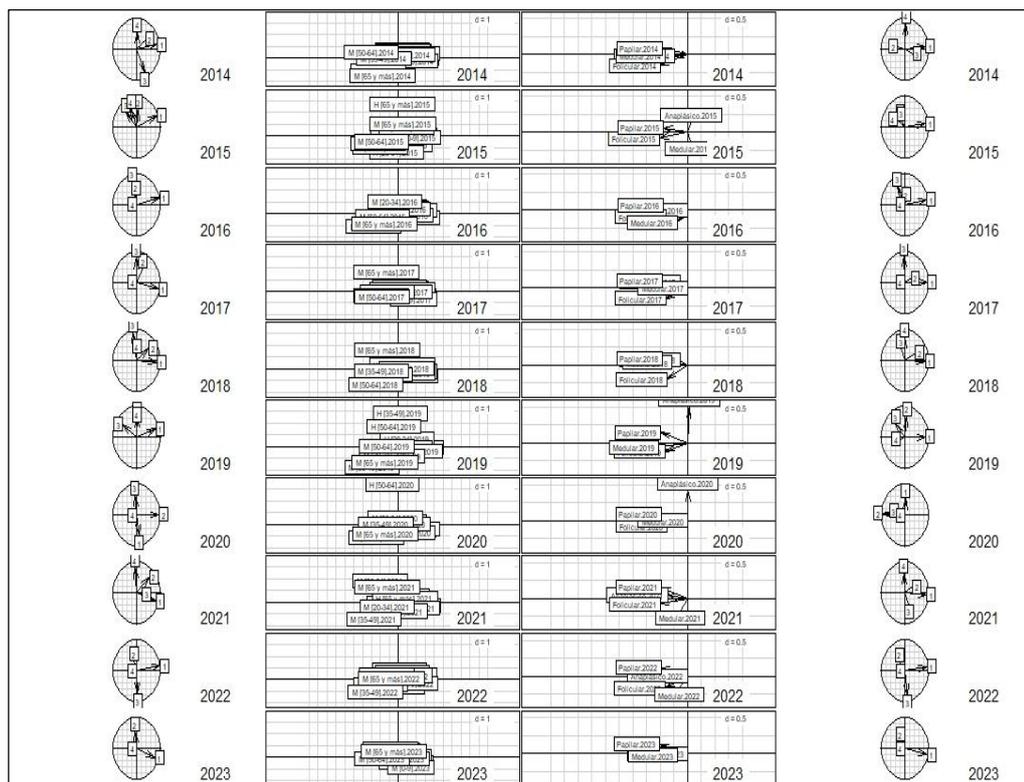


Figura 4.9: (b) Intra-estructura Análisis Triádico Parcial – PTA por agrupaciones morfológicas del cáncer de tiroides, según el sexo y grupos etarios. SOLCA Guayaquil 2014 – 2023.

Fuente: Elaboración propia

Al analizar la Intra-estructura por años de manera individual se puede citar que: los años 2014, 2017, 2018 y 2023 tienen presencia solamente de la agrupación morfológica Papilar en todos los grupos etarios de hombres; en el 2014, 2015, 2017, 2018 y 2021 se observa la existencia de la agrupación morfológica Folicular en los grupos etarios de mujeres adultas; la agrupación morfológica Medular se observa de manera común en las mujeres de [50 – 64] en los años 2014, 2018, 2023; la agrupación morfológica Anáplasio se presenta en las mujeres de [50 – 64] o [65 y más] en los años 2014, 2017, 2018 y 2021.

En los años 2016, 2019, 2020 y 2022 se observa la no presencia de la agrupación morfológica Anáplásico en los grupos etarios de mujeres, mientras que si existe presencia de la agrupación morfológica Folicular. En hombres se observa la presencia de Folicular y Medular en estos mismos años.

Al comparar las estructuras de los años 2016 y 2022 se muestra similitud en el comportamiento de los casos presentados, los grupos etarios de mujeres adultas M [35-49], M [50-64] y M [65 y más] toman valores por encima del valor promedio en las agrupaciones morfológicas Anaplásico, Folicular, Medular y Papilar, mientras que el grupo etario M [20-34] tiene la presencia de Folicular solo en el año 2022. La mayoría de grupos etarios conformados por hombres y niños-adolescentes toman valores por debajo del promedio en las distintas agrupaciones morfológicas en estos dos años. (Ver Figuras 4.10 y 4.15)

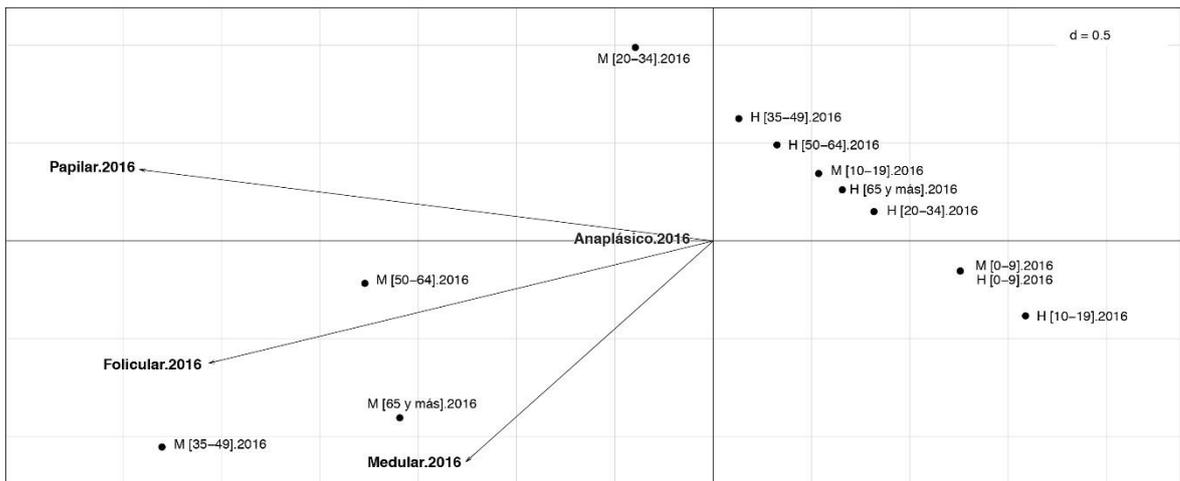


Figura 4.10: Intra-estructura Análisis Triádico Parcial – PTA por agrupaciones morfológicas del cáncer de tiroides, según el sexo y grupos etarios. SOLCA Guayaquil Año 2016.

Fuente: Elaboración propia

En el análisis de los años 2017 y 2018 se observa que presentan estructuras parecidas. En las mujeres adultas, los grupos etarios muestran valores superiores al promedio en las categorías morfológicas de cáncer Anaplásico, Folicular, Medular y Papilar. Los grupos etarios de hombres y menores de edad registran valores inferiores al promedio en estas mismas categorías morfológicas. (Ver Figura 4.11 y 4.12)

Destaca que el año 2017 es el mejor representado por la matriz consenso, evidenciado por sus altos pesos y valores de \cos^2 . Esto indica que el año 2017 es el más similar al compromiso presentado (Ver Figura 4.8), ya que aporta la mayor cantidad de información para la construcción de la matriz consenso.

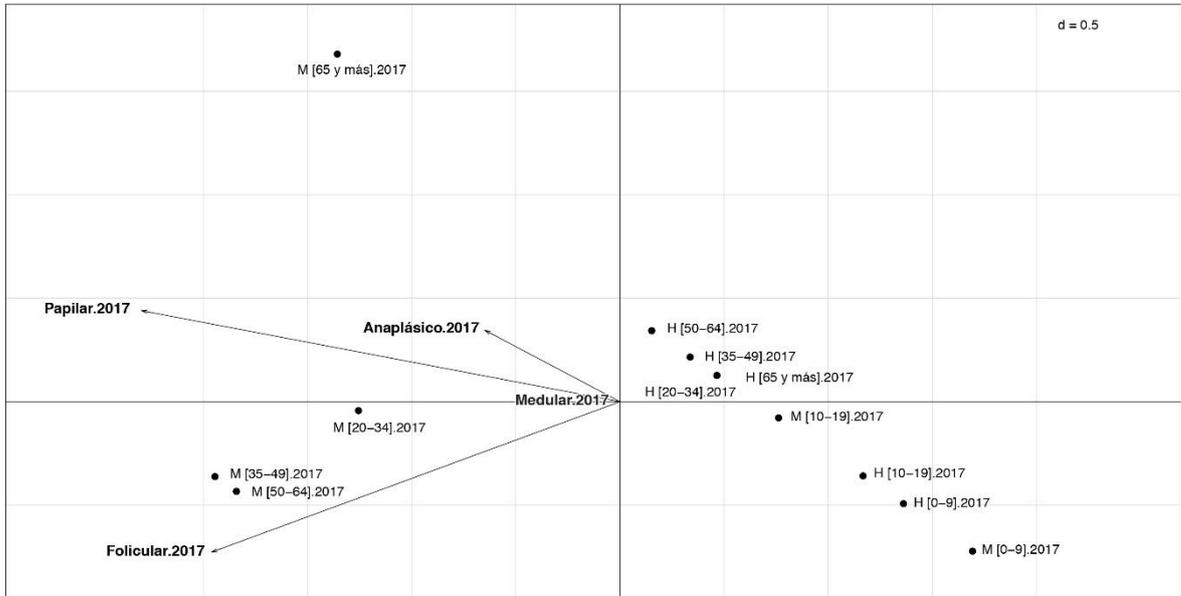


Figura 4.11: Intra-estructura Análisis Triádico Parcial – PTA por agrupaciones morfológicas del cáncer de tiroides, según el sexo y grupos etarios. SOLCA Guayaquil Año 2017.

Fuente: Elaboración propia

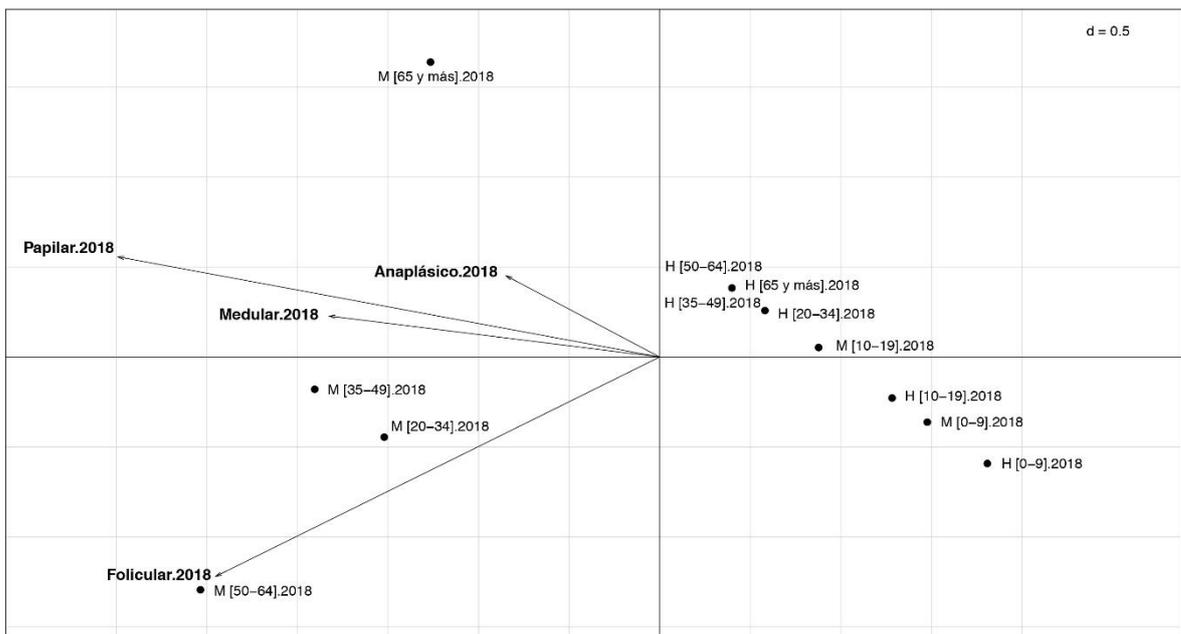


Figura 4.12: Intra-estructura Análisis Triádico Parcial – PTA por agrupaciones morfológicas del cáncer de tiroides, según el sexo y grupos etarios. SOLCA Guayaquil Año 2018.

Fuente: Elaboración propia

Al contrastar los años 2019 y 2020, se ilustra una semejanza en sus estructuras. En las mujeres adultas de entre 20 y más de 65 años, los grupos etarios presentan valores por encima del valor promedio en las agrupaciones morfológicas Folicular, Medular y Papilar. En los hombres, los grupos etarios de 35 a 49 años y de 50 a 64 años registran valores superiores al promedio en la categoría Anaplásico en ambos años. (Ver Figuras 4.13 y 4.14)

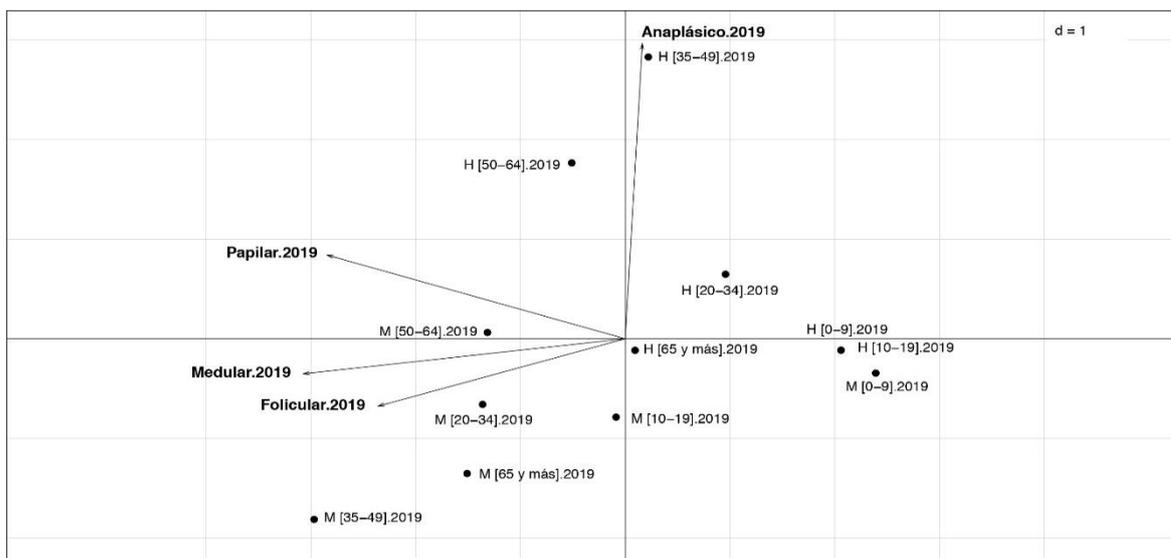


Figura 4.13: Intra-estructura Análisis Triádico Parcial – PTA, por agrupaciones morfológicas del cáncer de tiroides, según el sexo y grupos etarios. SOLCA Guayaquil Año 2019.

Fuente: Elaboración propia

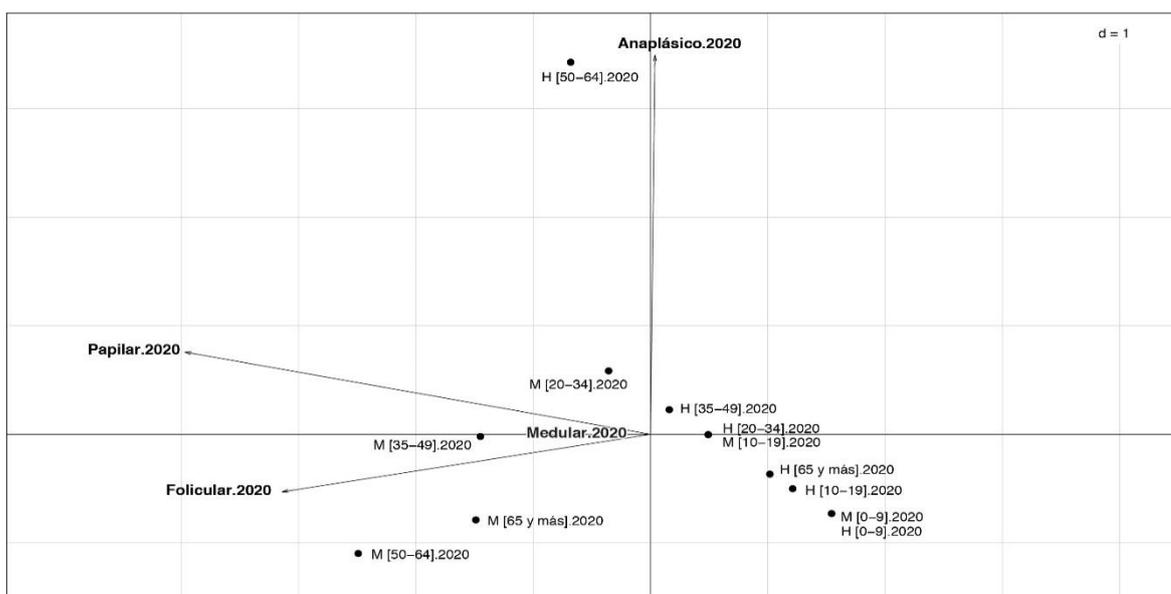


Figura 4.14: Intra-estructura Análisis Triádico Parcial – PTA, por agrupaciones morfológicas del cáncer de tiroides, según el sexo y grupos etarios. SOLCA Guayaquil Año 2020.

Fuente: Elaboración propia

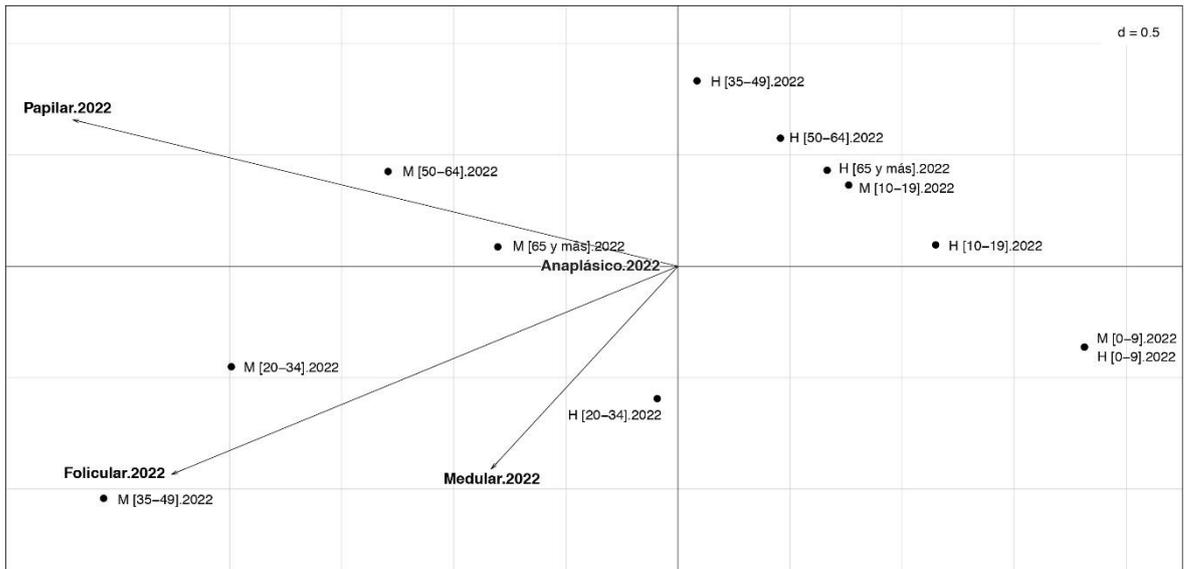


Figura 4.15: Intra-estructura Análisis Triádico Parcial – PTA, por agrupaciones morfológicas del cáncer de tiroides, según el sexo y grupos etarios. SOLCA Guayaquil Año 2022.

Fuente: Elaboración propia

La intra-estructura para los años 2014, 2015, 2021 y 2023 se encuentran en el Anexo B, no se realiza comparación con ellas al mostrar estructuras diferentes.

CAPÍTULO 5

5.1 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1.1 Conclusiones

La revisión bibliográfica de las técnicas de análisis multivariantes de K-vías en el ámbito sanitario ha revelado que los métodos multivariantes de dos vías, como la técnica HJ-Biplot, son especialmente útiles para explorar asociaciones entre múltiples variables, mientras que los métodos de tres vías se emplean con poca frecuencia; sin embargo, estas técnicas facilitan la integración de varias matrices de datos ofreciendo una mejor interpretación de su estructura, representando una oportunidad para estudios epidemiológicos y de salud pública.

Durante el período 2014-2023, la morfología del cáncer de tiroides más común fue el Papilar, en donde la mayoría de los casos diagnosticados son mujeres, especialmente en los grupos etarios de 35-49 años y 50-64 años, siendo la distribución geográfica de los casos por provincias y que tienen una alta incidencia son Guayas, Manabí y Los Ríos.

El uso de la técnica estadística multivariante HJ-Biplot facilitó en este estudio la determinación de tres clusters, con patrones de comportamiento homogéneos asociados a las agrupaciones morfológicas del cáncer de tiroides; observándose tres agrupaciones marcadas de los individuos por grupo etario en “Mujeres”, “Hombres” y “Niños-Adolescentes”, reflejándose alta incidencia en las mujeres; además este comportamiento se mantuvo al analizar las relaciones en dos períodos de tiempo 2014-2019 y 2020-2023 y por provincias de residencia.

En lo referente al Análisis Triádico Parcial (PTA) permitió identificar estructuras estables en la epidemiología del cáncer de tiroides, en donde se observó que la agrupación morfológica predominante fue el carcinoma Papilar, manteniéndose consistente a través de diferentes grupos etarios y sexo a lo largo del tiempo, subrayando su prevalencia generalizada. Sin embargo, también se destacó la

presencia de otras agrupaciones morfológicas, como el Anaplásico, Folicular y Medular en ciertos años específicos. Además, se distinguieron tres grupos anuales bien diferenciados, siendo los años 2017, 2016 y 2022 los más representativos.

Se concluye que, la aplicación de las técnicas estadísticas multivariantes de K-Vías permitieron caracterizar epidemiológicamente los pacientes con cáncer de tiroides atendidos en el hospital de SOLCA Guayaquil durante el período 2014 – 2023.

5.1.2 Recomendaciones

Realizar estudios epidemiológicos utilizando técnicas estadísticas multivariantes para monitorizar la incidencia y distribución del cáncer de tiroides; así como, identificar posibles factores de riesgo adicionales, explorando la aplicación de la técnica TUCKER, que permitiría un análisis más profundo de las interacciones entre múltiples dimensiones, ofreciendo una visión aún más comprensiva de los datos.

Fomentar de manera continua la caracterización epidemiológica del cáncer de tiroides mediante el uso de técnicas multivariantes, ya que permite y contribuye a la detección de detalles importantes para la salud pública, con el propósito de orientar las estrategias de prevención y control de esta enfermedad.

Referencias

ACS. (2024). *Acerca del cáncer de tiroides*.

<https://www.cancer.org/es/cancer/tipos/cancer-de-tiroides/acerca/estadisticas-clave.html>

Agamez-Fuentes, J. E., Sanabria, Á. E., Agamez-Fuentes, J. E., & Sanabria, Á. E. (2021).

Impacto del fenómeno de migración de estadio ganglionar en la supervivencia y la recurrencia de pacientes con cáncer papilar de tiroides sometidos a vaciamiento ganglionar profiláctico. *Revista Colombiana de Cirugía*, 36(4), 599-610.

<https://doi.org/10.30944/20117582.853>

Bonita, R., Beaglehole, R., Kjellström, T., & World Health Organization. (2006). *Basic*

epidemiology. <https://iris.who.int/handle/10665/43541>

Cabello-García, M. A., Río Olvera, F. J. D., García Rojas, A. D., & Cabello-Santamaría, F.

(2023). Prevalence of sexual dysfunction risk in cocaine users in a sample of

Spanish men. *Journal of Men's Health*. <https://doi.org/10.22514/jomh.2023.108>

Cisneros, J. T. C., Babici, V. R., Guerrero, C. A. R., Luis, J., & Villardón, V. (2020).

Análisis multivariado HJ-Biplot de la ocurrencia de Helicobacter pylori como riesgo para cáncer gástrico, en la ciudadela el Cristo de Consuelo, Milagro Ecuador.

Delgado, D. D. (2016). Generalidades del Cáncer de Tiroides. *Revista Médica de Costa*

Rica y Centroamerica, 73(620), 633-636.

Escobar, K. M., Vicente-Villardón, J. L., De La Hoz-M, J., Useche-Castro, L. M., Alarcón

Cano, D. F., & Siteneski, A. (2021). Frequency of Neuroendocrine Tumor Studies:

Using Latent Dirichlet Allocation and HJ-Biplot Statistical Methods. *Mathematics*,

9(18), 2281. <https://doi.org/10.3390/math9182281>

- Escobar, K. M., Vicente-Villardón, J. L., Villacís González, R. E., Castillo Cordova, P. H., Sánchez Rodríguez, J. M., De La Cruz-Velez, M., & Siteneski, A. (2022). Neuroendocrine Tumors: An Analysis of Prevalence, Incidence, and Survival in a Hospital-Based Study in Ecuador. *Healthcare, 10*(8), 1569. <https://doi.org/10.3390/healthcare10081569>
- Ferlay, J., Ervik, M., Lam, F., Laversanne, M., Colombet, M., Mery, L., Piñeros, M., Znaor, A., Soerjomataram, I., & Bray, F. (2024a). *Global Cancer Observatory: Cancer Today*. Lyon, France: International Agency for Research on Cancer. <https://gco.iarc.who.int/today>
- Ferlay, J., Ervik, M., Lam, F., Laversanne, M., Colombet, M., Mery, L., Piñeros, M., Znaor, A., Soerjomataram, I., & Bray, F. (2024b). *Global Cancer Observatory: Cancer Today*. Lyon, France: International Agency for Research on Cancer. <https://gco.iarc.who.int/today>
- Fritz, A., Percy, C., Jack, A., Shanmugaratnam, K., Sobin, L., Parkin, D. M., & Whelan, S. (2003). Clasificación Internacional de enfermedades para oncología. *Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo, 45*(4), 224-224. <https://doi.org/10.1590/S0036-46652003000400018>
- Gabriel, K. R. (1971). The biplot graphic display of matrices with application to principal component analysis. *Biometrika, 58*(3), 453-467. <https://doi.org/10.1093/biomet/58.3.453>
- Galindo-Villardón. (1986). An alternative for simultaneous representation: HJ-Biplot. *Questiío, 10*(1), 12-23.
- García-Bustos, S., Ruiz-Barzola, O., Morán, M., & Tandazo, W. (2024). Método XSTATIS para estudio de las principales causas de muerte en Ecuador 2020.

Papeles de Población, 29(116), 53-81.

<https://doi.org/10.22185/24487147.2023.116.13>

González García, N. (2019). *Análisis Sparse de tensores multidimensionales* [Universidad de Salamanca]. <https://doi.org/10.14201/gredos.142894>

Hotelling, H. (1933). Analysis of a complex of statistical variables into principal components. *Journal of Educational Psychology*, 24(6), 417-441.

<https://doi.org/10.1037/h0071325>

Ivanova Matamoros, E., R. Amaro, I., & Fabricio Salinas, J. (2019). Statistical Analysis of Mortality by Non-Communicable Diseases (NCDs) and food supply in Ecuador, 1990-2017. *Revis Bionatura*, 7(2), 1-6. <https://doi.org/10.21931/RB/2022.07.02.43>

Jaffrenou, P.-A. (1978). *Sur l'analyse des familles finies de variables vectorielles: Bases algébriques et application à la description statistique*. éditeur non identifié.

Jaramillo-Feijoo, L. E., Galindo-Villardón, M. P., & Real-Cotto, J. J. (2020). *Análisis clúster para big data: Una aplicación con variables demográficas en provincias del Ecuador*.

Lavit, C. (1988). *Analyse conjointe de tableaux quantitatifs*. Masson.

Lavit, C., Escoufier, Y., Sabatier, R., & Traissac, P. (1994). The ACT (STATIS method). *Computational Statistics & Data Analysis*, 18(1), 97-119.

[https://doi.org/10.1016/0167-9473\(94\)90134-1](https://doi.org/10.1016/0167-9473(94)90134-1)

Legendre, L., & Legendre, P. (1979). Le traitement multiple des données écologiques. *Écologie Numérique. Tom 1:*, 66(5), 775-776.

<https://doi.org/10.1002/iroh.19810660515>

Martin-Sanchez, C., Barbero-Iglesias, F. J., Amor-Esteban, V., & Martin-Nogueras, A. M. (2021). Comparison between Two Inspiratory Muscle Training Protocols, Low

Loads versus High Loads, in Institutionalized Elderly Women: A Double-Blind Randomized Controlled Trial. *Gerontology*, 67(1), 1-8.

Medina Hernández, E. J., Muñoz Olite, J. L., & Barco Llerena, E. (2023). Análisis multidimensional de la evolución de la pandemia de la COVID-19 en países de las Américas. *Revista Panamericana de Salud Pública*, 46, e49.
<https://doi.org/10.26633/rpsp.2022.49>

Montes-Escobar, K., De la Hoz-M, J., Castillo-Cordova, P., Duran-Ospina, J. P., Bravo-Saltos, R. K., Lapo-Talledo, G. J., & Siteneski, A. (2024). Glioblastoma: A comprehensive approach combining bibliometric analysis, Latent Dirichlet Allocation, and HJ-Biplot : Glioblastoma insights and trends: a 49-year bibliometric analysis. *Neurosurgical Review*, 47(1), 209.
<https://doi.org/10.1007/s10143-024-02440-x>

Newbold, P., Carlson, W. L., & Thorne, B. M. (2010). *Estadística para administración y economía* (6th ed). Pearson Prentice Hall.

OMS. (2022, febrero 2). *Cáncer*. <https://www.who.int/es/news-room/factsheets/detail/cancer>

OMS. (2024). *Cáncer*. <https://www.who.int/es/health-topics/cancer>

OPS. (2010). *Módulo de Principios de Epidemiología para el Control de Enfermedades (MOPECE): Salud y enfermedad en la población*. Pan American Health Org.

Patino-Alonso, M. C., Recio-Rodríguez, J. I., Magdalena-Belio, J. F., Giné-Garriga, M., Martínez-Vizcaino, V., Fernández-Alonso, C., Arietaleanizbeaskoa, M. S., Galindo-Villardón, M. P., Gómez-Marcos, M. A., & García-Ortiz, L. (2015). Clustering of lifestyle characteristics and their association with cardio-metabolic health: The Lifestyles and Endothelial Dysfunction (EVIDENT) study. *British Journal of Nutrition*, 114(6), 943-951.

- Pearson, K. (1901). On lines and planes of closest fit to systems of points in space. *The Philosophical Magazine*, 2(11), 559-572.
<https://doi.org/10.1080/14786440109462720>
- Perdomo-Argüello, F. J., Ortega-Gómez, E., Galindo-Villardón, P., Leiva, V., & Vicente-Galindo, P. (2023). STATIS multivariate three-way method for evaluating quality of life after corneal surgery: Methodology and case study in Costa Rica. *Mathematical Biosciences and Engineering*, 20(4), 6110-6133.
<https://doi.org/10.3934/mbe.2023264>
- Plantes, H. L. des. (1976). *Structuration des tableaux à trois indices de la statistique*. Université des Sciences et Techniques du Languedoc.
- Real-Cotto, J. J., Quinto-Briones, R. M., Tanca-Campozano, J. P., Puga-Peña, G. R., & Jaramillo-Feijoo, L. E. (2022). Aspectos epidemiológicos del tumor maligno de la glándula tiroides en Guayaquil. *Revista Cubana de Medicina General Integral*, 38(1).
- Riera-Segura, L., Tapia-Riera, G., Amaro, I. R., Infante, S., & Marin-Calispa, H. (2022). HJ-Biplot and Clustering to Analyze the COVID-19 Vaccination Process of American and European Countries. En F. R. Narváez, J. Proaño, P. Morillo, D. Vallejo, D. González Montoya, & G. M. Díaz (Eds.), *Smart Technologies, Systems and Applications* (Vol. 1532, pp. 383-397). Springer International Publishing.
https://doi.org/10.1007/978-3-030-99170-8_28
- Robert, P., & Escoufier, Y. (1976). A Unifying Tool for Linear Multivariate Statistical Methods: The RV-Coefficient. *Journal of the Royal Statistical Society Series C*, 25(3), 257-265.
- Tableau Software, L. (2022). *Tableau Desktop*. Tableau Desktop Información a la velocidad de los negocios. <https://www.tableau.com/es-es/products/desktop>

- Tenesaca, F., & Amaro, I. (2021). COVID-19 data analysis using HJ-Biplot method: A study case. *Bionatura*, 6(2), 1778-1784.
- Torres García, A. V., Pérez-Fernández, M., Vega Hernández, M. C., & Anón Rubio, C. (2021). *Neuropsychological Sequelae in Attention and Memory in Women Victims of Gender-Based Violence and Their Implication in Depression. A Multivariate Analysis*. <https://doi.org/10.20944/preprints202104.0758.v1>
- Vicente-Villardón, J. L. (2010). *MULTBILOT: A package for Multivariate Analysis using Biplots. Computer Software]. Departamento de Estadística. Universidad de Salamanca. Extraído de [http://biplot. Usal. Es/multbiplot](http://biplot.Usal. Es/multbiplot).*
- Vilar Tabanera, A., Ajuria, O., Rioja, M. E., & Cabañas Montero, J. (2020). Disección cervical radioguiada con semillas de I125 como tratamiento de la recurrencia de cáncer papilar de tiroides. *Cirugía Española*, 98(8), 478-481. <https://doi.org/10.1016/j.ciresp.2020.04.018>
- Viteri Avellaneda, E. L., Real-Cotto, J. J., Jaramillo-Feijoo, L. E., Real-Roby, R. A., & Ordoñez-Sánchez, J. L. (2021). Comportamiento epidemiológico del cáncer de tiroides. *J. health med. sci.(Print)*, 239-243.

Apéndices y anexos

Anexo A: Resultados del Análisis Triádico Parcial

Valores altos de coeficientes vectoriales-RV indican similitudes entre los años de incidencia del cáncer de tiroides en relación a las agrupaciones morfológicas

> pta1\$RV#coeficientes de correlación vectorial RV

	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
2014	1,00	0,39	0,48	0,50	0,63	0,41	0,38	0,54	0,43	0,53
2015	0,39	1,00	0,35	0,44	0,33	0,21	0,29	0,28	0,53	0,26
2016	0,48	0,35	1,00	0,62	0,39	0,62	0,56	0,65	0,72	0,41
2017	0,50	0,44	0,62	1,00	0,81	0,37	0,44	0,74	0,60	0,47
2018	0,63	0,33	0,39	0,81	1,00	0,31	0,31	0,55	0,45	0,60
2019	0,41	0,21	0,62	0,37	0,31	1,00	0,58	0,35	0,50	0,25
2020	0,38	0,29	0,56	0,44	0,31	0,58	1,00	0,31	0,40	0,37
2021	0,54	0,28	0,65	0,74	0,55	0,35	0,31	1,00	0,60	0,33
2022	0,43	0,53	0,72	0,60	0,45	0,50	0,40	0,60	1,00	0,42
2023	0,53	0,26	0,41	0,47	0,60	0,25	0,37	0,33	0,42	1,00

Los años que aportan con mayor información para construir el compromiso son 2017, 2016 y 2022

> pta1\$tabw#pesos para las k-tablas

2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
0,32	0,24	0,36	0,37	0,33	0,28	0,28	0,33	0,35	0,28

2017, 2016 y 2022 son los años de incidencia cuyas agrupaciones morfológicas del cáncer de tiroides están mejor representadas por el compromiso.

> pta1\$cos2#coseno2

2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
0,74	0,55	0,81	0,84	0,75	0,66	0,64	0,77	0,79	0,61

En la inter-estructura los 2 primeros componentes explican el 64% de la varianza

> pta1\$RV.eig#valores propios para la inter-estructura

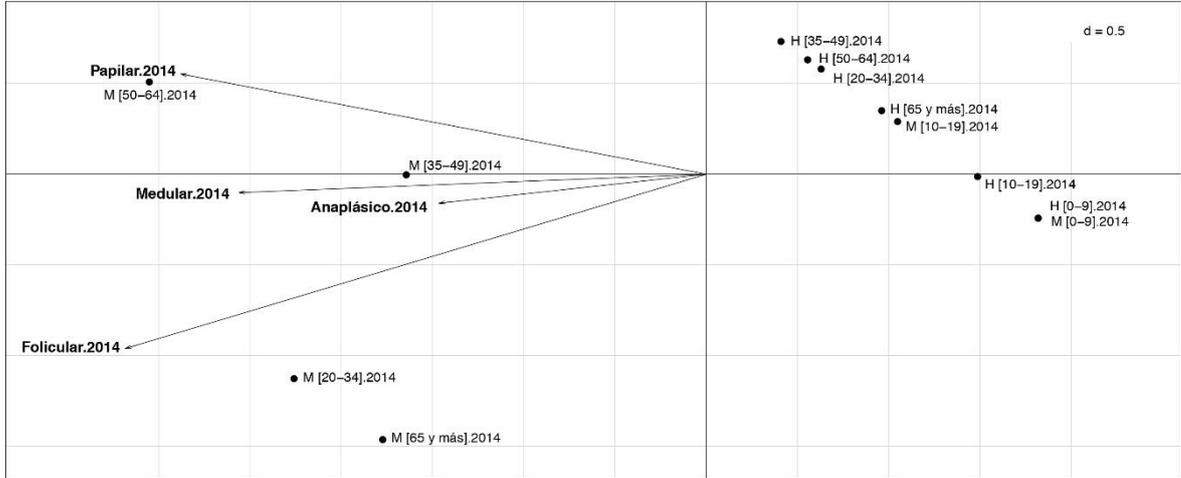
	1er Vector	2do Vector	3er Vector	4to Vector	5to Vector	6to Vector	7mo Vector	8vo Vector	9no Vector	10mo Vector	Total
eigenvalue	5,22	1,17	0,87	0,80	0,53	0,52	0,40	0,22	0,19	0,07	10
% Varianza	52,2%	11,7%	8,7%	8,0%	5,3%	5,2%	4,0%	2,2%	1,9%	0,7%	
Varianza	52,2%	63,9%	72,6%	80,6%	86,0%	91,2%	95,2%	97,4%	99,3%	100,0%	

En el compromiso los 2 primeros componentes explican el 93% de la varianza

> pta1\$eig#valores propios para el compromiso

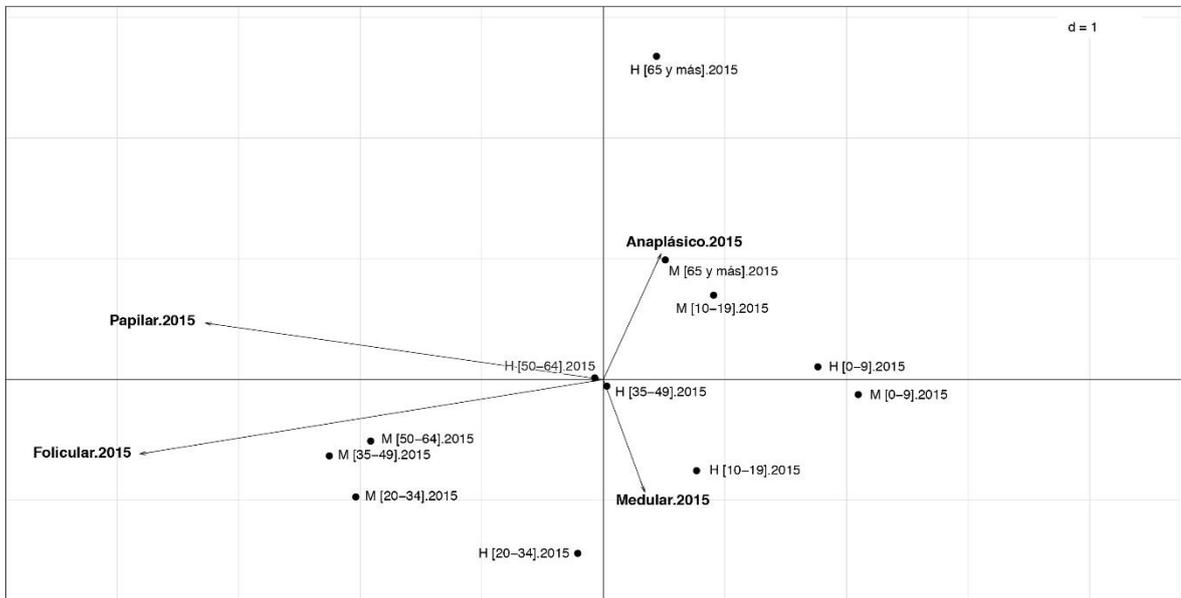
	1er Vector	2do Vector	3er Vector	4to Vector	Total
eigenvalue	16,53	1,61	1,18	0,21	20
% Varianza	84,6%	8,3%	6,1%	1,1%	
Varianza	84,6%	92,9%	98,9%	100,0%	

Anexo B: Figuras de la Intra-estructura del Análisis Triádico Parcial Años: 2014, 2015, 2021, 2023



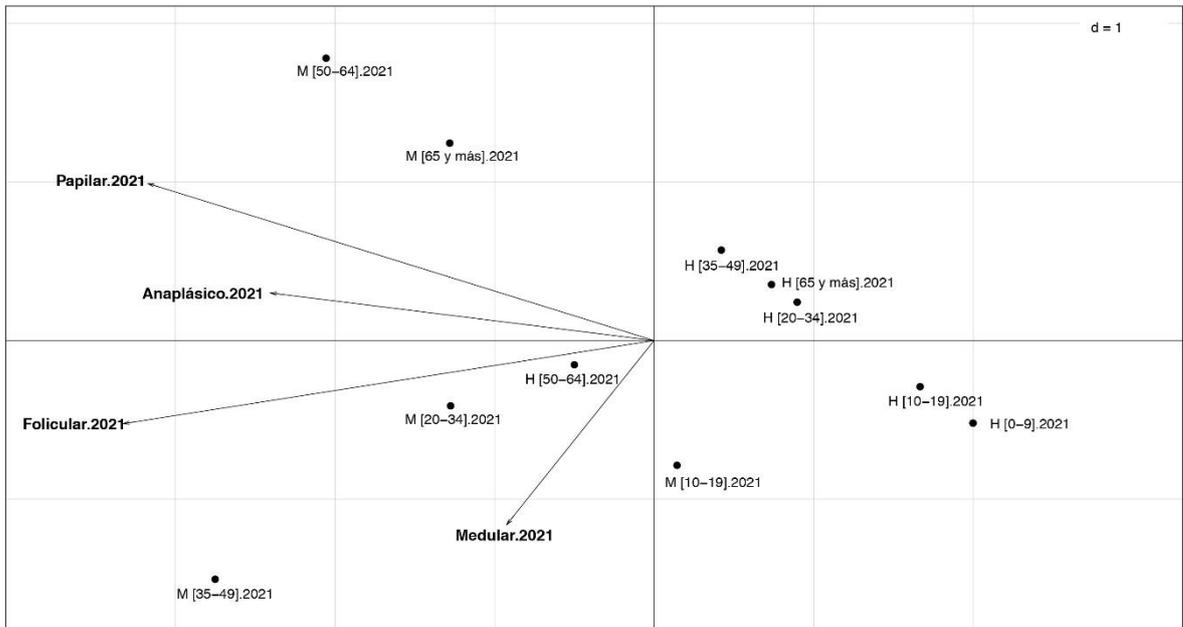
Análisis Triádico Parcial – PTA, Intra-estructura por agrupaciones morfológicas del cáncer de tiroides, según el sexo y grupos etarios. SOLCA Guayaquil Año 2014.

Fuente: Elaboración propia



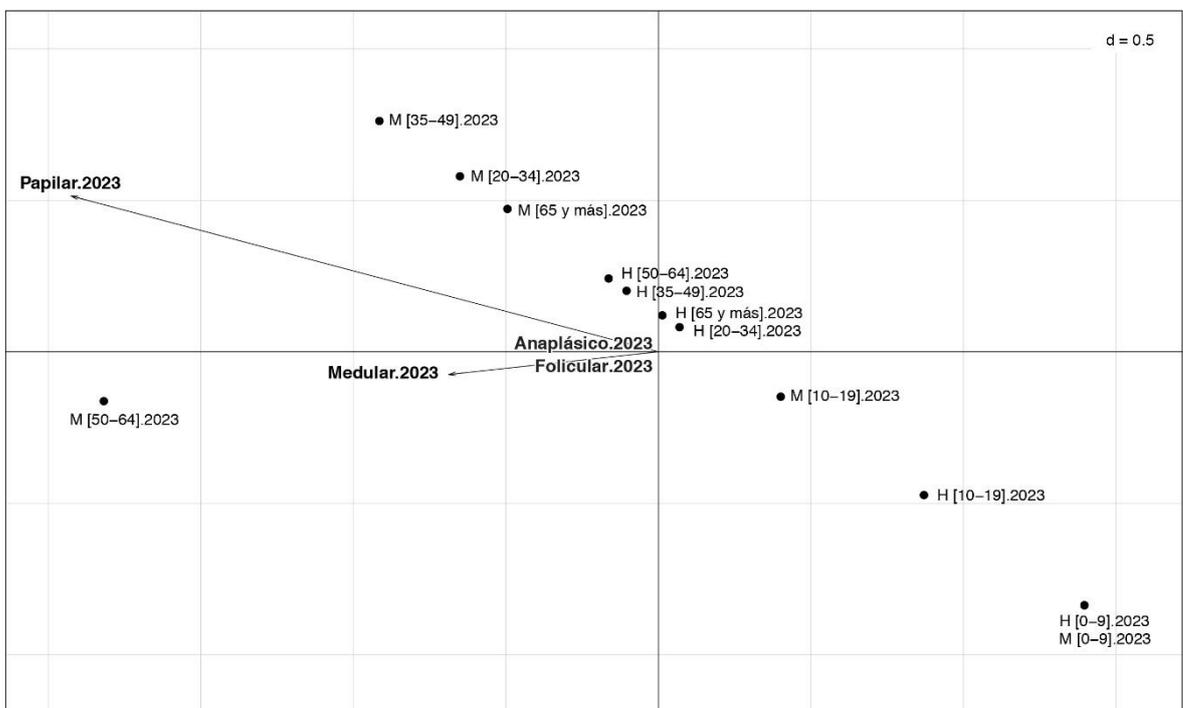
Análisis Triádico Parcial – PTA, Intra-estructura por agrupaciones morfológicas del cáncer de tiroides, según el sexo y grupos etarios. SOLCA Guayaquil Año 2015.

Fuente: Elaboración propia



Análisis Triádico Parcial – PTA, Intra-estructura por agrupaciones morfológicas del cáncer de tiroides, según el sexo y grupos etarios. SOLCA Guayaquil Año 2021.

Fuente: Elaboración propia



Análisis Triádico Parcial – PTA, Intra-estructura por agrupaciones morfológicas del cáncer de tiroides, según el sexo y grupos etarios. SOLCA Guayaquil Año 2023.

Fuente: Elaboración propia