

ANÁLISIS DE CORRESPONDENCIA MÚLTIPLE (ACM): UN MÉTODO ÚTIL PARA EL ANÁLISIS DE LA CALIDAD DE VIDA

MULTIPLE CORRESPONDENCE ANALYSIS (MCA): A USEFUL METHOD FOR THE ANALYSIS OF QUALITY OF LIFE

KEVIN BRAVO-BOLAÑO^{a *}, RAÚL ALBERTO PÉREZ-AGAMEZ^{b **}, ENMANUEL
AGUIRRE-BERNAL^{c ***}

RESUMEN: El presente trabajo realizó una exploración de las condiciones de calidad de vida de la Isla de San Andrés de los años 2010 y 2022, a través de la construcción de dos enfoques de desarrollo: Desarrollo Laboral y Seguridad Social, y Desarrollo Social. El objetivo del trabajo fue encontrar asociaciones mediante el Análisis de Correspondencia Múltiple (ACM) entre las categorías de algunas variables de la Encuesta Nacional de Calidad de Vida del Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas (DANE), y comparar los resultados de cada año para analizar los cambios en los conceptos de desarrollo utilizados. Los resultados arrojaron que en 2022 ha mejorado el Desarrollo Social y el Desarrollo Laboral y Seguridad Social con respecto al 2010.

PALABRAS CLAVE: Análisis de Correspondencia Múltiple, desarrollo social, desarrollo laboral y seguridad social, calidad de vida, encuesta nacional de calidad de vida, San Andrés Isla.

ABSTRACT: The present work carried out an exploration of the quality of life conditions on the Island of San Andrés in the years 2010 and 2022, through two development approaches: Labor Development and Social Security, and Social Development. The objective of the work was to find associations through Multiple Correspondence Analysis (MCA) between the categories of some variables of the National Quality of Life Survey of the National Administrative Department of Statistics (DANE), and compare the results of each year to analyze the changes in the development concepts used. The results showed that in 2022 Social Development, and Labor and Social Security Development have improved compared to 2010.

KEYWORDS: Multiple Correspondence Analysis, social development, labor and social security development, quality of life, national quality of life survey, San Andrés Island.

^aEconomista, M.Sc. en Economía, Estudiante de Maestría en Ciencias - Estadística. Facultad de Ciencias. Estudiante de Doctorado en Ciencias Humanas y Sociales. Facultad de Ciencias Humanas y Económicas. Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín.

*Correspondencia: kebravobol@unal.edu.co

^bPh.D. en Ciencias - Estadística. Profesor Asociado. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín.

**correspondencia: raperez1@unal.edu.co

^cEconomista, M.Sc. en Economía. Profesor Catedrático. Facultad de Ciencias Económicas, Administrativas y Contables. Universidad del Quindío.

***correspondencia: eaguirre@uniquindio.edu.co

1. INTRODUCCIÓN

San Andrés Isla es un territorio de tan solo 27km^2 en donde habitan 48,299 personas más el 8,5 % de personas omitidas, según el último censo de población y vivienda del DANE (2018). Con ello, es importante conocer las condiciones de calidad de vida en las que se encuentra la población y analizar la evolución de estos a través de los años. Para ello, se decidió explorar los años 2010 y 2022 de la Encuesta Nacional de Calidad de Vida (ENCV) del DANE de esta región a través de la técnica multivariada Análisis de Correspondencia Múltiple (ACM) que permite identificar gráficamente asociaciones entre variables y categorías. Estas asociaciones permiten identificar conglomerados de categorías y de individuos con características similares de la base de datos o, en su defecto, contrasta características distintas y permite evidenciar diferencias entre grupos de individuos y categorías. Con lo anterior, se construyen los conceptos de Desarrollo Laboral y Seguridad Social y Desarrollo Social como marco de referencia para analizar las condiciones de calidad de vida de los años mencionados y mirar su evolución.

El uso del ACM tiene muchas aplicaciones en diferentes áreas del conocimiento, y se utiliza principalmente para explorar, identificar y caracterizar asociaciones entre variables de bases de datos que provienen generalmente de encuestas. Con respecto al método, Algañaraz Soria (2016, p. 1) menciona que “es una herramienta fundamental para la construcción analítica de espacios relacionales. Permite posicionar relacionamente unidades de análisis en función de un conjunto determinado de variables y plasmar la multiplicidad resultante tanto gráfica como analíticamente”. Así mismo, Ledesma (2008) argumenta que “es una técnica de análisis multivariado de gran utilidad en la investigación por encuestas, tanto por su potencial en términos exploratorios como por su adecuación para el tratamiento de variables categóricas”.

Su uso en las ciencias sociales tiene un alto impacto y permite obtener información que a primera vista no resulta tan evidente. En la literatura de la aplicación de este método se encuentra la investigación de Abril et al. (2022) para analizar las relaciones entre las categorías de variables asociadas con los homicidios intencionales en el Ecuador y para determinar las relaciones entre las modalidades que influyen y contribuyen al cometimiento de este tipo de violencia. En cuanto a los estudios sobre pobreza, Calderón Yarlequé (2021) utiliza el ACM para caracterizar la Encuesta Nacional de Hogares de 2017 de Perú, y evaluar la pobreza multidimensional en la Provincia del Santa. Así mismo, Colafranceschi et al. (2011) utilizan el método para construir algunas dimensiones y encontrar en la población de estudio un grupo, que por sus características en las dimensiones consideradas, puede ser identificado como de pobreza multidimensional a partir del enfoque de las capacidades. Otras aplicaciones del ACM se pueden encontrar en (Gallego et al., 2023; Lu et al., 2021; Peña Angulo and Nava Puente, 2015; Ramírez et al., 1997; Rangel Quiñonez and Yáñez Canal, 2018; Rebollo Catalán, 2002; Sali Fombang and Komla Adjasi, 2018; Sánchez et al., 2015; Zúñiga A., 1997)

Con lo anterior, el presente documento está construido en cinco partes. La primera, corresponde a la introducción donde se presenta el objetivo de la investigación, la metodología a utilizar y el estado del arte. La segunda, corresponde a la descripción de la técnica multivariada Análisis de Correspondencia Múltiple. La tercera, corresponde a la descripción de la Encuesta Nacional de Calidad de Vida, las dimensiones utilizadas, y las variables y categorías del estudio. La cuarta, presenta los resultados del estudio. La quinta y última parte, muestra las principales conclusiones.

2. MODELO

La metodología estadística utilizada para el análisis de datos es el Análisis de Correspondencia Múltiple (ACM). Esta metodología permite analizar la relación entre dos o más variables categóricas (o entre las categorías de dichas variables), su intensidad y de qué manera están interrelacionadas (Greenacre, 2008). De manera similar, Pardo (2020) menciona que este método se utiliza en el análisis de tablas de individuos descritos por variables categóricas, utilizadas frecuentemente en las encuestas socioeconómicas y demográficas; y uno de los alcances de esta metodología es que permite la comparación entre individuos a través de las categorías de las variables analizadas mediante la formación de clústers o grupos de individuos similares. Un método ideal para encontrar asociaciones y explotar la base de datos con información cualitativa. Así mismo, Johnson and Wichner (2007, Cap. 12) mencionan que es un procedimiento gráfico que permite representar las asociaciones entre las distintas categorías de las variables en consideración.

Para el análisis de los años en cuestión, se agruparon algunas variables de la ENCV y se construyeron los conceptos de Desarrollo Laboral y Seguridad Social y Desarrollo Social. Estos conceptos son una propuesta empírica de los autores para analizar la calidad de vida desde cada concepto de desarrollo. Así, por un lado, el concepto de Desarrollo Laboral y Seguridad Social analiza las condiciones de vida de la isla desde la perspectiva de las variables del Mercado Laboral, Seguridad Social y Formación Académica del Individuo. Por otro lado, el Desarrollo Social busca analizar las condiciones de calidad de vida desde las variables de Tenencia de Vivienda, Servicios Públicos, Formación Académica de los Padres y Formación Académica del Individuo. Con lo anterior, es posible tener una primera visión sobre la calidad de vida 2010 y su desarrollo en 2022. Las variables seleccionadas para cada concepto de desarrollo son presentadas en la Tabla 5.

2.1. Transformación de la Matriz de Datos: Tabla Disyuntiva Completa o Matriz Binaria

El ACM se puede llevar a cabo a través del uso de la **Tabla Disyuntiva Completa (TDC)** o **Matriz Binaria** o también a través de la **Matriz de Burt**. Para la construcción de la TDC se toma la matriz de datos, conocida también como Tabla de Códigos Condensado (TCC), de tamaño $n \times S$, donde n es el número de individuos y S es el número de variables categóricas, la cual se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 1: Tabla de Código Condensado (TCC) de tamaño $n \times S$

<i>Individuo</i>	Variable 1	...	Variable s	...	Variable S
1	x_{11}	...	x_{1s}	...	x_{1S}
2	x_{21}	...	x_{2s}	...	x_{2S}
\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	...	\vdots
i	x_{i1}	...	x_{is}	...	x_{iS}
\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	...	\vdots
n	x_{n1}	x_{n2}	x_{ns}	...	x_{nS}

donde x_{ij} denota el i -ésimo individuo en la categoría s -ésima de la variable categórica S , para $i = 1, 2, \dots, n$, $s = 1, 2, \dots, S$.

A partir de la TCC se construye la TDC mediante la asignación de una columna para cada una de las categorías de las variables analizadas, en donde el tamaño de la TDC es de $n \times P$, donde P es el número total de categorías involucradas en las S variables analizadas, esto es, $P = k_1 + k_2 + \dots + k_s + \dots + k_S$, con k_s el número de categorías de la s -ésima variable. A partir de la TDC se construye la nube de puntos de los perfiles filas y perfiles columna.

Tabla 2: Tabla Disyuntiva Completa (TDC)

	Variable 1			...	Variable s			...	Variable S			
Individuo	1	...	k_1	...	1	...	k_s	...	1	...	k_S	Total
1	z_{11}	...	z_{1k_1}	...	z_{11}	...	z_{1k_s}	...	z_{11}	...	z_{1k_S}	z_{1*}
2	z_{21}	...	z_{2k_1}	...	z_{21}	...	z_{2k_s}	...	z_{21}	...	z_{2k_S}	z_{2*}
...
i	z_{i1}	...	z_{ik_1}	...	z_{i1}	...	z_{ik_s}	...	z_{i1}	...	z_{ik_S}	z_{i*}
...
n	z_{n1}	...	z_{nk_1}	...	z_{n1}	...	z_{nk_s}	...	z_{n1}	...	z_{nk_S}	z_{n*}
Total	z_{*1}	...	z_{*k_1}	...	z_{*1}	...	z_{*k_s}	...	z_{*1}	...	z_{*k_S}	z_{**}

donde z_{ik_s} toma valores de uno o cero, dependiendo de si el i -ésimo individuo pertenece o no pertenece a la k -ésima categoría de la s -ésima variable para $k = 1, 2, \dots, k_s$, y $s = 1, 2, \dots, S$. $z_{i*} = S$ es el número total de variables consideradas, z_{*k_s} es el número total de observaciones o individuos en la k -ésima categoría de la s -ésima variable, con $k = 1, 2, \dots, k_s$ y $s = 1, 2, \dots, S$.

La columna de las Marginales Filas es la sumatoria de la frecuencia relativas de las categorías de las variables del i -ésimo individuo, f_{i*} , y la fila de las Marginales Columnas es la sumatoria de la j -ésima categoría de la s -ésima variable, f_{*j} .

2.2. Nube de Perfiles Fila

El concepto de perfil, un conjunto de frecuencias relativas, es fundamental para el ACM. Los perfiles filas son el conjunto de frecuencias relativas de cada una de las categorías del i -ésimo individuo. Estos conjuntos de frecuencias relativas, o en su defecto vectores, tienen características geométricas especiales debido a que la suma de sus elementos es 1 (o el 100%). En particular, los perfiles son puntos en un espacio de perfiles. Son barras de la altura $1/s$ cuando el individuo asume la categoría j y 0 cuando no la asume. Los perfiles se pueden representar como cocientes o porcentajes (Greenacre, 2008). El perfil del i -ésimo individuo donde hay P categorías en total se define como el cociente entre cada una de las P categorías de la S variables y la suma de categorías del individuo i , esto es, la suma de 1 y 0 según las categorías que correspondan al individuo i . De este modo, el perfil fila del i -ésimo individuo, tomando como referencia la notación de la Tabla 2, se plantea como:

$$\left[z_{i1}/z_{i*} \cdots z_{ik_1}/z_{i*} \cdots z_{i1}/z_{i*} \cdots z_{ik_s}/z_{i*} \cdots z_{i1}/z_{i*} \cdots z_{ik_S}/z_{i*} \right]$$

Los perfiles quedan definidos así para los n individuos, y de ahí surge la nube de puntos de perfiles filas.

2.3. Nube de Perfiles Columna

De manera análoga, el perfil columna se construye como el conjunto de cocientes entre los elementos de la k -ésima categoría de la s -ésima variable y la suma de i individuos de dicha categoría. De manera que, tomando la notación de la Tabla 2, el perfil columna de la k -ésima categoría de la s -ésima variable queda como:

$$\left[z_{1k_s}/z_{*k_s} \quad \cdots \quad z_{ik_s}/z_{*k_s} \quad \cdots \quad z_{nk_s}/z_{*k_s} \right]$$

Así, los perfiles columnas se construyen para las P categorías, y así se obtiene la nube de puntos de perfiles columna.

2.4. Centro de Gravedad

El centro de gravedad o centroide se considera como el perfil fila promedio de los n individuos y el perfil columna promedio de las P categorías. El centro de gravedad de la nube de puntos de perfiles fila es (Pardo, 2020, p. 146):

$$\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{1}{P} z_{ik_s} = \frac{n_{k_s}}{n \times P} \quad (1)$$

Donde n es el número de individuos, P el número total de categorías, y z_{ik_s} es la frecuencia o conteo del i -ésimo individuo que pertenece a la k -ésima categoría de la s -ésima variable. Así, el centro de gravedad de la nube de perfiles fila se reduce al cociente entre los n individuos que pertenecen a la k -ésima categoría de la s -ésima variable, y el producto entre el número total de individuos, n , y el número total de categorías, P . El centro de gravedad del perfil columna es (Pardo, 2020, p. 152):

$$g_i = \sum_{k=1}^P \frac{n_{k_s}}{n \times P} \frac{z_{ik_s}}{n_{k_s}} = \sum_{j=1}^P \frac{1}{n \times P} z_{ij} = \frac{1}{n \times P} P = \frac{1}{n} \quad (2)$$

Esto es, el centro de gravedad de los perfiles columnas se reduce al vector de n valores $1/n$

2.5. Distancia Entre Individuos

La distancia al cuadrado entre dos categorías l y m en la nube de perfiles columna es (Pardo, 2020, p. 152):

$$d^2(l, m) = \sum_{i=1}^n n \left(\frac{z_{il}}{n_l} - \frac{z_{im}}{n_m} \right)^2 \quad (3)$$

2.6. Inercia de la Nube de Puntos de los Perfiles Fila y Perfiles Columna

La inercia es la dispersión de los puntos en el plano de perfiles. Una manera de entenderlo también es como la varianza en el espacio \mathbb{R}^P . Así, la inercia de la nube de puntos de los perfiles fila y la de perfiles columna en ACM es igual, y se define como:

$$\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n d^2(i, g_p) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^P \frac{nS}{n_j} \left(\frac{z_{ij}}{s} - \frac{n_j}{nS} \right)^2 = \frac{P}{S} - 1 \quad (4)$$

Donde la inercia de la nube de puntos de perfiles filas depende del cociente entre el número de las P categorías y las S variables del estudio. Por lo tanto no tiene significativo estadístico en el ACM (Pardo, 2020, p. 148)

2.7. Ejes Factoriales

Como es sabido, el ACM es un método de reducción de dimensionalidad, y por ello el mismo método construye factores para interpretar las proyecciones de las variables sobre estos, junto con la superposición, de acuerdo a las relaciones de transición. Los ejes factoriales no aparecen al azar, sino que identifican las direcciones de mayor dispersión con respecto a la nube de puntos, siendo la inercia proyectada sobre cada factor igual a su valor propio λ_α (Díaz Monroy, 2002). Esto es:

$$\lambda_\alpha = f_1 \cdot \psi_{1\alpha}^2 + \cdots + f_n \cdot \psi_{n\alpha}^2 \quad (5)$$

La contribución de cada fila i en la inercia de cada eje α está dada por:

$$CA_{i\alpha} = \frac{f_i \cdot \psi_{i\alpha}^2}{\lambda_\alpha}, \text{ para } i = 1, 2, \dots, n \quad (6)$$

Este cociente muestra la contribución del elemento i al eje α , esto es, permite establecer en cuánta proporción un punto i contribuye a la inercia α de la nube de puntos proyectadas sobre el eje α (Díaz Monroy, 2002, p.398). De manera análoga, está la contribución de cada columna j al eje α . Este se define como:

$$CA_{j\alpha} = \frac{f_j \cdot \psi_{j\alpha}^2}{\lambda_\alpha}, \text{ para } j = 1, 2, \dots, P \quad (7)$$

2.8. Variables suplementarias

Las variables suplementarias se proyectan en el plano factorial como elementos ilustrativos. Las categorías de las variables suplementarias no contribuyen a la inercia de los ejes, dado que no participan en su determinación. Las coordenadas de las categorías de la variable suplementaria se calculan como sigue (Pardo, 2020, p. 158):

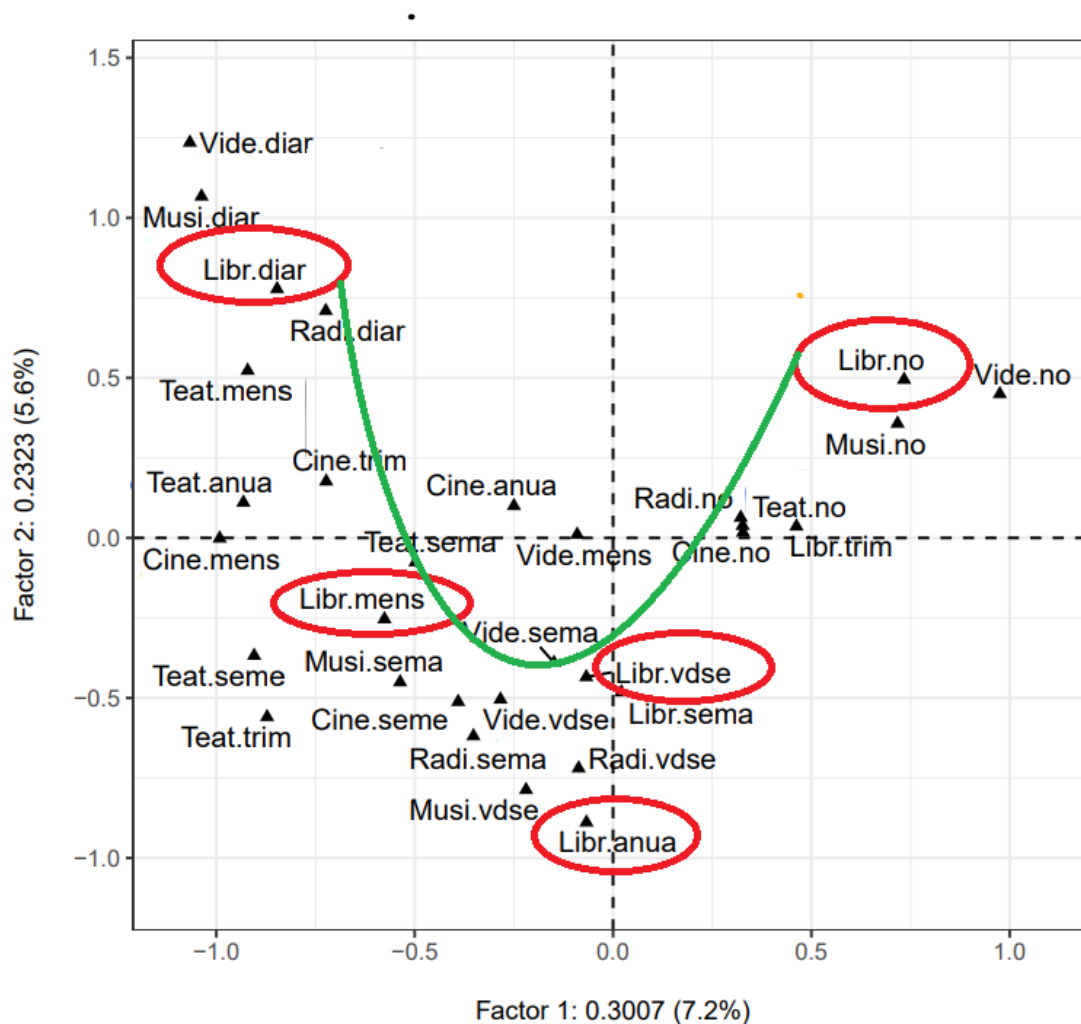
$$F_s(j) = \frac{1}{\sqrt{\lambda_s}} \frac{1}{n_j} \sum_{i=1}^n z_{ij} F_s(i) = \frac{1}{\sqrt{\lambda_s}} \frac{1}{n_j} \sum_{i \in I_j} F_s(i) \quad (8)$$

donde I_j es el conjunto de individuos que asumen la categoría j . Entonces, esa categoría j se sitúa en el promedio aritmético de las coordenadas de los individuos que la asumen, dilatada por el inverso de la raíz cuadrada del valor propio.

2.9. Efecto Guttman

El efecto Guttman es una forma de parábola de las categorías de una variable ordinal, las cuales generalmente se ilustran en tablas de contingencia con la intención de identificar la relación existente entre ellas, esto quiere decir, que teniendo conocimiento de la fila i es posible predecir o deducir el comportamiento de la columna j y viceversa. También, compara valores extremos con valores medios de una variable ordinal (Pardo, 2020, p.175) .

Figura 1: Efecto Guttman: Ejemplo de consumo de cultura en niños. Variable: Con qué frecuencia el niño lee libros: un libro diario, un libro mensual, un libro anual, varios días al año, no lee. Pardo, C. E. (2020, p. 175)



3. ENCUESTA NACIONAL DE CALIDAD DE VIDA

La Encuesta Nacional de Calidad de Vida (ENCV) es un instrumento de medición que utiliza el DANE para la valuación y seguimiento de variables socioeconómicas de la población. Por ello, el DANE (2011) define que:

(...) estos datos permite obtener información para analizar y realizar comparaciones de las condiciones socioeconómicas de los hogares colombianos, y así poder hacer un seguimiento a las variables necesarias para el diseño e implementación de políticas públicas, y para el seguimiento de los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM).

De esta manera, es una base de datos útil para el análisis de las variables socioeconómicas, y por ende, las condiciones de vida de la población que habitan principalmente en ciudades capitales y cabeceras.

3.1. Identificación de la base de datos

Se seleccionaron las siguientes dimensiones y variables de la ENCV de los años 2010 y 2022:

Tabla 3: Dimensiones y variables seleccionadas de la ENCV

No.	Dimensión	Variable	Código ENCV	URL
1	Condiciones de Vida del Hogar	Etnia	P4844	acortar.link/jqITd7
		Seguridad del Sector	P9010	
		Conexión a internet	P5210S30	
2	Composición del Hogar	Nivel Académico del Padre	P6087	acortar.link/tvprso
		Nivel Académico de la Madre	P6083	
3	Educación	Nivel Académico del Individuo	P6219	acortar.link/jqITd7
4	Fuerza de Trabajo	Actividad Laboral	P6240	acortar.link/d6YvB4
		Tipo de Contrato Laboral	P6460	
5	Salud	Afiliación a Seguridad Social	P6091	acortar.link/SeLIUq
		Régimen de Seguridad Social	P6100	
6	Servicios del Hogar	Servicio de Electricidad	P8520S1	acortar.link/USo0m1
		Servicio de Alcantarillado	P8520S3	
		Servicio de Acueducto	P8520S5	
7	Tenencia y Financiación de la Vivienda que Ocupa	Ocupación de la vivienda	P5095	acortar.link/7epNIO

Las variables y categorías seleccionadas son resumidas en la Tabla 4. A continuación, se presentan las variables seleccionadas y sus respectivas categorías y codificación en las gráficas:

Tabla 4: Variables y categorías seleccionadas

Variables y Categorías de la ENCV					
No.	Variable	Código ENCV	Categoría	Codificación	Categoría No.
1	Seguridad del Sector	P9010	Seguro	SEG.SE	1
			Inseguro	SEG.IN	2
2	Conexión a Internet	P5210S30	SÍ Tiene	INT.SI	3
			NO Tiene	INT.NO	4
3	Nivel Académico del Padre	P6087	Sin Estudios	PAD.SIN	5
			Primaria	PAD.PRI	6
			Secundaria	PAD.SEC	7
			Técnico/Tecnólogo	PAD.TEC	8
			Universitario	PAD.UNIV	9
4	Nivel Académico de la Madre	P6083	Sin Estudios	MAD.SIN	10
			Primaria	MAD.PRI	11
			Secundaria	MAD.SEC	12
			Técnico/Tecnólogo	MAD.TEC	13
			Universitario	MAD.UNIV	14
5	Nivel Académico del Individuo	P6219	Sin Estudios	EDU.SIN	15
			Primaria	EDU.PRI	16
			Secundaria	EDU.SEC	17
			Técnico/Tecnólogo	EDU.TEC	18
			Universitario	EDU.UNIV	19
6	Actividad Laboral	P6240	Trabajando	TRA.TRA	20
			Buscando Trabajo	TRA.BT	21
			Oficios del Hogar	TRA.H	22
			Incapacitado	TRA.IP	23
			Permanentemente	TRA.O	24
			Otra Actividad		
7	Tipo de Contrato laboral	P6460	Término Indefinido	CON.IN	25
			Término Fijo	CON.TF	26
			No Tiene	CON.NO	27
			No Aplica	CON.NA	28
8	Afiliación a Seguridad Social	P6091	SÍ Tiene	EPS.SI	29
			NO Tiene	EPS.NO	30
			NO Sabe	EPS.NS	31
9	Régimen de Seguridad Social	P6100	Subsidiado	REG.SUB	32
			Contributivo	REG.CON	33
			Especial	REG.ESP	34
			No sabe/No tiene	REG.NS	35
10	Servicio de Electricidad	P8520S1	SÍ Tiene	ELCT.SI	36
			NO Tiene	ELCT.NO	37
11	Servicio de Alcantarillado	P8520S3	SÍ Tiene	ALCT.SI	38
			NO Tiene	ALCT.NO	39
12	Servicio de Acueducto	P8520S5	SÍ Tiene	ACDT.SI	40
			NO Tiene	ACDT.NO	41
13	Ocupación de la Vivienda	P5095	Propia	VVD.PRO	42
			Proceso de Pago	VVD.PAG	43
			Arriendo	VVD.ARR	44
			Usufructo	VVD.USU	45
			Posesión sin título	VVD.ST	46
14	Grupo Étnico	P9010	Indígena	ETN.IND	47
			Gitano	ETN.GIT	48
			Raizal	ETN.RAIZ	49
			Palenquero/ Negro	ETN.AFRO	50
			Ninguno	ETN.NING	51

Tabla 5: Variables relacionadas al Desarrollo Social y al Desarrollo Laboral y Seguridad Social.

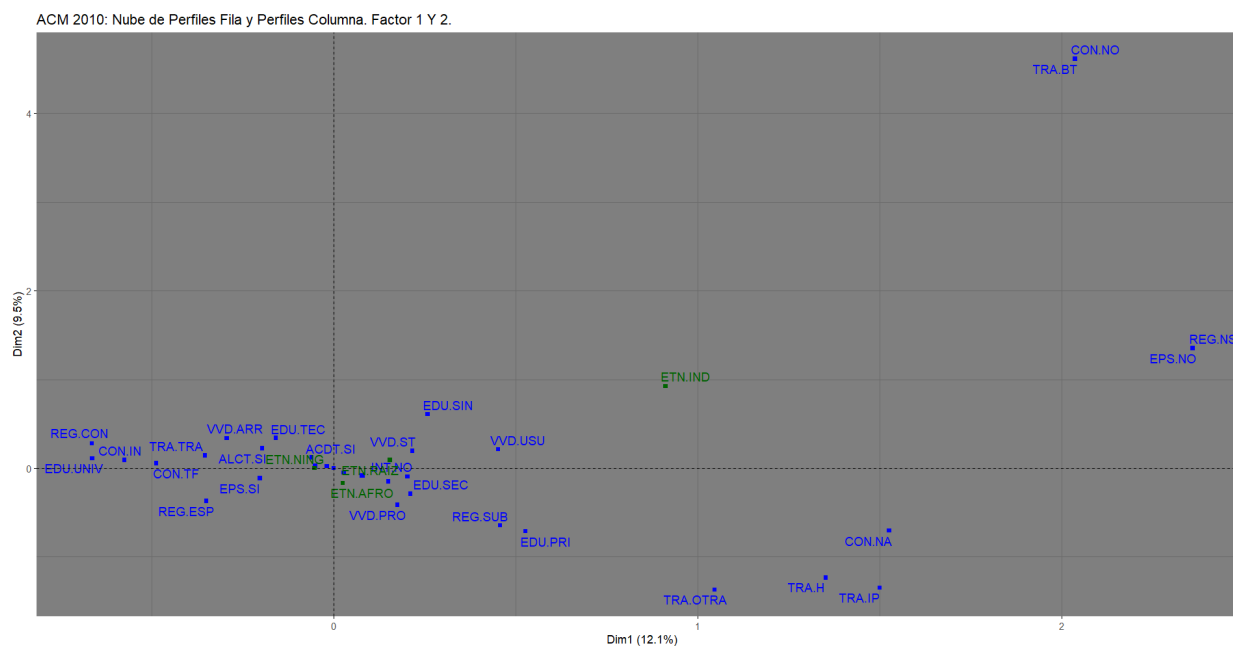
Desarrollo Social			Desarrollo Laboral y Seguridad Social	
No.	Variable	Código	Variable	Código
1	Seguridad del Sector	SEG	Nivel Académico del Individuo	EDU
2	Conexión a Internet	INT	Actividad Laboral	TRA
3	Nivel Académico del Individuo	EDU	Tipo de Contrato Laboral	CON
4	Nivel Académico del Padre	PAD	Afiliación a Seguridad Social	EPS
5	Nivel Académico de la Madre	MAD	Régimen de Seguridad Social	REG
6	Servicio de Electricidad	ELCT	Régimen de Seguridad Social	REG
7	Servicio de Alcantarillado	ALCT	Grupo Étnico	ETN
8	Servicio de Acueducto	ACDT		
9	Ocupación de la Vivienda	VVD		
10	Grupo Étnico	ETN		

4. RESULTADOS

Se corrió el ACM tomando como variable suplementaria la variable ETNIA, para conocer la diferencia de las representación de las condiciones de vida entre Raizales, Afros, Indígenas y Ninguno. A continuación, se presentan los resultados del ACM 2010 y ACM 2022:

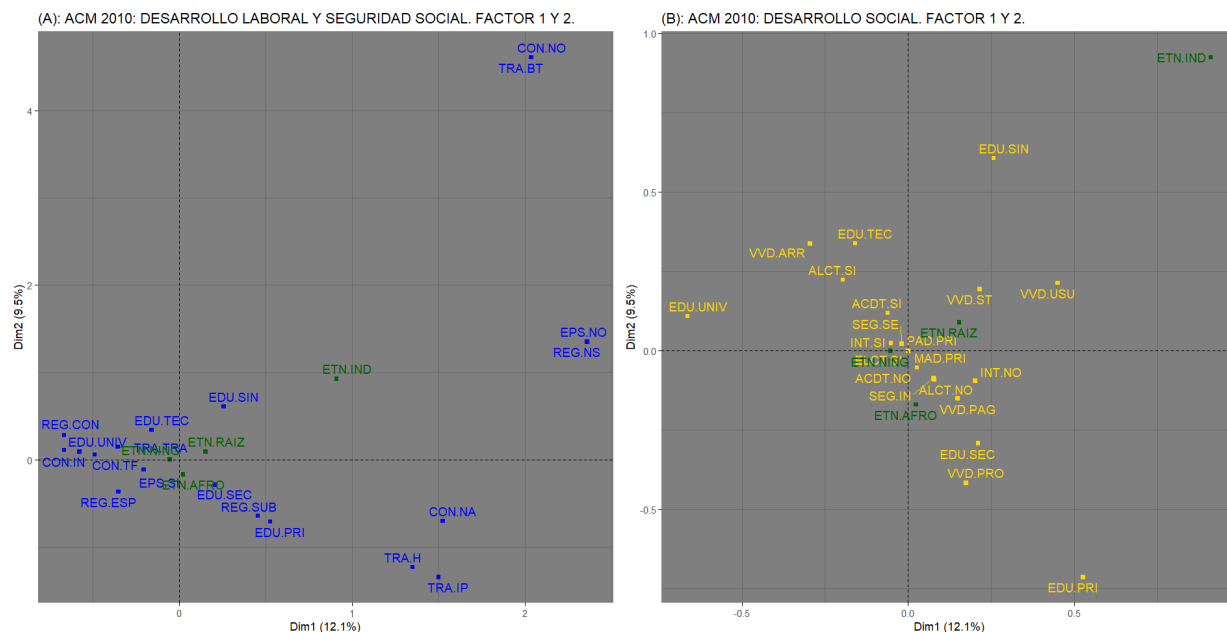
4.1. ACM 2010

Figura 2: ACM 2010: Nube de Perfiles Columna (categorías). Ejes Factoriales 1 y 2.



La Figura 2 muestra la nube de perfiles columna (categorías) sobre el plano factorial de los dos primeros ejes. De forma preliminar, cabe resaltar que las categorías más alejadas del origen son aquellas con menor frecuencia como, por ejemplo, *NO sabe al régimen que pertenece* (REG.NS), *No Tiene EPS* (EPS.NO), *No Tiene Contrato Laboral* (CON.NO); mientras que las que están más cerca del centroide son las que tienen mayor frecuencia, como *Educación Técnica, Tecnológica o Universitaria Incompleta* (EDU.TEC), *Sector Seguro* (SEG.SE), *Madre con Educación Primaria* (MAD.PRI), entre otros. Las categorías en color verde son de la variable **ETNIA**, que se usó como variable suplementaria. Se observa que el ACM separó a través del Eje Factorial 1 algunas de las categorías con mejores calidad de vida al lado izquierdo, y las de peor calidad al lado derecho como se observa en la Figura 2, mientras que el Eje Factorial 2 se comporta como un indicador de frecuencia, esto es, entre más alejado esté la categoría del centroide, menor es su frecuencia, y entre más cerca esté del centroide, mayor en su frecuencia. Para analizar esto con mayor detalle, a continuación, la Figura 3 analiza los conceptos de Desarrollo Laboral y Seguridad Social, y Desarrollo Social por separado.

Figura 3: ACM 2010: (A): Desarrollo Laboral y Seguridad Social - (B): Desarrollo Social.

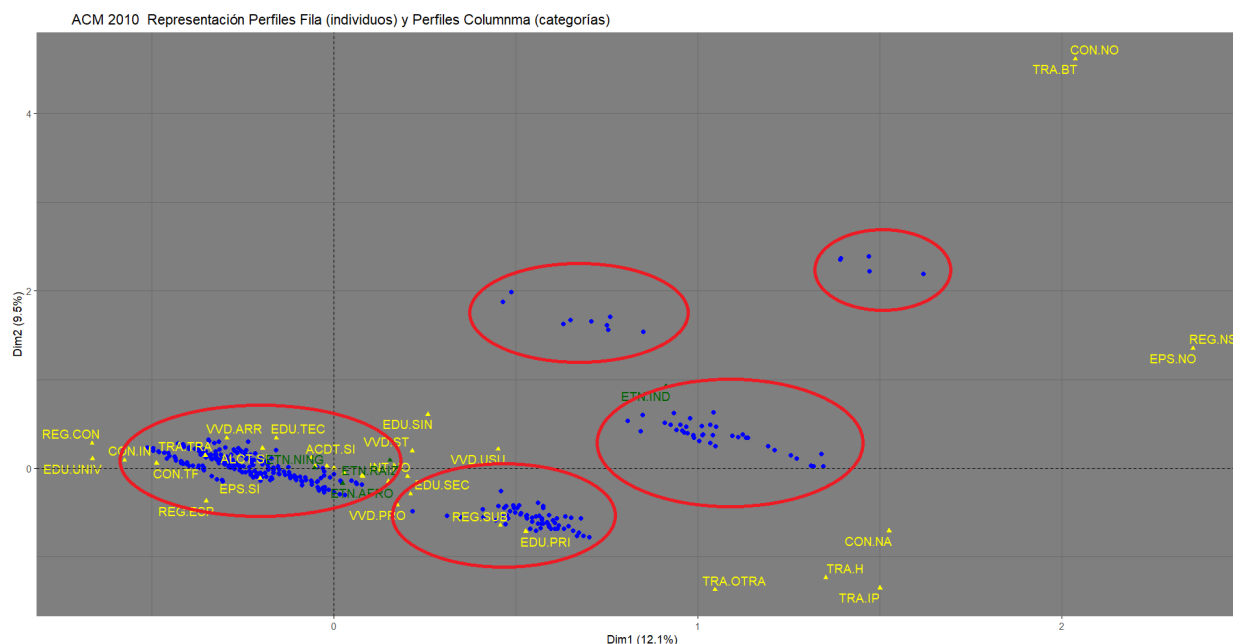


La Figura 3 es la misma Figura 2, con la diferencia de que en las Gráficas **A** y **B** se representan el Desarrollo Laboral y Seguridad Social, y el Desarrollo Social, respectivamente, tomando las variables mencionadas en la Tabla 5. Así, en cuanto al Desarrollo Laboral y Seguridad Social se observa que al lado izquierdo se encuentran las categorías *Régimen Contributivo* (REG.CON), *Educación Universitaria* (EDU.UNIV), *Educación Técnica, Tecnológica o Universitaria Incompleta* (EDU.TEC), *Educación Universitaria* (EDU.UNIV), *Contrato Indefinido* (CON.IN), *Contrato a Término Fijo* (CON.TF), *Tiene Trabajo* (TRA.TRA), *Régimen Especial* (REG.ESP), *Educación Técnica, Tecnológica o Universitaria Incompleta* (EDU.TEC) y cuenta con *Seguridad Social* (EPS.SI) y *Pertenecen a Ninguna Etnia* (ETN.NING). Estas últimas categorías mencionadas corresponden a unas mejores condiciones de calidad de vida en comparación a las categorías que se encuentran al lado derecho del Eje Factorial 1, que son *No Sabe Qué Régimen Tiene* (REG.NS), *No tiene*

Seguridad Social (EPS.NO), *Educación Primaria* (EDU.PRI), *Educación Secundaria* (EDU.SEC), *Contrato Laboral No Aplica* (personas que no pertenecen a la población económicamente activa), (CON.NA), y el *Grupo Étnico Indígena* (ETN.IND), entre otras. Las categorías Sin Contrato Laboral (TRA.NO) y Buscando Trabajo (TRA.BT) se superponen entre sí dado que corresponden a los mismo individuos, esto es, no hay al menos una persona que esté buscando trabajo, pero que tenga algún tipo de contrato. En consecuencia, se tiene que las categorías e individuos al lado izquierdo del Eje Factorial 1 corresponden a las mejores condiciones de calidad de vida, y por ende, un mejor Desarrollo Laboral y Seguridad Social.

De manera análoga, en cuanto al Desarrollo Social, Gráfica **B** de la Figura 3, se observa que al lado izquierdo del Eje Factorial 1 se encuentran las categorías de *Educación Universitaria* (EDU.UNIV), *Educación Técnica, Tecnológica o Universitaria Incompleta* (EDU.TEC), *Vivienda en Arriendo* (VVD.ARR), cuentan con los servicios de *Alcantarillado* (ALCT.SI), *Acueducto* (ACDT.SI), *Internet* (INT.SI), y consideran el *Sector Seguro* (SEG.SE). Al lado derecho se encuentran las categorías Vivienda Sin Título (VVD.ST), Vivienda Propia (VVD.PRO), Vivienda Usufructo (VVD.USU), no tienen los servicios de *Internet* (INT.NO). *Alcantarillado* (ALCT.NO), *Acueducto* (ACDT.NO), *Educación Primaria* (EDU.PRI), y *Etnia Indígena* (ETN.IND). De estos resultados es interesante el hecho que las personas que ocupan las viviendas en arriendo presentan mejores condiciones de vida que el resto de categorías, como personas con vivienda propia o en proceso de pago. Este fenómeno sirve para estudios posteriores más rigurosos acerca del mercado inmobiliario de la isla.

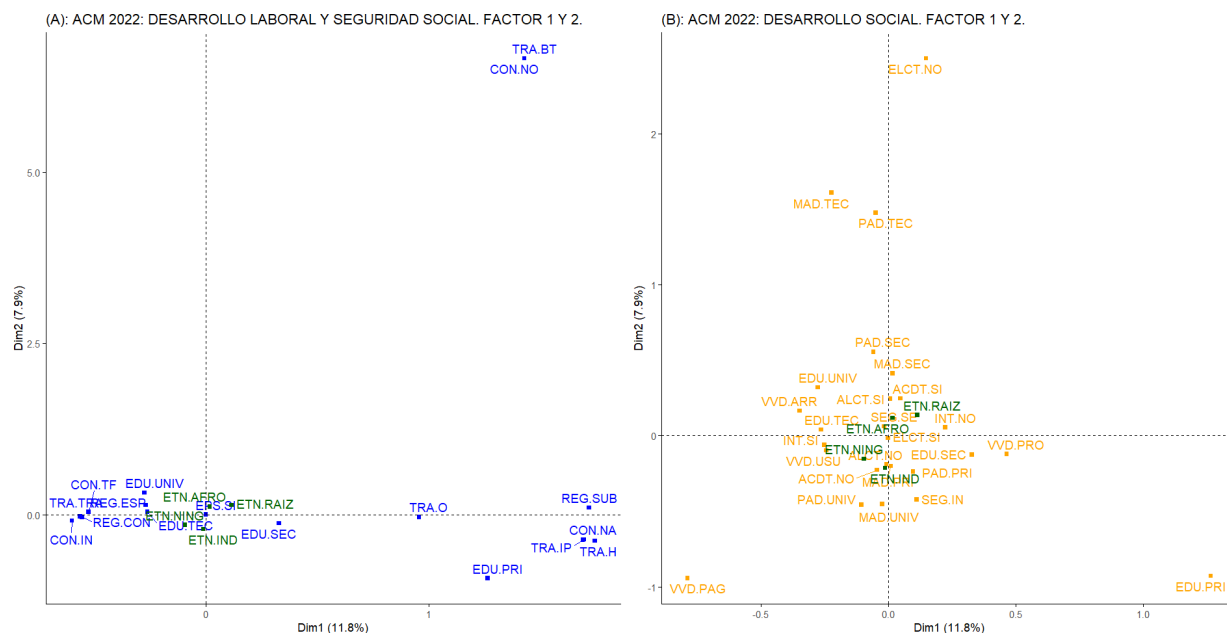
Figura 4: ACM 2010: Byplot Perfiles Filas (individuos) y Perfiles Columna (categorías).



La Figura 4 muestra la conformación de cinco conglomerados de perfiles de individuos bien diferenciados. En primer lugar, está el de mayor frecuencia de individuos que están en su mayoría al lado derecho del Eje Factorial 1, que cuentan con los servicios de *Acueducto* (ACDT.SI), *Alcantarillado* (ALCT.SI), *Seguridad Social* (EPS.SI), y cuenta con *Contrato Laboral Indefinido* (CON.IN) o a *Término Fijo* (CON.TF), *Educa-*

destacar que, a diferencia del ACM 2010, en el ACM 2022 se encuentran las categorías de formación académica del Padre y la Madre. Para analizar esto con mayor detalle, a continuación, la Figura 6 analiza los conceptos de Desarrollo Laboral y Seguridad Social, y Desarrollo Social por separado.

Figura 6: ACM 2022: (A): Desarrollo Laboral y Seguridad Social - (B): Desarrollo Social.

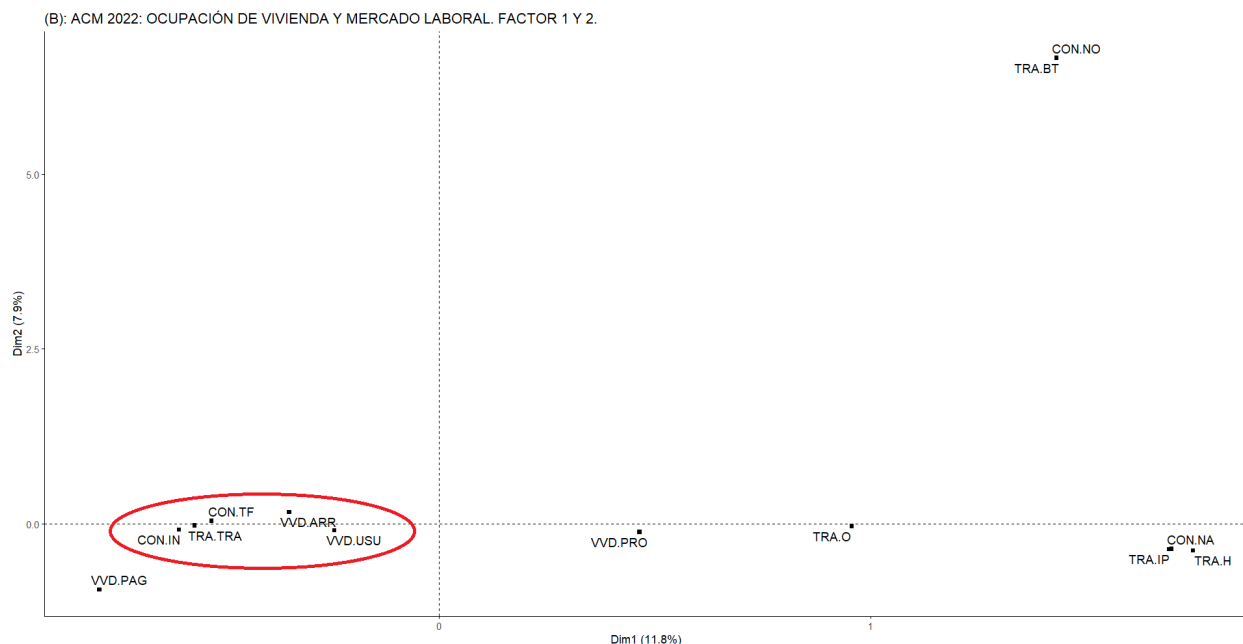


La Gráfica **A** de la Figura 6 muestra las categorías del Desarrollo Laboral y Seguridad Social. Al lado izquierdo del Eje Factorial 1 se encuentran el conglomerados de categorías que evidencia las mejores condiciones de calidad de vida, estas son, *Contrato a Término Fijo* (CON.TF), *Con Trabajo* (TRA.TRA), *Régimen Especial* (REG.ESP), *Régimen Contributivo* (REG.CON), *Contrato Indefinido* (CON.IN), *Educación Universitaria* (EDU.UNIV) y *Educación Técnica, Tecnológica o Universitaria Incompleta* (EDU.TEC). En lo datos del 2022 todos los individuos cuenta con *Seguridad Social* (EPS.SI), por eso se encuentra en el centroide. Por el otro lado, se encuentra el conglomerado de categorías de peores condiciones de calidad de vida tales como *Régimen Subsidado* (REG.SUB), *Contrato Laboral No aplica* (CON.NA), *Incapacitado Permanentemente* (TRA.IP), *Oficios del Hogar* (TRA.H), y *Educación Primaria* (EDU.PRI). Se observa nuevamente que las categorías Sin Contrato Laboral (CON.NO) y Buscando Trabajo (TRA.BT) se superponen una sobre la otra, y están al extremo derecho en la parte superior, que corresponde malas condiciones de calidad de vida y baja frecuencia. Nuevamente se encuentra que *Ninguna Etnia* (ETN.NING) está asociada con las mejores condicione de calidad de vida, mientras que la *Etnia Indígena* está asociada con las peores condiciones. Los *Raizales* (ETN.RAIZ) y *Afro* (ETN.AFRO) presentan relativamente las mismas características, ambas ubicados muy cerca al centroide.

En cuanto al Desarrollo Social, se observa que la *Ocupación de Vivienda en Proceso de Pago* (VVD.PAG) se encuentra al extremo izquierdo de la Gráfica **B** de la Figura 6 lo cual implica mejores condiciones de calidad de vida con respecto al resto de categorías de esa variable. Esto es un cambio significativo en

comparación al ACM 2010, dado que esta categoría mostró peores condiciones con respecto al *Arriendo*. También se observa que la categoría *Arriendo* (VVD.ARR) se mantiene en el conglomerado de categorías que presentan mejores condiciones de calidad de vida, junto con *Educación Universitaria* (EDU.UNIV) y *Educación Técnica* (EDU.TEC), el *Servicio de Internet* (INT.SI), e inclusive la *Ocupación en Usufructo* (VVD.USU). Una hipótesis frente a este último resultado puede ser debido al aumento de la oferta de alojamiento turísticos en la isla, los dueños de los establecimientos turísticos brindan hospedaje a su personal de trabajo y su familia (mayordomo) para atender y estar pendiente al negocio las 24 horas. Esta hipótesis se pueda analizar en la Figura 7, donde hay una asociación entre las categorías *Contrato Laboral Indefinido* (CON.IN), *Contrato Laboral a Término Fijo* (CON.TF), *Ocupación Vivienda en Usufructo* (VVD.USU) y está *Trabajando* (TRA.TRA).

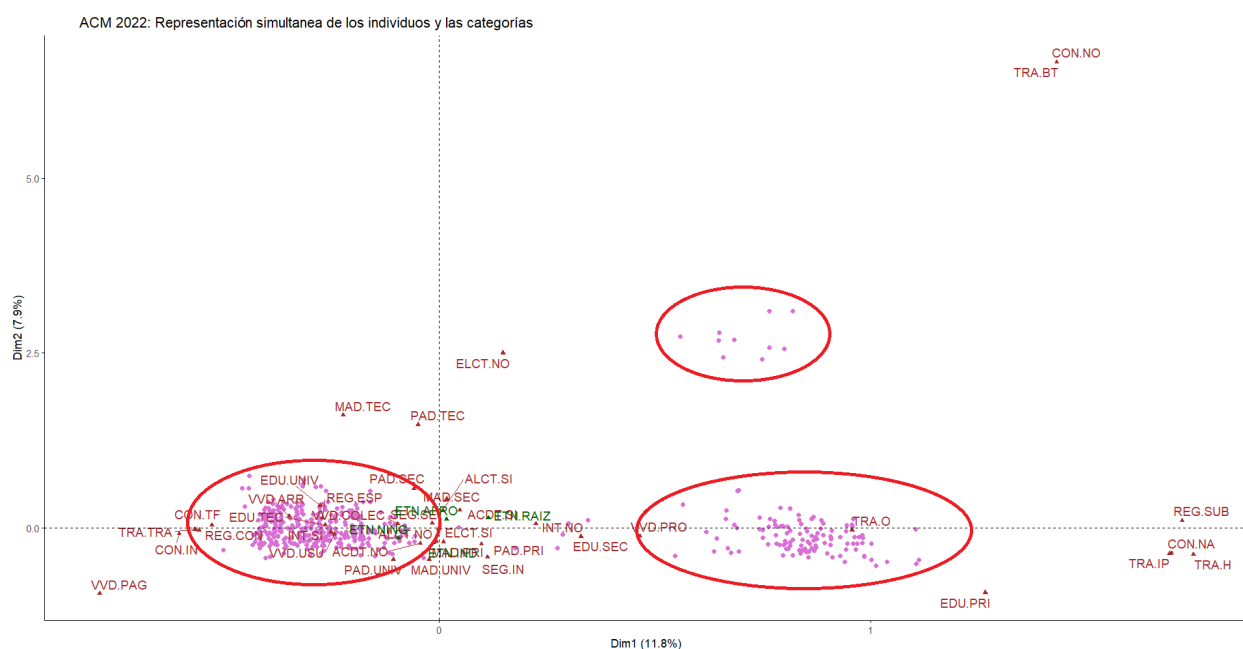
Figura 7: ACM 2022: Asociación entre Mercado Laboral y Ocupación de la Vivienda.



En la Gráfica A de la Figura 6 también se encuentra que la formación académica de los padres no hay mucha diferencia sobre el Eje Factorial 1, esto es, entre los *Padre y Madres con Formación Técnica* (PAD.TEC) y (MAD.TEC), y aquellos con formación académica Universitaria (MAD.UNIV) y (PAD.UNIV). Por otro lado, También se observa que las categorías de tener servicios públicos tales como Acueducto (ACDT.SI) y Alcantarillado (ALCT.SI), se encuentran al lado derecho, mientras no tener estos servicios se encuentran al lado izquierdo. Frente a este último resultado, se puede plantear la siguiente hipótesis: ha habido una movilidad de personas en la isla donde, si bien no cuentan con los servicios de alcantarillado y acueducto, han creado asentamientos comunitarios donde priman las categorías Vivienda en Proceso de Pago (VVD.PAG), con Servicio de Internet (INT.SI), Vivienda en Usufructo (VVD.USU) (negocios de alojamientos turísticos en estas zonas), Padres, Madres e Individuos con Formación Académica Universitaria (PAD.UNIV), (MAD.UNIV), (EDU.UNIV); así mismo, Padres, Madres e Individuos con Formación Académica Técnica (PAD.TEC), (MAD.TEC), (EDU.TEC) y, también, donde la Etnia Indígena (ETN.IND) presenta mejoras

en sus condiciones de calidad de vida con dicha movilización de personas. Otra característica interesante es que las Etnias Raizal (ETN.RAIZ) y Afro (ETN.AFRO) se han mantenido en los sectores donde la Vivienda es Propia (VVD.PROP), hay Acueducto (ACDT.SI), la zona es considerada Segura (SEG.SI), no instala Servicio de Internet (INT.NO), y donde la formación académica de los padres es Secundaria o inferior (PAD.SEC), (PAD.PRI) (MAD.SEC), (MAD.PRI). A continuación, se muestra el análisis de los conglomerados de individuos alrededor de las categorías de las variables.

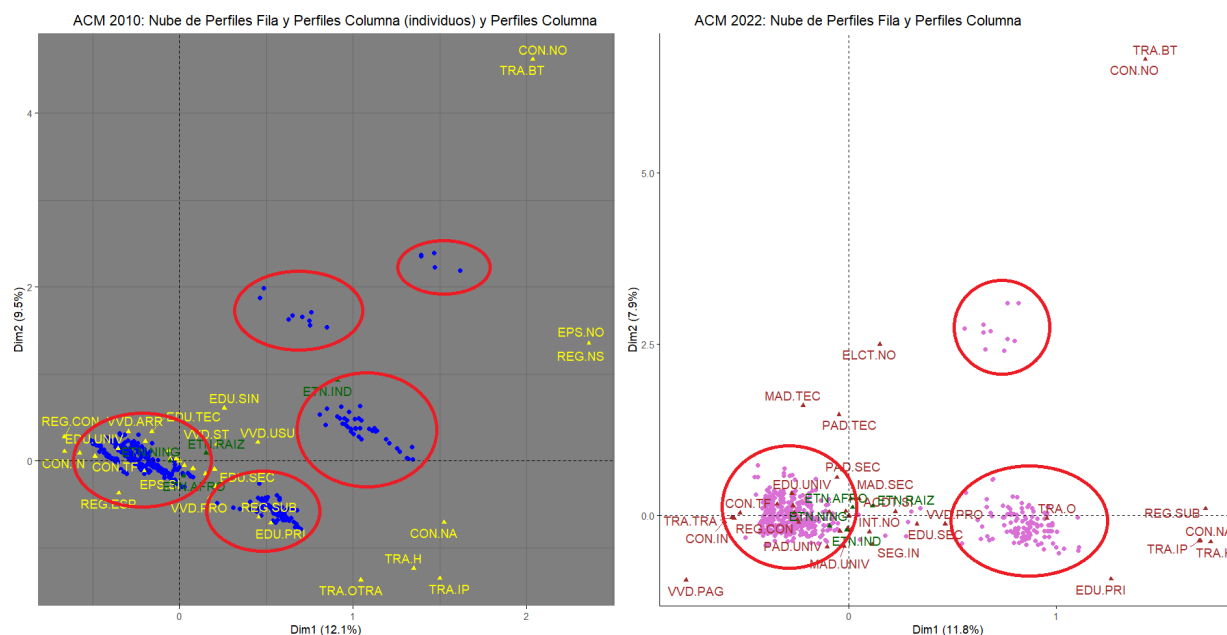
Figura 8: ACM 2022: Byplot Perfiles Filas (individuos) y Perfiles Columna (categorías).



La Figura 8 muestra la conformación de tres conglomerados de individuos. El primero se acentúa al lado derecho del centroide sobre las categorías con las mejores condiciones de calidad de vida, esto es, formación académica Universitaria (EDU.UNIV), Régimen Especial (REG.ESP), condiciones laborales estable (CON.TF), (CON.ID), pero no cuentan con los servicios de Alcantarillado (ALCT.NO) ni Acueducto (ACDT.NO), y la Etnia Ninguna (ETN.NING) es la principal de este conglomerado. En segundo lugar está el conglomerado caracterizado por las categorías Vivienda Propia (VVD.PRO), Otra Actividad Laboral (TRA.O) (población que no pertenece a la población económicamente activa) y Educación Primaria (EDU.PRI). Y en tercer y último lugar está el conglomerado más pequeño con diez individuos donde están caracterizados por las categorías del anterior conglomerado mencionado, pero estos también se asocian a no tener el Servicio de Electricidad (ELCT.NO). A continuación, se presentan los dos ACM simultáneos para su comparación gráfica.

4.3. Discusión: ACM 2010 v.s. ACM 2022

Figura 9: Comparación ACM 2010 v.s. ACM 2022: Byplot Perfiles Filas (individuos) y Perfiles Columna (categorías).



La Figura 9 muestra los dos ACM analizados. Mientras que en el ACM 2010 se evidencian cinco conglomerados de individuos, en el ACM 2022 son 3. Esto podría implicar la siguiente hipótesis: las brechas en condiciones de calidad de vida se han reducido teniendo en cuenta la movilidad social y habitacional entre los sectores de la isla, como evidencia la implicación de tener o no los Servicios de Alcantarillado (ALCT.SI / ALCT.NO) y Acueducto (ACDT.SI / ACDT.NO), y el tipo de Ocupación de Vivienda en Usufructo (VVD.USU) y Vivienda Propia (VVD.PRO) o en Proceso de Pago (VVD.PAG). Se encuentra también que las Etnias están cercanas entre sí, o por lo menos la diferencia no es tan pronunciada en el 2022 en comparación en el 2010 en cuanto a la Etnia Indígena (ETN.IND), a pesar de estar ubicados en diferentes lados de los Ejes Factoriales. En cuanto a la formación académica, se encuentra que las Madres con Primaria (MAD.PRI) están muy cercanas a Madres Universitarias (MAD.UNIV), este hecho se evidencia mejor en la 3. En general, no se evidencia el Efecto Guttman en las variables Máximo Nivel Educativo Alcanzado por el Padre, la Madre y el Individuo: no es posible deducir el comportamiento de los individuos en las categorías de estas variables.

5. CONCLUSIONES

- El ACM permitió plantear varias hipótesis acerca del mercado inmobiliario, los servicios públicos y la desigualdad en la isla analizados en los años 2010 y 2022.
- Se encontró que en 2022 ocurrió una movilización social y habitacional a los sectores donde no hay servicios de alcantarillado y acueducto, y allí se lograron asentar comunidades que reflejan mejores

condiciones de calidad de vida identificados desde la Formación Académica de Padres, Madres e Individuos.

- El 2022 presenta menores niveles de desigualdad en comparación al 2010 medidos en el número de conglomerados de individuos creados por la técnica ACM.
- Se planteó la hipótesis de que en 2022 aumentó el número de establecimientos de alojamientos turísticos y éstos están atendidos por trabajadores que los habitan bajo la modalidad de Usufructo. Algo no que ocurre en 2010.
- Solamente se cumple el Efecto Guttman en la Variable Máximo Nivel Educativo del Individuo en 2010. En 2022 no se cumple para Padre, Madre ni Individuo.
- En 2022 se encontró que las Madres con formación Universitaria tiene condiciones de calidad de vida relativamente similares a las de formación Primaria. En 2010 la ENCV solamente proveyó la categorías de Educación Primaria, por ello no es posible la comparación en dicho año.
- Se encuentra una asociación entre las categorías Padres y Madres según su mismo nivel de formación académica. Así, en el ACM 2022 se encuentra que padres y madres de formación primaria están muy cercanos entre sí en el cuadrante 4, los de secundaria muy cercanos en los cuadrantes 1 y 2, los Técnicos muy cercanos en la parte superior del cuadrante 2, y los universitarios muy cercanos en el cuadrante 3. Esto plantea la hipótesis de que las uniones maritales en la isla se dan de acuerdo a los niveles de formación académica.

Referencias

- Abril, M., Chariguamán, N., and Aguilar, J. (2022). Análisis de correspondencias múltiples para el estudio de los homicidios intencionales en el ecuador. *Revista Politécnica*, 50(3):43–52.
- Algañaraz Soria, V. H. (2016). El análisis de correspondencias múltiples como herramienta metodológica de síntesis teórica y empírica. su aporte al estudio del locus universitario privado argentino (1955 - 1983). *Revista Latinoamericana de Metodología de las Ciencias Sociales*, 6(1).
- Calderón Yarlequé, L. A. (2021). Análisis de correspondencia dela pobreza multidimensional en los distritos de la provincia del santa, 2017. *Revista Punkuri*, 1(1):77 –92.
- Colafranceschi, M., Peyrou, M., and Sanguinetti, M. (2011). Pobreza multidimensional en uruguay: una aplicación de técnicas multivariadas. *QUANTUM*, VI(1).
- DANE (2011). Metodología de la encuesta nacional de calidad de vida 2011. Archivo Nacional de Datos - ANDA.
- DANE (2018). Censo nacional de población y vivienda 2018. ¿Cuántos Somos? Explorador de datos. URL: <https://sitios.dane.gov.co/cnpv/>!/.
- Díaz Monroy, L. G. (2002). *Estadística Multivariada: Inferencia y Métodos*. Universidad Nacional de Colombia.

- Gallego, C. J., David, J. C., Gomez-Miranda, I. N., and Jaén, S. (2023). Quantitative analysis of colombian waste picker’s profile. *Sustainability*, 15(9397).
- Greenacre, M. (2008). *La práctica del análisis de correspondencias*. Fundación BBVA.
- Johnson, R. A. and Wichner, D. W. (2007). *Applied Multivariate Statistical Analysis*. Pearson, sixth edition.
- Ledesma, R. (2008). Software de análisis de correspondencias múltiples: Una revisión comparativa. *Metodología de Encuestas*, 10.
- Lu, P., Fan, X., and Fu, F. (2021). Profile of the super rich in china: A social space analysis. *The British Journal of Sociology*, 72(3):453–565.
- Pardo, C. E. (2020). *Estadística Descriptiva Multivariada*. Universidad Nacional de Colombia.
- Peña Angulo, E. A. and Nava Puente, L. A. (2015). Un indicador de pobreza multidimensional alternativo para venezuela. *Innovaciencia*, 3(1):29–40.
- Ramírez, G., Montero, L., and Lugo, I. (1997). Una estrategia multivariante para el estudio de la pobreza. *Revista Venezolana de Análisis de Coyuntura*, 3(1):146–160.
- Rangel Quiñonez, H. S. and Yáñez Canal, G. (2018). Clasificación por capitales de una muestra de microempresarios del Área metropolitana de bucaramanga a partir de análisis de correspondencia múltiples. *Ensayos de Economía*, 28(33):165–192.
- Rebollo Catalán, M. (2002). Estudio y caracterización del discurso escolar: Aplicación de correspondencias múltiples. *Revista de Investigación Educativa*, 20(1):131 – 151.
- Sali Fombang, M. and Komla Adjasi, C. (2018). Acces to finance and firm innovation. *Journal of Financial Economic Policy*, 10(1):73–94.
- Sánchez, R., Sierra, F. A., and Martín, E. (2015). ¿qué es la calidad de vida de un paciente con cáncer? *Avances en Psicología Latinoamericana*, 33(3):371–385.
- Zúñiga A., G. (1997). Estudio del proceso de movilidad social con análisis de correspondencias múltiple. *Revista Venezolana de Análisis de Coyuntura*, III(1):98–115.