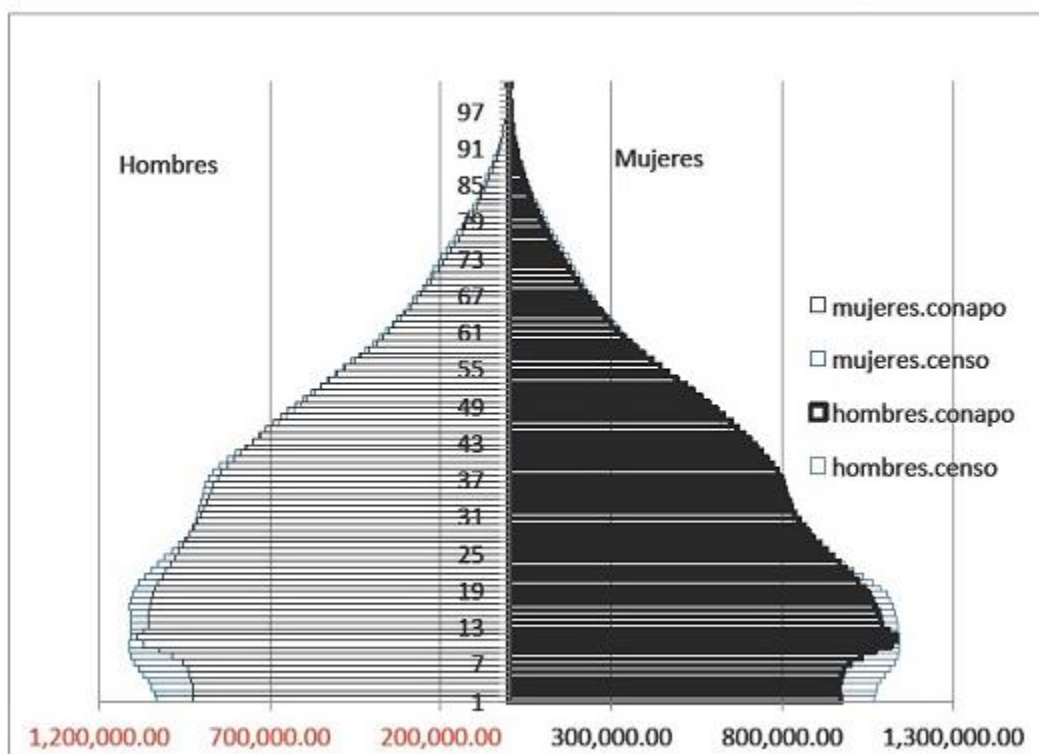




Facultad de Ciencias
U.A.: Demografía
Alumno: DSCE

Gráfica 2. México: estructuras por edades desplegadas, por sexo. Censo 2010 y proyecciones CONAPO 2010



Fuente: resultados censales 2010 y cálculos propios.

Índice

Introducción.....	3
Pirámide poblacional	3
Pirámide poblacional municipio de Chicoloapan 2010.	4
Pirámide poblacional municipio de Chicoloapan 2020.	4
Crecimiento poblacional.....	5
Tasa de crecimiento geométrico.	5
Tasa de crecimiento Exponencial:	7
Proyección de población:.....	8
Proyección a mitad de año 2015 (30/junio/2015)	8
Proyección a mitad de año 2020 (30/junio/2020)	9
Conclusión:.....	10
Bibliografía:	11

Introducción

Durante este laboratorio se presentarán las pirámides poblacionales del municipio de Chicoloapan para los años 2010 y 2020, utilizando datos corregidos en el laboratorio anterior. Mediante estas pirámides podremos identificar cambios demográficos relevantes como variaciones en la natalidad, la esperanza de vida y el envejecimiento de la población. También, analizaremos las tasas de crecimiento poblacional mediante los métodos geométrico y exponencial, así como las proyecciones para años intermedios, con el fin de evaluar los resultados.

Pirámide poblacional

Nosotros crearemos nuestras pirámides poblacionales para el municipio de Chicoloapan, con base en la población de los grupos de edad: 0 a 4, 5 a 9, 10 a 14, ..., 80 a 84, 85 y más años, tanto para 2010 como para 2020, para ello se usará la población corregida por 1/16 y a la cual se le aplicó el factor de cuadratura, en el laboratorio anterior. Pero antes de crear dichas pirámides, veamos que son, como se constituyen y su clasificación:

Una pirámide de población es una representación gráfica que muestra cómo está compuesta la población de un lugar, separando por edades y por género.

Las cuales se constituyen de la siguiente manera:

- Un eje vertical (de arriba a abajo) donde se colocan los grupos de edad, mostrando por un lado a los hombres y por el otro a las mujeres.
- Un eje horizontal (de lado a lado) que indica cuántas personas hay en cada grupo o qué porcentaje representan.

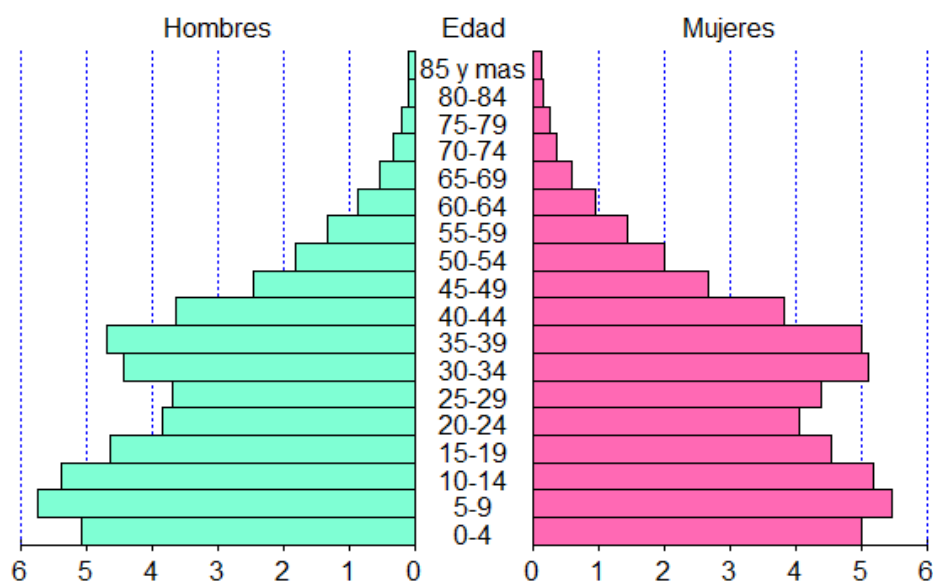
Dependiendo de cómo sea la población, la pirámide puede tener distintas formas, y cada una tiene un nombre diferente:

- Pirámide progresiva o en forma de pagoda: Se ve mucho en países pobres. Tiene una base muy ancha porque nacen muchos niños, pero se va estrechando rápido porque hay menos personas mayores, ya que no viven tantos años. Un ejemplo sería la pirámide de Etiopía.
- Pirámide estacionaria o estable: Aparece en países que están mejorando su desarrollo. La gente ya no muere tan joven, pero todavía nacen muchos niños, así que la forma es más equilibrada.
- Pirámide regresiva o en forma de bulbo: Es común en países ricos. Nacen pocos niños y hay muchas personas mayores, por eso la base es angosta y la parte del medio y de arriba es más ancha. Se ve en sociedades donde la mayoría de la gente es adulta o mayor.

Ahora bien, ya que vimos cómo está constituida una pirámide poblacional, podemos crear la nuestra, para ello usemos las tablas de población con nombre: Correccion2010_cuadratura.csv y Correccion2020_cuadratura.csv, las cuales creamos en

el laboratorio 1 y que guardan la población corregida por 1/16 y a la cual se le aplicó el factor de cuadratura.

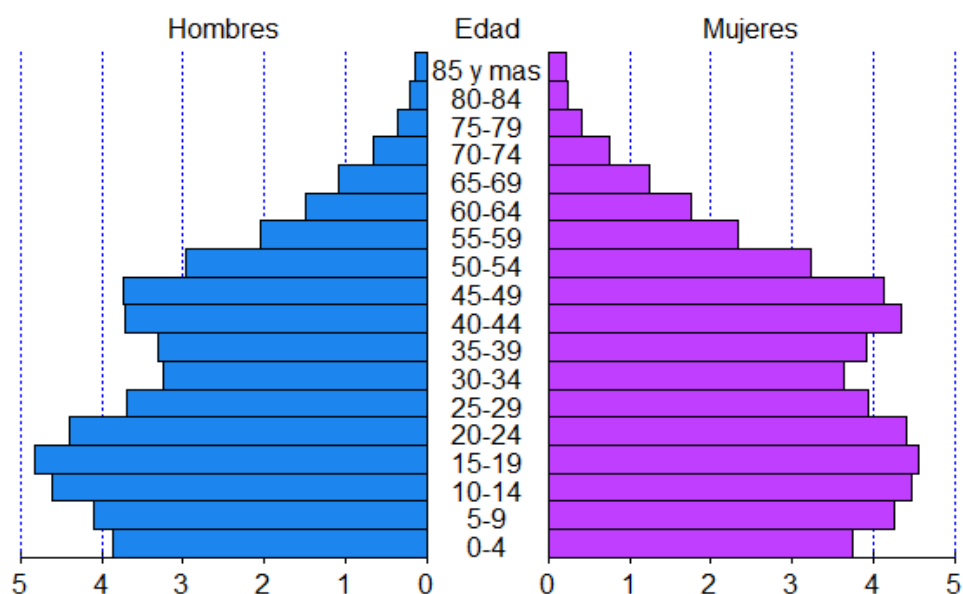
Pirámide poblacional municipio de Chicoloapan 2010.



Podemos observar que la pirámide para el año 2010 del municipio de Chicoloapan tiene una base ancha, en los grupos de 0-4 y hasta 15-19 años, pero que se estrecha rápidamente hacia los grupos de mayor edad; dicha base ancha indica una alta natalidad, que es algo característico de poblaciones con tasas de fecundidad elevadas.

También tenemos que hay un estrechamiento considerable a partir de los 70 años, lo que indica que la esperanza de vida no es tan elevada. Con base en lo anterior podemos clasificar a la pirámide del 2010 como una, pirámide del tipo progresiva.

Pirámide poblacional municipio de Chicoloapan 2020.



Podemos observar que la pirámide para el año 2020 tiene una base ancha, aunque menos que la de 2010, además notamos que hay una mayor proporción de personas de entre 30 y 64 años y que las últimas edades, de 70 y más se ven un poco más anchas que en 2010, con base en lo anterior podemos afirmar que existe una disminución en la natalidad, que se puede deber a factores como: mayor acceso a educación mejor planificación familiar.

Además que haya ensanchamiento en edades media nos indica que existen mejoras en esperanza de vida, entonces su clasificación es: progresiva pero que está transicionando hacia una estacionaria, lo que podemos ver desde que analizamos la pirámide de 2010, ya que se ve desde esa pirámide que se prepara para transicionar.

A manera de resumen tenemos que: la pirámide poblacional de 2010 muestra una base ancha, sobre todo en los grupos de 0 a 19 años, lo que refleja una alta natalidad y una población joven. Pero, a partir de los 70 años se observa un estrechamiento, indicando una baja esperanza de vida. Por lo cual la clasificamos como una pirámide progresiva.

Para 2020, aunque la base sigue siendo ancha, es menos pronunciada que en 2010, lo que significa que hay una disminución en la natalidad. También hay un ligero ensanchamiento en los grupos de edad avanzada, lo que sugiere una mejora en la esperanza de vida. Por ello, la pirámide de 2020 sigue siendo progresiva, pero muestra señales de transición hacia una estructura estacionaria.

Crecimiento poblacional

Con respecto al crecimiento poblacional, utilizaremos de igual forma la población corregida por 1/16 y a la cual se le aplicó factor de cuadratura, pero con un pequeño cambio, ya que necesitamos que los nuevos grupos de edad sean: Menores de 1 año, 1 a 4 años, 5 a 9 años, ..., 85 años y más. Así que mediante el código de R, creamos 2 nuevos csv's que guardan la información de nuestras poblaciones, pero con los nuevos grupos de edad, los cuales se llaman: Correccion2010_cuadratura_2.csv y Correccion2020_cuadratura_2.csv, a los que se les aplicó el método geométrico y exponencial.

Antes de ver los resultados, primero veamos que son las tasas de crecimiento geométrico y exponencial:

Tasa de crecimiento geométrico.

La tasa de crecimiento geométrico, también conocido como interés compuesto, esta tasa supone un crecimiento porcentual constante en el tiempo. A diferencia del modelo anterior, dicha tasa mantiene constante el porcentaje de crecimiento por unidad de tiempo y no el monto (cantidad) por unidad de tiempo, por tanto, se puede usar para períodos largos. La fórmula para la tasa de crecimiento poblacional bajo el supuesto geométrico pueden ser varias, veamos:

$$r = \left(\frac{P^{t+n}}{P^t} \right)^{1/a} - 1$$

Donde:

r Tasa de crecimiento anual geométrico.

P^{t+n} Población al momento actual.

P^t Población al momento inicial o población base o población inicial.

a La amplitud o distancia en tiempo entre las dos poblaciones de referencia.

Ya que hemos visto en que consiste el método geométrico y su fórmula podemos presentar la tabla de resultados correspondientes:

Tasa de crecimiento geométrico		
Edad	Hombres	Mujeres
Menor a 1 año	-0.02460034	-0.03344851
1 a 4	-0.01077706	-0.01104336
5-9	-0.01952958	-0.01082926
10-14	-0.00105579	-0.00087225
15-19	0.01903772	0.01498349
20-24	0.02958696	0.02323459
25-29	0.01519151	0.00397434
30-34	-0.01713594	-0.0197646
35-39	-0.02057023	-0.01050623
40-44	0.01721887	0.02815775
45-49	0.06004432	0.06116556
50-54	0.06815147	0.06526751
55-59	0.06085444	0.06558275
60-64	0.07256294	0.07968261
65-69	0.09292304	0.09323204
70-74	0.09077963	0.08969042
75-79	0.08292651	0.06596874
80-84	0.08826834	0.05929872
85 y mas	0.04723141	0.07642517

Como podemos apreciar en la tabla anterior, encontramos tasas tanto positivas como negativas, analicemoslas de manera separada:

Para empezar, cuando tenemos tasas negativas, tenemos decrecimiento poblacional, lo que indica que de un censo a otro, hay menos población de cierto grupo de edad, entonces veamos ahora que grupos tienen dichas tasas negativas.

Tasas negativas: Los grupos de edad: menores a 1 año, 1-4, 5-9, 10-14, 30-34 y 35-39 años presentan tasas negativas, pero las tasas más negativas las vemos entre los 10-14 años, que nos quiere decir que hay una alta mortalidad infantil o una menor tasa de natalidad, lo

que suena lógico, ya que como mencionamos antes las pirámides estaban transicionando, a una pirámide con tasas de natalidad más bajas.

Tasas positivas: Los grupos de edad: 15-29, 40-85 y más tienen tasas positivas, pero observamos que por ejemplo en el quinquenio de 65-69 años tenemos la tasa más positiva, además en el grupo de 85 y más podemos observar que a pesar de que la tasa es positiva es bastante más grande la de mujeres que la de hombres, dato que se ve respaldado por la mayor longevidad que presentan las mujeres.

Ahora analicemos la tasa de crecimiento exponencial.

Tasa de crecimiento Exponencial:

A diferencia del modelo geométrico el modelo exponencial supone que el crecimiento se produce en forma continua y no cada unidad de tiempo. Este supuesto obliga a sustituir la expresión $(1 + r)^a$ por $\exp(r \cdot a)$. La justificación de esta sustitución se fundamenta en principios del Cálculo Matemático, y su demostración no será evidenciada en este documento. La fórmula para la tasa de crecimiento poblacional bajo el supuesto exponencial puede ser varias, veamos:

$$r = \frac{\ln P^{t+n} - \ln P^t}{a}$$

Donde:

- r Tasa de crecimiento anual exponencial.
- P^{t+n} Población al momento actual.
- P^t Población al momento inicial o población base o población inicial.
- a La amplitud o distancia en tiempo entre las dos poblaciones de referencia.
- \ln Logaritmo natural.

Ya que hemos visto en qué consiste el método exponencial y su fórmula podemos presentar la tabla de resultados correspondientes:

Tasa de crecimiento exponencial		
Edad	Hombres	Mujeres
Menor a 1 año	-0.02490798	-0.0340207
1 a 4	-0.01083555	-0.01110479
5-9	-0.0197228	-0.01088832
10-14	-0.00105635	-0.00087263
15-19	0.01885877	0.01487235
20-24	0.02915771	0.02296877
25-29	0.01507727	0.00396647
30-34	-0.01728446	-0.01996253
35-39	-0.02078474	-0.01056181
40-44	0.0170723	0.02776861

45-49	0.05831072	0.05936789
50-54	0.06592955	0.06322595
55-59	0.05907466	0.06352183
60-64	0.07005106	0.07666712
65-69	0.0888558	0.08913848
70-74	0.0868927	0.08589364
75-79	0.07966711	0.063884
80-84	0.08458775	0.05760711
85 y mas	0.04614993	0.07364552

Al igual que como vimos antes presentamos las mismas similitudes entre tasas positivas y negativas, solamente que, con algunos pequeños cambios en los decimales en ciertos grupos de edades, pero al final podemos observar los mismos comportamientos observados anteriormente.

En general, una vez analizados ambos tipos de crecimiento podemos afirmar lo siguiente:

Presentamos decrecimientos entre los grupos de 0-14 años y un crecimiento más acelerado en los grupos de 60-85 y más. Así, podemos decir que la población se está haciendo cada vez más vieja, pues existen tasas de crecimiento en edades más elevadas, también existen menos niños, pues las tasas de crecimiento en esas edades son negativas, lo que indica menores tasas de natalidad, también vimos que las mujeres tienen una esperanza de vida más elevada que los hombres. Así podemos concluir que ambos métodos nos arrojan resultados similares que confirman la hipótesis anterior de que las pirámides de población están transicionando hacia una pirámide estacionaria.

Proyección de población:

Para esta ultima parte del laboratorio queremos visualizar a la población en fechas específicas (de referencia) las cuales nos ayudarán después. Para ello utilizaremos los métodos geométrico y exponencial, para después ver si los resultados son coherentes con respecto a la población inicial.

Proyección a mitad de año 2015 (30/junio/2015)

Para saber si los resultados son coherentes de acuerdo a los resultados obtenidos en el punto anterior se creó un nuevo archivo de Excel, en el que coloqué la información de la población 2010 (Correccion2010_cuadratura_2) luego puse las tasas exponencial y geométrica, respectivamente y puse la fórmula de cada método para calcular la población de acuerdo a las tasas obtenidas junto con la n que es: 5.052055 en años que se obtiene desde el código de R, para al final encontrar que las dos tablas, tanto la de Población_Mitad2015_Exp/Geo y la calculada dentro el nuevo Excel se obtienen los mismo resultados.

La siguiente tabla representa la proyección de la población desde la fecha del 12/junio/2010 al 30/junio/2015, mediante los métodos geométrico y exponencial.

	12/junio/2010		Tasas geométricas		Tasas exponenciales		Pob por tasa geométrica al 30/junio/2015		Pob por tasa exponencial al 30/junio/2015	
Edad	Hombres	Mujeres	Hombres	Mujeres	Hombres	Mujeres	Hombres	Mujeres	Hombres	Mujeres
Menor a 1 año	1510	1585	-0.0246	-0.033449	-0.024908	-0.034021	1331	1335	1331	1335
1-4	7310	7121	-0.010777	-0.011043	-0.010836	-0.011105	6920	6733	6920	6733
5-9	9952	9484	-0.01953	-0.010829	-0.019723	-0.010888	9009	8976	9009	8976
10-14	9330	9032	-0.001056	-0.000872	-0.001056	-0.000873	9280	8992	9280	8992
15-19	8051	7899	0.0190377	0.0149835	0.0188588	0.0148723	8856	8516	8856	8516
20-24	6648	7060	0.029587	0.0232346	0.0291577	0.0229688	7703	7928	7703	7928
25-29	6402	7614	0.0151915	0.0039743	0.0150773	0.0039665	6909	7768	6909	7768
30-34	7700	8879	-0.017136	-0.019765	-0.017284	-0.019963	7056	8028	7056	8028
35-39	8136	8703	-0.02057	-0.010506	-0.020785	-0.010562	7325	8251	7325	8251
40-44	6305	6634	0.0172189	0.0281577	0.0170723	0.0277686	6873	7633	6873	7633
45-49	4245	4648	0.0600443	0.0611656	0.0583107	0.0593679	5700	6274	5700	6274
50-54	3128	3507	0.0681515	0.0652675	0.0659296	0.0632259	4364	4827	4364	4827
55-59	2302	2520	0.0608544	0.0655828	0.0590747	0.0635218	3102	3474	3102	3474
60-64	1515	1669	0.0725629	0.0796826	0.0700511	0.0766671	2158	2459	2158	2459
65-69	903	1040	0.092923	0.093232	0.0888558	0.0891385	1415	1632	1415	1632
70-74	567	654	0.0907796	0.0896904	0.0868927	0.0858936	879	1009	879	1009
75-79	329	453	0.0829265	0.0659687	0.0796671	0.063884	492	625	492	625
80-84	182	281	0.0882683	0.0592987	0.0845878	0.0576071	279	376	279	376
85 y mas	180	212	0.0472314	0.0764252	0.0461499	0.0736455	227	307	227	307

Podemos notar que las columnas 2 y 3 corresponden a la población que obtuvimos de Correccion2010_cuadratura_2, las siguientes columnas corresponden a las tasas calculadas en el paso anterior, y las últimas 4 columnas corresponden a los cálculos realizados con base en las tasas y la población del 2010, podemos observar que dichas columnas tienen resultados iguales para cada sexo, por lo que bajo nuestro ejemplo los métodos geométrico y exponencial son invariables ante cualquier método, más aun esos resultados son los mismos que obtenemos en el csv llamado: Población_Mitad2015_Exp/Geo, por lo que podemos afirmar que nuestros resultados son coherentes con lo obtenido en el punto 2 de este laboratorio.

Proyección a mitad de año 2020 (30/junio/2020)

En este caso también sabemos que los resultados son coherentes pues igual que antes se creó un nuevo archivo de Excel, en el que coloqué la información de la población 2020 (Correccion2020_cuadratura_2) luego puse las tasas exponencial y geométrica, respectivamente y puse la fórmula de cada método para calcular la población de acuerdo a las tasas obtenidas junto con la n, que es: 0.2931507 en años que se obtiene desde el código de R, para al final encontrar que las dos tablas, tanto la de Población_Mitad2020_Exp/Geo y la calculada dentro el nuevo Excel se obtienen los mismo resultados.

La siguiente tabla representa la proyección de la población desde la fecha del 15/marzo/2020 al 30/junio/2020, mediante los métodos geométrico y exponencial.

	15/marzo/2020		Tasas geometricas		Tasas exponenciales		Pob por tasa geométrica al 30/junio/2020		Pob por tasa exponencial al 30/junio/2020	
Edad	Hombres	Mujeres	Hombres	Mujeres	Hombres	Mujeres	Hombres	Mujeres	Hombres	Mujeres
Menor a 1 año	1184	1137	-0.0246	-0.033449	-0.024908	-0.034021	1175	1126	1175	1126
1-4	6576	6390	-0.010777	-0.011043	-0.010836	-0.011105	6555	6369	6555	6369
5-9	8209	8527	-0.01953	-0.010829	-0.019723	-0.010888	8162	8500	8162	8500
10-14	9234	8956	-0.001056	-0.000872	-0.001056	-0.000873	9231	8953	9231	8953
15-19	9679	9134	0.0190377	0.0149835	0.0188588	0.0148723	9733	9174	9733	9174
20-24	8837	8835	0.029587	0.0232346	0.0291577	0.0229688	8913	8894	8913	8894
25-29	7418	7915	0.0151915	0.0039743	0.0150773	0.0039665	7451	7924	7451	7924
30-34	6504	7307	-0.017136	-0.019765	-0.017284	-0.019963	6471	7264	6471	7264
35-39	6641	7850	-0.02057	-0.010506	-0.020785	-0.010562	6601	7826	6601	7826
40-44	7449	8700	0.0172189	0.0281577	0.0170723	0.0277686	7486	8771	7486	8771
45-49	7502	8299	0.0600443	0.0611656	0.0583107	0.0593679	7631	8445	7631	8445
50-54	5955	6502	0.0681515	0.0652675	0.0659296	0.0632259	6071	6624	6071	6624
55-59	4098	4687	0.0608544	0.0655828	0.0590747	0.0635218	4170	4775	4170	4775
60-64	3002	3528	0.0725629	0.0796826	0.0700511	0.0766671	3064	3609	3064	3609
65-69	2151	2484	0.092923	0.093232	0.0888558	0.0891385	2207	2549	2207	2549
70-74	1324	1512	0.0907796	0.0896904	0.0868927	0.0858936	1358	1550	1358	1550
75-79	715	845	0.0829265	0.0659687	0.0796671	0.063884	732	861	732	861
80-84	415	493	0.0882683	0.0592987	0.0845878	0.0576071	426	501	426	501
85 y mas	282	435	0.0472314	0.0764252	0.0461499	0.0736455	286	444	286	444

Siguiendo el mismo análisis anterior: podemos notar que las columnas 2 y 3 corresponden a la población que obtuvimos de Correccion2020_cuadratura_2, las siguientes columnas corresponden a las tasas calculadas en el paso anterior, y las últimas 4 columnas corresponden a los cálculos realizados con base en las tasas y la población del 2020, podemos observar que dichas columnas tienen resultados iguales para cada sexo, por lo que bajo nuestro ejemplo los métodos geométrico y exponencial son invariables ante cualquier método, más aún esos resultados son los mismos que obtenemos en el csv llamado: Población_Mitad2020_Exp/Geo, por lo que podemos afirmar que nuestros resultados son coherentes con lo obtenido en el punto 2 de este laboratorio.

Conclusión:

Durante este laboratorio pudimos observar que la estructura de la población en el municipio de Chicoloapan ha ido cambiando pues la pirámide de 2010 mostró una población claramente joven, con una base amplia que reflejaba altas tasas de natalidad y, por otro lado, la pirámide de 2020, aunque aún conservaba características progresivas, mostró una estructura más estable, con una reducción en la natalidad y un leve aumento en la proporción de adultos mayores.

Por otro lado, las tasas de crecimiento, tanto geométricas como exponenciales, confirmaron dicha tendencia ya que pudimos observar que se registraron tasas negativas en los grupos infantiles y positivas en edades avanzadas, lo que significa que la población ha ido envejeciendo. Finalmente, las proyecciones para los años 2015 y 2020 corroboraron la consistencia de los métodos utilizados, reforzando la conclusión de que la población de Chicoloapan está evolucionando hacia una estructura demográfica más madura.

Bibliografía:

Pirámide de población. (s. f.). Datosmacro.com. Recuperado 11 de abril de 2025, de <https://datosmacro.expansion.com/diccionario/piramide-de-poblacion>

Torres-Degró, A. (2011). Tasas de crecimiento poblacional (r): Una mirada desde el modelo lineal, geométrico y exponencial. CIDE digital, 2(1), 143-162.