

PRESENTACION

L

A Facultad de Ingeniería Estadística e Informática de la UNA-PUNO, a través de los estudiantes Apaza López, Hugo y Ruiz Condori, Elvis R. Respectivamente, en su afán de alcanzar Información consolidada de recientes estudios estadísticos presentamos el documento titulado ANÁLISIS DE NATALIDAD Y MORTALIDAD DEL DPTO. DE PUNO EN LA PROVINCIA DE LAMPA 1991-2003, el cual contiene información sobre modelos de tendencia para la estimación de la natalidad y la mortalidad, una estimación de la población de la provincia de Lampa de un periodo anual, estimación de la población hasta el 2005, tasa bruta de mortalidad, tendencia de la tasa bruta de mortalidad hasta el año 2005 y por ultimo conclusiones.

Esta facultad de FINESI a través de sus alumnos en forma publica hace llegar sus agradecimientos al Instituto Nacional de Estadística e Informática, por su colaboración que permite la elaboración de este documento.

FINESI-UNA-PUNO

ANALISIS DE NATALIDAD Y MORTALIDAD DE LA PROVINCIA DE LAMPA

1° Realizar los modelos de tendencia para la estimación de la natalidad y mortalidad.

Modelos de tendencia para la estimación de la natalidad y mortalidad

Para el Análisis de la tendencia de los datos referente a la natalidad y mortalidad se propone usar ecuaciones de regresión de acuerdo a la dirección de los puntos en el diagrama de dispersión. La que muestra la mayor coeficiente de correlación será la de mejor ajuste y por consiguiente nuestra ecuación definitiva de estimación elegiremos, para selecciona nuestro modelo adecuado observaremos las diferentes nubes de puntos lo que nos ayudara ha elegir el modelo adecuado.

A continuación mostramos nuestra tabla: de nacimiento, mortalidad y población total clasificados según años anuales lo que nos ayudara para mostrar los gráficos.

Año	Nacimiento	Mortalidad	Población Total	X
1991		514	42732	0
1992		414	43097	1
1993	1185	492	43461	2
1994	1313	430	44926	3
1995	1196	458	45150	4
1996	1126	401	45083	5
1997	972	366	45458	6
1998	1029	360	45620	7
1999	950	351	46429	8
2000	896	332	46871	09
2001	843	313	47313	10
2002	789	295	47754	11
2003	735	276	48196	12

FUENTE: INEI. Nacimiento, Mortalidad y Población total

de la provincia de **LAMPA**

Diagrama de dispersión regresionados en el software estadístico STATISTICA de las variables: natalidad en función de los años anuales (0,1,2,3,4,5,6,...). Según sus gráficos de los modelos: lineal, exponencial, polinomial, etc. Con sus respectivos coeficientes de correlación.

Diagrama de dispersión de datos para la **NATALIDAD** en la provincia de Lampa.

Diagrama de dispersión regresionados en al paquete STATISTICA de las siguientes variables: NATALIDAD en función de los años anuales (0,1,2,3,4,5,...).

MODELO DE CRECIMIENTO LINEAL:

Es un modelo en el que se incrementa la población de forma aritmética; esta basado mínima menta en las cifras para dos censos o periodos.

Su ecuación es la siguiente:

Donde:

n :Periodo de proyección

t :Fecha de observación del primer censo

t+k :Fecha del segundo censo

t+k+n :Fecha de la poblacion a proyectar

Pt :Población del primer censo

Pt+k :Poblacion del segundo censo

Pt+k+n :Poblacion a proyectar

K :Periodo transcurrido entra dos periodos.

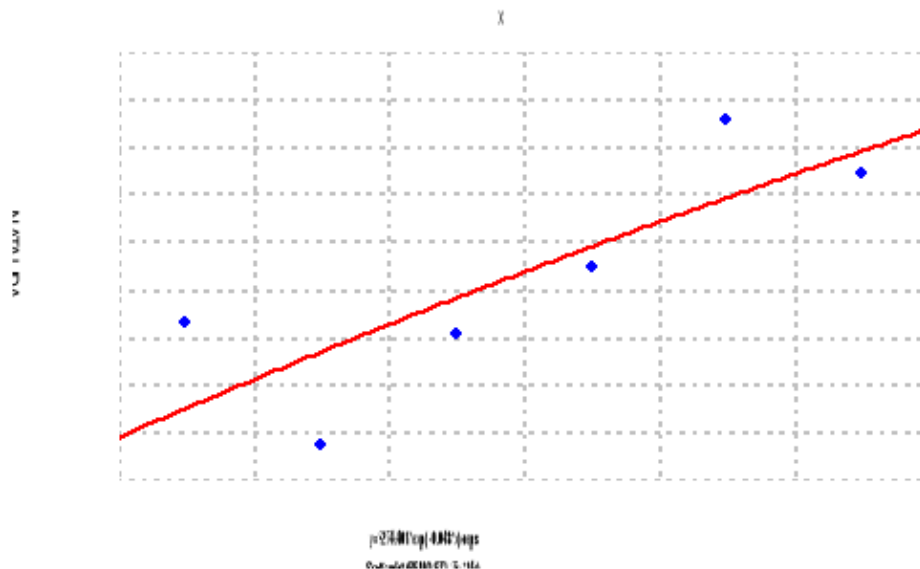
$Y=1.079 \cdot E^5 - 53.514(X)$ con un **$R=0.148679998$**

MODELO LOGARÍTMICA:

$Y=8.125 - 2.459 \log(X)$ con un **$R=0.149358628$**

MODELO EXPONENCIAL

$Y=1274.401 \exp(-0.048X)$ con un **$R=0.148431667$**



MODELO POLINOMIAL

Este modelo requiere de tres o mas censos o periodos como en nuestro caso, gráficamente tiene forma de ciclos los que son en el numero $n-1$ del grado n de la ecuación; el modelo general se muestra ha continuación:

donde:

X :Periodo intercensal observado desde el primer curso

$a_0 + a_1 + a_2 + a_3 + a_4 + a_5 + \dots + a_n$ constante de regresión

simbolización de los periodos intercensales con sus respectivas poblaciones.

X	Px
1	P0
2	P1
3	P2

Para:

$n = 1$ entonces

$n = 1$ entonces

$n = 1$ entonces $a_1 X a_1$

Observando la nube de puntos, se ajusta regularmente al modelo polinomial en comparación con las anteriores. Por ejemplo lo puntos (1995,1196) y (1996,1126) se encuentran postrados sobre la mismísima línea. Según su coeficiente de correlacion que esta alto en comparación de otras cuyo modelo estimado es el siguiente:

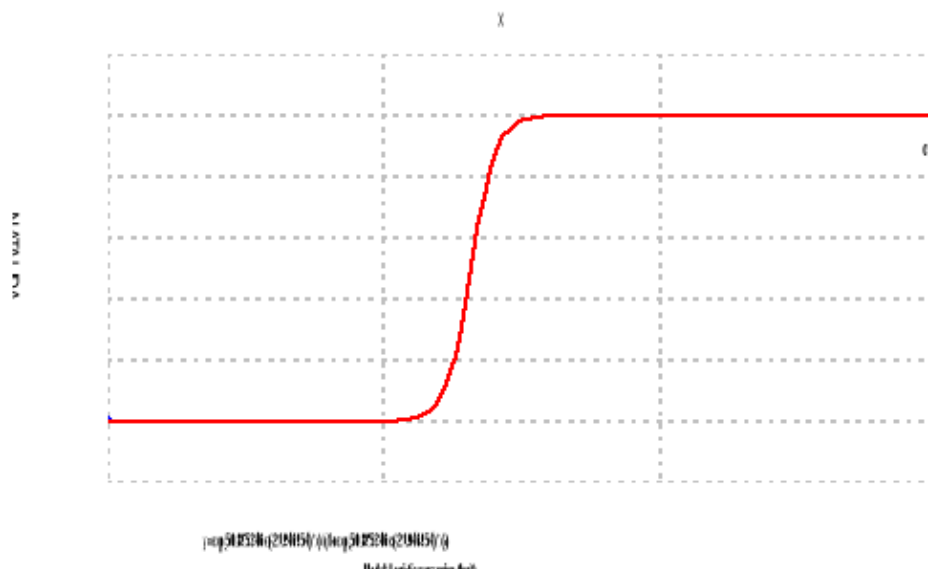
$Y = -3.568 + 35814.19X - 8.987X^2$ con un **$R=0.83763$**

Observando la nube de puntos el modelo Polinomial se ajusta regularmente porque tiene un R alto para lo cual seria nuestra solución adecuada en cuanto a NACIMIENTOS en la Prov. de Lampa.

MODELO LOGISTICO O CURVA LOGÍSTICA

este modelo es usado con la hipótesis de que al aumentar la población, tiende a disminuir su tasa de crecimiento debido a factores represivos. Su ecuación es:

El software estadístico STATISTICA muestra el siguiente grafico:



MORTALIDAD

Diagrama de dispersión de datos para la **MORTALIDAD** en la provincia de Lampa.

Diagrama de dispersión regresionados en el paquete STATISTICA de las siguientes variables: mortalidad en función de los años anuales (0,1,2,3,4,5,...).

MODELO DE CRECIMIENTO LINEAL:

Es un modelo en el que se incrementa la población de forma aritmética; esta basado mínima menta en las cifras para dos censos o periodos.

Su ecuación es la siguiente:

Donde:

n :Periodo de proyección

t :Fecha de observación del primer censo

t+k :Fecha del segundo censo

t+k+n :Fecha de la poblacion a proyectar

Pt :Población del primer censo

Pt+k :Poblacion del segundo censo

Pt+k+n :Poblacion a proyectar

K :Periodo transcurrido entre dos periodos.

$Y=37541.32-18.607(X)$ con un **$R=0.81721527$**

MODELO LOGARÍTMICA:

$Y=2.824 \cdot e^5 + 85447.273 \text{LOG}(X)$ con un **$R=0.91322$**

MODELO EXPONENCIAL

$Y=496.443 \text{EXP}(-0.044 \cdot X)$ con un **$R=-----$** (no muestra nada)

MODELO POLINOMIAL

Este modelo requiere de tres o mas censos o periodos como en nuestro caso, gráficamente tiene forma de ciclos los que son en el numero n-1 del grado n de la ecuación; el modelo general se muestra a continuación:

donde:

X :Periodo intercensal observado desde el primer curso

$a_0 + a_1 + a_2 + a_3 + a_4 + a_5 + \dots + a_n$ constante de regresión

simbolización de los periodos intercensales con sus respectivas poblaciones.

X	P _x
1	P ₀
2	P ₁
3	P ₂

Para:

n =1 entonces

n =1 entonces

n =1 entonces $a_1 X a_1$

Observando la nube de puntos, se ajusta regularmente al modelo polinomial en comparación con las anteriores. Por ejemplo los puntos (1995,1196) y (1996,1126) se encuentran postrados sobre la mismísima línea. Según su coeficiente de correlación que esta alto en comparación de otras cuyo modelo estimado es el siguiente:

$Y = 485.292 - 9.399X - 1.315X^2$ con un **$R=0.91685$**

Observando la nube de puntos el modelo Polinomial se ajusta regularmente porque tiene un R alto en comparación del modelo logarítmico para lo cual sería nuestra solución adecuada en cuanto a MORTALIDAD en la Prov. de Lampa.

MODELO LOGISTICO O CURVA LOGÍSTICA

este modelo es usado con la hipótesis de que al aumentar la población, tiende a disminuir su tasa de crecimiento debido a factores represivos. Su ecuación es:

El software estadístico STATISTICA muestra el siguiente gráfico:

Como hemos podido ver en nuestro diagrama de dispersión de nube de punto hemos podido notar la presencia de un decrecimiento de la población lo cual podemos deducir que nos encontramos en un modelo Polinomial en ambos casos tanto para Natalidad y Mortalidad. Porque muestra un coeficiente de correlación bastante alto y eficiente (cercano a 1).

2° Realizar la estimación de la población de la provincia de Lampa de un periodo interanual.

La población absoluta para los años anuales serán estimados con el polinomio de NEWTON- METODO DE LAS DIFERENCIAS DIVIDIDAS , la tabla de NEVILLE-AITKEN es la siguiente:

Diferencias divididas de Neville-Aitken entre periodos interanuales para calcular el polinomio de interpolación de población de la provincia de Lampa.

El polinomio general deducido de la fórmula de Newton es:

$$F(x) = -2920.91 - 16286.1(X_1) - 51337.2(X_2) + 13918.58(X_3) - 1346.12(X_4) + 56.77751(X_5) - 0.886708(X_1)$$

La interpolación de la población para las fechas anuales nos demuestra que este polinomio es eficiente con estimaciones de punto tal y como se demuestra en la tabla siguiente:

fecha anual	xi	Yi	Yi estimada
1993	16.01	43461	44421.9662
1994	19.98	44926	45546.1086
1995	16.38	45150	45525.182
1996	16.07	45083	44540.751
1997	13.38	45458	45581.9742
1998	14.69	45620	45785.8393

3° Realizar la estimación de la población media hasta el año 2005.

La población para la prov. De Lampa estimada para cada 30 de junio de los años de 1999 al 2005 fue, obtenida con el polinomio determinado en la pregunta N° 2.

Población media actual estimada para la Prov. De Lampa

Año	x	Población Estimada
1999	13.41402	45732.72716
2000	12.65088	39279.27497

2001	11.88774	24943.12623
2002	11.1246	28235.17281
2003	10.36146	32141.5189
2004	9.59832	74153.85833
2005	8.83518	122426.9876

4° Calcular la tasa bruta de Natalidad

Año	N (o/oo)
1991	32.6
1992	28.3
1993	29.7
1994	29.4
1995	29.7
1996	27.2
1997	23.7
1998	26.1
1999	24.28
2000	23.38
2001	22.48
2002	21.581
2003	20.7
2004	19.78
2005	18.88

Se observa que para el periodo de estudio la tendencia de la tasa bruta de natalidad es decreciente, donde para el año 1991 se tuvo aproximadamente 32 nacimientos de cada 1000 personas y así respectivamente. El descenso se puede atribuir al despoblamiento por efectos de la sequía, falta de empleo, subdesarrollo, emigración de sus habitantes.

En resumen la tendencia decreciente de la natalidad, se puede atribuir a los siguientes factores :

Aplicación de programas de planificación familiar.

Emigración de la población en edad de procrear.

Sequía, subdesarrollo , otros.

5° Calcular la tendencia de la tasa bruta de natalidad hasta el 2005.

Puesto que la tasa bruta de natalidad sigue una tendencia decreciente se opta por realizar el ajuste por las ecuaciones lineal, exponencial y polinomial de segundo y tercer grado. Las ecuaciones y sus coeficientes de correlación se muestran en la tabla.

Ecuaciones de regresión para la tendencia de la tasa bruta de natalidad.

modelo	ecuación	R
---------------	-----------------	----------

lineal simple	$Y = 31.13333 - 0.66000X$	0.68119
exponencial	$Y = (31.16804)(0.22525)^x$	0.68323
polinomio de segundo grado	$Y = 31.40714 - 1.07071X + 0.82143X^2$	0.69235
polinomio de tercer grado	$Y = 32.39603 - 5.58664X + 2.554365X^2 - 0.329630X^3$	0.95285

Valores estimados para la tasa bruta de Natalidad según la ecuación de tendencia

			Estimación mediante ecuación de tendencia			
año	X	Tasa bruta de natalidad	lineal	expon	pol2*	pol3*
1999	0	24.28	31.13333	31.16804	31.40714	32.39603
2000	1	23.38	30.47333	7.02060101	31.15786	29.034125
2001	2	22.48	29.81333	1.58139038	32.55144	28.80317
2002	3	21.581	29.15333	0.35620818	35.58788	29.725385
2003	4	20.7	28.49333	0.08023589	40.26718	29.82299
2004	5	19.78	27.83333	0.01807313	46.58934	27.118205
2005	6	18.88	27.17333	0.00407097	54.55436	19.63325

Las estimaciones mas cercanas a las tasas brutas de natalidad observadas para el periodo de 1999–2005 son las que se obtienen con la ecuación de mas alto coeficiente de correlación, sin embargo para realizar proyecciones las ecuaciones exponencial, lineal, y polinómica de grado 2 dan tasas con un descenso y un crecimiento acelerado volviéndose inexactas por lo que recomendamos la ecuación polinómica de grado 3 porque se asemejan a la realidad.

6° Calcular la tasa bruta de Mortalidad

Año	M (o/oo)
1991	13
1992	10.3
1993	12.1
1994	10.2
1995	11.1
1996	10
1997	8.9
1998	10.4
1999	8.74639
2000	8.3821
2001	8.01781
2002	7.65352
2003	7.28923
2004	6.92494
2005	6.56065

Se observa que para el periodo de estudio la tendencia de la tasa bruta de Mortalidad es decreciente, donde para el año 1991 se tuvo aproximadamente 13 defunciones de cada 1000 personas y así respectivamente. El

descenso se puede atribuir a muertes de personas ancianas, personas con enfermedades como: neumonía, tuberculosis, etc y las muertes causadas por accidentes de transito.

7° Calcular la tendencia de la tasa bruta de Mortalidad hasta el 2005.

Puesto que la tasa bruta de Mortalidad sigue una tendencia decreciente se opta por realizar el ajuste por las ecuaciones lineal, exponencial y polinomial de segundo y tercer grado. Las ecuaciones y sus coeficientes de correlación se muestran en la tabla.

Ecuaciones de regresión para la tendencia de la tasa bruta de Mortalidad.

modelo	ecuación	R
lineal simple	$Y = 12.025 - 0.36428631X$	0.69257
exponencial	$Y = (12.09645) * (0.96596)^x$	0.70010
polinomio de segundo grado	$Y = 12.45 - 0.789286X + 0.060714X^2$	0.73003
polinomio de tercer grado	$Y = 32.39603 - 5.58664X + 2.554365X^2 - 0.329630X^3$	0.73018

Valores estimados para la tasa bruta de Mortalidad según la ecuación de tendencia

			Estimación mediante ecuación de tendencia			
año	X	Tasa bruta de Mortalidad	lineal	expon	pol2*	pol3*
1999	0	8.74639	12.025	12.09645	12.45	12.42879
2000	1	8.3821	11.6607137	11.6846868	11.721428	11.736582
2001	2	8.01781	11.2964274	11.2869401	11.114284	11.135498
2002	3	7.65352	10.9321411	10.9027327	10.628568	10.637658
2003	4	7.28923	10.5678548	10.5316036	10.26428	10.255182
2004	5	6.92494	10.2035685	10.1731079	10.02142	10.00019
2005	6	6.56065	9.83928214	9.82681526	9.899988	9.884802

Las estimaciones mas cercanas a las tasas brutas de Mortalidad observadas para el periodo de 1999–2005 son las que se obtienen con la ecuación de mas alto coeficiente de correlación, sin embargo para realizar proyecciones las ecuaciones exponencial, lineal y polinómica de grado 2 dan tasas con un descenso y un crecimiento acelerado volviéndose inexactas por lo que recomendamos utilizar ecuación polinómica de grado 3 porque se asemejan al menos a la realidad.

CONCLUSIONES.

D

e acuerdo a nuestro análisis mostrado concluimos que en la provincia de lampa exista un balanceo entre las tasas de natalidad y mortalidad, para lo cual podemos predecir que para años posteriores la Prov. de Lampa se encuentre menos poblada por razones de emigración a otras ciudades como son Juliaca , Puno, Arequipa, etc. Y que la Población en edad de Fecundidad será menos por tales razones ya mencionados.

