## CAPITULO 3

1. **ENFOQUE ESTADÍSTICO EN EL ANÁLISIS DE LAS ENFERMEDADES DEL CAMARON.**

Antes de empezar con nuestro análisis debemos, promulgar los tipos de análisis y técnicas estadísticas que se realizaran en este estudio:

* Análisis Univariado por camaronera y general por variable.
* Análisis de Componentes Principales.
* Tablas de Contingencia.
* Series Temporales.

Se debe indicar que se trabajara con datos obtenidos de camaroneras, desde el periodo de 1998 hasta el 2000 y que se distinguen cada una porque tuvieron producciones buenas, medias y malas con infecciones de virus de mancha blanca, bacterias, necrosis, etc.

**3.1. Recopilación de los datos**

En la provincia del Guayas existen 290 camaroneras registradas por la Cámara Nacional de Acuacultura (Mapa del Sector Camaronero Ecuatoriano 2000-2001 “G1” Provincia del Guayas), que es la población total registrada en la provincia, fuera de que existen camaroneras clandestinas con producción a menor escala.

Los datos fueron obtenidos de camaroneras de la provincia, tanto como en la zona costera (Estuario del Golfo de Guayaquil y de la Península) así como del interior de la provincia las cuales, proporcionaron sus bases de datos para realizar el respectivo estudio.

El tratamiento de los datos fue realizado de tal forma, para que las bases se unifiquen y se pueda trabajar con las mismas variables, para todas las camaroneras.

Cabe recalcar que las bases de datos fueron proporcionadas de una empacadora de camarón, lo que implica que el registro de las mismas tiene un fin, el que se conozca la producción de cada una de las camaroneras para satisfacer las necesidades de la misma y poder exportarlo, por lo que las 8 camaroneras, objeto de nuestro análisis, tuvieron buenas, regulares y malas cosechas por las afecciones (1998-2000) que se obtuvo por el virus de la Mancha Blanca.

**3.2. Variables**

Las variables con las que vamos a trabajar se las a denominado dependiendo de la importancia del mismo, y las podremos diferenciar de la siguiente manera:

1.- Variable de tiempo

2.- Variables de producción y capacidad de la piscina

3.- Variables medioambientales

4.- Variables cualitativas de afección por enfermedades

**3.2.1. Variables de tiempo**

Las variables que vamos a tratar con respecto al tiempo son las siguientes:

**VARIABLE T1-FECHA:** Esta variable representa el registro diario de las camaroneras en el transcurso de los años 1998 a junio del 2000 de las variables salinidad y temperatura. Esta variable es de gran ayuda, para posteriormente realizar predicciones y obtener modelos de series temporales para el promedio mensual de salinidad y temperatura, factores primordiales del estrés del camarón.

### 3.2.2. Variables medioambientales

Las variables ambientales y las variables que contienen datos de la piscina con las que trabajaremos para nuestro análisis son las siguientes:

**VARIABLE M1-SALINIDAD:** Esta variable representa el promedio de salinidad con la que se contó en una piscina. Esta variable es cuantitativa y se encuentra en términos de partes por millón (ppm).

**VARIABLE M2-TEMPERATURA:** Los datos que se obtiene de esta variable, es la cuantificación promedio de temperatura que se encuentra en la piscina. Esta variable es cuantitativa y se encuentra en términos de grados centígrados oC.

### 3.2.3. Variables de producción y capacidad

Este tipo de variables, sirven para obtener la mortalidad que se obtuvo en cada piscina, para conocer el impacto del mismo en cada camaronera.

**VARIABLE X1-SIEMBRA:** Esta variable mide la cantidad de larvas promedio de camarón que se sembró en determinada piscina.

**VARIABLE X2-COSECHA:** A través de esta variable se puede medir la cantidad promedio de camarón cosechado en determinada piscina.

**VARIABLE X3-MORTALIDAD:** Esta variable representa la diferencia de las variables antes mencionadas.

**VARIABLE X4-HECTÁREAS:** Por medio de esta variable se determina las hectáreas con las que cuenta en cada piscina.

**3.2.4. Variables cualitativas de afección por enfermedades**

Las variables que nos sirven para realizar el análisis de las enfermedades del camarón son las siguientes:

**VARIABLE E1-METODO:** Esta variable nos indica el método de diagnóstico que se utilizo para determinar el tipo de enfermedad de la piscina. (Ver Tabla 6).

***Tabla 6***

***Codificación de la variable METODO***

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **COD\_MET** | **METODO** | **DESCRIPCIÓN** |
| 4 | PCR | Reacción de la Polimerasa |
| 3 | DOT | Biología Molecular |
| 2 | VIS | Técnicas Inmunológicas |
| 1 | HIS | Técnica de Histología |

**VARIABLE E2-WHITE\_SPOT:** Esta variable nos indica el tipo de nivel de afección de Mancha Blanca que se obtuvo en la piscina, sea este fuerte (FT), leve (LV), no amplifica la muestra en determinado método de análisis (NA), la muestra no contiene el virus de la mancha blanca, pero otras enfermedades (NG). (Ver Tabla 7). Cabe recalcar que es el resultado que se obtuvo después de aplicar el método de diagnostico.

***Tabla 7***

***Codificación de la variable WHITE\_SPOT***

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| COD\_WS | **WHITE\_SPOT** | **DESCRIPCION** |
| 2 | FT | Fuerte |
| 1 | LV | Leve |
| 0 | NG | Negativo |

**VARIABLE E3-ENFERMEDAD:** Esta variable cualitativa, contiene la información de las distintas enfermedades que fue objeto la piscina. Para el estudio esta variable, se investigo las enfermedades que más afectaron a las piscinas. (Ver Tabla 8).

***Tabla 8***

***Codificación de la variable ENFER***

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| COD\_ENFER | **WHITE\_SPOT** | **DESCRIPCIÓN** |
| 2 | IHHNV | Necrosis |
| 1 | GREG | Gregarina |
| 0 | NG | Negativo |

**3.3. Análisis Univariado**

El Análisis Univariado se le realiza a todas las variables de tipo cuantitativo por camaronera, cuyos individuos serán las piscinas de las mismas. Las 8 camaroneras (Ver tabla 9) cada una contiene su respectivo rango de años, y la cantidad de piscinas (individuos) objeto primordial de nuestro estudio.

##### Tabla 9

##### Código de camaronera y

##### la cantidad de piscinas

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **N#** | CAMARONERA | **PISCINAS** | **Frecuencia Relativa** |
| 1 | ACU1 | 42 | 0.1647 |
| 2 | AGR1 | 47 | 0.1843 |
| 3 | BIO1 | 16 | 0.0627 |
| 4 | BON1 | 28 | 0.1098 |
| 5 | FAF1 | 25 | 0.0980 |
| 6 | IDC1 | 45 | 0.1764 |
| 7 | MOP1 | 26 | 0.1019 |
| 8 | TOY1 | 26 | 0.1019 |



***Figura 3.2. Histograma de Frecuencias relativas***

***para todas las camaroneras***

Para la primera camaronera (ACU1) podemos obtener los siguientes resultados a través del paquete estadístico SPSS 10.0:

###### 3.3.1. CAMARONERA1: ACU1

***Tabla 10***

# Estadísticos Descriptivos de las variables

***cuantitativas de la camaronera ACU1***

****

En la camaronera ACU1 la variable SIEMBRA para todas las piscinas es en promedio de 348952 larvas de camarón, entre las fechas de 12/06/1998 y 05/02/2000. (Ver Tabla 10).

Así mismo la variable COSECHA es en promedio de 6120 camarones para las 42 piscinas y para la variable MORTALIDAD es de 342831 camarones, esto se debe al gran impacto que recibió esta camaronera debido a que muchas de sus piscinas se infectaron por el virus de la mancha blanca. (Ver Tabla 10).

****

***Figura 3.3. Histograma de la variable***

***SIEMBRA de la camaronera ACU1***

Apreciamos en la Fig. 3.2. que la piscina 41 tienen en promedio la mayor cantidad de larvas sembradas.

Existe una extremada variabilidad en cuanto a la siembra en esta camaronera, esto lo demuestra las piscinas 1, 3, 5, 7, 16, 24 y 25, por lo que se ignoran los factores que proporcionen la cantidad de siembra ideal para que esta no sea afectada por las enfermedades.

******

***Figura 3.4. Histograma de la variable***

***COSECHA de la camaronera ACU1***

Notamos que las piscinas 24 y 25 tienen mayor cantidad promedio de cosecha, porque sobrepasan los 30.000 camarones cosechados por piscina. Esto implica la presencia de enfermedades en las piscinas, ya que solo dos piscinas se obtuvo buenas cosechas. (Ver Fig. 3.4)

Adicionalmente las piscinas 31, 32 y 33 tienen un promedio de cosecha mayor a los 10.000 camarones.



Figura 3.5. Histograma de la variable

MORTALIDAD de la camaronera ACU1

Con respecto a la cantidad mayor de mortalidad promedio se la registro en las piscinas 41 y 42, es decir que la mortalidad en estas piscinas fue del 100%. (Ver Fig. 3.5)

Así también podemos apreciar que la mortalidad existente en las piscinas 24 y 25 fue del 48% y 41% promedio respectivamente.



Figura 3.6. Comportamiento de la variable

SALINIDAD de la camaronera ACU1

Se aprecia que en esta camaronera obtuvieron un promedio de salinidad de 25.1±2.06 ppm por piscina y existe variabilidad de 4.283 ppm entre piscinas.(Ver Tabla 10).

Las piscinas en la camaronera ACU1 tienen un rango de salinidad entre los 25 y 30 ppm, lo que indica que la camaronera tiene entradas de agua cercanas a un estero de mar, es decir que el tipo de agua es **Polyhalina**.



Figura 3.7. Comportamiento de la variable

TEMPERATURA de la camaronera ACU1

Los rangos de temperatura promedio existente entre las piscinas de la camaronera ACU1 se encuentran entre 250C y 350C. En promedio la temperatura de las piscinas es de 28.8±2.020C y una variabilidad de 4.10C. (Ver Fig. 3.7)

Notamos que la piscina 35 obtuvo el promedio más bajo de temperatura entre las demás piscinas. El promedio de HECTÁREAS de las piscinas es de 11hect. y existe una variabilidad de 5.083 hect. Se nota en la Fig. 3.7 que las piscinas con mayor capacidad son 21, 22 y 42 con 16.2 ,17.1 y 17.6 respectivamente.



Figura 3.8. Histograma de la variable

HECTAREA por piscina de la camaronera ACU1

En esta camaronera existe una gran variabilidad en cuanto a la siembra, cosecha y mortalidad, es por eso que su varianza es alta 5.6X1010, 4.1X107, 5.7X1010 respectivamente para cada variable. Esto justifica el efecto de las enfermedades que causaron graves estragos y tuvo como consecuencia una mala producción durante los años 1998 al 2000.

* + 1. CAMARONERA2: AGR1

***Tabla 11***

***Estadísticos Descriptivos de las variables***

***cuantitativas de la camaronera AGR1***

****

Las variables de la camaronera AGR1 tuvieron los siguientes resultados:

****

***Figura 3.9. Histograma de la variable***

***SIEMBRA de la camaronera AGR1***

En la camaronera AGR1 la variable SIEMBRA en promedio son de 641.745 larvas de camarón por piscina, entre las fechas de 16/01/1998 y 10/10/2000 en el cual existen 4 ciclos por año.

Notamos que la piscina 11 de esta camaronera contiene el mayor promedio de siembra, ya que es de 1’632.458 larvas de camarón promedio sembrado y le sigue la piscina 26 con 1’498.389 larvas. (Ver Fig. 3.9)

Nuevamente en esta camaronera se encuentra la presencia de alta variabilidad en la siembra (2.04X1011), es decir no existe la efectiva proporción de siembra de larvas, ya que se utilizaron políticas como la capacidad de la piscina para poder sembrar sin investigar diferentes factores adicionales que dan con el éxito de una buena cosecha.



***Figura 3.10. Histograma de la variable***

***COSECHA de la camaronera AGR1***

Así también la variable COSECHA en promedio es de 18.003 camarones adultos por piscina y la variabilidad existente 1.68X109.(Ver Tabla 11).

Podemos apreciar que la cosecha promedio por piscina se encuentra en niveles inferiores a 20.000 camarones, entre las piscinas 1 a la 37. Por otra parte las piscinas 38 a la 47 se registraron niveles óptimos de cosecha, esto nos indica que la cantidad de mortalidad entre las piscinas 1 a la 37 es elevada, lo que evidencia la presencia de ephizootias o enfermedades en esta camaronera.

******

***Figura 3.11. Histograma de la variable***

***MORTALIDAD de la camaronera AGR1***

La variable MORTALIDAD existente entre las piscinas de esta camaronera es en promedio de 623742 camarones y una variabilidad existente entre las piscinas de 2.11X1011. (Ver Tabla 11).

Se obtuvo como resultado que la piscina con mayor mortalidad en las épocas anteriormente ya expuestas, es la piscina 11, la misma que obtuvo la mayor proporción de siembra, así mismo la piscina 18 obtuvo el más bajo nivel de mortalidad lo cual implica que su cosecha, estuvo acorde a la siembra realizada en la misma.(Ver Fig. 3.11)



Figura 3.12. Comportamiento de la variable

SALINIDAD de la camaronera AGR1

Entre las variables ambientales se encuentran en promedio 32.5±2.9 ppm. para la SALINIDAD.

Para todas las piscinas se encuentra la salinidad entre los rangos de 30 ppm y 40 ppm, el cual es de tipo Marina, ya que la toma de agua que proporciona a cada una de las piscinas de la camaronera es cercana al mar.

****

Figura 3.13. Comportamiento de la variable TEMPERATURA de la camaronera AGR1

Para el grupo de piscinas se obtuvo un promedio de 30.2±2.6 0C, obtenido por la variable TEMPERATURA. (Ver Tabla 11).

Nótese en la Fig. 3.13 que la piscina con más bajo nivel de temperatura promedio es la numero 9, con 25.60C. y la que contiene el más alto nivel de temperatura promedio es la piscina 11 con 35.20C.



Figura 3.14. Histograma de la variable

HECTAREA de la camaronera AGR1

El promedio de HECTÁREAS entre las piscinas de la camaronera AGR1 es de 7.78 hect. Cabe recalcar que existe variabilidad excesiva puesto que es de 56.771 hect., esto implica que entre las 47 piscinas existen a la vez piscinas de mayor y menor capacidad.

**3.3.3. CAMARONERA3: BIO1**

Los estadísticos descriptivos para esta camaronera se encuentran en la Tabla 12.

# Tabla 12

***Estadísticos Descriptivos de las variables***

***cuantitativas de la camaronera BIO1***

****

En la camaronera BIO1, existen 16 piscinas las cuales se registraran datos entre las fechas 04/06/1998 y 12/09/2000, las que coinciden con la época de crisis que se tuvo en el sector camaronero por la Mancha Blanca.

***Figura 3.15. Histograma de la variable***

***SIEMBRA de la camaronera BIO1***

La cantidad de larvas sembradas en esta camaronera tuvo un promedio de 439.198 larvas y una variabilidad de 2,5X1010 larvas.

Notamos que la piscina 4 es la que mayor cantidad promedio de larvas sembradas existente en esta camaronera, seguida de la piscina 16 con un promedio de 640.303 larvas. (Ver Fig. 3.15)



***Figura 3.16. Histograma de la variable***

***COSECHA de la camaronera BIO1***

Se cosecho en un promedio para todas las piscinas de 24.601 camarones adultos, por lo que se obtuvo una mortalidad promedio de 414.596 camarones por piscina. (Ver Tabla 12)

La cosecha se ha distinguido en las piscinas 13,14 y 15 cuya producción ha sido superior a 100.000 camarones. Mientras que las demás piscinas solo han obtenido cosechas menores que 20.000 camarones (Ver Fig. 3.16)

******

***Figura 3.17. Histograma de la variable***

***MORTALIDAD para la camaronera BIO1***

La mortalidad en esta camaronera fue en promedio de 414.596 camarones y su variabilidad de 3.1X1010.

Esto implica que al igual que las demás camaroneras se obtuvo muchos inconvenientes en cuanto al manejo de las piscinas por las enfermedades y por la inserción en nuestro medio de la mancha blanca.



***Figura 3.18. Comportamiento de la variable***

***SALINIDAD para la camaronera BIO1***

El promedio de salinidad existente fue de 15.6±2.7 ppm entre todas las piscinas de esta camaronera. (Ver Tabla 12).

Las fluctuaciones de esta variable medioambiental fueron entre 10 ppm y 20 ppm promedio para todas las piscinas, rango en el cual se manejo con dos tipos de agua Mesohalina y Polyhalina. (Ver Fig. 3.18)

El menor promedio de salinidad fue encontrado en la piscina 5 ya que se encontró un promedio de 10.2 ppm.



***Figura 3.19. Comportamiento de la variable TEMPERATURA para la camaronera BIO1***

Para todas las piscinas se obtuvo un promedio de 27.3±1.230C entre piscinas. (Ver Tabla 12)

El comportamiento de esta variable se lo puede apreciar en la Fig. 3.19 el que nos indica que las piscinas se encontraron en un rango de 25 a 300C, con la excepción de la piscina 16 que obtuvo una temperatura promedio de 24,50C.

Así también el promedio de hectáreas por piscina es de 5.28 hect. (Ver Tabla 12).



***Figura 3.20. Histograma de la variable***

***HECTAREA para la camaronera BIO1***

Apreciamos en la Fig. 3.20 que la existen 3 piscinas de mayor capacidad para el cultivo de camarones, así como también existen las piscinas de menor capacidad que se encuentra debajo de las 2 hect.

Esta variable es importante, porque antes de decidir que cantidad de larvas se va a sembrar se debe decidir la capacidad necesaria para este grupo de larvas a cultivar y esta adicionalmente influye en la rapidez con la que puede atacar una enfermedad.

* + 1. **CAMARONERA4: BON1**

***Tabla 13***

***Estadísticos Descriptivos de las variables***

***cuantitativas de la camaronera BON1***

****

Al realizar el análisis respectivo, se obtuvo como resultados que la camaronera BON1, sembró en promedio 737.583 larvas por piscina, se cosecho 22.521 camarones por piscina y se obtuvo una mortalidad promedio de 715.061 camarones por piscina. (Ver Tabla 13).



***Figura 3.21. Histograma de la variable***

***SIEMBRA para la camaronera BON1***

La piscina con que se cuenta el promedio más grande de siembra registrado es para la número 9, y la de más bajo promedio de siembra es la piscina 16, es decir la cantidad promedio de siembra para cada una es de 1’564.731 y 291.404 larvas de camarón promedio respectivamente

Cabe señalar que las demás piscinas se realizaron siembras promedio en cantidades menores a un 1´000.00 en promedio de larvas.

****

***Figura 3.22. Histograma de la variable***

***COSECHA para la camaronera BON1***

Para la cosecha entre las piscinas 17, 19 y 22 fueron las que más producción de camarones promedio se obtuvo, entre la época de 1998 y el 2000. (Ver Fig. 3.22)

Es fácil distinguir que para las demás piscinas existieron problemas en cuanto a la cosecha y esto lo evidencia los niveles inferiores a 25.000 camarones cosechados promedio por piscina.

******

***Figura 3.23. Histograma de la variable***

***MORTALIDAD para la camaronera BON1***

La piscina con mayor problema en cuanto a mortalidad es la número 9, es decir como se sembró gran cantidad de larvas de camarón también fluctuó la mortalidad en ella, debido a problemas de enfermedades. (Ver Fig. 3.23)

El nivel de mortalidad varía en las demás piscinas, ya que se encuentran entre los niveles de 600.000 y 1’000.000 de camarón promedio por piscina.

Cabe notar que las piscinas 16, 17 registro el nivel más bajo de mortalidad, lo que nos indica que su producción es buena en comparación con el resto de piscinas.

******

***Figura 3.24. Comportamiento de la variable***

***SALINIDAD para la camaronera BON1***

El promedio para las variables ambientales es de 7,8 hect. por piscina sembrada (HECTÁREA), 30,5 ppm (SALINIDAD), 28,8 0C (TEMPERATURA). (Ver Tabla 13)

La salinidad en esta camaronera fluctuó entre los rangos 15 y 25 ppm. en promedio para todas las piscinas, adicionalmente la piscina 18 registro el nivel de salinidad más alto.



***Figura 3.25. Comportamiento de la variable TEMPERATURA para la camaronera BON1***

El comportamiento de la temperatura en promedio para todas las piscinas fluctuó entre 32 y 350C.



***Figura 3.26. Histograma de la variable***

***HECTAREA para la camaronera BON1***

Entre todas las piscinas la de mayor capacidad es la numero 9, donde se registraron siembras promedio a 1’000.000 de larvas y se registraron mortalidades altas.

Esto nos indica que al tener problemas de enfermedades influye la cantidad de larvas a sembrar, variable que al no ser analizada puede causar problemas de mortalidad total en la piscina.

**3.3.5. CAMARONERA5: FAF1**

Se puede apreciar en la Tabla 14 los estadísticos descriptivos de las variables cuantitativas de la camaronera FAF1.

***Tabla 14***

***Estadísticos Descriptivos de las variables***

***cuantitativas de la camaronera FAF1***

****

El promedio de siembra entre las piscinas es de 740.349 larvas y su variabilidad es de 1.3X1011.



# Figura 3.27. Histograma de la variable

***SIEMBRA para la camaronera FAF1***

Al observar la Fig. 3.27 notamos que la mayor cantidad de siembra promedio se encuentra concentrado en la piscina 7 con 1’594.019 larvas de camarón y que la piscina 25 es la que menor siembra promedio obtuvo con un total de 102.097 larvas.



# Figura 3.28. Histograma de la variable

***COSECHA para la camaronera FAF1***

El promedio de cosecha para las piscinas es de 3.143 camarones cosechados.

Las cosechas promedio realizadas en esta camaronera fluctúan entre 2.000 y 4.500 camarones, lo que nos indica la grave situación en esta camaronera con respecto a sus piscinas, es decir que en cada una de las piscinas existe un problema de enfermedades.



***Figura 3.29. Histograma de la variable***

***MORTALIDAD para la camaronera FAF1***

La mortalidad es alta en todas las piscinas de esta camaronera ya que sus cosechas no llegan mas de los 4.500 camarones promedio por piscina, es decir que el promedio de mortalidad es de 737.206 camarones para todas las piscinas, sean estos de diferente estadio.

Esta camaronera fue victima del virus de la mancha blanca, ya que la camaronera trabajo en un 80% para todas sus piscinas con larvas silvestres, en el transcurso de 1998 al 2000.

****

***Figura 3.30. Comportamiento de la variable***

***SALINIDAD para la camaronera FAF1***

El promedio de salinidad para todas las piscinas es de 22.4±2.4 ppm. (Ver Tabla 14)

El rango existente entre las piscinas fluctúa entre los 18 y los 30 ppm de salinidad promedio. La piscina que obtuvo en esta época el más alto promedio de salinidad es la piscina 3 con 27.3 ppm. y el más bajo la piscina 18 con 18.3 ppm. (Ver Fig. 3.30)

Existe una variabilidad muy excesiva de salinidad entre las piscinas, debido a que se encuentra la toma de agua lejos del rió, el cual tiene niveles muy bajo de concentración de salinidad.



***Figura 3.31. Comportamiento de la variable***

***TEMPERATURA para la camaronera FAF1***

El comportamiento de la temperatura promedio para esta camaronera es de 26.3±2.1 0C. por piscina

Para las piscinas la temperatura promedio fluctúa entre 20 y 300C., teniendo en cuenta que la piscina de mayor temperatura es la número 12 con 29.6 0C.



***Figura 3.32. Histograma para la variable***

***HECTAREA para la camaronera FAF1***

El promedio de hectáreas de las piscinas de la camaronera FAF1 es de 7.31 hect.

Nótese que en la Fig. 3.32 existen 10 piscinas que sobrepasan el rango de las 10 hect. siendo la piscina 18 la de mayor capacidad con 12.670 hect. y la piscina 25 la de menor capacidad con 0.80 hect.

**3.3.6. CAMARONERA6: MOP1**

***Tabla 15***

***Estadísticos Descriptivos de las variables***

***cuantitativas de la camaronera MOP1***

****

Los resultados para la camaronera MOP1, en cuanto al promedio de siembra de camarón fueron de 610.413 larvas por piscina. (Ver Tabla 15).



# Figura 3.33. Histograma de la variable

***SIEMBRA para la camaronera MOP1***

La cosecha promedio es de 59.140 camarones y la mortalidad promedio entre las piscinas es de 551.273 camarones. (Ver Tabla 15)



# Figura 3.34. Histograma de la variable

***COSECHA para la camaronera MOP1***

Las piscinas que en promedio tuvieron la mayor cosecha son las número 23, 24, 25 y 26. Estas piscinas sobrepasan el nivel de 300.000 camarones promedio cosechados, pero en comparación con la cantidad promedio de siembra realizada en estas piscinas se aprecia el impacto que recibieron por parte de las enfermedades del camarón.

Cabe recalcar que en estas piscinas se sembró solo en 1998 larvas silvestres y en el 1999 al 2000 se utilizaron larvas de laboratorio.



# Figura 3.35. Histograma de la variable

***MORTALIDAD para la camaronera MOP1***

La mortalidad promedio entre piscinas es muy alta, a pesar de que se obtuvo buena producción en 3 piscinas, se toma en referencia la cantidad de siembra realizada. (Ver Fig. 3.35)

Se registro una salinidad promedio entre las piscinas es de 32.8±1.7 ppm. (Ver Tabla 15)



# Figura 3.36. Comportamiento de la variable

***SALINIDAD para la camaronera MOP1***

La salinidad fluctuante se encuentra entre los rangos 22 y 38 ppm, esto es porque la entrada de agua a las piscinas se encuentra cercana a un estero de mar. (Ver Fig. 3.35)

El nivel más bajo de salinidad promedio se lo registro en la piscina 6 y el nivel más alto en la piscina 9. Nótese que las últimas piscinas existe una variación menor, que se encuentra entre los niveles de 30 y 35 ppm. Estas variaciones afectan el grado de estrés que tenga el camarón, con el consiguiente desequilibrio de una enfermedad.



# Figura 3.37. Comportamiento de la variable

***TEMPERATURA para la camaronera MOP1***

Las fluctuaciones de temperatura promedio entre las piscinas se encuentran entre los rangos 20 a 300C, ya que es de 24.7±2.6 0C. (Ver Fig. 3.37)

Esta variable también puede desencadenar una enfermedad en una piscina porque los cambios bruscos hacen que varié el estrés del camarón, por lo que debemos tomarla muy en cuenta en el análisis.



***Figura 3.38. Histograma de la variable***

***HECTAREA para la camaronera MOP1***

En promedio la cantidad de hectáreas entre las piscinas se encuentra en 7.21 hect., teniendo en cuenta que la piscina 15 es la de mayor capacidad con 15.9 hect. y la de menor capacidad son las piscinas 24, 25 y 26 con 1 hect. cada una.

**3.3.7. CAMARONERA7: IDC1**

La camaronera IDC1 contiene 45 piscinas, cuyos estadísticos descriptivos se los aprecia en la Tabla 16.

***Tabla 16***

***Estadísticos Descriptivos de las variables cuantitativas de la camaronera IDC1***

****

El análisis univariado para las variables cuantitativas dio como resultado en promedio que la cantidad de larvas sembradas por piscina es de 1’122.841. (Ver Tabla 16)



***Figura 3.39. Histograma de la variable***

***SIEMBRA para la camaronera IDC1***

La cantidad promedio de cosecha para todas las piscinas en esta camaronera es de 20.401 camarones.



***Figura 3.40. Histograma de la variable***

# COSECHA para la camaronera IDC1

Podemos apreciar en la Fig. 3.40 que las piscinas que registraron más cosecha para esta época son 42 y 44 con rangos mayores a los 120.000 camarones. Cabe notar que el resto de piscinas solo se obtuvo cosechas menores a los 20.000 camarones.

La cantidad de mortalidad promedio es de 1’102.440 camarones. (Ver Tabla 16).



***Figura 3.41. Histograma de la variable***

# MORTALIDAD para la camaronera IDC1

Esta es una de las camaroneras con menor producción durante el periodo de 1998 al 2000 ya que obtuvo en algunas piscinas registros del 100% en mortalidad de camarones.

Se observa que la piscina de mayor mortalidad en esta camaronera es la número 24, por el motivo que realizaron en ella siembras de camarón muy grandes, sin predecir que puede ser causa de contagio de enfermedades y obtener un alto porcentaje de mortalidad.



# Figura 3.42. Comportamiento de la variable

***SALINIDAD para la camaronera IDC1***

El comportamiento de la salinidad en esta camaronera fluctúa entre los rangos de 15 a 45 ppm, obteniendo un promedio de salinidad más alto para la piscina 17.

Debido a la variación existente de esta variable, se pueden desencadenar enfermedades, tanto de tipo viral como bacterias, es por eso que se debe tomar muy en cuenta las variables medioambientales en el análisis.



***Figura 3.43. Comportamiento de la variable TEMPERATURA para la camaronera IDC1***

Para todas las piscinas el promedio de temperatura es de 26,9 0C. por eso que el rango de la temperatura en esta camaronera se encuentran entre los 22 y 32 0C.

La piscina que obtuvo la más alta temperatura es la número 10, ya que en promedio es de 31.5 0C, así como la que obtuvo la más baja temperatura



***Figura 3.44. Histograma de la variable***

***HECTÁREA para la camaronera IDC1***

En esta camaronera existe en un promedio de 14,8 hect. por piscina, siendo la piscina 23 la de mayor capacidad con 33.170 hect. y la piscina 40 a la 45 las de menor capacidad menores a 1 hect.

Esta variable incide en el estudio, ya que debido a la capacidad de la piscina las enfermedades se pueden propagar más fácilmente.

**3.3.8. CAMARONERA8: TOY1**

***Tabla 17***

***Estadísticos Descriptivos de las variables cuantitativas de la camaronera TOY1***

****

Se aprecia en la Tabla 17 que en promedios para esta camaronera son 558.669 larvas de camarón sembrado por piscina en las fechas de 18/01/1998 y 12/06/2000.



***Figura 3.45. Histograma de la variable***

***SIEMBRA para la camaronera TOY1***

El promedio de camarón cosechado es de 11.351 camarones por piscina. (Ver Tabla 17)



***Figura 3.46. Histograma de la variable***

***COSECHA para la camaronera TOY1***

Se nota en la Fig. 3.46 que las piscinas donde se realizaron mayor cantidad cosecha son las número 12, 19 y 24, siendo estos mayores 80.000 camarones.

Cabe recalcar que la proporción de las cosechas, no es la misma con respecto a la siembra, porque existen siembras con en la piscina 12 mayores a 600.000 larvas y solo se cosecha 100.000 camarones, existe mortalidad muy alta.

******

***Figura 3.47. Histograma de la variable***

***MORTALIDAD para la camaronera TOY1***

La cantidad de mortalidad que se registro en esta camaronera fue en promedio de 547.317 camarones, siendo la mayormente afectada la piscina 5.

Se observa entonces la grave situación que paso en esta época de crisis del sector camaronero, que hoy todavía no se recupera.



***Figura 3.48. Comportamiento de la variable***

***SALINIDAD para la camaronera TOY1***

El comportamiento de la salinidad para este grupo de piscinas en promedio es de 12.3±1.2 ppm., siendo los rangos fluctuantes de 10 a 16 ppm.

El nivel más alto de salinidad lo obtuvo la piscina 3 con un promedio de 14.8 ppm., así como el nivel más bajo para la piscina 13 con un promedio de 10.8 ppm.



***Figura 3.49. Comportamiento de la variable TEMPERATURA para la camaronera TOY1***

La variable TEMPERATURA obtuvo un promedio de 27.9±2.4

****para el grupo de piscinas de la camaronera TOY1.

***Figura 3.50. Histograma de la variable***

***HECTAREA para la camaronera TOY1***

El promedio de hectáreas para las piscinas de esta camaronera es de 4.7 hect., siendo la de mayor capacidad la piscina 16 (13.4 hect.) y de menor capacidad las piscinas 18 a la 26 (Menores a 1 hect.)

**3.3.9. Análisis Univariado de todas las camaroneras**

Para visualizar el problema de las enfermedades de manera conjunta, juntamos todas las piscinas de las 8 camaroneras y se analizara las variables cuantitativas y cualitativas.

**3.3.9.1 VARIABLE X1: SIEMBRA**

El promedio de siembra entre las piscinas de las 8 camaroneras, esta distribuido en 4 ciclos por año, es decir que cada 3 meses concluye un ciclo de siembra, cultivo y cosecha.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Regiones | Frecuencia  Absoluta | Frecuencia  Relativa |
| [32051,100000) | 11 | 0.0431 |
| [100000,500000) | 95 | 0.3725 |
| [500000,1000000) | 98 | 0.3843 |
| [1000000,1500000) | 39 | 0.1529 |
| [1500000,2548328] | 12 | 0.0470 |

***Tabla 18***

***Frecuencia Absoluta y Relativa***

***de la variable SIEMBRA***

Del 100% de las piscina, el 38% se sembró un promedio entre 500.000 a 1’000.000 de larvas, seguido de un 37% entre 100.000 y 500.000 larvas.

***Tabla 19***

***Estimadores Muestrales***

***para la variable SIEMBRA***

|  |  |
| --- | --- |
| *Variable SIEMBRA* | |
| *Media* | *674236.377* |
| *Mediana* | *606258* |
| *Desviación estándar* | *435431.218* |
| *Varianza de la muestra* | *1.896E+11* |
| *Kurtosis* | *0.75693686* |
| *Coeficiente de asimetría* | *0.91306856* |
| *Mínimo* | *32051* |
| *Máximo* | *2548328* |
| *Primer Cuartel* | *354106* |
| *Segundo Cuartil* | *606258* |
| *Tercer Cuartel* | *931977* |
| *Tamaño de la muestra* | *255* |

Se observa que en promedio se sembró 674.236 larvas de camarón por piscina, para las 8 camaroneras y existió una desviación estándar de 435.431 larvas.

***Figura 3.51. Histograma de frecuencia relativa***

***de la variable SIEMBRA***

El promedio de la siembra tiene un sesgo de 0.91306, al ser positivo, la distribución se concentra a la izquierda de la media. Además, el coeficiente de Kurtosis es de 0.7569, si el coeficiente es menor a 3, quiere decir que la distribución es platicúrtica es decir, menos picuda que una distribución normal, por lo tanto, la mayor cantidad de observaciones se encontrarán mas alejados a la media. (Ver Fig. 3.51).

El primer cuartil indica, el 25% de los promedios de siembra son menores a 354.106 larvas de camarón, el tercer cuartil indica que el 25% de las piscinas tiene una cantidad promedio mayor a 931.977 larvas.

El segundo cuartil es la mediana de las observaciones, esta manifiesta el 50% de las piscinas contiene un promedio de siembra entre 354.106 y 931.977 larvas de camarón.

Se realizará la prueba de bondad de ajuste para determinar si la siembra sigue una distribución normal mediante el siguiente contraste de hipótesis.

****

***Tabla 20***

***Prueba Ji-Cuadrado para la variable SIEMBRA***

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Variable SIEMBRA** | | |
| **Regiones** | **Valores**  **observados** | **Valores**  **esperados** |
| [32051,400000) | 83 | 15.499388 |
| [400000,800000) | 93 | 15.5000928 |
| [800000,1200000) | 45 | 15.4967103 |
| [1200000,1600000) | 26 | 15.4953715 |
| [1600000,2548328] | 8 | 15.4941033 |

El valor del estadístico para la prueba es 748,38 con 4 grados de libertad y el valor de p es 1,1625X10-61, (Ver Tabla ##), por lo tanto se rechaza la hipótesis nula, es decir, el promedio de la siembra para las camaroneras no sigue una distribución normal.

**3.3.9.2. VARIABLE X2: COSECHA**

Respecto a la variable COSECHA en promedio se obtuvo para todas las piscinas un total de 19.438 camarones cosechados y una desviación estándar de 54.967 camarones. (Ver Tabla 22).

***Tabla 21***

***Frecuencia Absoluta y Relativa***

***de la variable COSECHA***

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Regiones | Valor Absoluto | Valor Relativo |
| [343,50000) | 232 | 0.9133 |
| [50000,100000) | 7 | 0.0275 |
| [100000,150000) | 7 | 0.0275 |
| [150000,200000) | 4 | 0.0157 |
| [200000,418664] | 5 | 0.0157 |

***Tabla 22***

***Estimadores Muestrales***

***para la variable COSECHA***

|  |  |
| --- | --- |
| Variable COSECHA | |
| *Media* | *19438.69804* |
| *Mediana* | *4198* |
| *Desviación estándar* | *54967.79307* |
| *Varianza de la muestra* | *3021458275* |
| *Kurtosis* | *27.05319114* |
| *Coeficiente de asimetría* | *4.920472241* |
| *Mínimo* | *343* |
| *Máximo* | *418664* |
| *Primer Cuartil* | *3132* |
| *Segundo Cuartil* | *4198* |
| *Tercer Cuartil* | *7778* |
| *Tamaño de la muestra* | *255* |



***Figura 3.52. Histograma de frecuencias relativas de la variable COSECHA***

Se nota en la Tabla 22 que la Kurtosis para el promedio de siembra de las piscinas es de 27,053, por lo que es mayor a 3, es decir que la distribución de la siembra es de tipo leptocúrtica, es decir más picuda que una distribución normal, por lo tanto la mayor cantidad de observaciones se encontraran cercanos a la media. (Ver Fig. 3.52)

El sesgo del promedio de cosecha es de 4,920, por lo que es positivo, es decir la concentración es a la izquierda de la media, lo que se puede apreciar en la Fig. 3.52, así como el primer cuartil es el 25% de los promedios de cosecha para las piscinas es menor a 3.132 camarones, el tercer cuartil es el 25% de los promedios de cosecha es mayor a 7.778 camarones.

El segundo cuartil, es decir el 50% de las observaciones se encuentra entre 3.132 y 7.778 camarones.

La camaronera donde se registro el mayor número de camarones cosechados es MOP1 ya que la piscina 25 obtuvo un promedio de 418664 camarones, así como la de menor cosecha la piscina 25 de la camaronera FAF1, con 343 camarones cosechados. (Ver Fig. 3.51)

Se obtendrá la prueba de bondad de ajuste para la variable COSECHA, es decir, si sigue una distribución normal mediante el siguiente contraste de hipótesis.

****

***Tabla 23***

***Prueba Ji-Cuadrado para la variable COSECHA***

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Regiones** | **Valores**  **observados** | **Valores**  **esperados** |
| [0,50000) | 232 | 92.6647 |
| [50000,100000) | 7 | 92.2732 |
| [100000,150000) | 7 | 92.2732 |
| [150000,200000) | 4 | 92.2680 |
| [200000,418664) | 5 | 92.2697 |

El valor del estadístico para la prueba es 534.12 con 4 grados de libertad y el valor de p es2,81X10-14, (Ver Tabla 23), por lo tanto se rechaza la hipótesis nula, es decir, los promedios de cosecha para todas las piscinas no siguen una distribución normal.

Cabe recalcar que obtuvieron cosechas menores a 50.000 camarones, muy pocas mayores a 100.000 y por lo que hubo mortalidades de 25% a 50% semanalmente, debido a la crisis de la mancha blanca asociada con otros tipos de enfermedades en la época de 1998 al 2000.

**3.3.9.3. VARIABLE X3: MORTALIDAD**

Para la variable MORTALIDAD se obtiene en promedio de 654.797 camarones y la desviación estándar de 435.172 camarones.

El coeficiente de Kurtosis es igual 0.785, por lo que es menor a 3 y su distribución es de tipo platicúrtica por lo que la picudes es menor a una distribución normal, es decir la mayor cantidad de observaciones se encuentran alejadas de la media.

***Tabla 24***

***Frecuencia absoluta y relativa de la***

***variable MORTALIDAD***

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Regiones** | **Frecuencia**  **absoluta** | **Frecuencia**  **relativa** |
| [24365,300000) | 58 | 0.227 |
| [300000,600000) | 71 | 0.278 |
| [600000,900000) | 57 | 0.224 |
| [900000,1200000) | 37 | 0.145 |
| [1200000,1500000) | 20 | 0.078 |
| [1500000,2534416] | 12 | 0.047 |

******

***Figura 3.53. Histograma de Frecuencias relativas de la variable MORTALIDAD***

Notamos en la Tabla 25 que el sesgo es de 0.926, por lo que este coeficiente es positivo y esto significa que la distribución se concentra a la izquierda de la media.

El 25% de los promedios de mortalidad (Primer Cuartil) es menor a 319.200 camarones, así como el 25% de los promedios de mortalidad (Tercer Cuartil) es mayor a 919.549 camarones.

***Tabla 25***

***Estimadores Muestrales para***

***la variable MORTALIDAD***

|  |  |
| --- | --- |
| *Variable MORTALIDAD* | |
| *Media* | *654797.679* |
| *Error típico* | *27251.5578* |
| *Mediana* | *596051* |
| *Desviación estándar* | *435172.48* |
| *Varianza de la muestra* | *1.8938E+11* |
| *Kurtosis* | *0.78591787* |
| *Coeficiente de asimetría* | *0.92630193* |
| *Mínimo* | *24365* |
| *Máximo* | *2534416* |
| *Primer Cuartil* | *319200* |
| *Segundo Cuartil* | *596051* |
| *Tercer Cuartil* | *919549* |
| *Tamaño de la muestra* | *255* |

La mediana de la variable MORTALIDAD es en promedio 590651 camarones.

Se propondrá una prueba de bondad de ajuste para la variable MORTALIDAD, es decir, si sigue una distribución normal mediante el siguiente contraste de hipótesis.

****

***Tabla 26***

***Prueba Ji-Cuadrado para***

***la variable MORTALIDAD***

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Regiones** | **Valores**  **observados** | **Valores**  **esperados** |
| [0,300000) | 58 | 16.8860 |
| [300000,600000) | 71 | 16.8870 |
| [600000,900000) | 57 | 16.8859 |
| [900000,1200000) | 37 | 16.8844 |
| [1200000,1500000) | 20 | 16.8831 |
| [1500000,2534416] | 12 | 16.8825 |

Por lo tanto el estadístico de prueba es igual a 394.75, con 5 grados de libertad y su valor de significancia p es igual a 4.011X10-83 (Ver Tabla 26), por lo tanto se rechaza la hipótesis nula, es decir, los promedios de mortalidad para todas las piscinas no siguen una distribución normal.

**3.3.9.4. VARIABLE X4: HECTAREA**

La capacidad de cada piscina esta representada por esta variable la cual obtuvo en promedio 8.9 hect. y una desviación estándar de 6.30 hect.

La Kurtosis de la hectárea es de 1.1454, es menor a 3, por lo que la distribución es platicúrtica, es decir menos picuda que una distribución normal, así como el sesgo de la hectárea es 0.9744, al ser positivo, la distribución se concentra a la izquierda de la media.

***Tabla 27***

***Frecuencia Absoluta y Relativa***

***de la variable HECTAREA***

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Regiones | Frecuencia absoluta | Frecuencia Relativa |
| <10 | 156 | 0.61176471 |
| [10,20) | 79 | 0.30980392 |
| [20,30) | 18 | 0.07058824 |
| [30,40] | 2 | 0.00784314 |

******

***Figura 3.54. Histograma de Frecuencias Relativas para la variable HECTAREA***

***Tabla 28***

***Estimadores Muestrales de***

***la variable HECTÁREA***

|  |  |
| --- | --- |
| Variable HECTAREA | |
| Media | 8.906631373 |
| Mediana | 8.36 |
| Moda | 10.9 |
| Desviación estándar | 6.303389448 |
| Varianza de la muestra | 39.73271853 |
| Kurtosis | 1.145409708 |
| Coeficiente de asimetría | 0.974424449 |
| Mínimo | 0.48 |
| Máximo | 33.5 |
| Primer Cuartil | 4.3 |
| Segundo Cuartil | 8.3 |
| Tercer Cuartil | 11.14 |
| Tamaño de la muestra | 255 |

El primer cuartil representa el 25% de las piscinas se encuentran mayor a 4,3 hect. y el tercer cuartil nos indica el 25% de las piscinas se encuentran menores a 11,14 hect. El segundo cuartil (mediana) representa el 50% de las piscinas se encuentran entre 4,3 y 11,14 hect.

Se procederá a realizar la prueba de Bondad de Ajuste con el motivo de conocer si esta variable tiende a una distribución normal, por lo que realiza el siguiente contraste de hipótesis.

****

***Tabla 29***

***Prueba Ji-Cuadrado para***

***la variable HECTAREA***

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Regiones** | **Valores**  **observados** | **Valores**  **esperados** |
| [0,5) | 76 | 255.0000 |
| [5,10) | 80 | 255.0000 |
| [10,15) | 59 | 254.9997 |
| [15,20) | 20 | 69.0320 |
| [20,25) | 16 | 31.5218 |
| [25,30) | 2 | 0.2732 |
| [30,40] | 2 | 0.2732 |

El valor del estadístico para la prueba es 460,6938 con 6 grados de libertad y el valor de p es 2.449X10-96, (ver tabla 29), por lo tanto se rechaza la hipótesis nula, es decir, las capacidad de las piscinas no siguen una distribución normal.

Es valido mencionar en esta parte que las dimensiones de la piscina influye en la propagación de los virus por la capacidad de agua en cada piscina, mientras más pequeña es mas rápido el contagio, adicionalmente a la composición del fondo, ya que se crean algas y estas pueden ser huéspedes de bacterias, el que desencadena los factores tanto ambientales como de composición del agua en la piscina.

**3.3.9.5. VARIABLE M1: SALINIDAD**

Esta variable es muy importante en nuestro análisis porque debido a un descontrol en la misma causa estrés en el camarón y con esto la propagación de las enfermedades.

***Tabla 30***

***Frecuencias Absolutas y Relativas***

***de la variable SALINIDAD***

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Regiones** | **Frecuencia**  **Absoluta** | **Frecuencia**  **Relativa** |
| < 15 | 31 | 0.1216 |
| [15,20) | 44 | 0.1725 |
| [20,25) | 63 | 0.2471 |
| [25,30) | 47 | 0.1843 |
| [30,35) | 54 | 0.2118 |
| [35,42] | 16 | 0.0627 |

Podemos apreciar en la Tabla 31 los estimadores de la variable SALINIDAD, donde se obtuvo en promedio 24.4±7.3 ppm concentración de salinidad entre las piscinas de las 8 camaroneras.

Existe el 24.7% para las piscinas que contienen rangos promedios de salinidad de 20 a 25 ppm., le sigue el 21% para los rangos promedios de salinidad entre 30 a 35 ppm. Estos son los rangos más utilizados en salinidad promedio para las piscinas de la muestra. (Ver Tabla 30).

***Tabla 31***

***Estimadores Muestrales de la***

***variable SALINIDAD***

|  |  |
| --- | --- |
| ***Variable SALINIDAD*** | |
| *Media* | *24.47766624* |
| *Mediana* | *24.29577013* |
| *Desviación estándar* | *7.323240557* |
| *Varianza de la muestra* | *53.62985225* |
| *Kurtosis* | *-0.849652611* |
| *Coeficiente de asimetría* | *-0.072499183* |
| *Rango Intercuartílico* | *32.48405697* |
| *Mínimo* | *10.16888959* |
| *Máximo* | *42.65294656* |
| *Primer Cuartil* | *19* |
| *Segundo Cuartil* | *24.3* |
| *Tercer Cuartil* | *30.5* |
| *Tamaño de la muestra* | *255* |

***Figura 3.55. Histograma de frecuencias relativas de la variable SALINIDAD***

El sesgo del promedio de salinidad es de –0.072, al ser negativo, la distribución se centra a la derecha de la media y el coeficiente de Kurtosis es –0.849, por lo que es menor a 3, esto quiere decir que tiene una distribución platicúrtica.

El primer cuartil indica, el 25% de los promedios de salinidad son menores 19 ppm., el tercer cuartil indica que el 25% de las piscinas tienen un promedio mayor a 30,5 ppm. La mediana (segundo cuartil) es el 50% de los promedios de salinidad, el cual se encuentra entre 19 y 30,5 ppm.

Para conocer si estos datos tienden a una distribución normal, se realiza la prueba de bondad de ajuste, por lo que se postula la siguiente prueba de hipótesis.

****

***Tabla 32***

***Prueba Ji-Cuadrado para la***

***variable SALINIDAD***

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Regiones** | **Valores observados** | **Valores esperados** |
| [0,15) | 31 | 207.5251 |
| [15,20) | 44 | 254.0272 |
| [20,25) | 63 | 255.0000 |
| [25,30) | 47 | 254.7342 |
| [30,35) | 54 | 254.9930 |
| [35,42] | 16 | 31.5218 |

El estadístico para la prueba tiene un valor de 803.84 con 5 grados de libertad y el valor de significancia p es de 1.7025X10-171, por lo que se rechaza la hipótesis nula, es decir el promedio de salinidad para las piscinas no sigue una distribución normal.

**3.3.9.6. VARIABLE M2: TEMPERATURA**

Uno de los principales problemas que tienen las camaroneras es el control de esta variable, debido que puede afectar el Fenómeno del Niño la variabilidad de la misma con cambios bruscos de temperatura con la cantidad de precipitaciones sobre las piscinas y la temperatura del agua al ingresar a la camaronera.

En promedio se obtuvo para la temperatura de las piscinas es 28.23±2.98 0C.

***Tabla 33***

***Frecuencia absoluta y Relativa***

***de la variable TEMPERATURA***

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Regiones** | **Frecuencia**  **absoluta** | **Frecuencia**  **relativa** |
| < 22 | 6 | 0.0235 |
| [22,24) | 13 | 0.0509 |
| [24,26) | 40 | 0.1568 |
| [26,28) | 64 | 0.2509 |
| [28,30) | 56 | 0.2196 |
| [30,32) | 51 | 0.2 |
| [32,34) | 17 | 0.0666 |
| > 34 | 8 | 0.0313 |

Cabe recalcar que el 25% de las piscinas se encuentran con temperatura promedio entre 26 y 28 0C., el 21% entre 28 y 300C, luego el 15% entre 24 y 26 0C., el 6% entre 32 y 34 0C., el 5% entre 22 y 240C., el 3% mayor a 340C y el 2% menores a 220C.

***Figura 3.56. Histograma de Frecuencias relativas para la variable TEMPERATURA***

***Tabla 34***

***Estimadores Muéstrales de***

***la variable TEMPERATURA***

|  |  |
| --- | --- |
| *Variable TEMPERATURA* | |
| *Media* | *28.2366304* |
| *Mediana* | *28.2195757* |
| *Desviación estándar* | *2.98764307* |
| *Varianza de la muestra* | *8.92601112* |
| *Kurtosis* | *-0.24296196* |
| *Coeficiente de asimetría* | *-0.00829019* |
| *Mínimo* | *20.3767958* |
| *Máximo* | *35.1991028* |
| *Primer Cuartil* | *26.1* |
| *Segundo Cuartil* | *28.2* |
| *Tercer Cuartil* | *30.6* |
| *Tamaño de la muestra* | *255* |

El sesgo del promedio de temperatura es –0.00829, lo que es negativo e implica que la distribución se encuentra recargada hacia la derecha de la media. El valor de la Kurtosis es de –0.2429, si es menor a 3, significa que la distribución es platicúrtica, es decir, menos parecida a una distribución normal por lo que menor cantidad de observaciones se encuentran cercanos a la media.

El primer cuartil, indica el 25% de las piscinas tiene en promedio una temperatura menor a 26.1 0C. , el tercer cuartil señala el 25% de las piscinas tiene en promedio una temperatura mayor a 30.6 0C. El segundo cuartil, es decir la mediana, manifiesta que el 50% de las piscinas tiene un promedio de temperatura entre 26.1 0C y 30.6 0C. (Ver Fig. ##)

Para verificar si el promedio de temperatura tiende a una distribución normal, realizamos la prueba de Bondad de ajuste, postulando el siguiente contraste de hipótesis.

****

***Tabla 35***

***Prueba Ji-Cuadrado para***

***la variable TEMPERATURA***

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Regiones** | **Valores observados** | **Valores esperados** |
| [0,22) | 6 | 0.0000 |
| [22,24) | 13 | 0.0000 |
| [24,26) | 40 | 254.9899 |
| [26,28) | 64 | 255.0000 |
| [28,30) | 56 | 255.0000 |
| [30,32) | 51 | 255.0000 |
| [32,34) | 25 | 36.0224 |

El valor del estadístico para la prueba es 2.6884X1012 con 6 grados de libertad y el valor de p es 0, (Ver Tabla 35), por lo tanto se rechaza la hipótesis nula, es decir, el promedio de temperatura de las piscinas no siguen una distribución normal.

Causa de los cambios bruscos de temperatura y salinidad son los mayores agentes del estrés del camarón, que en general da la aparición del virus de la mancha blanca en la Provincia. El mayor efecto pernicioso de la temperatura se ha notado en sus variaciones amplias y bruscas, típicas del verano o del cambio de estación, encontrándose, sin embargo, que por debajo de 26 0C en general, la sobrevivencia decayó sensiblemente. (S. Roa 2000). Esta es una de las razones por la mala producción de las camaroneras en el análisis.

La salinidad y la temperatura, marcan ya la época de producción mala y de producción buena, que se tipifican en mayor o menor grado según la zona.

En zonas consideradas de estero, existen salinidades que se mantienen por encima de 20 ppm, las sobrevivencias se mantienen bajas y no muestran tendencia a la recuperación al alcanzar y sobrepasar el rango de los 26 0C de temperatura. (S. Roa 2000)

En cambio en zonas consideradas de mar, con salinidades alrededor de 30 ppm, las sobrevivencias fueron cayendo paulatina y regularmente, mostrándose esta zona de salinidad tan deprimida como la anterior. (S. Roa 2000)

Sin embargo, camaroneras ubicadas en la zona de Palmar, con acceso directo al mar presentan sobrevivencias alrededor del 30% y se mencionan dos casos donde las sobrevivencias mejoraron sensiblemente cuando la salinidad giró alrededor de los 40 ppm. Se crea el interrogante ¿Es el factor salinidad o es el factor de dilución de la carga viral del agua vía agua dulce o vía agua oceánica, más limpia en este sentido, lo que determina el mejor desempeño?.

Lo anterior nos evidencia que hay zonas y condiciones temporales de salinidad y temperatura que crean un ambiente propicio para cultivar el camarón con mayor expectativa de éxito que otras. (S. Roa 2000)

He ahí el hecho de obtener salinidades en promedio de 24,4 ppm. y 28,2 0C para todas las camaroneras, las causantes de estresar a los camarones, factor primordial en el desequilibrio de las enfermedades.

**3.3.9.7. VARIABLE E1: METODO**

La variable METODO contiene la información del tipo de análisis aplicado a la piscina, para obtener que tipos de enfermedades fueran la causa de la mortalidad de camarones.

Al medir la variable METODO, se obtuvo que un 52% de las piscinas utilizan la técnica de PCR para analizar las enfermedades, el 29% utilizan técnicas Inmunológicas, el 15% técnicas Histológicas y el 4% técnicas de Biología Molecular (Dot – Blot).

La variable METODO es de tipo cualitativo para las piscinas, por lo que nos referimos a la moda como la medida de tendencia central más indicada para el estudio, en este caso es 4, esto quiere decir que el análisis de PCR es el más utilizado por las piscinas en el análisis.

***Tabla 36***

***Frecuencias Absoluta y Relativa***

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **COD\_MET** | **METODO** | **DESCRIPCION** | **Frecuencia**  **Absoluta** | **Frecuencia**  **Relativa** |
| 1 | HIS | Técnica de Histología | 38 | 0.1490 |
| 2 | VIS | Técnicas Inmunológicas | 75 | 0.2941 |
| 3 | DOT | Biología Molecular  (Dot – Blot) | 10 | 0.0392 |
| 4 | PCR | Reacción de la Polimerasa | 132 | 0.5176 |

***de la variable METODO***



***Figura 3.57. Histograma de Frecuencias Relativas para la variable METODO***

***Tabla 37***

***Estimadores Muestrales de***

***la variable METODO***

|  |  |
| --- | --- |
| *Variable METODO* | |
| *Media* | *2.9254902* |
| *Mediana* | *4* |
| *Moda* | *4* |
| *Desviación estándar* | *1.18651265* |
| *Varianza de la muestra* | *1.40781226* |
| *Kurtosis* | *-1.5035634* |
| *Coeficiente de asimetría* | *-0.39663536* |
| *Tamaño de la muestra* | *255* |

Notamos en la Tabla 37 que la distribución es platicúrtica debido a que la Kurtosis es –1.503, es decir menor a 3, adicionalmente se observa que el sesgo es –0.396, al ser negativo la distribución se recarga a la derecha de la media, con un suficiente respaldo por el 52% de piscinas que usan la técnica de PCR. Este método de diagnostico es el mayormente utilizado por todas las camaroneras, debido a que se lo aplica para diagnosticar el virus de la mancha blanca y su resultado es muy confiable.

**3.3.9.8. VARIABLE E2: WHITE\_SPOT**

Esta variable indica el resultado de la prueba realizada en cuanto al virus de la mancha, es decir el nivel de concentración del virus en la piscina. Cabe recalcar que los resultados obtenidos por la pruebas, tienen un nivel de NO AMPLIFICACIÓN, el cual dice que se necesitara de otra muestra de esa piscina para estar seguro de que no tiene el virus. Este nivel se lo considero en el análisis como NG = Ninguno.

***Tabla 38***

***Frecuencias absoluta y relativa***

***de la variable WHITE\_SPOT***

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **COD\_WS** | **WHITE\_SPOT** | **Frecuencia**  **Absoluta** | **Frecuencia**  **Relativa** |
| 0 | Negativo | 5 | 0.0196 |
| 1 | Leve | 30 | 0.1176 |
| 2 | Fuerte | 220 | 0.8627 |

En relación de los resultados que se obtuvo de las pruebas para la mancha blanca, del 100% de las piscinas (225) el 86% obtuvieron un resultado Fuerte (220), el 12% resultados leves (30) y solo el 2% ninguno (5).



***Figura 3.58. Histograma de Frecuencia Relativa de la variable WHITE\_SPOT***

Del 2% que obtuvo Ninguno en sus resultados, tienen otro tipo de enfermedades, como las Gregarinas, Necrosis, etc. y se menciona que las piscinas con niveles fuertes obtuvieron hasta 2 diferentes tipos de enfermedades asociadas con la mancha blanca y su mortalidad alcanzo a niveles del 50% semanalmente.

***Tabla 39***

***Estimadores Muestrales de***

***la variable WHITE\_SPOT***

|  |  |
| --- | --- |
| *Variable WHITE\_SPOT* | |
| *Media* | *1.84313725* |
| *Mediana* | *2* |
| *Moda* | *2* |
| *Desviación estándar* | *0.41490674* |
| *Varianza de la muestra* | *0.1721476* |
| *Kurtosis* | *6.89376794* |
| *Coeficiente de asimetría* | *-2.6911023* |
| *Tamaño de la muestra* | *255* |

El sesgo es –2,691 lo que indica que al ser negativo su distribución se recarga hacia la derecha de la media, el coeficiente de Kurtosis es mayor a 3, por lo que es una distribución leptocúrtica, es decir, tiene mayor picudes que una distribución normal.

**3.3.9.9. VARIABLE E3: ENFERMEDAD**

Para este estudio se analizaron las enfermedades que más predominaron adicionalmente al virus de la mancha blanca y las que se registro en la base de datos proporcionada.

***Tabla 40***

***Frecuencias Absoluta y Relativa***

***de la variable ENFERMEDAD***

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **COD\_ENFER** | **ENFERMEDAD** | **Frecuencia**  **Absoluta** | **Frecuencia**  **Relativa** |
| 2 | IHHNV | 145 | 0.5686 |
| 1 | GREG | 87 | 0.3411 |
| 0 | NG | 23 | 0.0901 |



***Figura 3.59. Histograma de frecuencias relativas de la variable ENFERMEDAD***

Las enfermedades más frecuentes para todas las piscinas, son IHHNV y las Gregarinas, con un porcentaje de 57% y 34% respectivamente. Solo el 9% de las piscinas no obtuvieron ninguna enfermedad adicional al virus de la mancha blanca.

Para el análisis se tomo en consideración que camaroneras registran un campo COMENTARIO, el que es a medida de pregunta abierta, lo que afecto a la piscina y el porcentaje de mortalidad semanal o mensual que se obtuvo.

***Tabla 41***

***Estimadores Muestrales***

***para la variable ENFERMEDAD***

|  |  |
| --- | --- |
| *Variable ENFERMEDAD* | |
| *Media* | *1.47843137* |
| *Mediana* | *2* |
| *Moda* | *2* |
| *Desviación estándar* | *0.65697761* |
| *Varianza de la muestra* | *0.43161958* |
| *Kurtosis* | *-0.32725006* |
| *Coeficiente de asimetría* | *-0.88550583* |
| *Tamaño de la Muestra* | *255* |

La ENFERMEDAD tiene una moda de 2; la codificación corresponde al virus de necrosis infecciosa del tejido hipodérmico y hematopéyico).

(IHHVN).

Al medir la variable ENFERMEDAD, se observo que el sesgo es –0.885, al ser negativo, la distribución se encuentra a la derecha de la media, así como la Kurtosis es –0.327, si el coeficiente es menor a 3, tiene una distribución platicúrtica, es decir, tiene menor picudez que una distribución normal.

**3.4. Análisis Multivariado**

Este tipo de análisis se aplica para inferir acerca de dos o más variables. Se propondrá realizar un análisis de la matriz de correlaciones, para así conocer la intensidad de la relación lineal entre las variables (sección 3.4.1), obtener las tablas de contingencia para determinar cuales variables son estadísticamente dependientes (sección 3.4.2) y adicionalmente los componentes principales para todas las piscinas (sección 3.4.3).

Los cálculos estadísticos se realizarán utilizando los paquetes estadísticos SPSS 10.0, SYSTAT 7.0 y STATGRAPHICS 2.0

* + 1. **Matriz de Correlaciones**

La Matriz de Correlación tiene como elementos los coeficientes de correlación , éstos miden la relación lineal existente entre las variables.

Debido a que el estudio de las enfermedades del camarón se sustenta en una muestra se trabajará entonces con el estimador de . Siendo el estimador del coeficiente de correlación:



Se tomo en consideración realizarlo para las 8 camaroneras y así obtener las correlaciones existentes entre sus variables.

***Tabla 42***

***Matriz de Correlaciones***

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | ***X1*** | ***X2*** | ***X3*** | ***X4*** | ***M1*** | ***M2*** | ***E1*** | ***E2*** | ***E3*** |
| ***X1*** | *1.000* | *0.068* | *0.992* | *0.537* | *-0.003* | *-0.032* | *-0.054* | *-0.400* | *0.010* |
| ***X2*** | *0.068* | *1.000* | *-0.058* | *-0.210* | *0.089* | *-0.024* | *-0.344* | *0.026* | *0.005* |
| ***X3*** | *0.992* | *-0.058* | *1.000* | *0.564* | *-0.014* | *-0.029* | *-0.011* | *-0.403* | *0.010* |
| ***X4*** | *0.537* | *-0.210* | *0.564* | *1.000* | *0.126* | *0.010* | *-0.058* | *-0.308* | *0.068* |
| ***M1*** | *-0.003* | *0.089* | *-0.014* | *0.126* | *1.000* | *-0.048* | *-0.056* | *-0.019* | *0.122* |
| ***M2*** | *-0.032* | *-0.024* | *-0.029* | *0.010* | *-0.048* | *1.000* | *0.036* | *0.179* | *0.013* |
| ***E1*** | *-0.054* | *-0.344* | *-0.011* | *-0.058* | *-0.056* | *0.036* | *1.000* | *-0.120* | *-0.128* |
| ***E2*** | *-0.400* | *0.026* | *-0.403* | *-0.308* | *-0.019* | *0.179* | *-0.120* | *1.000* | *0.061* |
| ***E3*** | *0.010* | *0.005* | *0.010* | *0.068* | *0.122* | *0.013* | *-0.128* | *0.061* | *1.000* |
| ***X1*** | | | ***SIEMBRA*** | | | | | | |
| ***X2*** | | | ***COSECHA*** | | | | | | |
| ***X3*** | | | ***MORTALIDAD*** | | | | | | |
| ***X4*** | | | ***HECTÁREA*** | | | | | | |
| ***M1*** | | | ***SALINIDAD*** | | | | | | |
| ***M2*** | | | ***TEMPERATURA*** | | | | | | |
| ***E1*** | | | ***METODO*** | | | | | | |
| ***E2*** | | | ***WHITE\_SPOT*** | | | | | | |
| ***E3*** | | | ***ENFERMEDAD*** | | | | | | |

Para esta investigación es relevante que el estimador del coeficiente de correlación sea mayor o igual a 0,5 o menor o igual a –0,5 (), ya que existen correlaciones muy bajas entre las variables.

A continuación se explicará la relación lineal entre algunas variables de producción y capacidad, variables medioambientales y de enfermedades.

El estimador del coeficiente de correlación de 0,992 refiere que existe una alta relación lineal entre el promedio de siembra de las piscinas y el promedio de la mortalidad, ya que a mayor siembra se registrara mayor mortalidad y viceversa. (Ver Fig. 3.60)



***Figura 3.60. Gráfico de Dispersión de las variables***

***SIEMBRA vs. MORTALIDAD***

Las variables que representan el promedio de mortalidad y la hectárea de las piscinas tienen un coeficiente de correlación 0.564, es decir, tienen una relación lineal fuerte, ya que a mayor mortalidad, mayor número de hectáreas tiene la piscina y viceversa. (Ver Fig. 3.61)



***Figura 3.61. Gráfico de Dispersión de las variables***

***MORTALIDAD vs. HECTAREA***

Existe una alta relación lineal entre el promedio de siembra de las piscinas y la capacidad de la piscina (HECTÁREA)**,** con un estimador del coeficiente de correlación de 0,537, esto quiere decir que el promedio de siembra para las piscinas esta acorde con la capacidad de la misma. (Ver Fig. 3.62)

***Figura 3.62. Gráfico de dispersión de la variable***

***HECTÁREA vs. SIEMBRA***

Existen coeficientes de correlación que son menores al rango dispuesto, pero se pueden mencionar los que refieren a las enfermedades del camarón, las que se analizaran por tablas de contingencia.

* El promedio de siembra y la concentración del virus de la mancha blanca en la piscina.
* El promedio de mortalidad y la concentración del virus de la mancha blanca en la piscina.

**3.4.2. Tablas de Contingencia**

La Tabla de Contingencia es un arreglo matricial de f filas y c columnas, donde f es el número de niveles del factor 1 o de la variable *Xi* y c es el número de niveles del factor 2 o la variable *X*j, cada variable debe tener al menos dos niveles los cuales deben ser exhaustivos y mutuamente excluyentes.

Las tablas de contingencia sirven para determinar la dependencia o independencia de dos variables aleatorias *Xi*y *Xj* .

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Factor 1**  **Factor 2** | **Nivel 1** | **Nivel 2** | **...** | **Nivel c** |  |
| Nivel 1 | X11 | X12 | ... | X1c | X1. |
| **Nivel 2** | X21 | X22 | ... | X2c | X2. |
| **...** | ... | ... | ... | ... | ... |
| **Nivel f** | Xf1 | Xf2 | ... | Xfc | Xf. |
|  | X.1 | X.2 | … | X.c |  |

En el presente estudio, analizamos las tablas de contingencia para variables cuantitativas y cualitativas, donde Xij es el número de unidades de investigación sometidas al i-ésimo nivel del factor 2 y el j-ésimo nivel del factor 1 y



Para el análisis de tablas de contingencia se postula el siguiente contraste de hipótesis.

H0: *Los factores 1 y 2 son independientes*

*vs.*

H1 *:*⎤H0 (*Los factores no son independientes)*

El estadístico de prueba es:

**χ2** 

donde Eij son los valores esperados sometidos al i-ésimo nivel del j-ésimo factor.

Bajo las condiciones teóricas, es decir una distribución χ**2**, con (f-1)(c-1) grados de libertad. Si χ**2 > χ**(f-1)(c-1) , con

(1-α)100% de confianza, entonces se rechaza H0 a favor de H1.

* **Promedio de Cosecha (COSECHA) vs. Promedio de Siembra (SIEMBRA)**

**Factor 1**

Promedio de Cosecha

Dividimos los datos en 3 rangos distintos, los cuales son:

* Menor a 5.000 camarones.
* De 5.000 a 10.000 camarones.
* Mayor a 10.000 camarones.

**Factor 2**

Promedio de Siembra

Dividimos los datos de esta variable en 3 rangos distintos:

* Menor a 500.000 larvas.
* De 500.000 a 1’000.000 larvas.
* Mayor a 1’000.000 larvas.

H0: *El promedio de siembra y el promedio de cosecha de las piscinas son independientes*

*vs.*

H1 *:* ⎤H0

***Tabla 43***

***Tabla de Contingencias para las variables***

***SIEMBRA vs. COSECHA***

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **COSECHA** | | | |
| **SIEMBRA** | **< 5000** | **5.000 – 10.000** | **>10.000** | **Total** |
| **< 500.000** | 79 | 9 | 18 | **106** |
| **500.000 – 1’000.000** | 71 | 19 | 8 | **98** |
| **> 1’000.000** | 11 | 19 | 21 | **51** |
| **Total** | **161** | **47** | **47** | **255** |

El valor del estadístico de prueba χ**2** es de 53.0599 con 4 grados de libertad, y su valor de significancia p es 8.279X10-11, por lo tanto se rechaza la hipótesis nula, es decir, que el promedio de cosecha en la piscina es dependiente del promedio de siembra.

* **Promedio de salinidad en la piscina (SALINIDAD) vs. Promedio de Temperatura en la piscina (TEMPERATURA)**

**Factor 1**

Promedio de Temperatura.

Dividimos los datos en 4 rangos distintos, los cuales son:

* Menor a 26 0C.
* De 26 a 28 0C.
* De 28 a 30 0C.
* Mayor a 30 0C.

**Factor 2**

Promedio de Salinidad

Dividimos los datos de esta variable en 3 rangos distintos:

* Menor a 15 ppm.
* De 15 a 20 ppm.
* De 20 a 25 ppm.
* De 25 a 30 ppm.
* Mayor a 30 ppm.

H0: *El promedio de salinidad y el promedio de temperatura en la piscina son independientes*

*vs.*

H1 *:* ⎤H0

***Tabla 44***

***Tabla de Contingencias para las variables***

***SALINIDAD vs. TEMPERATURA***

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **TEMPERATURA** | | | | |
| **SALINIDAD** | **< 26 0C** | **26 a 28**  **0C** | **28 a 30**  **0C** | **>30**  **0C** | **Total** |
| **<15 ppm** | 8 | 11 | 5 | 7 | **31** |
| **15 a 20 ppm** | 7 | 11 | 10 | 16 | **44** |
| **20 a 25 ppm** | 13 | 17 | 15 | 18 | **63** |
| **25 a 30 ppm** | 12 | 12 | 10 | 13 | **47** |
| **> 30 ppm** | 19 | 13 | 16 | 22 | **70** |
| **Total** | **59** | **64** | **56** | **76** | **255** |

Al observar la Tabla 43 podemos conocer que la mayor unidad de investigación se encuentra entre los niveles de salinidad y temperatura mayores a 30 ppm. y 30 0C. El valor del estadístico de prueba para esta tabla de contingencia es de 6.4448, con 12 grados de libertad y su valor de significancia p es 0.8920 (p > 0.1), por lo tanto se acepta la hipótesis nula, es decir que el promedio de salinidad y el promedio de temperatura son independientes.

***Tabla 45***

***Resumen de algunas Tablas de Contingencia***

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Contraste** | | | | **Valor p** | **Conclusión** |
| Promedio de Siembra (X1 ) | vs. | Promedio de Salinidad (M1) | 0,3138 | | Independientes |
| Promedio de Siembra (X1 ) | vs. | Promedio de Temperatura (M2) | 0,2358 | | Independientes |
| Promedio de Siembra (X1 ) | vs. | Nivel de concentración de mancha blanca (E2) | 0,0306 | | Independientes |
| Promedio de Siembra (X1 ) | vs. | Método de Diagnostico (E1) | 1,751X10-7 | | Dependientes |
| Promedio de Siembra (X1 ) | vs. | Enfermedad (E3) | 0,6071 | | Independientes |
| Promedio de Cosecha (X2 ) | vs. | Promedio de Mortalidad (X3) | 5,740X10-7 | | Dependientes |
| Promedio de Cosecha (X2 ) | vs. | Promedio de Salinidad (M1) | 0,4870 | | Independientes |
| Promedio de Cosecha (X2 ) | vs. | Promedio de Temperatura (M2) | 0,4646 | | Independientes |
| Promedio de Cosecha (X2 ) | vs. | Nivel de concentración de mancha blanca (E2) | 1,911X10-8 | | Dependientes |
| Promedio de Cosecha (X2 ) | vs. | Método de Diagnostico (E1) | 1,381X10-6 | | Dependientes |
| Promedio de Cosecha (X2 ) | vs. | Enfermedades (E3) | 0,5978 | | Independientes |
| Promedio de Cosecha (X2 ) | vs. | Hectárea de la piscina (X4) | 1,33X10-13 | | Dependientes |
| Promedio de Mortalidad (X3) | vs. | Promedio de Salinidad (M1) | 0,5244 | | Independientes |
| Promedio de Mortalidad (X3) | vs. | Promedio de Temperatura (M2) | 0,2932 | | Independientes |
| Promedio de Mortalidad (X3) | vs. | Nivel de concentración de mancha blanca (E2) | 2,352X10-8 | | Dependientes |
| Promedio de Mortalidad (X3) | vs. | Método de Diagnostico (E1) | 4,443X10-6 | | Dependientes |
| Promedio de Mortalidad (X3) | vs. | Enfermedades (E3) | 1,457X10-7 | | Dependientes |
| Promedio de Salinidad (M1) | vs. | Hectárea de la piscina (X4) | 5,901X10-6 | | Dependientes |
| Promedio de Salinidad (M1) | vs. | Nivel de concentración de mancha blanca (E2) | 0,1014 | | Independientes |
| Promedio de Salinidad (M1) | vs. | Método de Diagnostico (E1) | 0,016 | | Dependientes |
| Promedio de Salinidad (M1) | vs. | Enfermedades (E3) | 0,0800 | | Independientes |
| Promedio de Temperatura (M2) | Vs. | Hectárea de la piscina (X4) | 0,2341 | | Independientes |
| Promedio de Temperatura (M2) | vs. | Nivel de concentración de mancha blanca (E2) | 0,2656 | | Independientes |

***CONTINUACIÓN Tabla 45***

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Contraste** | | | | **Valor p** | **Conclusión** |
| Promedio de Temperatura (M2) | vs. | Método de Diagnostico (E1) | 0,0045 | | Dependientes |
| Promedio de Temperatura (M2) | vs. | Enfermedades (E3) | 0,1872 | | Independientes |
| Hectárea de la piscina (X4) | vs. | Nivel de concentración de mancha blanca (E2) | 0,0381 | | Independientes |
| Hectárea de la piscina (X4) | vs. | Método de Diagnostico (E1) | 1,05X10-10 | | Dependientes |
| Hectárea de la piscina (X4) | vs. | Enfermedades (E3) | 0,3927 | | Independientes |
| Nivel de concentración de mancha blanca (E2) | vs. | Método de Diagnostico (E1) | 0,1390 | | Independientes |
| Nivel de concentración de mancha blanca (E2) | vs. | Enfermedades (E3) | 0,1146 | | Independientes |
| Método de Diagnostico (E1) | vs. | Enfermedades (E3) | 0,0899 | | Independientes |

La temperatura del agua en la piscina afecta a su densidad, viscosidad, así como a la velocidad de las reacciones químicas y bioquímicas. Esta es una de las razones, por el cual se desencadena el nivel de afección del virus, ya que al obtener mayor velocidad en la reacción química viral en una piscina dependerá del porcentaje de mortalidad que se obtenga, sea este fuerte o leve. Muchas veces la mortalidad que se obtiene cuando la afección es fuerte se debe a que, en partes del año existen cambios muy bruscos de temperatura, ya que las reacciones químicas biológicas se duplican por cada 10 0C de incremento. (M.sc. E. Arellano 1984).

Los datos del estudio se ajustan a los niveles de temperatura, como a la afección del virus de la mancha blanca, ya que la cantidad de mortalidad que existió en las piscinas de las camaroneras fue alta, y una de las razones por que las enfermedades se propagaron es el hecho de que esta variable no se la controlo, tanto en la superficie como en el fondo de la piscina, en niveles apropiados para el cultivo del camarón, ya que se obtiene una estratificación termal y obtener valores exactos para cada parte de la piscina. Esto influye mucho en las épocas de siembra, ya que se necesita controlar mucho esta variable (TEMPERATURA), por ejemplo en la etapa de aclimatación de las larvas.

La salinidad, así como la temperatura, es un factor importantísimo para el cultivo y desarrollo del camarón, ya que incide si se lo realiza en piscinas con entradas de mar (salinidad alta), utilizar entradas del estero o ríos salobres para las camaroneras al interior de la provincia (salinidad media y baja, según clima) o la combinación adecuada de volúmenes de agua dulce y agua de mar para las piscinas.

**3.4.3. Componentes Principales**

Componentes principales es una técnica estadística multivariada estudiada para la explicación de la varianza y covarianza de un conjunto de variables a través de un pequeño número de combinaciones lineales de las mismas llamadas componentes principales, son variables ficticias cuyo objetivo es la reducción de datos para una mejor interpretación.

Si tenemos las variables X1, X2 , X3 ,..., Xp y tomamos muestras de tamaño n, adicionalmente

Considere:



y

Χ=

tenemos que:

La primera componente principal es:

****

cuya varianza es máxima.

El segundo componente principal es:



cuya varianza es  y donde la , es decir que la i-ésima componente principal es tal que:





Se tiene a *Y*1,*Y*2,...,*Y*k son las componentes principales, son no correlacionadas, **a**i y**a**j son ortonormales, además tenemos que Var(*Y*1) Var(*Y*2)Var(*Y*p) 0. Por lo cual, éstas deben cumplir con:

****

Siendo <**a**i,**a**j> el producto interno entre los vectores **a**i y **a**j. Donde  es la norma del vector **a**i. .

La primera componente principal es la combinación lineal *Y*1= **a**1t**X** de máxima varianza, esto es que maximiza la varianza de *Y*1, sujeta a que la norma del vector **a**1 sea unitaria.

La segunda componente principal es la combinación lineal *Y*2= **a**2t**X** que maximiza la varianza de *Y*2, sujeta a que la norma del vector **a**2 sea unitaria y a que Cov(*Y*1,*Y*2)=0.

En general la i-ésima componente principal es la combinación lineal que maximiza la varianza de *Y*i = **a**it**X**, sujeta a que la norma del vector **a**i sea unitaria y a que Cov(*Y*i,*Y*k)=0 para k < i.

El porcentaje total de la varianza contenida por la i-ésima componente principal, o su explicación viene dado por:



* **Prueba de Bartlett para Componentes**

La Prueba de Bartlett es un contraste de hipótesis que sirve para determinar si la aplicación del método de reducción de datos de componentes principales es aconsejable, la misma que se basa en el supuesto de normalidad de los datos, es decir, que las variables son independientes entre si (si las covarianzas de la matriz de varianza y covarianza son cero) de esta manera se puede postular el siguiente contraste de hipótesis:



En donde: , y el estadístico de prueba es ; donde se puede probar que  bajo ciertas condiciones teóricas tiene una aproximación a una  con hgrados de libertad, donde h = p(p-1)/2,  =(n-1) y *p* es el número de variables a ser analizadas. Si  con (1-α)100% de confianza, entonces se rechaza Ho a favor de H1.

De acuerdo con los cálculos realizados, el estadístico de prueba es de 158.876 con 15 grados de libertad y valor de significancia p es de 2.7793X10-26 entonces se rechaza la hipótesis nula Ho, es decir las variables no son independientes, por lo tanto es aconsejable aplicar la técnica de reducción de componentes principales en el presente estudio.

Para realizar esta técnica estadística, se tuvo que eliminar la relación lineal (dependencia) entre las variables SIEMBRA vs. MORTALIDAD y adicionalmente las variables de tipo cualitativo (METODO, ENFERMEDAD) ya que este es objeto de otro análisis más exhaustivo, porque no son propios de una escala.

Adicionalmente cabe resaltar que se utilizo para nuestro análisis la matriz de correlaciones, en la que se estandarizan las variables para un ajuste entre ellas y eliminar la variabilidad excesiva (Ej: promedio de mortalidad, con la hectárea de la piscina)

***Tabla 46***

***Porcentaje de Varianza para los componentes***

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Componente | **Var (Yi) =** | **Porcentaje**  **de Varianza (%)** | **Porcentaje**  **Acumulado (%)** |
| 1 | 1.6316 | 27.1949 | 27.1949 |
| 2 | 1.36089 | 22.6815 | 49.8765 |
| 3 | 1.0114 | 16.8577 | 66.7342 |
| 4 | 0.9596 | 15.9937 | 82.7279 |
| 5 | 0.6665 | 11.1090 | 93.8370 |
| 6 | 0.3697 | 6.1629 | 100 |

Se observa en la Tabla 45, que la segunda columna se encuentra para cada componente su varianza, que es máxima para la primera componente, en la tercera columna el porcentaje de explicación de la varianza y el porcentaje de explicación de la varianza acumulado.

***Tabla 47***

***Componentes Principales***

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | | **Componentes** | | |
| Variables | | **1** | **2** | **3** |
| **X2** | **COSECHA** | -0.3310 | 0.5963 | 0.1632 |
| **X3** | **MORTALIDAD** | 0.6387 | 0.1937 | 0.1370 |
| **X4** | **HECTAREA** | 0.0667 | 0.3249 | -0.5212 |
| **M1** | **SALINIDAD** | -0.0040 | -0.1560 | 0.7893 |
| **M2** | **TEMPERATURA** | 0.6842 | 0.1727 | 0.0418 |
| **E1** | **WHITE\_SPOT** | 0.0999 | -0.6687 | -0.2414 |

Para poder determinar los componentes principales en el estudio, tomamos las variables de mayor peso para cada uno de ellos.

**Primer Componente**

* Promedio de Mortalidad por piscina.
* Promedio de Temperatura en la piscina.

Esta componente se la denominara *MORTALIDAD- TEMPERATURA.*

Matemáticamente para el primer componente se observa:

Y1= – 0.3310X2 + 0.6387X3  + 0.0667X4 – 0.0040M1 – 0.6842M2 + 0.0999E1

**Segundo Componente**

* Promedio de Cosecha por piscina.
* Concentración de virus de la mancha blanca.

Esta componente se la denominara *COSECHA-WHITE\_SPOT*

En combinación lineal la segunda componente es:

Y2 = 0,5963X2+ 0,1937X3 + 0,0785X4 – 0,1560M1 + 0,1727M2  – 0,6687E1

**Tercer Componente**

* Promedio de salinidad de la piscina.
* Hectárea de la piscina.

Esta componente se la denominara *SALINIDAD-HECTAREA*.

En combinación lineal la tercera componente es:

Y3 = 0,1632X2 + 0,1370X3 – 0,5212X4 + 0,0418M1 + 0,0418M2  – 0,2414E1

***Figura 3.63. Número de componentes principales***

***basados en los valores propios.***

En la Fig. 3.63 se puede observar las tres componentes que explican el 66.7% de la varianza y que a partir del cuarto valor propio los valores son relativamente pequeños, es decir se acercan a cero, entonces pierden importancia, con lo cual no se sospecha dependencia lineal en los datos. Por lo tanto solo se escoge los tres primeros valores propios con sus respectivos vectores propios.

***Figura 3.64. Nube de Puntos según***

***los componentes explicados***

Se observa en la Fig. 6.64 los grupos que se conforman en la nube de datos, de los 3 componentes explicados. El grupo más grande lo conforman el promedio de mortalidad, la hectárea de la piscina y el promedio de salinidad. Para apreciar los grupos adicionales proyectamos el eje de coordenadas de cada componente, así al proyectar el componente 1 y 2 se obtiene el nivel de concentración de mancha blanca con el promedio de salinidad de la piscina.

**3.5. Análisis Univariado de series temporales**

El análisis de series temporales se realizo con la variable de tiempo (T1) y las variables medioambientales (M1 y M2), para pronosticar la variación existente de salinidad y temperatura en las piscinas, durante la época de crisis.

El ciclo del cultivo del camarón se dividen en 3 y muchas veces en 4 a lo largo de todo el año, dependiendo si es extensivo o semi-extensivo y dependiendo si el año se presente o no el fenómeno de “El Niño” el cual, afectaría mucho más a las variables ambientales, como la temperatura.

El ciclo A corresponde a los meses de Enero, Febrero y Marzo, el ciclo B a los meses Abril, Mayo y Junio, el ciclo C a los meses Julio, Agosto, Septiembre y se completa el año en el ciclo D con los meses Octubre, Noviembre y Diciembre.

En la sección 3.5.1 se tratara con la serie mensual promedio de salinidad, se elegirá el mejor modelo para esta serie y sus pronósticos y en la sección 3.5.2 se trabajará con la serie mensual promedio de temperatura, de la misma manera.

Se utilizará los paquetes estadísticos STATGRAPHICS 2.0, SYSTAT 7.0 y SPSS 10.0, así como el utilitario EXCEL 2000 para la estandarización y graficar el comportamiento de las variables.

Para apreciar el comportamiento de estas variables en los meses de 1998 al 2001, se las aprecia en la Fig. 3.65 y 3.66

***Figura 3.65. Comportamiento en el tiempo***

***de la variable SALINIDAD***

Nótese que en la Fig. 3.65. existe un promedio de salinidad mayor entre los meses de octubre de 1998 a enero de 1999 donde descendieron los niveles de salinidad, para luego elevarse en el mes de mayo y seguir ascendiendo hasta el año 2000.

Este cambio brusco de niveles de concentración de la salinidad la razón por la que los camarones en las piscinas se estresan y son presa fácil de las enfermedades que pueden ser huésped de la piscina y permanecer sin afectarlos. La permanencia como huésped de las piscinas puede ser de diferentes maneras, en el alimento del camarón, así como las reacciones químicas del agua, etc.

El comportamiento de la variable TEMPERATURA, es pieza fundamental de nuestro análisis, ya que también influye, debido a que un desequilibrio del mismo provocaría enfermedades en las piscinas.

***Figura 3.66. Comportamiento en el tiempo***

***de la variable TEMPERATURA***

La Fig. 3.66 presenta los niveles promedio de temperatura mensuales, los cuales fluctúan entre 23 y 31 0C., teniendo altos niveles en los primeros meses de 1988, descendiendo a niveles menores a 25 0C. en el mes de agosto y tender nuevamente a elevarse hasta marzo de 1999. Para el mes de junio del 2000 descendían los niveles menores a 27 0C.

Las piscinas sembradas en los primeros meses (enero, febrero y marzo) del ciclo A en el año 1999, existió una fuerte afección en las piscinas de estas camaroneras, esto es debido a que por estas fechas el virus de la mancha blanca se encontraba en pleno auge en la provincia.

**3.5.1. Modelos de Series Temporales para el promedio de salinidad mensual entre 1998 y 2000.**

Para ajustar mediante un modelo de series temporales el promedio mensual de salinidad entre 1998 y 2000, las que serán centradas, es decir que se le restara la media y se dividida para la desviación estándar, de la siguiente manera.

***Figura 3.67. Autocorrelaciones estimadas***

***para la serie de salinidad***

En la gráfica (Ver Fig. 3.67) de Autocorrelaciones (ACF) se nota que los dos primeros valores sobrepasan las bandas de 95% de confianza, es decir que son estadísticamente significativos, y que las observaciones están altamente correlacionadas, con lo que se puede pensar en una diferencia de tipo estacionario porque el primer valor esta cercano a uno, pero se requiere observar el correlograma de autocorrelaciones parciales o PACF, para poder definir el supuesto. Cabe recalcar que en el correlograma adjunto se encuentran estacionalidades cada 5 retardos por lo que se cree en un modelo SARIMA.

***Figura 3.68. Autocorrelaciones Parciales estimadas para las serie de salinidad***

Para las autocorrelaciones Parciales (PACF) estimadas de esta serie se encuentran dentro del intervalo del 95% de las bandas de confianza, a excepción del primer retardo, por lo que se decide diferenciar estacionariamente la serie. (Ver Fig. 3.68)

Al apreciar la gráfica de Autocorrelaciones con una diferencia estacionaria, ninguno de los retardos se encuentra fuera del 95% de las bandas de confianza, por lo que concluimos utilizar modelos SARIMA, para la serie de salinidad.

***Figura 3.69. Autocorrelaciones estimadas para la serie de salinidad con una diferencia estacionaria.***

Se propone primero el grado q del polinomio de medias móviles, la posible existencia de un parámetro en la parte no estacional AR(1) y un parámetro en la parte estacional SAR(1), en lo que respecta a la parte autorregresiva.

***Figura 3.70. Autocorrelaciones parciales para la serie de salinidad con una diferenciación estacionaria***

Se debe tomar en cuenta que uno de los retardos, se encuentra cercano a las bandas de confianza, por lo que solo se considera lo anteriormente indicado.

Los modelos propuestos son los siguientes:

* ARMA (2,1)
* ARIMA(2,1,1)
* SARIMA (0,1,1)(1,1,1)6
* SARIMA (1,1,1)(0,1,1)6
* SARIMA(1,1,0)(1,1,0)6
* SARIMA (0,1,0)(0,1,1)6
* SARIMA (0,1,1)(0,1,1)6

Estos modelos fueron escogidos tomando en cuenta los retardos y su magnitud, siendo esta tanto positiva o negativa, adicionalmente su desviación estándar estimada, y con la propiedad que los parámetros del modelo sean significativamente diferentes de cero (p<0.05).

***Tabla 48***

***Modelos estimados para la serie de salinidad***

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **MODELO** | **MEDIA CUADRÁTICA DEL ERROR** | **VALOR**  **P** |
| ARMA(2,1) | 0,209484 | p>0,1 |
| ARIMA(2,1,1) | 0,229872 | p>0,1 |
| SARIMA(0,1,1)(1,1,1)6 | 0,157147 | p>0,1 |
| SARIMA(1,1,1)(0,1,1)6 | 0,162329 | p>0,1 |
| SARIMA(1,1,0)(1,1,0)6 | 0,250387 | p>0,1 |
| SARIMA(0,1,1)(0,1,1)6 | 0,154388 | p>0,1 |
| SARIMA(0,1,0)(0,1,1)6 | 0,140883 | p<0,05 |

Analizando las anteriores graficas de Autocorrelaciones y Autocorrelaciones Parciales y la primera diferenciación, el modelo elegido para esta serie de datos tiene que contener la menor media cuadrática del error (MCE) y que sus parámetros o coeficientes sean significativamente diferentes de cero, es decir que se encuentren dentro de las bandas de 95% de confianza.

Así se obtiene el modelo que se ajusta a la serie, ya que su media cuadrática del error es 0,140883, la que es más baja y sus coeficientes son aplicables (p<0,05), para SMA(1).

***Tabla 49***

***Resultados obtenidos para el modelo SARIMA(0,1,0)(0,1,1)6***

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Parámetros** | **Estimado** | **Error Estándar** | **t** | **Valor p** |
| **SMA(1)** | 0,9447 | 0,0861 | 10,9716 | p>0,05 |
| La **MCE** para este modelo es 0,1408 | | | | |

Cabe recalcar en la Tabla 49 que el modelo SARIMA(0,1,0)(0,1,1)6 cumple con las especificaciones tanto como en MCE, como en el valor de significancia, además de un error estándar de 0,0861.

El modelo matemáticamente queda expresado de la siguiente manera:



***Tabla 50***

***Intervalos de Predicción del modelo SARIMA(0,1,0)(0,1,1)6 para el ajuste***

***de la serie de salinidad***

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Periodo** | **Mínima** | **Predicción** | **Máxima** |
| Jul-2000 | 24.9 | 34.4 | 43.9 |
| Ago-2000 | 17.3 | 30.7 | 44.2 |
| Sep-2000 | 13.9 | 30.4 | 46.8 |
| Oct-2000 | 12.6 | 31.6 | 50.6 |
| Nov-2000 | 13.2 | 34.5 | 55.7 |
| Dic-2000 | 12.6 | 35.9 | 59.2 |
| Ene-2001 | 11.5 | 36.9 | 62.2 |
| Feb-2001 | 6.0 | 33.3 | 60.5 |
| Mar-2001 | 3.4 | 32.9 | 62.0 |
| Abr-2001 | 3.4 | 34.2 | 64.8 |
| May-2001 | 4.7 | 37.0 | 69.3 |
| Jun-2001 | 4.6 | 38.4 | 72.2 |

Las predicciones hechas para este modelo solo nos pueden servir hasta Junio del 2001, por el horizonte de predicción, el que es muy bajo. Estas predicciones están sujetas a comparación con datos reales de estas épocas, para así conocer que tan fuerte es el modelo en cuanto a predicción se refiere.

***Figura 3.71. Predicciones estimadas para la***

***serie de salinidad***

Notamos que en la Fig. 3.72. que la predicción que se obtuvo para la serie de salinidad fluctúa entre los 20 ppm y 40 ppm pero los niveles de confianza del 95%, varían drásticamente por la crisis de las enfermedades.

**3.5.2. Modelos de Series Temporales para el promedio de temperatura mensual entre 1998 y 2000**

Para modelar la serie del promedio de temperatura mensual, primero observamos las graficas de Autocorrelación y de Autocorrelación parcial para así, conocer si esta serie necesita diferencias o no.

***Figura 3.72. Autocorrelaciones estimadas para***

***la serie de temperatura***

Notamos en la figura 3.72 que el primer retardo sobrepasa las bandas del 95% de confianza, esto quiere decir que es estadísticamente significativo, por lo que induce a pensar en realizar una diferencia a la serie, pero para decidir se requiere observar la Figura 3.73 donde se muestra el correlograma de autocorrelaciones parciales de la serie. Al igual como el promedio de salinidad se cree que el modelo tienda a ser SARIMA, por las estacionalidades que fluctúan cada 6 retardos, es decir semestralmente.

******

***Figura 3.73. Autocorrelaciones Parciales estimadas para la serie de temperatura***

Se obtiene las autocorrelaciones parciales (PACF) para la serie de temperatura, los primeros retardos son tanto positivos como negativos y así fluctúan todos los demás valores. Se debe observar con la primera diferenciación los gráficos de Autocorrelaciones y Autocorrelaciones parciales, para definir el primer modelo a ser analizado.

***Figura 3.74. Autocorrelaciones estimadas para la serie de temperatura con una diferencia estacionaria***

El correlograma de las autocorrelaciones para las serie con una diferencia no estacionaria muestra solo un valor significativo, en el primer retardo, por lo que se propone un máximo de un parámetro en la parte de media móvil estacional del modelo.



***Figura 3.75. Autocorrelaciones parciales para la serie de temperatura con una diferencia estacionaria***

Se obtiene el gráfico de las autocorrelaciones parciales con una diferencia estacionaria, en el cual un solo valor es estadísticamente significativo por lo que propondremos un máximo de un parámetro para los modelos autorregresivos estacionarios.

Los modelos propuestos son:

* ARMA(3,1)
* ARIMA(3,1,1)
* SARIMA(0,1,0)(1,0,1)6
* SARIMA(0,1,0)(0,1,1)6
* SARIMA(0,1,0)(1,1,1)6
* SARIMA(1,1,0)(1,0,1)6

***Tabla 51***

***Modelos propuestos para la serie de temperatura***

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| MODELO | **MEDIA CUADRÁTICA DEL ERROR** | **VALOR**  **p** |
| ARMA(3,1) | 0.20489 | p>0.1 |
| ARIMA(3,1,1) | 0.1829241 | p>0.1 |
| SARIMA(0,1,0)(1,0,1)6 | 0.133438 | p<0.05 |
| SARIMA(0,1,0)(0,1,1)6 | 0.333145 | p<0.05 |
| SARIMA(1,1,0)(1,0,1)6 | 0.1325 | p>0.1 |
| SARIMA(0,1,0)(1,1,1)6 | 0.188736 | P<0.05 |

De todos los modelos expuestos en la Tabla 51, el que más se ajusta a la serie de temperatura es SARIMA(0,1,0)(1,0,1)6 ya que contiene parámetros significativamente diferentes de cero (p<0.05) y porque tiene la menor media cuadrática del error.

***Tabla 52***

***Resultados obtenidos para el modelo SARIMA(0,1,0)(1,0,1)6***

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Parámetros** | **Estimados** | **Error Estándar** | **t** | **Valor p** |
| **SAR(1)** | -1.07389 | 0.0775311 | -13.8511 | p>0.05 |
| **SMA(1)** | -0.809046 | 0.18747 | -4.3156 | 0.000192 |
| La **MCE** para este modelo es 0.1334 | | | | |

Matemáticamente el modelo seria de la siguiente forma:



***Tabla 53***

***Intervalos de Predicción del modelo SARIMA(0,1,0)(1,0,1)6 para el ajuste***

***de la serie de temperatura***

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Periodo** | **Mínima** | **Predicción** | **Máxima** |
| Jul-2000 | 23.5 | 25.0 | 26.5 |
| Ago-2000 | 22.3 | 24.4 | 26.5 |
| Sep-2000 | 22.1 | 24.7 | 27.2 |
| Oct-2000 | 21.7 | 24.6 | 27.6 |
| Nov-2000 | 22.8 | 26.1 | 29.4 |
| Dic-2000 | 23.9 | 27.5 | 31.1 |
| Ene-2001 | 25.1 | 28.9 | 32.6 |
| Feb-2001 | 25.6 | 29.5 | 33.4 |
| Mar-2001 | 25.2 | 29.3 | 33.3 |
| Abr-2001 | 25.1 | 29.3 | 33.5 |
| May-2001 | 23.4 | 27.7 | 32.1 |
| Jun-2001 | 21.8 | 26.2 | 30.7 |

En la Tabla 53 se observan las temperaturas pronosticadas a Junio del 2001 y el intervalo del 95% en que se encuentran las mismas. La Fig. 3.76 muestra las fluctuaciones en que se sitúan los pronósticos realizados.

****

***Figura 3.76. Predicciones estimadas para la***

***serie de temperatura***

Los rangos de temperatura pronosticados se encuentran entre 24 a 30 0C. para los 6 meses siguientes, es decir desde Julio del 2000 a Junio del 2001, lo que se puede corroborar con datos reales, para obtener el poder de predicción del modelo y aplicarlo en otros estudios.