CAPITULO 4

RESULTADOS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

4.1 INTRODUCCION

En este capitulo se muestran las tablas de resultados para cada una de las distribuciones. Como se dijo anteriormente estas tablas fueron obtenidas con un número de simulaciones igual a 50000. Todas estas tablas fueron analizadas de forma visual, sin realizar análisis posteriores, pero los resultados son igualmente aplicables. Se tomó esta alternativa ya que el punto de comparación es la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis (K-W), que tiene una eficiencia del 95% con respecto a la prueba F, si los datos son no normales. Esto implica que si los datos son no normales y el tamaño nominal de la prueba es 0.05, entonces, el verdadero tamaño de la prueba es 0.0475.

También se notó que no hay efectos de algunos parámetros en distribuciones como la Weibull y la distribución Log normal. Para el caso de la normal, se consideró solamente la distribución normal con media cero y varianza uno. Asimismo, para la Distribución uniforme, se consideró solamente la Distribución uniforme de cero a uno.

Todos los tamaños nominales de las pruebas se hicieron al 0.05, para facilidad en la interpretación de los resultados. Se hacen apartados para cada una de las distribuciones ya que la finalidad de la prueba no es comparar entre distribuciones. Aunque existen distribuciones que si vale la pena comparar, como la exponencial que es un caso particular de la Weibull.

El número de tratamientos se hizo variar de 5 a 8, ya que son números comunes en el diseño considerado. Además el número de repeticiones utilizado fue de 4, 8 y 12. Cabe

mencionar que tanto de tratamientos como el de repeticiones resultan ser muy populares en este diseño.

4.2 RESULTADOS EN LA DISTRIBUCION EXPONENCIAL.

Los resultados correspondientes a la Distribución exponencial, pueden verse en la tabla 4.2. En ella se nota una disminución del tamaño de la prueba cuando el parámetro λ varía desde .001 hasta 1.0, contando unos 12 valores en total. Los tamaños obtenidos varían en general desde un 0.04 hasta 0.046, si se toma un promedio de estos valores, se puede afirmar que la magnitud de la disminución del tamaño de la prueba es aproximadamente de .007 es decir un 0.043/.050=86%. Es importante hacer notar que esta eficiencia, comparada con la de la prueba K-W resulta inferior. Por lo que resulta ventajoso usar la prueba K-W. Nótese que estos resultados son aplicables para todo el rango del parámetro λ aquí considerado. Algunas pruebas con valores del parámetro mayores fueron realizadas, obteniéndose resultados parecidos. No se aprecian diferencias muy grandes cuando se cambiaron los números de tratamientos ni de repeticiones, aunque la línea de 8 tratamientos y 4 repeticiones parece ser un poco mayor, pero de todas maneras K-W sigue siendo superior.

Tabla 4.2 Valores estimados del tamaño de la prueba F en la Distribución Exponencial cuando se varían el número de tratamientos y de repeticiones

		λ											
	Repeticiones	**.001**	**.025**	**.050**	**.075**	**.100**	**.150**	**.250**	**.500**	**.750**	**.850**	**.950**	**1.00**
Tratamientos 5	4	.043	.044	.043	.042	.042	.043	.041	.043	.043	.042	.043	.040
	8	.043	.044	.043	.042	.043	.044	.043	.045	.044	.043	.043	.043
	12	.043	.044	.044	.042	.044	.044	.044	.042	.042	.043	.043	.043
Tratamientos 8	4	.045	.046	.045	.045	.045	.046	.046	.044	.045	.044	.046	.046
	8	.043	.045	.045	.042	.043	.043	.044	.043	.042	.043	.042	.044
	12	.045	.043	.045	.044	.044	.043	.043	.043	.043	.045	.044	.044

Fuente elaboración propia

4.3 RESULTADOS EN LA DISTRIBUCION WEIBULL.

Los resultados correspondientes a la Distribución Weibull, se pueden ver en la tabla 4.3. Se tomaron 3 valores del parámetro de forma m, a ser iguales a 0.5, 1.5 y 2.0, y se combinaron con 4 valores del parámetro de escala c, los cuales fueron: 10,100, 1000, y 2000. Nótese que si el parámetro de forma es 0.5, los tamaños verdaderos de las pruebas son muy inferiores a. nominal 0.05. Los tamaños varían desde 0.028 hasta 0.035. Pero si el parámetro toma valores como 1.5 y 2.0, el tamaño de la prueba aumenta, por ejemplo cuando el parámetro de forma es igual a 2.0, los tamaños reales son muy parecidos, ó se encuentran por encima del tamaño que proporciona K-W. El parámetro de escala c, no parece influir en el tamaño verdadero de la prueba. Así pues para la distribución Weibull, se recomienda que si el parámetro de forma es pequeño, m menor ó igual a 1(recuerde que el caso m igual a 1, es equivalente a la exponencial) debe recomendarse la prueba K-W. Pero si el parámetro de forma es grande, m mayor a 1.5 es recomendable usar la prueba F.

Tabla 4.3 Valores estimados del tamaño de la prueba F en la Distribución Weibull cuando se varían el número de tratamientos y de repeticiones.

	Repeticiones	**m= 0.5**				**m= 1.5**				**m= 2**			
Tratamientos 5		c 10	c 100	c 1000	c 2000	C 10	c 100	c 1000	c 2000	c 10	c 100	c 1000	c 2000
	4	.028	.029	.029	.030	.048	.047	.047	.047	.051	.047	.050	.050
	8	.030	.030	.031	.029	.047	.048	.047	.050	.050	.048	.049	.048
	12	.031	.031	.031	.031	.048	.048	.046	.045	.047	.048	.047	.048
Tratamientos 8	**4**	.033	.035	.034	.033	.049	.050	.049	.048	.050	.051	.049	.051
	8	.033	.034	.033	.032	.046	.046	.046	.046	.046	.047	.046	.047
	12	.035	.034	.035	.035	.046	.044	.046	.046	.046	.047	.048	.047

Fuente elaboración propia

4.4 RESULTADOS EN LA DISTRIBUCION LOG NORMAL.

Los resultados correspondientes a la distribución Log Normal pueden verse en la tabla 4.4. El parámetro de forma (σ) se varío desde 0.5 a 2.0 con un valor intermedio de 1.5. El parámetro de escala T_{50} tomó cuatro valores, que fueron 10, 100, 1000, y 2000. Cuando el parámetro de forma es pequeño (0.05), los tamaños verdaderos de la prueba variaron alrededor de 0.044, pero cuando éste parámetro crece entonces el tamaño verdadero de la prueba decrece de forma dramática, hasta valores de 0.020, variando en general alrededor de .025. Nótese que el parámetro de escala no tiene una influencia notoria en el tamaño verdadero de la prueba. Tampoco el número de tratamientos y de repeticiones parecen tenerlo. Nótese que la pérdida en el tamaño de la prueba F, en el caso de esta distribución es

superior a la que produce el uso de la prueba K-W, por lo que se recomienda usar K-W en lugar de la F.

Tabla 4.4 Valores estimados del tamaño de la prueba F en la Distribución Log Normal cuando se varían el número de tratamientos y de repeticiones.

	Repeticiones	**σ= 0.5**				**σ= 1.5**				**σ= 2**			
Tratamientos 5		**T50 10**	**T50 100**	**T50 1000**	**T50 2000**	**T50 10**	**T50 100**	**T50 1000**	**T50 2000**	**T50 10**	**T50 100**	**T50 1000**	**T50 2000**
	4	.044	.045	.044	.044	.027	.027	.025	.028	.021	.020	.020	.021
	8	.044	.045	.043	.044	.026	.027	.027	.027	.020	.021	.021	.021
	12	.044	.044	.044	.044	.027	.029	.027	.027	.020	.021	.020	.022
Tratamientos 8	**4**	.045	.047	.045	.046	.033	.033	.031	.031	.028	.027	.027	.026
	8	.044	.045	.045	.043	.030	.031	.031	.029	.023	.024	.023	.023
	12	.045	.043	.045	.045	.028	.030	.030	.030	.024	.025	.025	.024

Fuente elaboración propia

4.5 RESULATDOS DISTRIBUCION NORMAL (0,1)

Para el caso de comparación del verdadero tamaño de la prueba F con el tamaño nominal en la distribución Normal, se tomó el caso particular donde la media es cero y la varianza uno. Es decir, la distribución normal estándar. Esto se decidió ya que la prueba F es una prueba exacta (tamaño nominal es igual al tamaño verdadero) para cualquier valor de los parámetros de la distribución normal. Los resultados para esta distribución pueden verse en la tabla 4.5. en ella se nota una variación debida a la simulación pero en general los valores están cercanos a 0.05, casi todos por encima del nivel de la prueba de K-W. Tampoco se

ven efectos del número de tratamientos y de repeticiones como era de esperarse, debido a la exactitud de la prueba.

Tabla 4.5 Valores estimados del tamaño de la prueba F en la Distribución Normal (0,1) cuando se varían el número de tratamientos y de repeticiones.

	Repeticiones												
Tratamientos 5	4	.050	.050	.050	.049	.049	.050	.050	.049	.051	.046	.051	.050
	8	.047	.050	.049	.050	.050	.050	.051	.050	.050	.048	.050	.048
	12	.047	.048	.049	.046	.050	.048	.048	.047	.047	.049	.048	.048
Tratamientos 8	4	.049	.051	.047	.050	.050	.050	.050	.049	.050	.051	.049	.051
	8	.048	.048	.048	.048	.047	.048	.046	.047	.046	.048	.046	.047
	12	.048	.044	.048	.047	.048	.046	.046	.047	.047	.047	.049	.047

Fuente elaboración propia.

4.6 RESULTADOS DE LA DISTRIBUCION UNIFORME (0,1).

Esta distribución se incluyó a pesar de no estar considerada en el proyecto de tesis original, pero considerando que para generar los números aleatorios de cualquier distribución es necesario generar números aleatorios uniformes (0,1) se decidió incluirla en la presente tesis. Cómo se verá los resultados no son de la naturaleza de las demás distribuciones.

Los resultados correspondientes a la Distribución Uniforme (0,1) pueden verse en la tabla 4.6. Nótese que los valores correspondientes a 4 repeticiones están por encima del 0.05 nominal, pero cuando el número de repeticiones aumenta el tamaño de la prueba se estabiliza alrededor de 0.05, es decir tiene la apariencia de una prueba exacta. Así pues la recomendación debe ir en el sentido de que cuando se sospeche, se sepa ó se pruebe que los errores siguen una distribución uniforme (0,1) es conveniente utilizar la prueba K-W si el número de repeticiones es bajo. Pero si el número de repeticiones es alto, la prueba F es adecuada.

Tabla 4.6 Valores estimados del tamaño de la prueba F en la Distribución Uniforme (0,1) cuando se varían el número de tratamientos y de repeticiones.

	Repeticiones												
Tratamientos 5	4	.054	.054	.055	.053	.053	.054	.054	.053	.055	.051	.055	.054
	8	.049	.052	.050	.053	.052	.052	.052	.052	.053	.051	.051	.050
	12	.049	.050	.049	.048	.050	.049	.050	.049	.048	.050	.049	.049
Tratamientos 8	4	.052	.055	.050	.054	.053	.053	.052	.052	.053	.054	.051	.053
	8	.049	.049	.050	.049	.048	.049	.048	.048	.047	.049	.047	.049
	12	.048	.045	.049	.048	.050	.046	.048	.048	.049	.048	.049	.047

Fuente elaboración propia

4.7 CONCLUSION FINAL.

Como conclusión final, para cada distribución se tiene lo siguiente:

Para el caso en que los errores sigan una Distribución Exponencial, debe usarse la prueba K-W. Si siguen una distribución si el parámetro de forma es pequeño (menor a 1) debe usarse la prueba K-W, pero si el parámetro de forma es grande (mayor a 1.5) puede usarse la prueba F. Posteriores investigaciones deben responder a la acción correspondiente al umbral 1 a 1.5, para cubrirse de posibles errores en la presente investigación se recomienda usar la prueba K-W. Para el caso de la Log Normal, siempre debe recomendarse la prueba K-W. En el caso de la Uniforme (0,1), debe recomendarse la prueba K-W si el número de repeticiones es pequeño (menor a 4), y puede usarse la prueba F, si el número de repeticiones es grande (mayor a 8), el estudio del umbral del número de repeticiones entre 4 y 8 se deja para posteriores investigaciones.

Finalmente cabe mencionar que el objetivo original de esta tesis fue cumplido ya que a través del estudio llevado a cabo se obtuvieron los tamaños reales de la prueba F cuando existen desviaciones de la normalidad.