

V111
UNAM
BIBLIOTECA



DESARROLLO DE UNA PRUEBA ESTADISTICA
PARA EVALUAR DATOS EN EXPERIMENTOS
CON N=1.

PROGRAMACION E IMPLEMENTACION DE LA PRUEBA
EN UN COMPUTADOR ELECTRONICO

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
P S I C O L O G O
P R E S E N T A
M A R I O S A N C H E Z V A L D E S
1 9 7 6
U . N . A . M



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

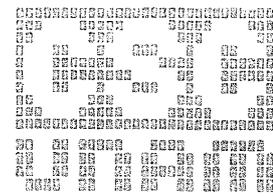
DEDICO ESTA TESIS MUY ESPECIALMENTE AL
DR. LUIS CASTRO, DIRECTOR DE LA MISMA,
Y EL CUAL, EN MIS MOMENTOS DE CONFUSIÓN,
DEMOSTRO MERIDIANAMENTE QUIEN ERA EL
MAESTRO Y QUIEN EL ALUMNO.
A LUIS CASTRO, MI MEJOR AMIGO.

oooooooooooooooooooooooooooo
oo oo oo oo oo oo oo oo oo
oo oo oo oo oo oo oo oo oo
oo oo oo oo oo oo oo oo oo
oo oo oo oo oo oo oo oo oo
oo oo oo oo oo oo oo oo oo
oooooooooooooooooooooooooooo
oo oo oo oo oo oo oo oo oo
oo oo oo oo oo oo oo oo oo
oo oo oo oo oo oo oo oo oo
oo oo oo oo oo oo oo oo oo
oo oo oo oo oo oo oo oo oo
oo oo oo oo oo oo oo oo oo
oo oo oo oo oo oo oo oo oo
oo oo oo oo oo oo oo oo oo
oo oo oo oo oo oo oo oo oo
oo oo oo oo oo oo oo oo oo
oooooooooooooooooooooooooooo

A MARIO, MI PADRE
A ESPERANZA, MI MADRE
A QUIENES TODO DEBO
PORQUE TODO ME LO DIERON.

A TITO, ROGELIO Y ALEX, MIS HERMANOS.

CON TODO MI AMOR:
A GABRIELA DELGADO BALLESTROS,
CONEJA,
JACKRABBIT; RAZON INCONCLUSA DE ESTA TESIS.



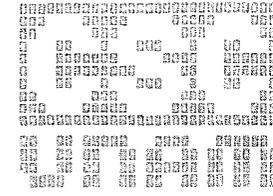
AAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAA
AAA AAAA AAAA AAAA
A AA A AA A AA A
C AAAAAAAAA AAAA AAAAA
AAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAA
AA AAAAA AAAA AAAAA
AA AA AA AA AA AA AA AA
AA AA AA AA AAAAA AA AA
AAAA AA AA AA AA AA AA

AGRADEZCO TODAS LAS FACILIDADES QUE, PARA EL DESARROLLO DE LA PRESENTE TESIS, RECIBI DEL C.S.C. DE LA U.N.A.M. MOY ESPECIALMENTE DE LOS SEÑORES RAFAEL DURÁN Y GUILLERMO MORA, COORDINADOR DE SERVICIOS Y JEFE DE OPERACION RESPECTIVAMENTE.

LA PRESENTE TESIS FUE IMPRESA UTILIZANDO EL PROGRAMMA 'EDITOR', ESCRITO POR EL ACTUARIO CARLOS AGUILAR, EXSUBDIRECTOR TECNICO DEL C.S.C.

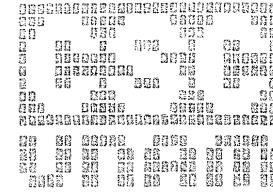
AGRADESCO EN TODO LO QUE VALE LA AYUDA DE LOS OPERADORES DEL C.S.C., FIELES SERVIDORES DE B-6700 (BUNNY GIRL): ALFONSO PESQUEIRA, ALBERTO CORDOVA, ARTURO OLMOS, EDUARDO AGUILAR, ENRIQUE AGUILAR, ENRIQUE RUBIO, JOVV VALDES PINO, JORGE CARDENAS, JORGE GUERRA, MIGUEL ANGEL ROMERO Y RICARDO OLMOS, A TODOS ELLOS GRACIAS, POR SU AGUANTE A TODA PRUFBA.

TODOS LOS PROGRAMAS DE ESTA TESIS FUERON ELABORADOS POP EL SUSTENTANTE

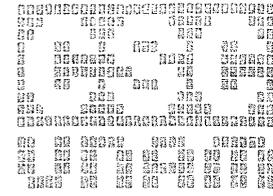


A:

AMIRA ABREU, POR QUE ME GUSTA MUCHO; ALEJANDRA, POR SU CARAC-
TER HEDONISTA Y SU PERDIDA IRREPARABLE; HELIA, POR LA CONSIS-
TENCIA DE TODO UN ESTILO; PEPE GARCIA DE ALBA, PORQUE EL FON-
DO SE VE MAS CLARO CUANDO EL AGUA NO ESTA TURBIA; PATRICIA
S., POR QUE ME RECUERDA UNA PELICULA; ENRIQUE, POR LAS PROFUN-
DAS DISCUSIONES 'FILOSOFICAS' QUE APOYARON ESTA TESIS; AMY,
POR MACBETH; CARLOS MONSIVAIS, POR LAS PROLONGADAS HORAS DE
IRONIA; JOHN LENNON, POR GETTING BETTER; BARBARA PHIPSBLACK
POR QUE SIEMPRE DESEE UN KIWY; BETO MARTINEZ, PORQUE LO ARTE-
SANAL TIENE INFERENCIAS METAFISICAS; PAUL MCCARTNEY POR MAR-
THA MY DEAR; LULU POSLETHWHITE, POR QUE HUBO DISONANCIA; MI-
GUEL KAZEN, ROGELIO RUIZ, CHAMACO MALCRIADO, LUIS Y JUAN QUIN-
TANILLA, PORQUE ME RECUERDAN OAXACA; WODDY ALLEN, PORQUE NUNCA
SONRIE; KORINA Y MIREYA, POR SIN NOVEDAD EN EL FRENTE; GEORGE
HARRISON, POR ISN'T IT A PITY?; EDUARDO GAYTAN, POR FRAUDU--
LENTO; RAMON OLAYA Y CARLOS AGUILAR, PORQUE SOMOS MUY DIFE--
RENTES; ENRIQUE HERNANDEZ, MANUEL SOLIS, FABIAN ESPINOZA, FAT-
TY Y EDMUNDO PEREZ, PORQUE ME RECUERDAN PEYTON PLACE; RINGO
STAR, POR WITH A LITTLE HELP FROM MY FRIENDS; DAVE BRUBECK -
PORQUE LO UNICO QUE NO TOCA ES I'LL SEE YOU IN MY DRUMS; MA



RIA ANTONIETA PONS, CON AMOR; IAN FLEMING, POR MIS DIAS DE --
PREPA; ALBERT BROCCOLLI Y HARRY ZALTSMAN, POR SALVARME PARA
EL SERIAL CINEMATOGRAFICO; LUCINO VISCONTI, PORQUE LA DECA--
DENCIA ES DULCE; JOHN WAYNE, POR LA EXTERMINACION DE TODOS -
LOS INDIOS 10 MIL. ALREDEDOR DE HOLLYWOOD; DANIELA BIANCHI;
GUSTAVO FERNANDEZ; SERAFIN MERCADO; DOLORES MERCADO; ALBERTO
CUEVAS; FERNANDO GARCIA; BENJAMIN DOMINGUEZ; PRUDENCIA GRI-
FFEL; SARA GARCIA; PEDRO INFANTE; JAVIER SOLIS; CHESPIRITO;
ELIZABETH SOURS, PORQUE LAS PERVERSIONES EN COMUNION SON MAS
PERVERSAS; CHELA RODRIGUEZ, POR SER LA TEACHER; SERGIO CAS--
TRO, POR SER EL PATO LUCAS; CARLOS STRASSBURGER; POR SER TAN
FREGON; FEDERICO FELLINI, POR SATIRICON (VERDAD ALEJANDRA?);
HUGH HEFNER, POR LA EXACERVACION DE LOS PLACERES SOLITARIOS;
GLORIA STEINMAN, POR EL HUMORISMO INVOLUNTARIO; LUIS SABIDO,
POR SACARME DE LA EDAD DE PIEDRA; PATTY Y LETICIA SHEPARD,
PORQUE APENAS LAS CONOCI AYER; AQUILINO, POR SUS CHISTES OB-
SENOS; DARYL D. LUND, BECAUSE HE'S THE GREATEST PAL; CARLOS
FUENTES, POR AURA; JOSE AGUSTIN, POR EL FUSIL EN EL ESTILO;
MARCIA MORALES, POR LA DEFENSA HASTA EL ULTIMO CARTUCHO; OL-
GA G.M., POR LA ESTRECHA AMISTAD QUE SE FUNDE EN COMPLISIDAD
LULU A., POR SER LITTLE OWL; CRISTINA, POR QUE ME GUSTA MAS
CADA DIA; VICTOR SOLIS Y GERMAN ALVARES D. DE LEON, POR LA

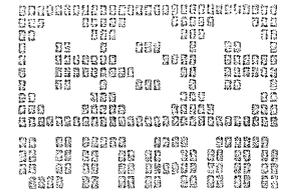


BORRACHERA QUE NUNCA NOS HEMOS PUESTO JUNTOS, (THANKS GOD);
LUIS HARRINGTON, POR SUS ERRORES EXISTENCIALES; PIPE, PORQUE
AGUANTA A LUIS; ISAAC ASIMOV, POR I ROBOT; ALFONSO R. SAAVE-
DRA, PORQUE ES EL 'CHOMPIRAS'; RAY BRADBURY, PORQUE LAMENTO -
TRISTEMENTE NO PODER ELOGIARLO LO SUFICIENTE; ARTHUR C. ---
CLARK Y STANLEY KUBRICK, POR HAL-9000; SAMMY, MYRIAM, ORLY Y
MOTEK, POR SU AMISTAD; TIN-TAN, NO TE ESPONJES CHILAGUIL; ---
TERO Y KARIN, PORQUE ME RECUERDAN TEXAS; B-6700, UNA SECRETA
HISTORIA DE AMOR; GABRIEL VARGAS, POR FLORO TINOCO; ENRIQUE
ARTEAGA -SUPER STAR-, PORQUE CON EL HE DESCUBIERTO QUE "EL -
SUBDESARROLO, CIELITO LINDO, YA ES OTRA COSA, AY, AY, AY, AY";
SOFIA LIBERMAN, POR FORTRAN Y ALGO MAS; Y EN ORDEN DE APARI-
CION A: GLORIA, FUR BEAR, ISABEL, MINETTE, PRISCILLA, LETICIA, LAU-
RA, PRETTY BREAST Y TODAS Y TODOS LOS QUE FALTARON.

SOBRE UNA IDEA ORIGINAL.

TEXTOS Y PRETEXTOS DE SANCHEZ Y ARTEAGA.

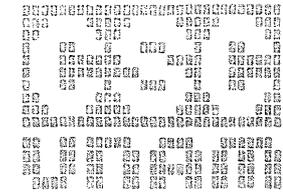
ALL RIGHTS RESERVED. COPY RIGHTS 1976.

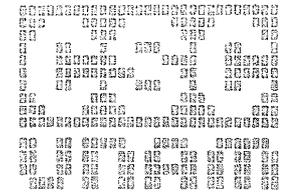


EJEMPLAR PARA COLECCIONISTAS.
EDICION LIMITADA.

C O N T E N I D O

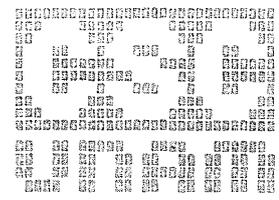
INTRODUCCION.	1
I. PROBABILIDAD Y NORMALIDAD.	9
I.I. AZAR Y PROBABILIDAD.	16
I.II. PRINCIPIO DE RAZON INSUFICIENTE.. . . .	18
I.III. APROXIMACION DE LA TEORIA DE LAS FRECUENCIAS	22
I.IV. DISTRIBUCION NORMAL..	32
II. ALEATORIZACION.	41
III. GENERACION DE UNA TABLA DE PROBABILIDAD.	53
III.I. EL PROBLEMA.	55
III.II. DESARROLLO DE LA SOLUCION TENTATIVA.. . . .	70
III.III. DISCUSION DE LOS RESULTADOS.	91
IV. ESTADIO ACTUAL DE LA INVESTIGACION.	94
BIBLIOGRAFIA.	97
APENDICE I.	101
APENDICE II.. . . .	104
APENDICE III.	111



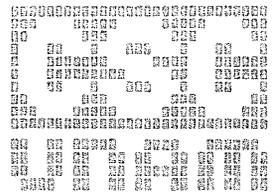


INTRODUCCION

'UNA IDEA PUEDE SER MUY BUENA
PERO SIEMPRE HARA FALTA HACERLE
PROPAGANDA PARA QUE SE VENDA.'
CARLOS MONSIVAIS, 1974.



NOTA INTRODUCORIA: LA PRESENTE TESIS FUE IMPRESA POR UNA
COMPUTADORA, POR LO TANTO NO HAY MINUSCULAS NI CIERTOS
SIGNOS, COMO EL QUE ABRE LA INTERROGACION, EL SIGNO DE
SUMATORIA, ETC. POR LO TANTO PIDO DISCULPAS POR LAS
VIOLACIONES QUE SUFRIO LA SINTAXIS ESPA?OLA, PERDONI,
ESPA?OLA. USTED DISCULPE DR. FERNANDEZ.

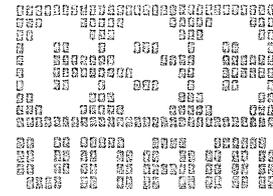


UNO DE LOS PUNTOS QUE CONTEMPLA COMO META ESTE TRABAJO ES EL DE PROPORCIONAR UN PROCEDIMIENTO ESTADISTICO QUE SEA ADECUADO PARA EL TRATAMIENTO DE DATOS OBTENIDOS EN EXPERIMENTOS PSICOLOGICOS.

AUN CUANDO EXISTEN VARIAS TECNICAS QUE HAN DEMOSTRADO SU ADECUACION PARA LLENAR ESTAS NECESIDADES, DICHAS TECNICAS REQUIEREN DEL CUMPLIMIENTO DE SUPUESTOS TEORICOS CIERTAMENTE RIGIDOS, TALES COMO: REGLAS DE MUESTREO, INDEPENDENCIA DE OBSERVACIONES, SUPUESTOS SOBRE LA POBLACION Y SUS MUESTRAS, REPRESENTATIVIDAD, NORMALIDAD, ETCETERA.

LOS DISEÑOS EXPERIMENTALES CLASICOS SIRVIERON COMO BASE PARA EL DESARROLLO DE TECNICAS ESTADISTICAS, ESTAS TECNICAS, AL SER DERIVADAS DE ESTOS DISEÑOS, SATISFACIAN TODOS LOS ELEMENTOS TEORICOS DE LAS SUPOSICIONES EN LAS QUE ESTABAN BASADOS. ERAN PUEBAS ESTADISTICAS HECHAS 'A LA MEDIDA' DE LAS NECESIDADES DE INVESTIGACION, Y SERVIAN DE MANERA ADECUADA PARA CONTESTAR, REFORMULAR O RECHAZAR LAS HIPOTESIS PLANTEADAS.

EN LA ACTUALIDAD, DENTRO DEL CAMPO DE LA INVESTIGACION PSICOLOGICA, SURGEN NUEVOS PROBLEMAS, SE



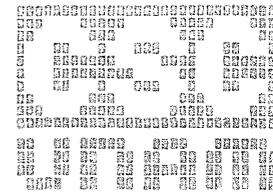
REVISAN TEORIAS, SE RECHAZAN OTRAS, SURGEN NUEVAS PREGUNTAS, SE ADOPTAN NUEVAS POSTURAS TEORICAS Y A PARTIR DE AQUI, PARA CONTESTAR NUEVOS PLANTEAMIENTOS, SE DESARROLLAN NUEVAS APROXIMACIONES METODOLOGICAS. PARALELAMENTE A DICHO DESARROLLO SURGE LA NECESIDAD DE ENCONTRAR PROCEDIMIENTOS ESTADISTICOS QUE NOS AYUDEN A CONTESTAR LAS PREGUNTAS QUE SE PLANTEAN, SATISFACIENDO, AL MISMO TIEMPO, LOS SUPUESTOS DE ESTOS NUEVOS PLANTEAMIENTOS TEORICOS.

ESTE PROBLEMA SE HA VISTO ACENTUADO EN UNA AREA MUY ESPECIFICA DE INVESTIGACION: EL ANALISIS EXPERIMENTAL DE LA CONDUCTA. POR LA NATURALEZA MISMA DE SU METODOLOGIA, SE HAN ENCONTRADO SERIAS DIFICULTADES PARA SOMETER LOS DATOS OBTENIDOS, POR MEDIO DE ESTA APROXIMACION, A PROCEDIMIENTOS ESTADISTICOS CLASICOS. PARA EVITAR EXTENDERSE EN UN PUNTO QUE SERA TRATADO MAS AMPLIAMENTE EN UN CAPITULO POSTERIOR, SE REVISARA, A MANERA DE EJEMPLO, UN ERROR EN EL QUE SE HA INCURRIDO CON CIERTA FRECUENCIA.

UN EXPERIMENTADOR HA SOMETIDO A UNA RATA A UNA SERIE DE TRATAMIENTOS, A DECIR: LINEA BASE, TRATAMIENTO EXPERIMENTAL 1, REVERSION 1, TRATAMIENTO EXPERIMENTAL 2 Y REVERSION 2.

CON SUS DATOS EN LA MANO SE DISPONE A REALIZAR UN ANALISIS DE VARIANZA, PRUEBA CLASICAMENTE PARAMETRICA. POR MENCIONAR SOLO UN PUNTO, AUN CUANDO DE MAXIMA IMPORTANCIA TEORICA PARA EL ANALISIS DE VARIANZA, SE PUEDE DECIR QUE EL EXPERIMENTADOR ESTA CONTRAVINIENDO EL PRINCIPIO QUE SEÑALA, COMO INDISPENSABLE, LA INDEPENDENCIA DE LAS OBSERVACIONES EN LOS DATOS OBTENIDOS. EL EXPERIMENTADOR NO PUEDE DECIR QUE, POR EJEMPLO, LAS OBSERVACIONES OBTENIDAS EN SU TRATAMIENTO EXPERIMENTAL 1, SON INDEPENDIENTES UNA DE OTRA, POR OTRO LADO, ESTA INDEPENDENCIA NO ES POSIBLE. LAS RESPUESTAS DE UN ORGANISMO SON, EN GRAN PARTE, EL RESULTADO DE LA EXPERIENCIA PREVIA Y ESTAN COMPUESTAS DE ELEMENTOS TALES COMO APRENDIZAJE, PRIVACION, FATIGA Y, COMO DICE EL MISMO ANALISIS EXPERIMENTAL DE LA CONDUCTA, CONSECUENCIAS DE LA CONDUCTA PREVIA EN EL MEDIO AMBIENTE PARA REMARCAR MAS AUN ESTO, SE PUEDE DECIR QUE EL SUPONER UNA INDEPENDENCIA EN LAS OBSERVACIONES DE UN SUJETO, CONTRAVENDRIA TODOS LOS PRINCIPIOS EN LOS QUE ESTA BASADO EL PROCESO DE MOLDEAMIENTO CONDUCTUAL.

DE ESTA MANERA PUEDE SER VISTO LO INADECUADO DEL USO DE CIERTAS PRUEBAS ESTADISTICAS QUE, AUN SIENDO MUY UTILES EN OTROS CAMPOS DE INVESTIGACION, SE CONTRAPONEN A



LOS PRINCIPIOS TEORICOS DE CIERTOS MODELOS DE INVESTIGACION
PSICOLOGICA.

ESTE PUNTO SE MANTIENE COMO CIERTO POR SI SOLO,
PERO NO ES PRUEBA ALGUNA DE QUE LOS DATOS OBTENIDOS POR
MEDIO DEL 'AEC' NO SEAN SUSCEPTIBLES DE ANALISIS
ESTADISTICO.

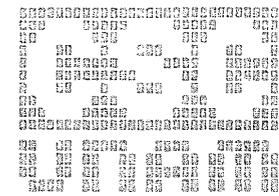
NO DEBE PERDERSE DE VISTA QUE EL PROPOSITO DE LA
APLICACION DE UNA PRUEBA ESTADISTICA ES EL PODER LLEGAR A
RESPUESTAS, EXPLICACIONES O CONCLUSIONES, QUE CONTENGAN EL
MAYOR GRADO DE CERTEZA POSIBLE, AUN CUAND LA APROXIMACION
ESTADISTICA NO ES LA UNICA MANERA DE ALCANZAR DICHA
SEGURIDAD.

HASTA AHORA, LOS PROCEDIMIENTOS MAS POPULARES
PARA OBSERVAR LOS CAMBIOS OCURRIDOS DURANTE LAS
MANIPULACIONES EFECTUADAS USANDO EL 'AEC' HAN SIDO, ENTRE
OTROS, LA PRESENTACION GRAFICA DE LOS RESULTADOS, LA OB
SERVACION DE LAS MEDIAS DE EJECUCION ENTRE TRATAMIENTOS
EXPERIMENTALES Y REVERSIONES, ETCETERA. METODOS QUE HAN
SERVIDO, EN OCASIONES, PARA OCULTAR LOS EFECTOS MAS FINOS
DEL CONTROL EJERCIDO, Y EN OTRAS, PARA ACEPTAR COMO
VALIOSOS EFECTOS INEXISTENTES.

LA CARENCIA DE PROCEDIMIENTOS ESTADISTICOS

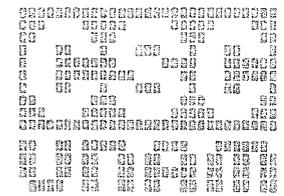
ADECUADOS, NO SOLO HA INFLUIDO EN LA INTERPRETACION, INCOMPLETA O INCORRECTA, DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS, SINO QUE EN REPETIDAS OCASIONES HA OBSTACULIZADO LA PUBLICACION O CONTINUACION DE TRABAJOS VALIOSOS. EN MUCHAS OCASIONES EL EXPERIMENTADOR EXPRESA 'QUE NO SABE QUE HACER CON SUS DATOS'. ESTAS LIMITACIONES SON, ACTUALMENTE, SUPERABLES CON LA AYUDA DE LA TECNOLOGIA ELECTRONICA; ANALISIS QUE EN OTROS TIEMPOS ERAN INCOSTEABLES POR EL ESFUERZO QUE DEBIA SER INVERTIDO, LA CANTIDAD DE TIEMPO Y MANO DE OBRA ESPECIALIZADA, Y EL AUMENTO DE LA CANTIDAD DE ERRORES, SON PROBLEMAS FACILMENTE SUPERABLES A LA LUZ DE LA UTILIZACION DE COMPUTADORAS DIGITALES.

HOY EN DIA EN LA FACULTAD DE PSICOLOGIA DE LA U.N.A.M., SE IMPLEMENTAN SISTEMAS DE ANALISIS ESTADISTICO ELECTRONICO DE DATOS Y SE PRESTA AYUDA EN LA ELABORACION DE PROGRAMAS QUE HAGAN ANALISIS MUY ESPECIALIZADOS PARA TRATAR DATOS DE EXPERIMENTACION CONDUCTUAL, EXISTEN PROGRAMAS QUE HACEN GRAFICAS DE REGISTROS ACUMULATIVOS DE FORMA MUY PRECISA, PROGRAMAS QUE ANALIZAN LA SECUENCIA DE CONDUCTAS, QUE CUENTAN LA OCURRENCIA DE DIFERENTES CATEGORIAS CONDUCTUALES, QUE COMPARAN DIFERENCIAS ENTRE-TRATAMIENTOS O INTRA-TRATAMIENTOS; EL UNICO LIMITE EN ESTA APROXIMACION ES

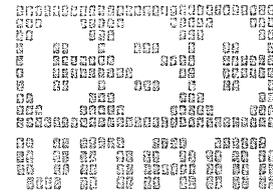


LA ADECUACION DEL PLANTEAMIENTO DE UN PROBLEMA Y LA
HABILIDAD DEL PROGRAMADOR.

#####



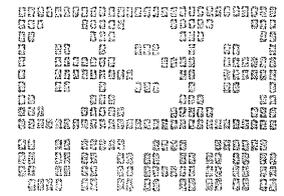
I. PROBABILIDAD Y NORMALIDAD



EN ESTA TESIS SE TRATARAN ALGUNOS ASPECTOS DE LA RECOLECCION, ORDENAMIENTO Y ANALISIS DE DATOS NUMERICOS OBTENIDOS EN SITUACIONES CONTROLADAS O EXPERIMENTALES.

HA SIDO UNA TAREA DEL EXPERIMENTADOR EL DEDICARSE A SISTEMATIZAR SITUACIONES DE LAS CUALES PUEDA OBTENER RESULTADOS SUSCEPTIBLES DE SER INTERPRETADOS, DE FORMA TAL QUE DICHS RESULTADOS LE PERMITAN EXPLICARSE LAS RELACIONES CAUSALES QUE LOS PRODUJERON; ASI EL FISICO AL BUSCAR LA RELACION ENTRE EL VOLUMEN Y EL PESO DE UN OBJETO RELACIONADO CON LA VELOCIDAD DE CAIDA DEL MISMO, ORDENARA UNA SERIE DE OBJETOS DE DIFERENTES PESOS E IGUAL VOLUMEN Y OTRA SERIE DE OBJETOS DE IGUAL PESO Y DIFERENTE VOLUMEN, Y MEDIRA LA VELOCIDAD DE CAIDA DE CADA UNO DE LOS ELEMENTOS DE ESTOS DOS GRUPOS PARA TRATAR DE ESTABLECER DICHA RELACION.

SIN EMBARGO, AUN CUANDO EL FISICO PUEDA ESTABLECER LA RELACION EXISTENTE ENTRE EL PESO, EL VOLUMEN Y LA FORMA, COMO FACTORES QUE AFECTAN LA VELOCIDAD DE CAIDA DE UN CUERPO, Y SU FUNCIONALIDAD CON LA GRAVEDAD Y LA RESISTENCIA ATMOSFERICA, TAL VEZ LE SEA MUY DIFICIL EXPLICAR EL PORQUE DE ESTA RELACION; PARA EL HOMBRE COMUN



DICHA EXPLICACION CAE EN CUATRO CAMPOS:

A).- LA EXPLICACION FISICA CORRECTA.

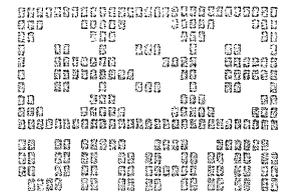
B).- LA EXPLICACION FISICA INCORRECTA.

C).- EL CAMPO DE LA INDIFERENCIA, AQUELLO QUE NO LO AFECTA PERSONALMENTE TAMPOCO LO INTRIGA.

D).- EL CAMPO DE UNA EXPLICACION MAGICA, 'LAS COSAS OCURREN COMO OCURREN PORQUE HAY ALGUIEN QUE ASI LO HA DETERMINADO',ESE ALGUIEN ES CONCEBIDO COMO UN SER SUPERIOR AL QUE SE LE ATRIBUYEN PODERES SOBRE LAS COSAS DE ESTE MUNDO.

EL HOMBRE DE CIENCIA, LLAMESE FISICO, QUIMICO, PSICOLOGO O BIOLOGO, MATEMATICO O SOCIOLOGO, SE NIEGA A ACEPTAR ESTE DETERMINISMO, Y A PARTIR DE AQUI, ORDENANDO SU MEDIO AMBIENTE, CONTROLANDOLO, MIDIENDOLO, BUSCA LAS RELACIONES EXISTENTES ENTRE LOS OBJETOS QUE FORMAN SU REALIDAD, PARA DESPUES TRATAR DE ESTABLECER LAS CAUSAS DE LOS FENOMENOS QUE LO INTRIGAN.

EN ESTE PROCESO LA COMUNIDAD CIENTIFICA HA DESARROLLADO UN METODO PARA ESCUDRIÑAR A LA REALIDAD, Y LO HA LLAMADO 'METODO CIENTIFICO'; EN EL SE ENCUENTRAN LAS REGLAS QUE HASTA HOY HAN DEMOSTRADO SER LAS MAS EFECTIVAS PARA EXPLICARSE LOS COMOS Y ALGUNOS PORQUES; REGLAS QUE

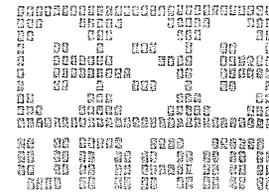


HABIENDO SIDO LAS MAS EFECTIVAS HASTA AHORA, AUN NOS PREGUNTAMOS SI SERAN LAS MEJORES.

DENTRO DE ESTAS REGLAS SE ENCUENTRA UNA QUE DICE QUE TODAS LAS ESPECULACIONES, LLAMEMOSLAS HIPOTESIS, AL RESPECTO DE CUALQUIER FENOMENO, DEBEN SER CONTRASTADAS CON LA REALIDAD. CADA VEZ QUE SE DIGA QUE UN FENOMENO OCURRIRA DE TAL O CUAL MANERA SI SE HACE TAL O CUAL COSA, DEBEA RECURRIRSE A LA EXPERIMENTACION O A UNA OBSERVACION SISTEMATICA PARA PODER PROBAR O REFUTAR LA O LAS HIPOTESIS FORMULADAS.

EN EL PROCESO DE EXPERIMENTACION U OBSERVACION, EL CIENTIFICO ACUMULA DATOS, LOS CUALES, ORDENADOS BAJO CIERTAS REGLAS, LE DARAN INDICES PARA PODER JUZGAR LA VALIDEZ DE SUS HIPOTESIS; ES AQUI CUANDO, PARA TOMAR UNA DECISION SOBRE LA SIGNIFICANCIA DE SUS RESULTADOS, EL EXPERIMENTADOR UTILIZA, DE ENTRE VARIOS METODOS, UNA PRUEBA ESTADISTICA.

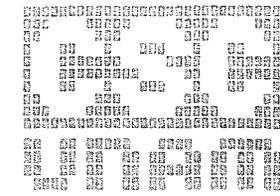
DENTRO DEL PROCESO DE ANALISIS ESTADISTICO DE SUS DATOS, EL EXPERIMENTADOR FORMULA UNA HIPOTESIS NULA (H_0) Y UNA HIPOTESIS ALTERNATIVA (H_1), Y TOMANDO EN CONSIDERACION LA POBLACION DE LA QUE OBTUVO SU MUESTRA, MISMA A LA QUE DIRIGIRA SUS GENERALIZACIONES, DETERMINA LAS ZONAS DE



RECHAZO O ACEPTACION. ESTAS ZONAS LE DIRAN COMO TOMAR UNA DECISION, ESTO ES, EL EXPERIMENTADOR DETERMINA DE ANTEMANO CUALES DEBEN SER LOS VALORES MINIMOS QUE TENDRAN LOS RESULTADOS DE SUS MANIPULACIONES ESTADISTICAS, PARA DE AHI PODER DECIDIR SI ACEPTA O RECHAZA SU (H_0); EN EL CASO DE QUE SUS RESULTADOS LO LLEVEN A RECHAZAR SU (H_0), EL EXPERIMENTADOR UTILIZARA SU (H_1) COMO ALTERNATIVA DE EXPLICACION, DE AQUI EL NOMBRE DE HIPOTESIS ALTERNATIVA.

SE VE ASI COMO EL EXPERIMENTADOR ENTRA EN UN PROCESO DE TOMA DE DECISIONES, DECIDE ESCOGER UNA POBLACION, DECIDE UN METODO PARA MUESTREAR DICHA POBLACION, DECIDE FORMULAR HIPOTESIS EN LAS QUE HABLA DE LA DIRECCION QUE TOMARAN SUS RESULTADOS, DECIDE DE QUE MAGNITUD DEBEN SER LAS DIFERENCIAS, SI LAS HUBIERA, PARA PODER HABLAR DE SIGNIFICANCIA (ZONA DE ACEPTACION Y ZONA DE RECHAZO), Y DECIDE QUE INSTRUMENTO ESTADISTICO UTILIZARA PARA BUSCAR DICHAS DIFERENCIAS; EN FIN, EL EXPERIMENTADOR UTILIZAPA UNA SERIE DE REGLAS PREESTABLECIDAS, PARA TOMAR UNA DECISION AL RESPECTO DE SUS ELUCUBRACIONES Y MANIPULACIONES, FRECUENTEMENTE APOYADO EN UNA PRUEBA ESTADISTICA.

SIN EMBARGO CADA VEZ QUE EL COMUN DE LA GENTE HABLA DE PRUEBAS ESTADISTICAS SE TIENE LA IDEA DE UN

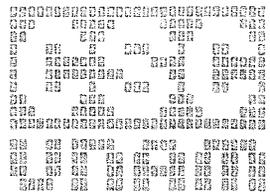


INSTRUMENTO QUE POR SI SOLO INDICARA UN RESULTADO COMO 'POSITIVO' O 'NEGATIVO', COMO 'BUENO' O 'MALO', O QUE LE DARA DATOS SOBRE, POR EJEMPLO, LAS PREFERENCIAS DEL PUBLICO AL RESPECTO DE CIERTOS PRODUCTOS, SIEGEL(1966). DEJA ASI DE LADO EL ASPECTO DE LA INFERENCIA ESTADISTICA, QUE ES EN REALIDAD EL PROCEDIMIENTO QUE LO LLEVA A ESTABLECER UN JUICIO; ESTO ES DEBIDO A LA IGNORANCIA AL RESPECTO DE LOS PRINCIPIOS QUE SOPORTAN EL DESARROLLO DE UNA PRUEBA DE ESTAS, (DISTRIBUCION TEORICA, AZAR, PROBABILIDAD, ETC.). EN EL RESTO DE ESTE CAPITULO SE TRATARA DE EXPLICAR ESTOS PRINCIPIOS.

CADA VEZ QUE SE APLICA UNA PRUEBA ESTADISTICA SE ESTA HACIENDO UNA COMPARACION ENTRE LOS DATOS QUE SE HAN OBTENIDO, YA SEA EN LA OBSERVACION SISTEMATICA O EN LA EXPERIMENTACION, Y LOS DE UNA DISTRIBUCION TEORICA. QUE TANTO LOS RESULTADOS DE LOS COMPUTOS ESTADISTICOS RESULTEN EN PROBABILIDADES CERCANAS A LOS LIMITES PREESTABLECIDOS SERA UN INDICE DE SIGNIFICANCIA ESTADISTICA Y PERMITIRA TOMAR UNA DECISION BASANDOSE EN CIERTAS REGLAS.

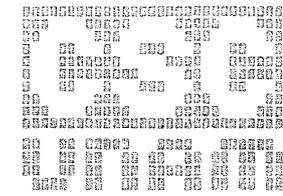
PERO, QUE ES UNA DISTRIBUCION TEORICA?.

UNA DISTRIBUCION TEORICA ES UN MODELO PROBABILISTICO DE COMO ES CIERTA PARTE DE LA REALIDAD EN



CONDICIONES IDEALES, ESTO ES, UN MODELO MATEMATICO DE COMO SERA UN FENOMENO CUANDO SU RESULTADO DEPENDE DE CAUSAS MULTIPLES Y CADA UNA DE ESTAS CAUSAS ACTUA DE UNA MANERA INDEPENDIENTE Y ALEATORIA, YAMANE(1970). UNA DISTRIBUCION ES TAMBIEN, LA MANERA EN QUE PUEDEN SER ARREGLADAS LAS MEDIDAS DE UNA POBLACION O DE UNA MUESTRA ,DIXON Y MASSEY(1969). PARA PODER DESCRIBIR UNA DISTRIBUCION, REGULARMENTE SE CUENTA CON LAS MEDIDAS DE UNA MUESTRA (ESTADISTICOS O ESTIMADOS) Y DE AHI SE INFIEREN LAS DE LA POBLACION (PARAMETROS).

PARA ENTENDER ESTO MAS CLARAMENTE, ES NECESARIO EXPLICAR QUE ES UNA CAUSA MUTUAMENTE INDEPENDIENTE Y AZAROSA.

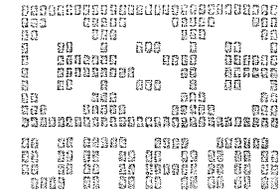


NO SE TRATARA DE DEFINIR AQUI LO QUE ES
PROBABILIDAD, EL OBJETIVO ES EXPLICAR LA INTERPRETACION DE
LA PROBABILIDAD Y ALGUNOS CALCULOS DE LA MISMA.

LA PROBABILIDAD PUEDE SER CONTEMPLADA DESDE DOS
PUNTOS BASICOS: LA APROXIMACION OBJETIVA A LA PROBABILIDAD
Y LA APROXIMACION SUBJETIVA A LA PROBABILIDAD. EN ESTA
TESIS EL PUNTO SERA DESDE LA APROXIMACION OBJETIVA, ESTO
ES, AQUELLA APROXIMACION QUE ESTUDIA LA PROBABILIDAD, SU
INTERPRETACION Y CALCULO, BASANDOSE EN EVENTOS, EVENTOS QUE
PUEDEN SER:

- A).- CONSIDERADOS A PRIORI, O
- B).- CONSIDERADOS A POSTERIORI.

PARA UN TRATAMIENTO MAS EXTENSO DEL TEMA DE LA
PROBABILIDAD SE PUEDE CONSULTAR A YAMANE(1970).

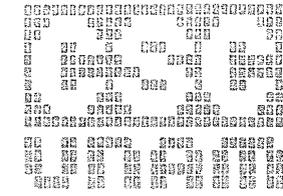


A LO LARGO DE ESTAS EXPLICACIONES SE TRATARA DE HACER USO DE EJEMPLOS LO MAS FRECUENTEMENTE POSIBLE PARA DE AHI PASAR A FORMULACIONES MATEMATICAS CUANDO SEA NESESARIO. PARTIENDO DE AQUI, IMAGINESE QUE SE TIENE UNA MONEDA QUE ES 'LEGAL', ESTO ES, AL SER LANZADA AL AIRE, NINGUNA DE SUS CARAS TIENE UNA TENDENCIA A APARECER MAS FRECUENTEMENTE QUE LA OTRA, Y SE QUIERE CALCULAR O PREDECIR CUAL DE SUS CARAS ESTA MOSTRANDOSE DESPUES QUE HAYA SIDO LANZADA. EL NUMERO DE RESULTADOS POSIBLES DE LANZAR LA MONEDA SERA IGUAL A DOS, CASOS POSIBLES $=2$, $CP = 2$, (AGUILA O SOL), SI SE TIENE UN SOLO ENSAYO, ENTONCES LOS CASOS FAVORABLES SON IGUAL A UNO, $CF = 1$. SE TIENE ENTONCES QUE LA PROBABILIDAD QUE TIENE CADA UNO DE LOS POSIBLES RESULTADOS ES FORMULADA COMO $1/2$. ASI, LA PROBABILIDAD DE QUE APAREZCA 'SOL' ES IGUAL A $1/2$, ESTO ES, UNO DE DOS POSIBLES RESULTADOS.

IMAGINESE AHORA QUE SE TIENE UN DADO LEGAL, Y SE QUIERE SABER LA PROBABILIDAD DE QUE, AL MOMENTO DE LANZARLO, LA CARA QUE QUEDE MOSTRANDOSE SEA LA QUE TIENE UN CINCO. EL NUMERO DE POSIBLES RESULTADOS DE LANZAR DICHO DADO ES IGUAL A SEIS, ($N=6$), SE ESPERA QUE UNO DE ESTOS SEIS RESULTADOS OCURRA, LA PROBABILIDAD DE QUE OCUPRA UN

CINCO ES IGUAL A $1/6$; $P(\text{CINCO}) = .166$, ASI SE HA CALCULADO LA PROBABILIDAD DE OCURRENCIA DE UN EVENTO DE UNA MANEPA A PRIORI.

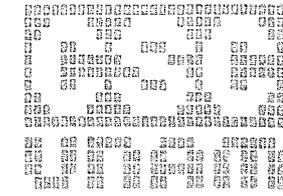
AHORA BIEN, UN ASPECTO MUY IMPORTANTE DE ESTA APROXIMACION RADICA EN LA SIGUIENTE PREGUNTA: ?POR QUE NO SE ASIGNA UNA PROBABILIDAD DE OCURRENCIA MAYOR A ALGUNO DE LOS POSIBLES RESULTADOS?, PONGASE ESTA PREGUNTA DE OTRA MANERA: ?POR QUE SE ASIGNAN PROBABILIDADES UNIFORMES A CADA UNO DE LOS POSIBLES RESULTADOS?. MUY PROBABLEMENTE SE ENCONTRARAN MUCHAS DIFICULTADES ANTES DE PODER DAR RAZONES SUFICIENTES DEL PORQUE. ASI YAMANE(1970) DESCRIBE ESTE TRATAMIENTO COMO SIGUE: 'EL PRINCIPIO DE LA RAZON INSUFICIENTE PROPONE QUE CUANDO NO HAY BASES PARA PREFERIR NINGUNO DE LOS POSIBLES EVENTOS (RESULTADOS) SOBRE CUALQUIERA DE LOS OTROS, ENTONCES TODOS ELLOS DEBEN SER TRATADOS COMO SI FUERAN IGUALMENTE POSIBLES DE OCURRIR' (P. 86). EL MATEMATICO FRANCES P.S.LAPLACE (1749-1827) ESCRIBIO ESTE PRINCIPIO EN SU LIBRO 'A PHILOSOPHICAL ESSAY ON PROBABILITIES' COMO SIGUE: 'LA TEORIA DE LA PROBABILIDAD CONSISTE EN LA REDUCCION DE TODOS LOS EVENTOS DE UNA MISMA CLASE A UN CIERTO NUMERO DE CASOS IGUALMENTE POSIBLES, ESTO ES, QUE NOSOTROS ESTEMOS IGUALMENTE INDECISOS CON RESPECTO

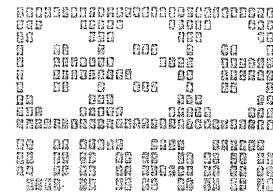


A SU EXISTENCIA, Y A LA DETERMINACION DEL NUMERO DE CASOS FAVORABLES AL EVENTO CUYA PROBABILIDAD ES OBSERVADA. EL DIVIDIR ESTE NUMERO ENTRE EL NUMERO DE TODOS LOS CASOS POSIBLES ES LA MEDIDA DE LA PROBABILIDAD, LA CUAL ES ASI SIMPLEMENTE UNA FRACCION CUYO NUMERADOR ES EL NUMERO DE CASOS FAVORABLES Y CUYO DENOMINADOR ES EL NUMERO DE TODOS LOS CASOS POSIBLES.'

ESTE PRINCIPIO TIENE DOS CARACTERISTICAS BASICAS: LA PRIMERA ES QUE ASUME UNA SIMETRIA DE EVENTOS, DE AQUI QUE SE HABLE DE MONEDAS O DADOS 'LEGALES', Y LA SEGUNDA ES QUE ESTA BASADO EN RAZONAMIENTOS ABSTRACTOS, ESTO ES, NO DEPENDE DE LA EXPERIENCIA.

UNA DEFINICION MUY INTERESANTE ACERCA DE LO QUE ES PROBABILIDAD ES LA QUE DA PIAGET EN SU LIBRO 'PSICOLOGIA Y EPISTEMOLOGIA', DICE: '.... LA NOCION DE AZAR FUE DEFINIDA POR COURNOT COMO 'UNA INTERFERENCIA DE SERIES CAUSALES INDEPENDIENTES Y QUE CORRESPONDEN A LO QUE SE PUEDE DESIGNAR EN GENERAL CON EL TERMINO DE [MEZCLA]. LA MEZCLA ES IRREVERSIBLE Y CRECE CON UNA PROBABILIDAD CADA VEZ MENOR DE VOLVER AL ESTADO INICIAL' '...(PP. 24-25).





I.III. APROXIMACION DE LA TEORIA DE LAS FRECUENCIAS

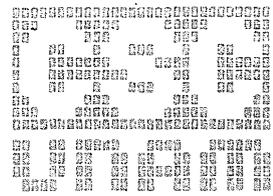
A LA PROBABILIDAD.

CALCULO A POSTERIORI DE LA PROBABILIDAD DE UN EVENTO.

REPORTE DE RESULTADOS DE LA INVESTIGACION EN LA ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO, EN EL AÑO 2013.

EN ESTA APROXIMACION, EL CALCULO DE LA PROBABILIDAD DE OCURRENCIA DE UN EVENTO , ESTA BASADO EN LA OCURRENCIA PREVIAMENTE REGISTRADA DE DICHO EVENTO.

PARA HACER EL CALCULO DE LA PROBABILIDAD DE APARICION DE LA CARA 'SOL' DE UNA MONEDA, BASANDOSE EN LA OCURRENCIA PREVIA DE DICHO EVENTO SE LANZA LA MONEDA 500 VECES Y SE ENCUENTRA QUE LA FRECUENCIA CON QUE APARECIO 'SOL' FUE IGUAL A 263 VECES, LA FRECUENCIA RELATIVA ES $263/500$; AHORA SE LANZA LA MONEDA OTRAS 500 VECES Y SE OBTIENE UNA FRECUENCIA DE 249 VECES 'SOL', LA FRECUENCIA RELATIVA DEL EVENTO 'SOL' EN LOS 100 ENSAYOS $263+249/1000$, ESTO ES IGUAL A $.512$, SE HACEN OTROS TRES ENSAYOS DE 500 EVENTOS CADA UNO COMO SE MUESTRA EN LA TABLA 1.1.



EVENTOS	N ACUMULADA	FREC. DE SOL	SOL ACUM.	FREC. DE 'SA'
(N)	N = E(N)	POR SERIE	SA = ES	RELATIVA A N
500	500	263	263	263/500 = .526
500	1000	249	512	512/1000 = .512
500	1500	257	769	769/1500 = .512
500	2000	245	1014	1014/2000 = .507
500	2500	250	1264	1264/2500 = .505

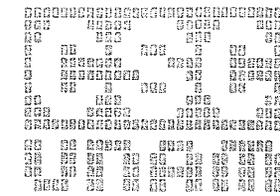
TABLA 1.1.

(EN LAS COLUMNAS 2A. Y 4A. LA E SIGNIFICA SUMATORIA)

SA = 'SOL' ACUMULADO.

SI SE SIGUIERA LANZANDO DICHA MONEDA AUMENTANDO EL NUMERO DE EVENTOS TOTAL, SE ENCONTRARIA QUE LA FRECUENCIA RELATIVA DE LA OCURRENCIA DE 'SOL' SE IRIA ESTABILIZANDO ALREDEDOR DE .5 HASTA QUE SE LOGRARA QUE ESTE RESULTADO SE REDONDEARA A UNA SOLA CIFRA SIGNIFICATIVA.

LO QUE SE LLAMARA AHORA LA 'PROBABILIDAD DE

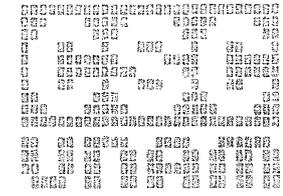


OCURRENCIA' DE 'SOL' ES EN REALIDAD UN ESTIMADO HECHO A PARTIR DE SU OCURRENCIA PREVIA, Y SI SE DICE QUE SUS FLUCTUACIONES SON ALREDEDOR DE .5 ES PORQUE SE FSTA INCLUYENDO, IMPLICITAMENTE, EL PRINCIPIO DE RAZON INSUFICIENTE. SE NOTARA QUE ESTE ESTIMADO DE PROBABILIDAD DE LA OCURRENCIA DE UN EVENTO SE ESTABILIZA, TIENDE A, CON EL AUMENTO DEL NUMERO DE ENSAYOS (N TOTAL). SIN EMBARGO NUNCA PODREMOS HACER UN, VALGA LA EXPRESION, 'ESTIMADO TOTAL' DE LA OCURRENCIA DE UN EVENTO, YA QUE PARA ELLO TENDRIAMOS QUE AGOTAR EL NUMERO DE ENSAYOS POSIBLES, Y ESO ES IMPOSIBLE PRACTICAMENTE. DECIMOS ENTONCES QUE NUESTPA N ES UN 'LIMITE' Y ASI:

$$P(SOL) = SA/N \quad \text{EN DONDE } N \Rightarrow \text{INFINITO}$$

$$SA = \text{FRECUENCIA DE 'SOL' ACUMULADA.}$$

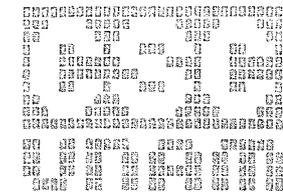
LA RAZON POR LA CUAL NO SE DEFINIO PROBABILIDAD AL PRINCIPIO DE ESTA DISCUSION, Y NO SE TRATARA DE DEFINIR AHORA TAMPOCO, ES PORQUE LA PROBABILIDAD HA SIDO DEFINIDA AXIOMATICAMENTE. PARA DECIRLO EN LAS PALABRAS DE M.R. SPIEGEL(1961), DICE: 'LA DEFINICION ESTADISTICA DE PROBABILIDAD, AUN CUANDO MUY UTIL EN LA PRACTICA, TIENE DIFICULTADES DESDE UN PUNTO DE VISTA MATEMATICO, DEBIDO A



QUE UN NUMERO LIMITE NO PUEDE REALMENTE EXISTIR. POR ESTA RAZON, LA TEORIA MODERNA DE LA PROBABILIDAD HA SIDO DESARROLLADA AXIOMATICAMENTE, Y EN LA CUAL, PROBABILIDAD ES UN CONCEPTO INDEFINIDO, DE UNA MANERA MUY PARECIDA A COMO LOS CONCEPTOS 'LINEA' Y 'PUNTO' PERMANECEN INDEFINIDOS EN GEOMETRIA.' (P. 100).

A CONTINUACION SE DARA UN EJEMPLO DE UN EVENTO QUE NO OCURRE 'LEGALMENTE'. EL RESULTADO DE DICHO EVFNTO DEPENDE DE UNA SERIE DE FACTORES LOS CUALES NO SE DISTRIBUYEN SIMETRICAMENTE, AUN CUANDO MANTENGAN REGULARIDAD ESTADISTICA.

IMAGINESE QUE SE TIENE UN NUMERO N DE CLAVOS, ASUMIENDO QUE TODOS LOS CLAVOS SON DEL MISMO MATERIAL, TIENEN LA MISMA LONGITUD Y EL MISMO DIAMETRO. AHORA SE HARA UNA PRUEBA QUE CONSISTE EN TRATAR DE INTRODUCIR CADA CLAVO EN UNA TABLA DE 2 CMS. DE ESPESOR, CADA EVENTO SERA EFECTUADO POR UNA MAQUINA QUE DA GOLPES DE IGUAL FUERZA Y EN UNA MISMA DIRECCION UTILIZANDO PARA ELLO EL MISMO MARTILLO Y TRATANDO DE INTRODUCIR EL CLAVO DE UN SOLO GOLPE. SE CONSIDERO UN 'EVENTO VALIDO' (EV) CADA VEZ QUE EL CLAVO SE INTRODUJO EN LA MADERA SIN DOBLARSE, SIN IMPORTAR LA PORCION QUE SE INTRODUJO, Y UN 'EVENTO INVALIDO' (EI)



CADA VEZ QUE EL CLAVO SE DOBLO EN LA OPERACION.

SE REGISTRO LA FRECUENCIA DE (EV) EN CINCO SERIES DE 500 ENSAYOS CADA UNA, N TOTAL = 2500 Y SE CONSTRUYO LA SIGUIENTE TABLA. TABLA 1.2.

EVENTOS (N)	N ACUMULADA N = E(N)	FREC. DE EV POR SERIE	EV ACUM. 'EVA'=E(EV)	FREC. DE 'EVA' RELATIVA A N
500	500	398	398	$398/500 = .796$
500	1000	407	805	$805/1000 = .805$
500	1500	380	1185	$1185/1500 = .790$
500	2000	400	1585	$1585/2000 = .792$
500	2500	420	2005	$2005/2500 = .802$

TABLA 1.2.

(EN LAS COLUMNAS 2A. Y 4A. LA E SIGNIFICA SUMATORIA)

EV = EVENTO VALIDO. EVA = EVENTO VALIDO ACUMULADO.

ASI SE PUEDE DECIR QUE PARA UN LIMITE DE 2500

ENSAYOS LA $P(EV) = .802$, HACIENDO UN 'ESTIMADO' A POSTERIORI DEL FENOMENO DESCRITO.

SE HA CONSTRUIDO UN MODELO MATEMATICO DE LA OCURRENCIA DE CIERTO EVENTO, DICHO MODELO TIENE ENTRE SUS CARACTERISTICAS LAS SIGUIENTES:

- A).- SUPONE UN NUMERO GRANDE DE ENSAYOS.
- B).- SUPONE REGULARIDAD ESTADISTICA.
- C).- $P(E)$ ES ESTIMADO POR LA FRECUENCIA RELATIVA DE E.
- D).- ESTA BASADO EN LA EXPERIENCIA.

NOTESE QUE LA PROBABILIDAD DE UN EVENTO E, $P(E)$, Y LA FRECUENCIA RELATIVA DEL MISMO EVENTO, EV/N , NO SON LA MISMA COSA, PERO SI SE ASUME QUE $P(E)$ ES DESCONOCIDA Y QUE N ES GRANDE, ENTONCES EV/N ES UN ESTIMADO DE $P(E)$, Y FRECUENTEMENTE SERA USADO COMO LA PROBABILIDAD DE (E).

UTILIZANDO ESTO COMO UNA DEFINICION DE PROBABILIDAD, SE CITARAN ALGUNOS PUNTOS QUE YAMANE(1970) SEÑALA, DICE:

'...NOTEMOS PRIMERO QUE $M < N$, ESTO ES, QUE EL NUMERO DE OCURRENCIAS DE UN EVENTO VALIDO (M) ES MENOR O IGUAL QUE EL NUMERO DE REPETICIONES (N). DE AQUI QUE LA FRECUENCIA RELATIVA M/N SEA $<$ A LA UNIDAD. ESTO ES,

$$\frac{M}{N} < 1$$

SI EL NUMERO DE OCURRENCIAS DE UN EVENTO VALIDO
ES IGUAL A CERO,
ENTONCES $M = 0$, Y POR LO TANTO:

$$\frac{M}{N} = 0$$

DE AQUI,

CUANDO $M = N$ $\frac{M}{N} = 1$

SE HA DICHO QUE $M/N = P(E)$, DE DONDE,

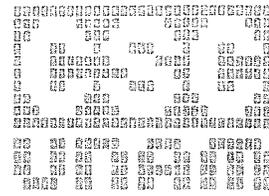
$$0 < \frac{M}{N} < 1$$

'POR LO TANTO SERA NATURAL CONJETURAR QUE

$$0 < P(E) < 1$$

Y QUEDA EN EFECTO TAL AFIRMACION.'

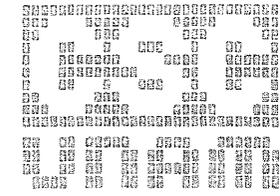
'ESTE POSTULADO ES MAS BIEN TRUCULENTO Y REQUIEPE



DE MAS EXPLICACION: SI TENEMOS UN EVENTO IMPOSIBLE 'A', CLARAMENTE $P(A)=0$. SI TENEMOS UNA CAJA CON 10 CANICAS NEGRAS, LA PROBABILIDAD DE SELECCIONAR UNA CANICA BLANCA ES CERO.'

'DE CUALQUIER MANERA, CUANDO TENEMOS $P(A)=0$, ESTO NO SIGNIFICA NECESARIAMENTE QUE EL EVENTO 'A' SEA UN EVENTO IMPOSIBLE. DE LA DEFINICION DE $P(A)$ PODEMOS VER QUE $P(A)=0$ SIGNIFICA: EN UN NUMERO GRANDE ENSAYOS N , LA FRECUENCIA RELATIVA M/N DE UN EVENTO 'A' ES APROXIMADAMENTE IGUAL A CERO. DE AQUI, $P(A)=0$ SIGNIFICA QUE EL EVENTO 'A' PUEDE SER UN EVENTO IMPOSIBLE, O QUE ESTE OCURRE TAN INFRECUENTEMENTE, QUE PUEDE SER CONSIDERADO UN EVENTO IMPOSIBLE. O PODRIAMOS DECIR QUE CUANDO EL EXPERIMENTO ES EJECUTADO UNA VEZ, SU OCURRENCIA ES PRACTICAMENTE IMPOSIBLE, Y QUE CUANDO EL EXPERIMENTO ES REPETIDO UN NUMERO GRANDE DE VECES, ESTE OCURRE TAN INFRECUENTEMENTE QUE PUEDE SER CONSIDERADO COMO UN EVENTO IMPOSIBLE.'

'SI UN EVENTO SIEMPRE OCURRE, $P(A)=1$. UN EVFNTO QUE SIEMPRE OCURRE ES LLAMADO UN EVENTO SEGURO. POR EJEMPLO, SI TENEMOS UNA CAJA CON 10 CANICAS NEGRAS, LA PROBABILIDAD DE SELECCIONAR UNA CANICA NEGRA ES LA UNIDAD. EL EVENTO DE SELECCIONAR UNA CANICA NEGRA ES UN EVENTO

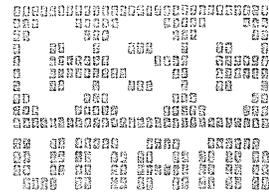


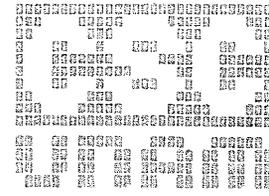
CIERTO.'

'DE CUALQUIER MANERA, $P(A)=1$ NO NECESARIAMENTE SIGNIFICA QUE EL EVENTO 'A' SIEMPRE OCURRA. DE NUESTRA DEFINICION $P(A)=1$ SIGNIFICA QUE: EN UN NUMERO GRANDE DE ENSAYOS N , LA FRECUENCIA RELATIVA M/N DE UN EVENTO 'A' ES APROXIMADAMENTE (CASI, PRACTICAMENTE) IGUAL A LA UNIDAD. DE AQUI $P(A)=1$ SIGNIFICA QUE EL EVENTO 'A' OCURRE SIEMPRE O CASI SIEMPRE Y DEBIDO A ESTO PUEDE SER CONSIDERADO PRACTICAMENTE COMO UN EVENTO SEGURO' (PP. 92-93).

SE PUEDE OBSERVAR QUE LAS PROBABILIDADES DE UN EVENTO SE MUEVEN ENTRE LOS VALORES CERO Y UNO Y QUE NO EXISTEN PROBABILIDADES NEGATIVAS, (A EXCEPCION DE LA PROBABILIDAD DE QUE EL DOLAR VUELVA A VALER \$12.50.)

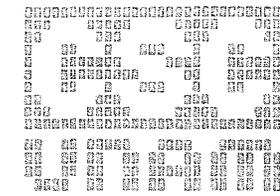
PARA SEGUIR EN EL CAMINO DE EXPLICAR QUE ES UNA PRUEBA ESTADISTICA SE REVISARAN ALGUNOS CONCEPTOS SOBRE NORMALIDAD.





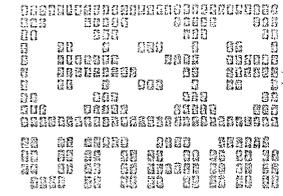
I.IV. DISTRIBUCION NORMAL.

EL PROFESOR LO MIRO DE ARRIBA
A ABAJO, Y LO ABOFETEO CON LA
VERDAD INSULTANTE:
'ES USTED 100% NORMAL'.



LA DISTRIBUCION NORMAL ES LA MANERA EN QUE SE ARREGLAN LAS CALIFICACIONES DE UNA GRAN CANTIDAD DE FENOMENOS O EVENTOS NATURALES, SOCIALES, ECONOMICOS, INDUSTRIALES, ETCETERA.

A SU VEZ, LA OCURRENCIA DE UNA GRAN CANTIDAD DE FENOMENOS ES EXPLICADA EN FUNCION DE UNA DISTRIBUCION NORMAL, LA CUAL ES LA REPRESENTACION, YA SEA GRAFICA O MATEMATICA, DE COMO OCURREN UNA GRAN PARTE DE LOS FENOMENOS DE LA REALIDAD. POR EJEMPLO, LA MANERA EN QUE SE DISTRIBUYEN LOS TAMAÑOS DE LOS FRUTOS DE UN MANZANO; HABRA UNA GRAN MAYORIA QUE TENDRAN UN TAMAÑO PROMEDIO, ALGUNOS MENOS QUE SERAN MAYORES, Y ASI SUCESIVAMENTE, HASTA ENCONTRAR UNOS CUANTOS QUE SERAN EXCEPCIONALMENTE GRANDES. EN SENTIDO INVERSO HABRA ALGUNOS MENOS QUE SERAN MENORES QUE LA MAYORIA Y SE IRAN ENCONTRANDO GRUPOS CADA VEZ MAS REDUCIDOS QUE TENDRAN TAMAÑOS MENORES HASTA ENCONTRAR UNOS CUANTOS QUE SON EXCEPCIONALMENTE PEQUEÑOS, UN EJEMPLO DE ESTA DISTRIBUCION SE MUESTRA EN LA TABLA 1.3.



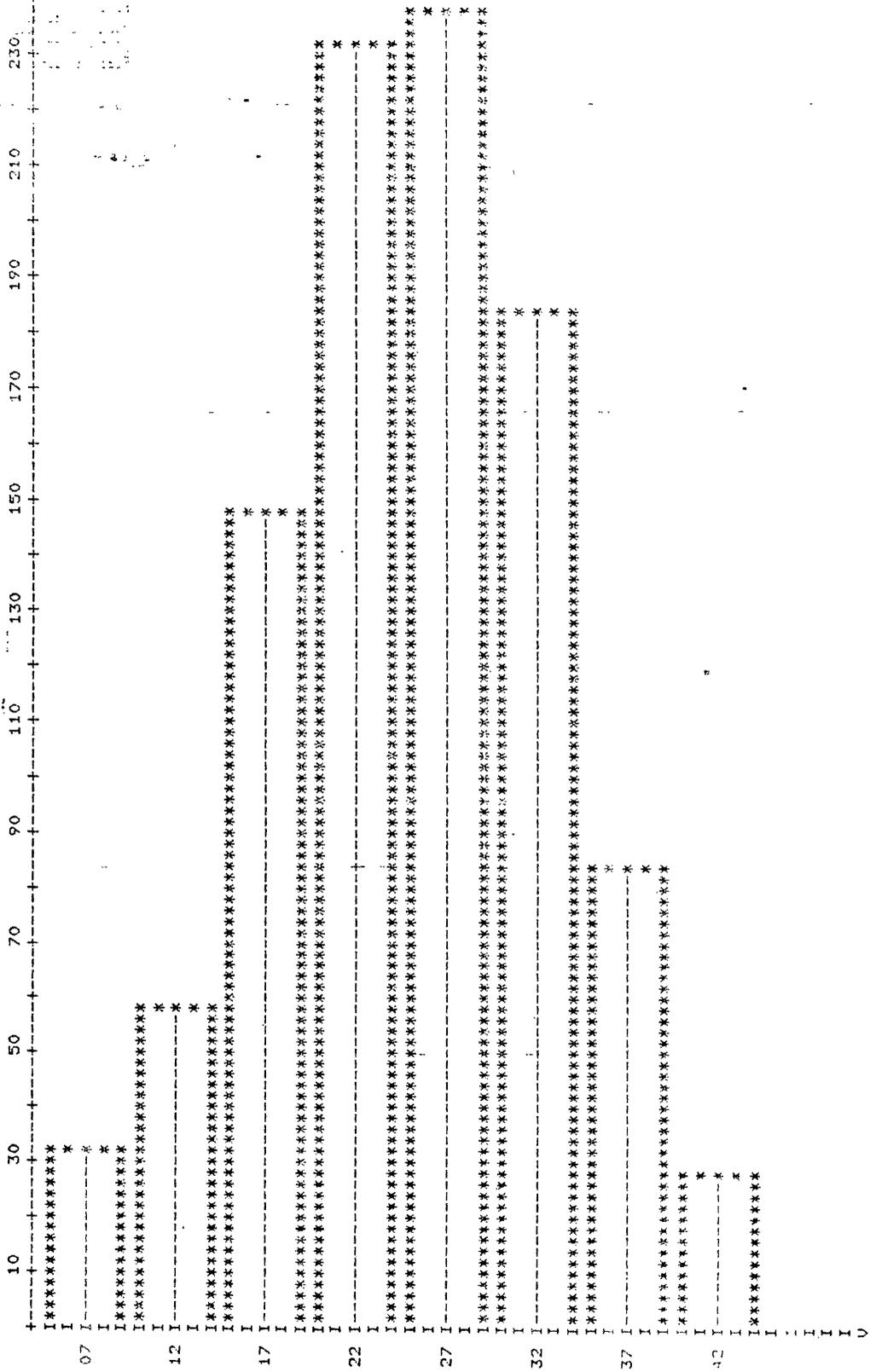
TAMAÑO (CIRCUNFERENCIA EN CENTIMETROS)	FRECUENCIA
5 - 9	32
10 - 14	58
15 - 19	147
20 - 24	232
25 - 29	237
30 - 34	184
35 - 39	83
40 - 45	27

	1000

TABLA 1.3.

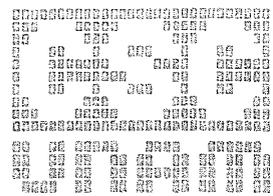
A PARTIR DE LA TABLA 1.3. SE PUEDE DIBUJAR EL CORRESPONDIENTE POLIGONO DE FRECUENCIAS E HISTOGRAMA, COMO APARECE EN LA FIGURA 1.1.

FRECUENCIA



DIAMETRO (en cms.)

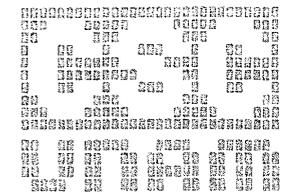
FIG. 1.1.



SÉGUN SE AUMENTE EL NUMERO DE MEDIDAS AL RESPECTO DE UN FENOMENO Y SE DISMINUYA LA AMPLITUD DE LOS INTEPVALOS DE CLASE, SERA POSIBLE IR AJUSTANDO ESTA CURVA HASTA LOGRARA UNA LINEA CURVA CONTINUA CON LAS SIGUIENTES CARACTERISTICAS:

- A).- SERA SIMETRICA Y CON FORMA DE 'CAMPANA'.
- B).- LA MEDIA ESTARA EN EL CENTRO Y DIVIDIRA A LA CURVA POR MITADES.
- C).- LA MEDIA, LA MEDIANA Y EL MODO SERAN IDENTICOS.
- D).- TEORICAMENTE LA CURVA SE EXTENDERA EN AMBAS DIRECCIONES ACERCANDOSE CADA VEZ MAS AL EJE HORIZONTAL, EXTENDIENDOSE HASTA EL INFINITO SIN LLEGAR A TOCAR DICHO EJE.

LA DISTRIBUCION NORMAL ES UN MODELO IDEAL DEL ARREGLO DE CALIFICACIONES O MEDIDAS DE UN FENOMENO, CALIFICACIONES O MEDIDAS QUE VARIAN ALEATORIAMENTE, CADA UNA DE LAS CUALES A SU VEZ SE DISTRIBUYE NORMALMENTE. LA SUMA DE ELLAS PRODUCIRA A SU VEZ UN RESULTADO NORMAL, ESTE PRINCIPIO ES CONOCIDO COMO 'TEOREMA DE LIMITE CENTRAL'.



ALGUNOS MATEMATICOS SE DEDICARON A ESTUDIAR LAS PROPIEDADES DE LA DISTRIBUCION NORMAL, ENTRE ELLOS SE ENCUENTRAN ABRAHAM DE MOIVRE (1667-1754), PIERRE S. LAPLACE (1749-1827) Y KARL GAUSS (1777-1855); AUN CUANDO DE MOIVRE FUE EL PRIMERO EN FORMULAR LA ECUACION DE LA CURVA NORMAL, EL TRABAJO MAS CONOCIDO AL RESPECTO ES EL DE GAUSS, DE AQUI QUE FRECUENTEMENTE LA DISTRIBUCION NORMAL SEA CONOCIDA COMO DISTRIBUCION GAUSSIANA.

NOTESE QUE A PARTIR DE LA TABLA 1.3. SE PUEDE HACER UN ESTIMADO (APROXIMAR LA PROBABILIDAD) DE LA OCURRENCIA DE UN EVENTO, ASI, SI SE QUIERE SABER LA PROBABILIDAD DE OCURRENCIA DE UNA MANZANA QUE MIDA ENTRE 15 Y 19 CMS. DE CIRCUNFERENCIA, SE OBTENDRA LA PROPORCION DE ESTE EVENTO SOBRE EL TOTAL: $147/1000 = .147$; ES DECIR, SU FRECUENCIA RELATIVA NOS DARA UN ESTIMADO DE SU PROBABILIDAD DE OCURRENCIA.

DE LA MISMA MANERA, UTILIZANDO LA FORMULA DE LA CURVA NORMAL, SE PUEDEN OBTENER LAS PROBABILIDADES DE OCURRENCIA DE AQUELLOS EVENTOS QUE PERTENEZCAN A FENOMENOS CON UNA DISTRIBUCION NORMAL.

REGRESANDO A LA FIGURA 1.1, SE PUEDE NOTAR QUE, CADA UNA DE LAS BARRAS ES UNA PROPORCION DEL TOTAL DEL AREA

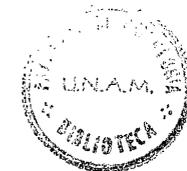
CUBIERTA POR LA CURVA, DE AQUI EL TOTAL DEL AREA DARA UNA SUMA IGUAL A LA UNIDAD. ESTO ES, LA SUMA DE LAS FRECUENCIAS RELATIVAS DE OCURRENCIA DE TODAS LAS POSIBLES MEDIDAS SERA IGUAL A 1.0.

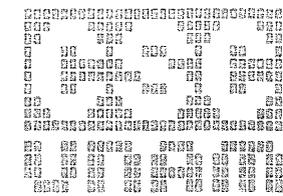
ESTA ES UNA DE LAS PROPIEDADES QUE MAYOR INTERES TIENEN PARA EL PRESENTE TRABAJO, YA QUE A PARTIR DE LA CURVA NORMAL SE PODRA HACER EL CALCULO DE LA PROBABILIDAD DE OCURRENCIA DE UN EVENTO, DETERMINADO POR UNA VARIABLE ALEATORIA Y CON UNA $N \Rightarrow$ INFINITO.

PARA REFERIRLO MAS CERCANAMENTE A LAS METAS DE ESTA TESIS, SE DIRA QUE A PARTIR DE LA FORMULACION DE UNA DISTRIBUCION DETERMINADA SE PODRA CALCULAR LA OCURRENCIA DE UN EVENTO QUE PERTENEZCA A DICHA DISTRIBUCION.

ES CONVENIENTE RECORDAR AQUI QUE A PARTIR DE LA MANIPULACION ESTADISTICA DE LAS CALIFICACIONES DE UNA MUESTRA, SE PUEDEN ESTIMAR LOS PARAMETROS DE LA POBLACION DE LA QUE PROVIENEN DICHAS CALIFICACIONES, Y CON ESTOS PARAMETROS SE PUEDE FORMULAR LA DISTRIBUCION DE DICHA POBLACION.

LA APROXIMACION QUE TENGAN LOS ESTADISTICOS DE UNA MUESTRA CON RESPECTO DE LOS PARAMETROS DE LA POBLACION DE LA QUE PROVIENEN, ESTARA EN FUNCION DIRECTA PROPORCIONAL





A LA N DE LA MUESTRA; ES AQUI CONVENIENTE CITAR EL TEOREMA DE BERNOULLI QUE DICE: 'LA DIFERENCIA (E) QUE EXISTE ENTRE EL ESTADISTICO DE UNA MUESTRA Y EL PARAMETRO DE SU POBLACION, DISMINUYE HASTA APROXIMARSE A CERO, SEGUN AUMENTE EL NUMERO DE OBSERVACIONES (N MUESTRAL), TENDIENDO A INFINITO.

LO CUAL PUEDE SER FORMULADO COMO SIGUE:

$$PR = [| \frac{F}{N} - P(X) | > E]$$

EN DONDE : F = FRECUENCIA DE UNA DETERMINADA CALIFICACION EN LA MUESTRA
N = N DE LA MUESTRA.

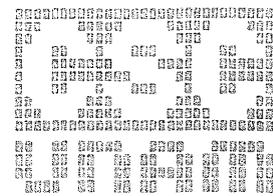
$$Y P(X) = \lim_{N \Rightarrow \text{INFINITO}} \left[\frac{F}{N} \right]$$

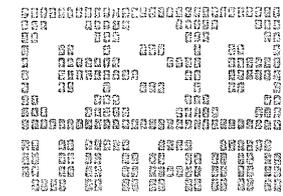
EL CUAL ES EL LIMITE DE LA FRECUENCIA DE LA MISMA CALIFICACION SOBRE LA N DE LA POBLACION, LA CUAL TIENDE A INFINITO.

LAS BARRAS VERTICALES (|) REPRESENTAN EL VALOR

ABSOLUTO, Y 'E' REPRESENTA LA DIFERENCIA ENTRE EL ESTADISTICO Y EL PARAMETRO.

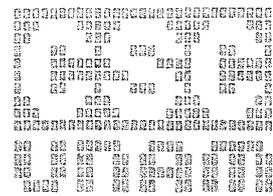
PARA CONCLUIR ESTE CAPITULO, SE PUEDE DECIR QUE LA ELABORACION DE UNA PRUEBA ESTADISTICA PADICA EN LA FORMULACION DE LA DITRIBUCION DE CIERTO UNIVERSO (POBLACION), Y EN PRESENTAR DICHA DISTRIBUCION EN CIFRAS ARREGLADAS DE FORMA TAL, QUE AL ANALIZAR UNA MUESTRA CUALQUIERA SE PUEDA INFERIR SI ESTA PERTENECE A DICHA POBLACION O NO.





II. ALEATORIZACION.

'...USTED PUEDE LEER LO QUE QUIERA,
HASTA EN UNA CAJETILLA DE CIGARROS...'
JOHN WINSTON LENNON (1969).



EN EL AREA DE LAS CIENCIAS DE LA CONDUCTA SE HA CHOCADO MUY FRECUENTEMENTE CON EL MAL USO DE LAS PRUEBAS ESTADISTICAS; SE DEBE APUNTAR QUE EN MUCHAS OCASIONES ESTE MAL USO NO SE LIMITA A LA UTILIZACION ERRONEA DE UNA PRUEBA, POR EJEMPLO TRATAR DE LLEGAR A CONCLUSIONES UTILIZANDO UNICAMENTE UN INDICE DE CORRELACION, O TRATAR DE EFECTUAR UNA PRUEBA DE JI CUADRADA UTILIZANDO PORCENTAJES (JESUS FIGUEROA, 1971, COMUNICACION PERSONAL). SE HA LLEGADO A VIOLACIONES MAS GRAVES, TALES COMO IGNORAR LOS SUPUESTOS TEORICOS DE SELECCION Y ASIGNACION DE UNA MUESTRA A LOS TRATAMIENTOS DE UN EXPERIMENTO. CUANDO SE INCURRE EN DICHAS VIOLACIONES, SE ESTA FALSEANDO DE ANTEMANO CUALQUIER CONCLUSION A LA QUE SE PRETENDA LLEGAR, YA SEA QUE SE ESTEN APLICANDO PRUEBAS PARAMETRICAS O NO PARAMETRICAS.

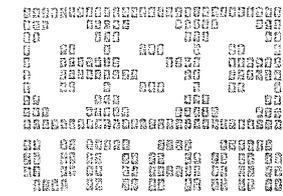
SIN EMBARGO, AL PLANTEAR ESTE PROBLEMA SURGE UNA PREGUNTA QUE DEBE SER CONTESTADA: EXISTE ALGUNA FORMA DE ANALIZAR CONJUNTOS DE DATOS LOS CUALES NO SE APEGUEN A LOS SUPUESTOS TEORICOS DE LAS PRUEBAS PARAMETRICA O NO PARAMETRICAS CLASICAS?.

BASICAMENTE SE PUEDE DECIR QUE SI, PERO ESTA AFIRMACION DEBE SER TOMADA CON LA IDEA DE QUE CIERTAS

REGLAS DEBEN SER CUMPLIDAS; EN OTRAS PALABRAS, SE PUEDE DECIR QUE A TODO ANALISIS ESTADISTICO, AUN CUANDO ESTE NO SEA CLASICO, CORRESPONDE EL CUMPLIMIENTO DE CIERTAS REGLAS. REGLAS QUE DEBEN SER OBSERVADAS SI SE PRETENDE LLEGAR A UNA CONCLUSION ESTADISTICA.

EL PROBLEMA DE LA INADECUACION DE LAS PRUEBAS ESTADISTICAS CLASICAS EN PSICOLOGIA ES SEÑALADO MUY CLARAMENTE POR COTTON (1967) AL HACER REFERENCIA A LA SUPOSICION DE MUESTREO AL AZAR PARA LA CORRECTA UTILIZACION DE PRUEBAS PARAMETRICAS, DICE: 'DESGRACIADAMENTE, EL PROCEDIMIENTO TIPICO EN PSICOLOGIA Y PROBABLEMENTE EN LA MAYORIA DE LOS OTROS CAMPOS DE LA EXPERIMENTACION, ES EL DE ALEATORIZACION (RANDOMIZACION) Y NO MUESTREO AL AZAR.' (PP. 64-65).

SE PUEDE OBSERVAR QUE UN PROCEDIMIENTO TIPICO EN LA INVESTIGACION PSICOLOGICA ES LA ASIGNACION AL AZAR DE SUJETOS A DIFERENTES TRATAMIENTOS, IGNORANDO O PASANDO POR ALTO LA SELECCION AL AZAR DE LOS SUJETOS QUE COMPONEN LA MUESTRA. AUN CUANDO ESTA AFIRMACION PARECE DISCUTIBLE, BASTARA RECORDAR QUE UNA RATA QUE SE UTILIZA EN UN EXPERIMENTO RARA VEZ ES SELECCIONADA AL AZAR, O QUE, AUN CUANDO SE PRETENDA SELECCIONAR AL AZAR UNA MUESTRA DE



ALUMNOS DE UNA UNIVERSIDAD O DE UN DETERMINADO CURSO, SOLO SE ESTARA 'DISFRAZANDO' DICHA SELECCION DE CARACTERISTICAS AZAROSAS, YA QUE RARA VEZ ESTAS MUESTRAS SON REPRESENTATIVAS DE LA POBLACION A LA QUE SE PRETENDE GENERALIZAR, POBLACION QUE NO ESTA FORMADA SOLO POR SUJETOS UNIVERSITARIOS, O POR RATAS DE LABORATORIO, QUE ES DE DONDE REGULARMENTE SE SELECCIONAN ESAS 'MUESTRAS REPRESENTATIVAS AZAROSAMENTE'.

COTTON (1967) EXPLICA QUE SI ACEPTAMOS QUE LA PRACTICA MAS COMUN EN ESTOS CASOS ES LA ALEATORIZACION, FS ENTONCES LA TEORIA DE ALEATORIZACION LA QUE ES RELEVANTE EN LA PRUEBA DE HIPOTESIS EN PSICOLOGIA Y NO LA TEORIA ESTADISTICA BASADA EN UN MUESTREO AL AZAR.

LA ALEATORIZACION SUPONE ENTONCES COMO PRACTICA LA ASIGNACION AZAROSA DE SUJETOS A DIFERENTES TRATAMIENTOS, AUN CUANDO SE PASE POR ALTO LA SELECCION AL AZAR DE LOS SUJETOS DE LA MUESTRA, PERO TAMBIEN RESTRINGE LAS CONCLUSIONES OBTENIDAS A SER VALIDAS UNICAMENTE A LA MUESTRA DE LA QUE SE OBTUVIERON Y NO GENERALIZABLES A NINGUNA POBLACION.

PERO, QUE ES UNA PRUEBA DE ALEATORIZACION?.

EDGINGTON (1975-2) LA DEFINE DE LA SIGUIENTE

MANERA: 'UNA PRUEBA DE ALEATORIZACION ESTA BASADA EN LA 'ALEATORIZACION' O DIVISIONES DE UN CONJUNTO DE DATOS. ES UNA PRUEBA ESTADISTICA QUE DETERMINA LA SIGNIFICANCIA DE RESULTADOS EXPERIMENTALES VALIENDOSE DE LA ALEATORIZACION DE LOS DATOS MAS QUE DE UNA REFERENCIA A TABLAS DE PROBABILIDAD YA PUBLICADAS.' (P. 1).

POR EJEMPLO, SUPONGASE QUE UN EXPERIMENTADOR DESEA PROBAR EL EFECTO DE LA LUZ ULTRAVIOLETA SOBRE LA EJECUCION DE UNA RATA; YA QUE EL EXPERIMENTADOR NO SELECCIONARA A SU RATA AL AZAR, Y AL MISMO TIEMPO QUIERE PROBAR LA HIPOTESIS DE QUE DICHA LUZ DISMINUIRA LA EJECUCION DE LA RATA, DEBE AL MENOS HACER UNA ASIGNACION AL AZAR AL RESPECTO DE A CUANTOS TRATAMIENTOS CONTROL Y A CUANTOS TRATAMIENTOS EXPERIMENTALES ESTARA SOMETIDA.

SUPONGASE QUE EL EXPERIMENTO CONSTA DE 120 ENSAYOS EN TOTAL Y QUE EL EXPERIMENTADOR DEBE HACER UNA SELECCION AL AZAR DEL ENSAYO EN EL QUE HARA SU INTERVENCION (I), HACIENDO ESTO ESTARA ASIGNANDO A SU RATA, DE UNA MANERA AZAROSA, A UN DETERMINADO NUMERO DE ENSAYOS CONTROL Y EXPERIMENTALES. AL PRINCIPIO DEL ENSAYO SELECCIONADO ES DONDE DEBE HACERSE LA INTERVENCION. EL EXPERIMENTADOR DECIDE, DE ANTEMANO, QUE DEBE HABER UN MINIMO DE 10 ENSAYOS

CONTROL, Y UN MINIMO DE 10 ENSAYOS EXPERIMENTALES, LO QUE DEJA UN TOTAL DE 101 ENSAYOS POSIBLES, (DEL ENSAYO 11 AL 111), PARA SELECCIONAR EL PUNTO I. EL EXPERIMENTADOR SELECCIONA UN NUMERO DE UNA TABLA DE NUMEROS ALEATORIOS, NUMERO QUE RESULTA SER EL 75, EL EXPERIMENTADOR HARA SU (I) EN EL ENSAYO NO. 75, ESTO DEJA UN TOTAL DE 74 ENSAYOS CONTROL (NC) Y UN TOTAL DE 46 ENSAYOS EXPERIMENTALES (NE), SE LLEVA ACABO EL EXPERIMENTO Y CON LOS RESULTADOS OBTENIDOS SE COMPUTA LA PRUEBA:

$$(NE * MEDIA C^2) + (NC * MEDIA C^2)$$

Y SE OBTIENE UN RESULTADO QUE LLAMAREMOS 'ED'.

LA (H0) DICE QUE NO HABRA NINGUNA DIFERENCIA ENTRE LAS CALIFICACIONES DE LOS TRATAMIENTOS, SIN IMPORTAR EL ENSAYO QUE SE SELECCIONARA PARA APLICAR (I); ESTO ES, SI SE GRAFICARAN LAS CALIFICACIONES OBTENIDAS, LA LINEA SERIA DE FORMA TAL QUE LA UNICA DIFERENCIA EN EL DIBUJO RADICARIA EN EL PUNTO QUE SE SELECCIONARA PARA COLOCAR (I). POR LO TANTO, PARA PROBAR ESTO DE UNA MANERA ESTADISTICA, SE TOMARA EL CONJUNTO DE DATOS Y SE DIVIDIRA EN TANTOS PUNTOS DE INTERVENCION HIPOTETICOS COMO SEA POSIBLE, RESPETANDO EN

000000000000000000000000000000000000
000 0000 0000 0000 0000
00 00 000 000 000 000
0 00 0 000 0 00 0
0 00000000 0000 000000
0 00000000 00 0000000
0 00 0000 000 00 000000
000 0000 0000 0000
00 00 00000 0000 000000
00 00 00 00 000000 00 00 00
0000 00 00 00 00 00 00 00



ESTAS DIVISIONES EL MINIMO DE ENSAYOS CONTROL Y ENSAYOS EXPERIMENTALES PREESTABLECIDOS. ASI, LA PRIMER DIVISION SE HARA EN EL ENSAYO 11, LO QUE DEJA 10 ENSAYOS CONTROL Y 110 EXPERIMENTALES, LA SIGUIENTE DIVISION SERA EN EL ENSAYO 12, PARA ASI DEJAR 11 ENSAYOS CONTROL Y 109 EXPERIMENTALES Y ASI SUSEATIVAMENTE HASTA LLEGAR A LA ULTIMA DIVISION POSIBLE, LA CUAL SERA EN EL ENSAYO 111 PARA 110 ENSAYOS CONTROL Y 10 EXPERIMENTALES. SE COMPUTARA LA PRUEBA ANTES MENCIONADA, PARA CADA UNO DE LOS CONJUNTOS DE DATOS RESULTANTES DE DICHAS DIVISIONES O ALEATORIZACIONES (101).

NOTA: EN EL APENDICE I APARECE UN PROGRAMA AL QUE UNICAMENTE SE LE DA LOS DATOS ORIGINALES Y LOS MINIMOS, Y EL MISMO EFECTUA LAS ALEATORIZACIONES Y APLICA LA PRUEBA A CADA CONJUNTO DE DATOS, DANDO COMO RESULTADO UN CONJUNTO DE CIFRAS QUE SON LAS 'ED'S OBTENIDAS. LISTADO LA1.1.

LA PROPORCION DE RESULTADOS QUE SEAN IGUALES A 'ED', QUE FUE EL RESULTADO OBTENIDO EN EL PRIMER COMPUTO, ES LA PROBABILIDAD ASOCIADA A 'ED'. ASI, SI DE LAS 101 DIVISIONES, NO HAY MAS DE 5 QUE DEN UN VALOR IGUAL A 'ED', EL RESULTADO, PARA ESTE CASO, SERA SIGNIFICATIVO AL NIVEL

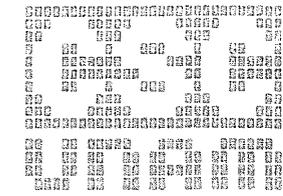
DEL .05; A SU VEZ, SI SOLO HAY UN VALOR IGUAL A 'ED', EL RESULTADO SERA SIGNIFICATIVO AL NIVEL DEL .01 .

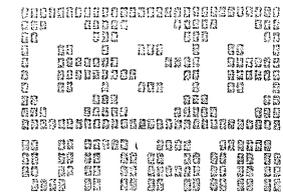
EDGINGTON (1975-2) HACE UNA DETALLADA EXPLICACION DEL VALOR DE UNA PRUEBA ESTADISTICA DE ALEATORIZACION, Y HABLA TAMBIEN DE SU ACEPTABILIDAD PARA PROBAR HIPOTESIS, LA SIGUIENTE LISTA APUNTA LAS CARACTERISTICAS BASICAS DE AMBOS ASPECTOS:

A).- 'LAS PRUEBAS DE ALEATORIZACION SON LAS PRUEBAS DE DISTRIBUCION LIBRE MAS PODEROSAS QUE EXISTEN YA QUE UTILIZAN LAS CALIFICACIONES DEL SUJETO TAL Y COMO ESTAN, SIN TRANSFORMARLAS A RANGOS'.

B).- 'SIN IMPORTAR QUE NO SE CUMPLAN LAS REGLAS DE SELECCION AL AZAR DE LA MUESTRA, LAS PRUEBAS DE ALEATORIZACION SON VALIDAS SI SE CUMPLE EL REQUISITO DE ASIGNACION AL AZAR A LOS DIFERENTES TRATAMIENTOS.'

C).- 'LA DIFICULTAD BASICA EN EL DISEÑO DE UNA PRUEBA ESTADISTICA ES LA DERIVACION DE TODA UNA TABLA DE PROBABILIDAD PARA ESTA; CON UNA PRUEBA DE ALEATORIZACION ESE PROBLEMA SE SOBREPASA FACILMENTE, DEBIDO A QUE EL VALOR DE LA PROBABILIDAD ES OBTENIDO DIRECTAMENTE DE LA MANIPULACION DE LOS DATOS, SIN HACER REFERENCIA A NINGUNA TABLA.'

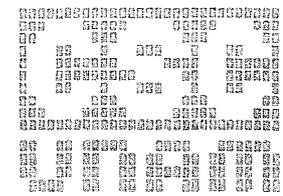




D).- 'EL EXPERIMENTADOR PUEDE DISEÑAR SU PROPIA PRUEBA PARA UTILIZARLO CON SUS DATOS, PRUEBA QUE PUEDE SER SENSIBLE A DETERMINADAS CARACTERISTICAS, TALES COMO OSCILACION DE MEDIAS, MEDIDAS DE ASIMETRIA, VARIANZA, ETCETERA; ASI, NO ESTARA RESTRINGIDO AL USO DE PRUEBAS YA EXISTENTES, EL EXPERIMENTADOR SE PUEDE DISEÑAR SU PROPIA PRUEBA.' (PP. 3-4).

EN CUANTO A LA ACEPTABILIDAD DE LAS PRUEBAS DE ALEATORIZACION SE HA VISTO QUE ALGUNOS INVESTIGADORES DE LA CONDUCTA OPERANTE, DESEAN QUE ADEMAS DE QUE SUS PRUEBAS ESTADISTICAS DEN RESULTADOS CON UN SENTIDO QUE HABLE DE LOS CAMBIOS CONDUCTUALES OCURRIDOS, TAMBIEN ESPERAN QUE DICHAS PRUEBAS SEAN ACEPTADAS POR LOS EDITORES DE LAS REVISTAS ESPECIALIZADAS; EN FAVOR DE ESTO EDGINGTON (1975-2) DICE:

A).- 'UNA AUTORIDAD EN LA ESTADISTICA COMO LO ES R.A.FISHER, EN 1930 PRESENTO EL EJEMPLO DE UNA SEÑORA QUE PODIA DISTINGUIR ENTRE DOS TAZAS DE TE, UNA A LA QUE SE LE HUBIERA SERVIDO EL TE PRIMERO Y LA LECHE DESPUES, Y OTRA EN LA QUE EL TE HUBIERA SIDO PUESTO SOBRE LA LECHE; A LA MENCIONADA SEÑORA SE LE PRESENTABAN 8 TAZAS DE LAS CUALES 4 HABIAN SIDO PREPARADAS CON EL PRIMER METODO Y LAS RESTANTES 4 CON EL SEGUNDO METODO. TOMANDO EN CUENTA QUE LAS 8 TAZAS



LA REDUCCION DE LA N DE LA MUESTRA, ASI VEMOS QUE, EN EL EJEMPLO DE LAS TAZAS DE TE, SI SE QUIEREN OBTENER RESULTADOS SIGNIFICATIVOS AL NIVEL DE .01, SERIA NECESARIO TENER UN NUMERO DE TAZAS TAL QUE SUS DIFERENTES ARREGLOS FUERAN AL MENOS IGUAL A 100, ASI LA PROBABILIDAD DE ADIVINAR EL ORDEN CORRECTO DE PRESENTACION SERIA DE 1 SOBRE 100 POSIBLES ARREGLOS, $P(.01)$.

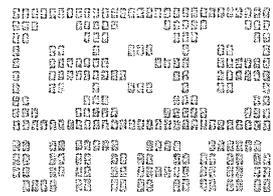
ALF Y ABRAHAMS (1972) MOSTRARON QUE, PARA MUESTRAS PEQUEÑAS, UN TEST DE ALEATORIZACION TIENE UN PODER CONSIDERABLEMENTE MENOR QUE AQUEL QUE TENDRIA UNA PRUEBA PARAMETRICA CORRESPONDIENTE, POR EJEMPLO LA T O LA F.

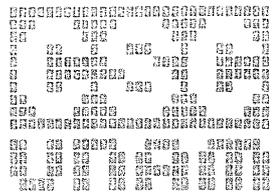
AL DISCUTIR ESTA CRITICA EDGINGTON (1973) SEÑALA QUE ESTA DIFERENCIA ES REAL SIEMPRE Y CUANDO SE CUMPLAN LOS SUPUESTOS DE MUESTREO AL AZAR, DE OTRA MANERA, EN MUESTRAS QUE UNICAMENTE CUENTEN CON LA ASIGNACION AL AZAR DE DIFERENTES TRATAMIENTOS, LAS PRUEBAS DE ALEATORIZACION CONSERVAN UN PODER MAS CONFIABLE. Y EN ESTE CASO, LAS PRUEBAS PARAMETRICAS TIENEN UN VALOR EN CUANTO A QUE LAS PROBABILIDADES QUE SE LEEN DE LA TABLA APROXIMAN A LAS PROBABILIDADES QUE SE OBTIENEN DE LA ALEATORIZACION. TEXTUALMENTE DICE: 'PARA EXPERIMENTOS QUE EMPLEAN ASIGNACION AL AZAR PERO NO SELECCION AL AZAR, LOS TEST

PARAMETRICOS SON VALIDOS UNICAMENTE EN LA MEDIDA EN QUE LOS VALORES DE PROBABILIDAD OBTENIDOS APROXIMAN A AQUELLOS DE UN TEST DE ALEATORIZACION. EN DICHS EXPERIMENTOS UNO DEBE USAR UN TEST DE ALEATORIZACION CADA VEZ QUE SEA POSIBLE, SIN IMPORTAR SI LA MUESTRA ES GRANDE O PEQUEÑA.' (P. 85).

CUALQUIER PRUEBA ESTADISTICA CONVENCIONAL PUEDE SER COMPUTADA COMO UNA PRUEBA DE ALEATORIZACION, SIMPLEMENTE DETERMINANDO SU PROBABILIDAD POR ALEATORIZACIONES.

EL PROBLEMA BASICO CON LAS PRUEBAS DE ALEATORIZACION ES LA CANTIDAD DE PERMUTACIONES O COMBINACIONES QUE DEBEN HACERSE CON LOS DATOS, DE LOS CUALES A CADA COMBINACION CORRESPONDE EL COMPUTO DE LA PRUEBA QUE SE TRATE; EN LA ACTUALIDAD EL PROBLEMA SE ENCUENTRA SUPERADO TOTALMENTE CON EL USO DE UN COMPUTADOR DIGITAL. EN EL APENDICE I SE PUEDEN VER PROGRAMAS DE ESTE TIPO. P.EJ. EL LISTADO LA1.1.





III. GENERACION DE UNA TABLA DE PROBABILIDAD.

'CUANDO SE SIMULA UN PROCESO EN
COMPUTADORA, LA EXPERIENCIA ME
HA MOSTRADO QUE, ES MAS IMPORTANTE
LO QUE SE APRENDE AL RESPECTO DE TAL
PROCESO, QUE LOS RESULTADOS DE LA
SIMULACION EN SI.'

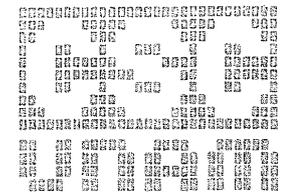
FORSHYTE.

oooooooooooooooooooooooooooo
ooo oooo ooooo oooo ooo
o oo o ooo o oo o
o oooooo ooo oooooo
o oooooo ooo oooooo
o oo o ooo o oo o
ooo oooo ooooo oooo
oooooooooooooooooooooooooooo
oo oo ooooo ooooo
oo oo oo oo oo oo oo oo
oo oo oo ooooo oo oo oo
oooo oo oo oo oo oo oo oo

III.I. EL PROBLEMA.

'THE SECRET OF LIFE
IS TO REDUCE YOUR WORRYES
TO A MINIMUM.'

CHARLES M. SHULTZ.



UNICAMENTE APLICABLES A TAL CONJUNTO DE DATOS EN PARTICULAR.

BIEN, PERO DE LA DISCUSION DE LA TEORIA DE ESTA PRUEBA, ESPECIFICAMENTE DE LA PRUEBA DE BRADLFY (1968, PP.81-83):

$$(NC * MEDIA C^2) + (NE * MEDIA E^2)$$

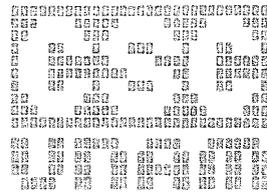
SE PODRA IR DEDUCIENDO LA RAZON QUE SE ANTEPONE A LA APARENTE CONTRADICCION.

PRIMERO SE HABLARA DE UN EXPERIMENTO HIPOTETICO, EN EL CUAL SE HA UTILIZADO EL DISEÑO 'LINEA BASE-TRATAMIENTO EXPERIMENTAL', Y CUYOS RESULTADOS HAN SIDO ANALIZADOS POR MEDIO DE UNA PRUEBA DE ALEATORIZACION; LA DESCRITA PREVIAMENTE. EL EXPERIMENTADOR DETERMINO, PREVIO A LA REALIZACION DE SU TRABAJO, QUE EL EXPERIMENTO CONTARIA CON UN TOTAL DE 120 ENSAYOS, DE LOS CUALES AL MENOS 10 SERIAN LINEA BASE Y AL MENOS 10 SERIAN TRATAMIENTO EXPERIMENTAL; LO ANTERIOR SURGIO DE LA CONSIDERACION DE QUE AL MENOS SERIAN NECESARIOS 10 ENSAYOS CONTROL PARA PODER OBSERVAR ALGUNA 'ESTABILIDAD' Y 10 ENSAYOS EXPERIMENTALES PARA PODER OBSERVAR ALGUN 'EFECTO DEL TRATAMIENTO'.

CON LOS LIMITES ESTABLECIDOS, EL EXPERIMENTADOR

ESCOGIO, DE FORMA ALEATORIA, UN ENSAYO, ENTRE EL 11 Y EL 111, PARA EFECTUAR SU INTERVENCION EXPERIMENTAL (I), AL PRINCIPIO DE DICHO ENSAYO SE HIZO LA INTERVENCION.

EL ENSAYO ESCOGIDO PARA EJERCER (I) RESULTO SER EL 61, LO CUAL DEJO UN TOTAL DE 60 ENSAYOS CONTROL Y 60 ENSAYOS EXPERIMENTALES; EL EXPERIMENTO SE LLEVO A CABO Y LOS RESULTADOS OBTENIDOS SE ANALIZARON CON UNA PRUEBA DE ALEATORIZACION, LOS RESULTADOS APARECEN EN LA TABLA 3.1.



N CONTROL	N EXPERIM.	MEIA CONTROL	MEIA EXPER.	E					
10	110	5.00	7.30	6111.9000					
11	109	5.00	7.30	6117.2785	61	59	5.25	9.03	6493.9263
12	108	5.00	7.34	6122.6759	62	58	5.32	9.02	6475.4409
13	107	5.00	7.36	6123.5723	63	57	5.37	9.04	6466.4570
14	106	5.07	7.38	6127.1629	64	56	5.41	9.05	6460.7120
15	105	5.07	7.40	6134.8647	65	55	5.46	9.05	6448.0098
16	104	5.04	7.42	6140.6779	66	54	5.50	9.06	6435.4918
17	103	5.06	7.45	6145.4025	67	53	5.52	9.04	6414.7770
18	102	5.04	7.47	6152.6433	68	52	5.63	9.04	6425.2621
19	101	5.11	7.49	6153.9028	69	51	5.67	9.04	6406.6431
20	100	5.10	7.51	6160.2107	70	50	5.73	9.04	6383.2371
21	99	5.05	7.55	6171.5611	71	49	5.77	9.04	6373.6673
22	98	5.06	7.56	6171.6197	72	48	5.80	9.04	6367.4151
23	97	5.07	7.59	6177.8600	73	47	5.80	9.05	6344.1119
24	96	5.13	7.60	6181.4147	74	46	5.81	9.05	6336.3776
25	95	5.12	7.63	6188.2547	75	45	5.82	9.05	6311.1411
26	94	5.12	7.63	6195.2396	76	44	6.00	9.02	6318.6227
27	93	5.15	7.66	6197.2750	77	43	6.04	9.02	6309.1401
28	92	5.14	7.71	6204.4953	78	42	6.06	9.05	6276.4156
29	91	5.14	7.74	6211.8814	79	41	6.10	9.05	6277.6077
30	90	5.13	7.77	6219.4333	80	40	6.14	9.05	6287.4125
31	89	5.16	7.79	6221.8424	81	39	6.17	9.05	6281.5523
32	88	5.16	7.82	6229.4903	82	38	6.22	9.03	6267.9775
33	87	5.15	7.85	6237.7601	83	37	6.25	9.03	6260.3463
34	86	5.18	7.87	6240.4628	84	36	6.30	9.06	6247.4405
35	85	5.20	7.89	6243.3529	85	35	6.33	9.09	6240.2235
36	84	5.19	7.93	6251.7897	86	34	6.36	9.06	6232.1744
37	83	5.19	7.96	6260.4326	87	33	6.39	9.05	6224.2874
38	82	5.18	8.00	6269.2295	88	32	6.43	9.06	6219.5548
39	81	5.21	8.02	6272.4904	89	31	6.45	9.00	6212.9775
40	80	5.20	8.06	6281.9125	90	30	6.48	9.00	6204.5444
41	79	5.22	8.09	6285.5959	91	29	6.49	9.02	6205.2672
42	78	5.21	8.13	6295.2168	92	28	6.52	9.04	6199.0792
43	77	5.21	8.17	6305.0745	93	27	6.55	9.04	6193.0048
44	76	5.23	8.20	6309.2535	94	26	6.57	9.04	6187.0597
45	75	5.22	8.24	6319.5422	95	25	6.60	9.04	6181.2400
46	74	5.22	8.28	6330.1334	96	24	6.63	9.04	6175.5417
47	73	5.21	8.33	6341.0181	97	23	6.66	9.00	6165.2268
48	72	5.21	8.38	6352.1083	98	22	6.68	9.00	6159.6061
49	71	5.20	8.42	6363.7169	99	21	6.71	9.00	6154.4949
50	70	5.18	8.49	6382.1343	100	20	6.73	9.00	6149.2960
51	69	5.18	8.54	6394.4288	101	19	6.75	9.00	6144.1881
52	68	5.19	8.57	6406.2907	102	18	6.77	9.00	6139.1663
53	67	5.19	8.63	6413.2152	103	17	6.79	9.06	6134.7579
54	66	5.17	8.70	6433.5606	104	16	6.81	9.06	6133.9687
55	65	5.16	8.75	6447.4112	105	15	6.83	9.07	6129.1524
56	64	5.18	8.80	6454.4265	106	14	6.84	9.14	6129.6121
57	63	5.18	8.84	6469.6401	107	13	6.87	9.08	6119.9067
58	62	5.17	8.90	6476.6647	108	12	6.90	9.00	6111.1204
59	61	5.20	8.95	6484.5882	109	11	6.93	8.91	6102.4781
60	60	5.16	9.03	6508.0233	110	10	6.94	9.00	6102.4455

TABLA 3.1.

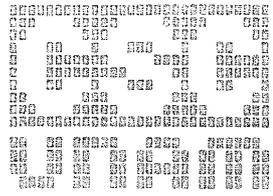
TABLA 5.1.

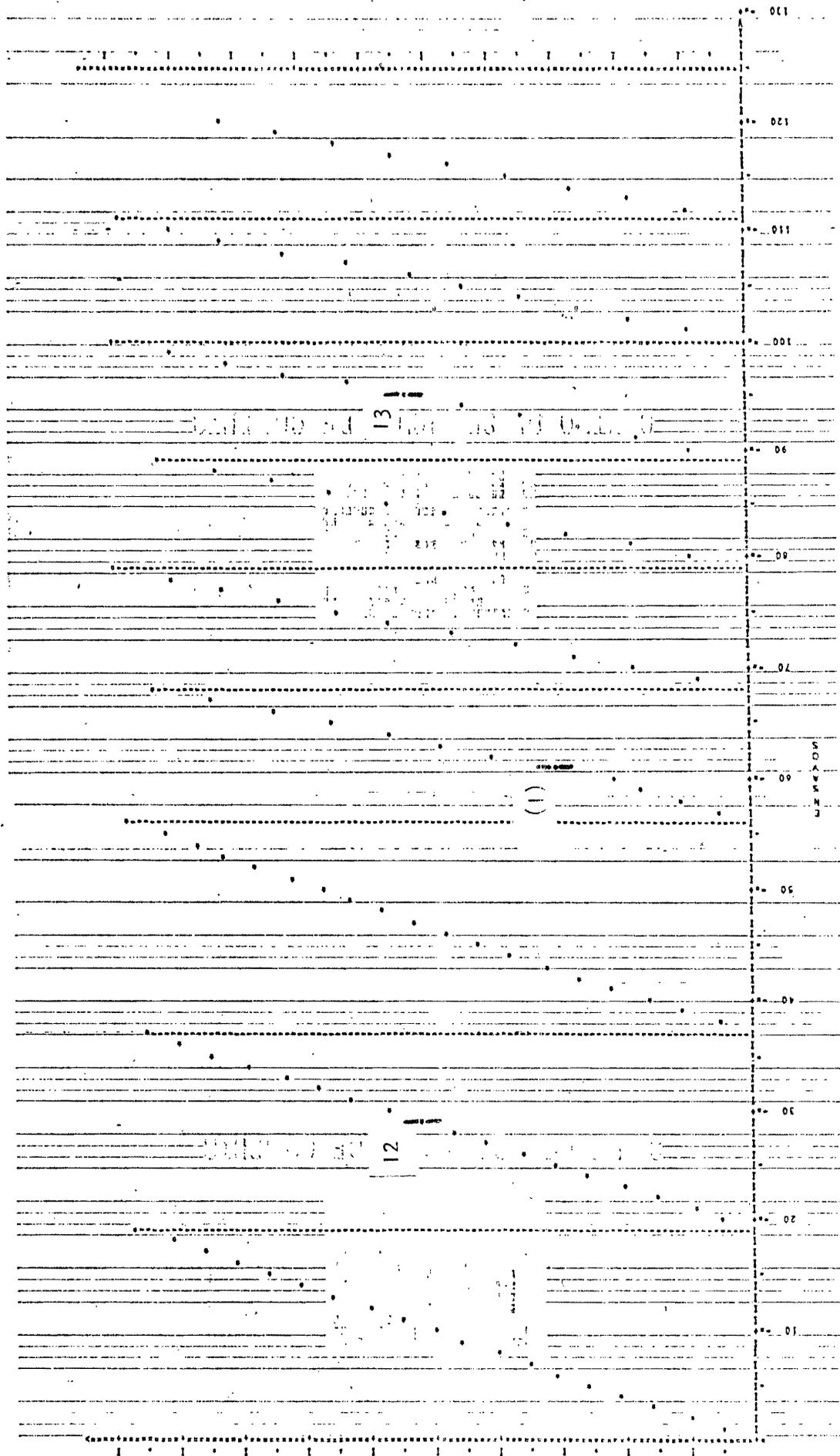
REPORTE DE RESULTADOS DE LA PRUEBA DE SIGNIFICACION DE LAS DIFERENCIAS ENTRE GRUPOS DE TRATAMIENTO EN UN DISEÑO DE FACTORIALES DE DOS VARIAS VARIACIONES. EL RESULTADO DE LA PRUEBA SE MUESTRA EN LA TABLA SIGUIENTE.

AQUI PODRIASE DECIR QUE: UTILIZANDO EL MISMO CONJUNTO DE DATOS, COMBINADOS EN X MANERAS, SOLO UNA DE DICHAS COMBINACIONES DARA UN VALOR IGUAL A (VA), POR LO TANTO, LA PROBABILIDAD ESTIMADA DE QUE DICHO VALOR APAREZCA EN EL MISMO CONJUNTO DE DATOS AL EFECTUAR LA PRUEBA CON TODAS Y CADA UNA DE SUS POSIBLES COMBINACIONES, ESTA REPRESENTADA POR LA PROPORCION RE/A ; EN DONDE 'A' REPRESENTA EL NUMERO DE ALEATORIZACIONES EN QUE SE DIVIDAN LOS DATOS Y 'PE' ES LA CANTIDAD DE REPETICIONES QUE TUVO EL VALOR (VA) EN EL CONJUNTO DE E'S OBTENIDAS. EN ESTE CASO ESTE VALOR ES IGUAL A $1/101=0.01$, SE PUEDE DECIR QUE EL VALOR OBTENIDO ES SIGNIFICATIVO A UN NIVEL 0.01; SE PUEDE DECIR TAMBIEN QUE SE HA CONSTRUIDO LA TABLA DE PROBABILIDAD PARTICULAR A ESTE CONJUNTO DE DATOS, Y QUE LO UNICO QUE SE HACE ES VER CON QUE FRECUENCIA SE REPITE (VA), LO QUE ES EQUIVALENTE A DECIR: CUANTO MAS REPITA UN VALOR IGUAL A (VA), MAYOR SERA LA PROBABILIDAD DE QUE LAS RESPUESTAS OBTENIDAS A LO LARGO DE LOS TRATAMIENTOS NO SEAN TAN 'DIFERENTES', DE TRATAMIENTO A TRATAMIENTO, COMO PARA PODER DECIR QUE FUERON EL RESULTADO DE UN CONTROL EJERCIDO.

CUANDO EN UN CAPITULO ANTERIOR SE DISCUTIERON LOS PRINCIPIOS DE LAS PRUEBAS DE ALEATORIZACION, SE DIJO EN UNO

DE ELLOS QUE (VA) ES EQUIVALENTE A HACER UNA GRAFICA DE LOS DATOS, Y COLOCAR UNA LINEA PERPENDICULAR EN EL PUNTO DE INTERVENCION (I). SI LOS DATOS SON IGUALES A LO LARGO DE LA GRAFICA, NO HABRA NINGUNA DIFERENCIA, EXCEPTUANDO POR EL PUNTO DONDE SE DECIDA COLOCAR LA LINEA, ESTO MISMO SE HIZO EN LA FIGURA 3.1., QUE ES UNA GRAFICA DE REGISTRO ACUMULATIVO DE LOS DATOS QUE APARECEN EN LA TABLA 3.2.



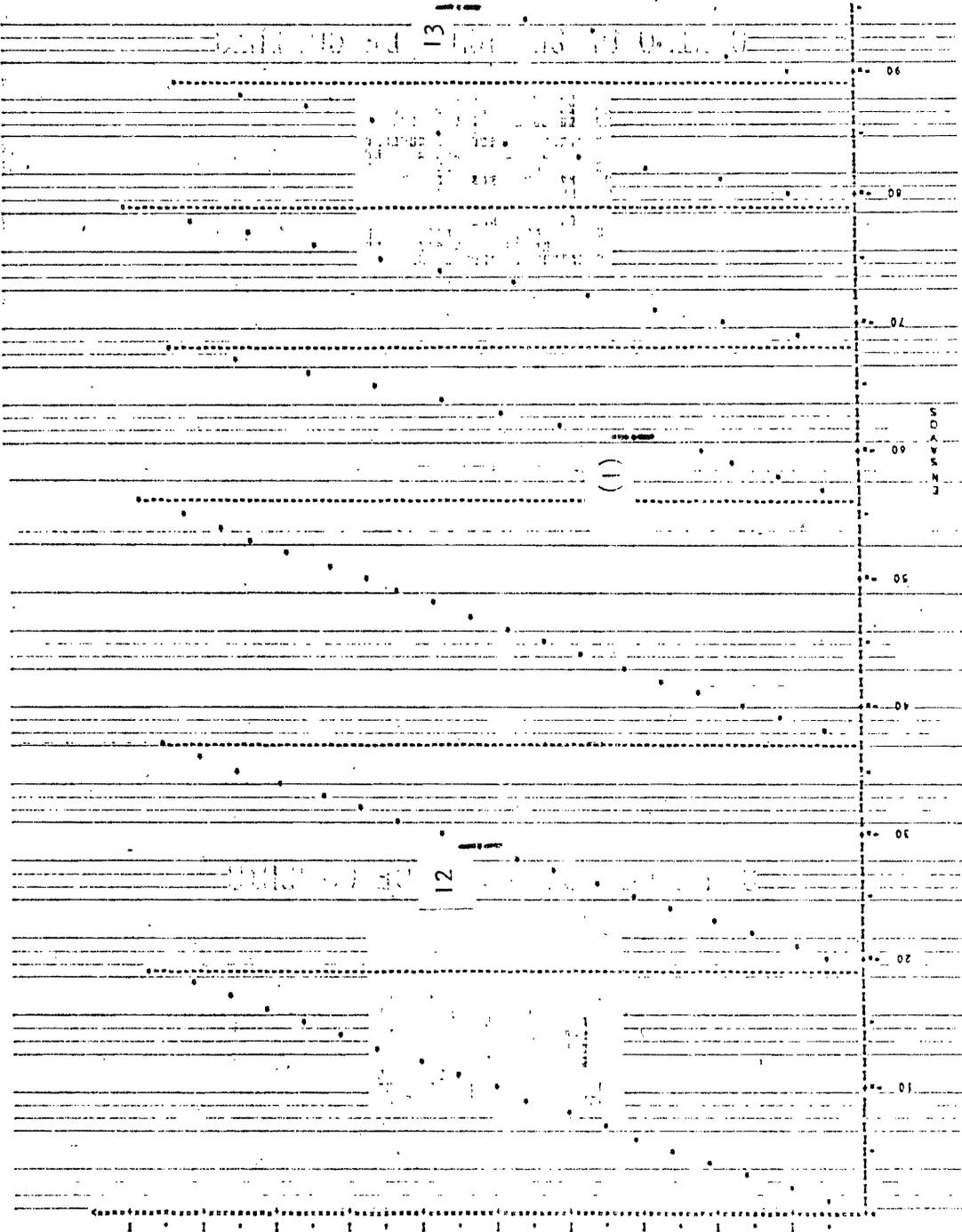


12

CANTIDAD

130
120
110
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10

ESCALA NÚMICA A 1 RESPUESTA



CANTIDAD

130
120
110
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10

ESCALA NÚMICA A 1 RESPUESTA

R
E
S
P
U
E
S
T
A
S

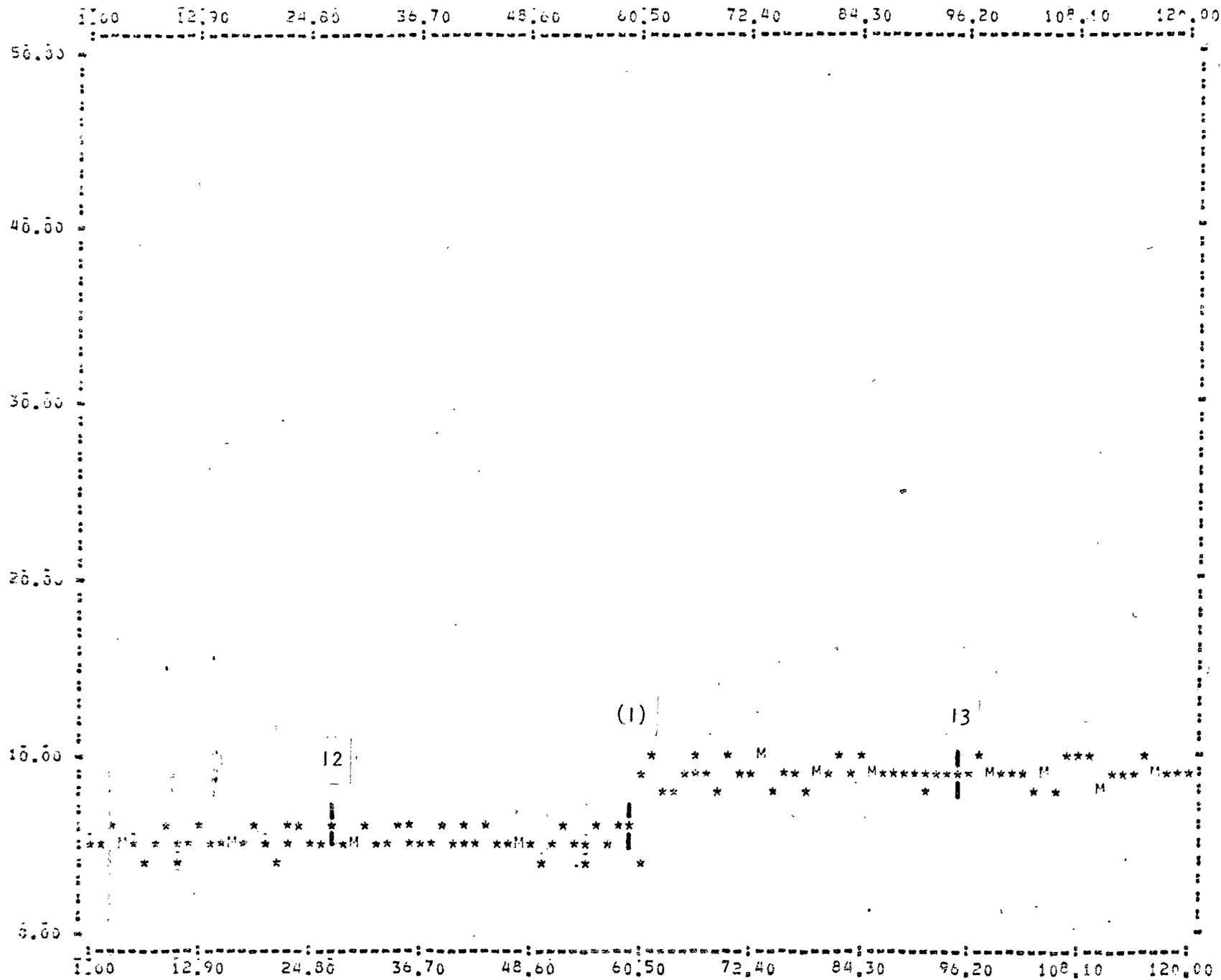
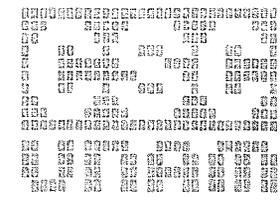


FIG. 3.2.

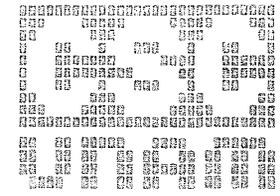
ENSAYOS



COMO PUEDE OBSERVARSE, LA PENDIENTE DE LA LINEA SE HACE MAS MARCADA, EN SENTIDO POSITIVO, AL PASAR EL ENSAYO 61, QUE FUE DONDE SE HIZO LA (I), APARECEN EN LA GRAFICA 3.1. OTRAS DOS LINEAS MARCADAS I2 E I3, A LA DERECHA Y A LA IZQUIERDA DE (I) RESPECTIVAMENTE. EN DICHS PUNTOS SE PUEDE OBSERVAR QUE LA LINEA NO PRESENTA 'CAMBIOS' DE SIGNIFICANCIA CON RESPECTO A SU PARTE PREVIA. LA FIGURA 3.2. ES UNA GRAFICA DEL NUMERO DE RESPUESTAS POR ENSAYO, HAGANSE LAS MISMAS OBSERVACIONES QUE PARA LA FIGURA 3.1.

PARA SEGUIR ADELANTE, SE HABLARA DE UN SEGUNDO EXPERIMENTO 'IDEAL'. EN EL SE SIGUIERON LOS MISMOS PASOS QUE EN EL PRIMER EJEMPLO DE ESTE CAPITULO, LOS PARAMETROS FUERON COMO SIGUE:

- N TOTAL = 120 ENSAYOS.
- (I) = 61.
- N CONTROL = 60.
- N EXPERIMENTAL = 60.
- MEDIA CONTROL = 4.
- MEDIA EXPERIMENTAL = 4.
- NUMERO DE ALEATORIZACIONES = 101.



TODOS LOS DATOS SON IGUALES A LOS DEL EJEMPLO ANTERIOR, CON EXCEPCION DE LAS MEDIAS, YA QUE EN ESTE EJEMPLO LAS MEDIAS SON IGUALES ENTRE SI. SI LAS MEDIAS SON IGUALES ENTRE SI, Y ESTO ES DEBIDO A QUE LOS 'TRATAMIENTOS' ESTAN FORMADOS POR CALIFICACIONES IGUALES, POR DECIR ALGO, ESTAN FORMADOS DE CUATROS EXCLUSIVAMENTE, ENTONCES NO IMPORTA EN DONDE SE DIVIDA EL CONJUNTO DE DATOS, LAS MEDIAS 'CONTROL' Y 'EXPERIMENTAL' SE MANTENDRAN, BASICAMENTE, ALREDEDOR DE CUATRO, SIN IMPORTAR EN DONDE SE DIVIDA LA SERIE. AHORA SE DESARROLLARA LA PRUEBA PARA ESTOS DATOS, TRATANDO DE OBTENER (VA) Y TODOS LOS POSIBLES VALORES DE F, UNO PARA CADA DIVISION DEL CONJUNTO DE DATOS:

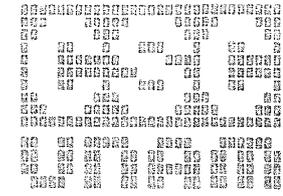
LA FORMULA $(NC * MEDIA C^2) + (NE * MEDIA E^2)$

SUSTITUYENDO $(60 * 4^2) + (60 * 4^2)$

DE DONDE $960 + 960 = 1920$

VA = 1920

LO MISMO TENDRIA QUE SER HECHO PARA CADA UNA DE LAS ALEATORIZACIONES, PERO VEASE AQUI POR QUE SE LLAMO 'IDEAL' AL PRESENTE EJEMPLO, SUPONGASE QUE TODAS LAS

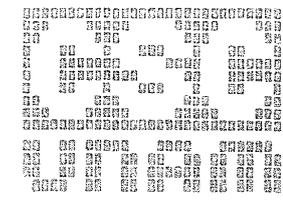


RESPUESTAS FUERON IGUALES A 4, NO IMPORTA CUANTOS ENSAYOS SE TOMEN, NI DE QUE LADO SE HAGA, LA MEDIA SERA IGUAL A 4 SIEMPRE. POR LO TANTO EL COMPUTO DE LA PRUEBA, AUN CUANDO VARIEN LAS N'S 'CONTROL' Y 'EXPERIMENTAL', DARA SIEMPRE UN VALOR IGUAL A 1920.000 . ESTO ES FACILMENTE DEMOSTRABLE: POR EJEMPLO, DIVIDASE LA SERIE EN 100 ENSAYOS 'CONTPOL' Y 20 ENSAYOS 'EXPERIMENTALES':

$$\begin{aligned} \text{SUSTITUYENDO } & 100 * 4^2 + 20 * 4^2 \\ & 1600 + 320 = 1920 \end{aligned}$$

DE AQUI, SI SE COMPUTARAN LAS PRUEBAS PARA CADA ALEATORIZACION, EL RESULTADO SERIA SIEMPRE IGUAL 1920. HAGASE AQUI LA MISMA INFERENCIA QUE SE HIZO EN EL EJEMPLO DEL INICIO DEL CAPITULO: LA PROBABILIDAD ESTIMADA ES IGUAL A LA PROPORCION RE/A, SUSTITUYENDO TENDRIASE: $P(VA)=101/101=1$, ESTO ES, LA PROBABILIDAD DE QUE, USANDO ESTE MISMO CONJUNTO DE DATOS, SE OBTUVIERA UN VALOR IGUAL A (VE) ES = 1.

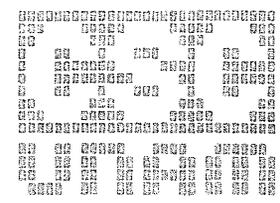
POR LO TANTO SE PUEDE DECIR QUE EL TRATAMIENTO 'EXPERIMENTAL', EN ESTE CASO, NO TUVO NINGUN 'EFECTO' SOBRE LAS RESPUESTAS DEL ORGANISMO HIPOTETICO EN CUESTION.



III.II. DESARROLLO DE LA SOLUCION TENTATIVA.

'NO CREERAS EN LA VIRTUD
DE AQUEL QUE NUNCA HA
CAIDO EN TENTACION.'

MANDAMIENTO NO. 15



EN LA REALIDAD EXPERIMENTAL ES MUY DIFICIL ENCONTRAR UN ORGANISMO QUE RESPONDA CON LA REGULARIDAD DESCRITA EN EL EJEMPLO ANTERIOR; TAN REGULARMENTE COMO PARA PRODUCIR MEDIAS DE EJECUCION IGUALES. SIN EMBARGO, EL HECHO DE QUE EXISTE UNA VARIABILIDAD INTRINSECA A LA CONDUCTA ORGANICA, PUEDE SERVIR COMO UNA FUENTE DE ERROR EN LAS ESTIMACIONES. EN LAS PRUEBAS ESTADISTICAS CLASICAS SE TOMA EN CUENTA DICHO ERROR, Y SE PUEDE ENCONTRAR, POR EJEMPLO, QUE EN EL ANALISIS DE VARIANZA TODO EL PROCEDIMIENTO RADICA EN LIMPIAR DE DICHO ERROR A LAS CALIFICACIONES, ESTO ES, PODER DISCRIMINAR LAS FUENTES DE VARIABILIDAD DE AQUELLAS QUE NO LO SON.

SIN EMBARGO, EN UN CAPITULO ANTERIOR YA SE DISCUTIO LO INAPROPIADO DEL ANALISIS DE VARIANZA EN SU APLICACION A DATOS CONDUCTUALES ORGANICOS, ES POR ESO QUE NO SE UTILIZO EN EL DESARROLLO DE ESTA TESIS.

EN LA OBSERVACION DE GRAFICAS DE LA CONDUCTA ORGANICA, ESPECIFICAMENTE, EN LA OBSERVACION DE DATOS DE LINEA BASE, SE PUEDE OBSERVAR QUE, CUANDO LA CONDUCTA NO SE HA ESTABILIZADO, SURGEN IRREGULARIDADES, LAS CUALES,

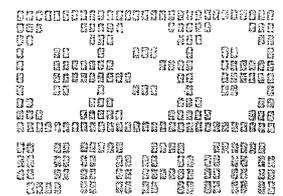
INTERPRETADAS ERRONEAMENTE PODRIAN APARECER COMO EL RESULTADO DE LA MANIPULACION EXPERIMENTAL.

DICHAS IRREGULARIDADES SON EL PRODUCTO DE LA ACCION DE VARIABLES EXTRAÑAS SOBRE EL ORGANISMO, VARIABLES QUE SE DISTRIBUYEN NORMALMENTE Y AL AZAR, LA SUMA DE LAS CUALES DA COMO RESULTADO LA CONDUCTA NORMAL DE LOS ORGANISMOS. ESTA ES LA CONDUCTA QUE PRESENTA UN ORGANISMO CUANDO SE ENCUENTRA EXPUESTO A CONTINGENCIAS NO CONTROLADAS. AQUI SE PUEDE APLICAR AQUELLO QUE EN EL PRIMER CAPITULO FUE LLAMADO 'TEOREMA DEL LIMITE CENTRAL'.

AHORA SURGE LA PREGUNTA: QUE TANTAS VECES SUCEDE EN LA EXPERIMENTACION QUE EL EFECTO DE UNA MANIPULACION SE VE 'DISFRAZADO' POR UNA DE ESTAS IRREGULARIDADES?, YA SEA EN SENTIDO 'POSITIVO' AUMENTANDO LAS DIFERENCIAS, O EN SENTIDO 'NEGATIVO' OCULTANDOLAS?.

PARA TRATAR DE CONTESTAR ESTA PREGUNTA SE SIGUIO UN PROCEDIMIENTO EN SENTIDO INVERSO A LA CUESTION.

QUE TANTAS VECES UNA IRREGULARIDAD ALEATORIA TENDERA A 'REGULARIZARSE', ESTO ES, A SUFRIR UN CAMBIO CONSISTENTE EN SU TENDENCIA, COMO PARA APARECER SIGNIFICATIVAMENTE DIFERENTE A SU TENDENCIA PREVIAMENTE REGISTRADA?.



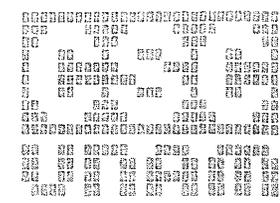
UTILIZANDO LAS CARACTERISTICAS DEL GENERADOR DE
NUMEROS ALEATORIOS DE UNA COMPUTADORA DIGITAL
(BURROUGHS-6700), SE SIGUIO EL RAZONAMIENTO;

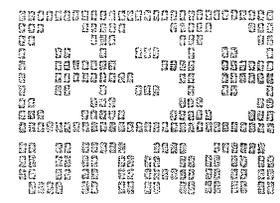
A).- LOS NUMEROS ALEATORIOS SON LA REPRESENTACION
DE UN EVENTO PROBABLE, POR LO TANTO SU RANGO VA DE
CERO A UNO, PASANDO POR TODOS LOS VALORES INTERMEDIOS
POSIBLES, CADA UNO DE LOS CUALES ES EQUIPROBABLE.

B).- EN LA GENERACION DE UNA SERIE MODERADA DE DI-
CHOS NUMEROS, POR EJEMPLO 200, LAS FRECUENCIAS DE
APARICION DE CADA UNO DE LOS POSIBLES VALORES ENTRE
CERO Y UNO SERIA CASI IGUALES ENTRE SI. Y DICHAS
FRECUENCIAS TENDERIAN A SER CADA VEZ MAS IGUALES ENTRE
SI CON EL AUMENTO DEL NUMERO DE OBSERVACIONES. CUANDO
 $N \Rightarrow$ INFINITO.

C).- DEBIDO A ESTA ESTABILIZACION CRECIENTE, LA
MEDIA DE TAL SERIA CADA VEZ MAS IGUAL A .5 .

D).- DE LA APLICACION DE LA PRUEBA DE BRADLEY A
DICHA SERIE, OBTENDRIASE QUE, SIN IMPORTAR EL TAMAÑO
DE LA N TOTAL, NI DE LAS N'S CONTROL Y EXPERIMENTAL,
EL RESULTADO SERIA SIEMPRE IGUAL A $1/4(N \text{ TOTAL})$.
ESTO ES FACILMENTE DEMOSTRABLE: SI LAS MEDIAS CONTROL
Y EXPERIMENTAL SON AMBAS IGUALES A .5, SU CUADRADO ES



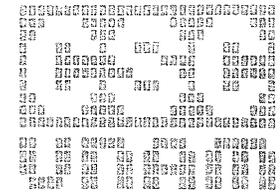


.25, EL CUAL COLOCADO COMO MULTIPLICADOR A CADA EXTREMO DE LA SUMA DE FACTORES, DARA UN CUARTO DE LAS N'S CONTROL Y EXPERIMENTAL, Y LA SUMA SERA IGUAL A $1/4(N-TOTAL)$.

E).- AHORA SE SIGUE EL RAZONAMIENTO: EN CASO DE OBTENERSE UN VALOR DIFERENTE A $1/4(N-TOTAL)$, SERIA SOLO LA PRUEBA DE QUE LOS NUMEROS ALEATORIOS HAN SUFRIDO UNA ALZA O UNA REDUCCION EN SU TENDENCIA 'NORMAL' COMO PARA PRODUCIR QUE UNA DE LAS MEDIAS FUERA MAYOR O MENOR AL VALOR ESPERADO DE .5, Y ASI, PRODUCIR UN VALOR DIFERENTE DEL TEORICO ESPERADO.

SI AHORA SE GENERARAN NO UNA SERIE, SINO 10,000, Y CADA UNA DE ELLAS TUVIERA 200 NUMEROS ALEATORIOS ($N-TOTAL=200$); ADEMAS CADA UNA DE ESTAS SERIES FUERA DIVIDIDA EN EL MISMO PUNTO [$-(I)=101-$] DE FORMA TAL QUE QUEDARAN 100 ENSAYOS 'CONTROL' Y 100 ENSAYOS 'EXPERIMENTALES', SERIA FACIL PRESUMIR QUE EL COMPUTO DE UNA PRUEBA BRADLEY PARA CADA UNA DE 10,000 SERIES, DARIA COMO RESULTADO LA OBTENCION DE 10,000 E'S IGUALES A 50.0, QUE ES $1/4(200)$, LA $N-TOTAL$. EL PROGRAMA QUE HACE ESTE TRABAJO APARECE EN EL APENDICE I COMO EL LISTADO LA1.2.

SI SE ACEPTA QUE EL RAZONAMIENTO ANTERIOR ES



VALIDO, ENTONCES DE EL SE PUEDE DEDUCIR QUE, CADA UNO DE LOS VALORES QUE SEA DIFERENTE AL VALOR TEORICO ESPERADO, SERA UNA MUESTRA DE QUE EL AZAR PUEDE SER TENDENCIOSO. ENTRE MAS ALEJADO ESTE ESTE VALOR DEL TEORICO, YA SEA POR ARRIBA O POR ABAJO, MAS GRANDE SERA LA TENDENCIA QUE HA TENIDO LA SERIE DE NUMEROS ALEATORIOS QUE PRODUJO DICHO VALOR.

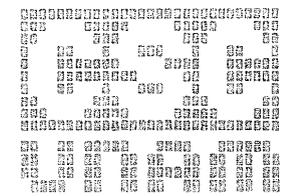
DE AQUI TAMBIEN SE PUEDE DECIR QUE, DEL CONTEO DE LOS VALORES DESVIADOS MAS ALLA DE CIERTO CRITERIO, SE PUEDE HACER UN ESTIMADO A POSTERIORI DE LA PROBABILIDAD DE QUE 'EN UNA SERIE DE NUMEROS ALEATORIOS SE OBTENGA UN RESULTADO TAN ALEJADO DEL RESULTADO TEORICO, QUE DICHO RESULTADO APAREZCA COMO SIGNIFICATIVO, FALSAMENTE'.

LOS RESULTADOS DE DICHO EXPERIMENTO ESTADISTICO APARECEN EN LA TABLA 3.3., Y UNA GRAFICA DE LA DISTRIBUCION DE FRECUENCIAS APARECE EN LA FIGURA 3.3.

EN LA TABLA 3.4. APARECEN LOS MOMENTOS DE LA FIGURA 3.3.

EN LA TABLA 3.5. APARECE LA ESTADISTICA DESCRIPTIVA DE LA TABLA 3.3.

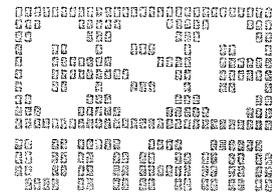
EN LA FIGURA 3.4. Y TABLA 3.6. APARECEN ALGUNAS CARACTERISTICAS DE LA CURVA NORMAL.



EN LA FIGURA 3.5. APRESEN LOS PORCENTAJES DE AREAS BAJO LA CURVA PARA $Z=1,2,3$ Y $Z=-1,-2,-3$, DE LA CURVA OBTENIDA (FIG. 3.3.).

VALOR DE E. FRECUENCIA.

36.5	2
37.5	2
38.5	2
39.5	10
40.5	7
41.5	2
42.5	2
43.5	2
44.5	10
45.5	4
46.5	2
47.5	2
48.5	2
49.5	2
50.5	2
51.5	2
52.5	2
53.5	2
54.5	2
55.5	2
56.5	2
57.5	2
58.5	2
59.5	2
60.5	2
61.5	2
62.5	2
63.5	2
64.5	2
65.5	2
66.5	2
67.5	2
68.5	2
69.5	2
70.5	2
71.5	2
72.5	2
73.5	2
74.5	2
75.5	2
76.5	2
77.5	2
78.5	2
79.5	2
80.5	2
81.5	2
82.5	2
83.5	2
84.5	2
85.5	2
86.5	2
87.5	2
88.5	2
89.5	2
90.5	2
91.5	2
92.5	2
93.5	2
94.5	2
95.5	2
96.5	2
97.5	2
98.5	2
99.5	2
100.5	2



* MOMENTOS CRUDOS *

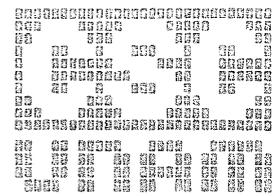
* PRIMERO = 50.1769 *
* SEGUNDO = 25345.6479 *
* TERCERO = 6.596 E 07 *
* CUARTO = 6.596 E 09 *

* MOMENTOS CENTRALES *

	ABSOLUTOS	RELATIVOS	
* VARIANZA	1.684345		*
* SKEWNESS	8974.545	0.13	*
* KURTOSIS	8.540 E 06	3.01	*

MOMENTOS DE LA CURVA QUE APARECE EN LA FIG 3.3.

TABLA 3.4.



```
*****  
*   SKEWNESS   =   0           *  
*   KURTOSIS   =   3           *  
*   DESVIACION           *  
*   MEDIA      =   D.S  2/3.1416 *  
*                   .7979 S     *  
*                   *           *  
*****
```

ALGUNAS CARACTERISTICAS
DE LA CURVA NORMAL.

TABLA 3.6.

100
101
102

103
104
105

106
107
108

109
110
111

112
113
114

115
116
117

118
119
120

121
122
123

124
125
126

127
128
129

130
131
132

133
134
135

136
137
138

139
140
141

142
143
144

145
146
147

148
149
150

151
152
153

154
155
156

157
158
159

160
161
162

163
164
165

166
167
168

169
170
171

172
173
174

175
176
177

178
179
180

181
182
183

184
185
186

187
188
189

190
191
192

193
194
195

196
197
198

199
200
201

202
203
204

205
206
207

208
209
210

211
212
213

214
215
216

217
218
219

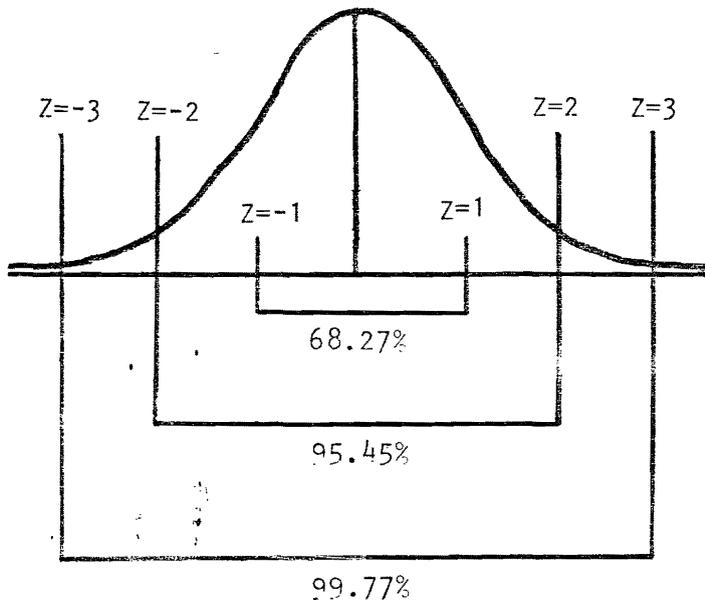
220
221
222

223
224
225

226
227
228

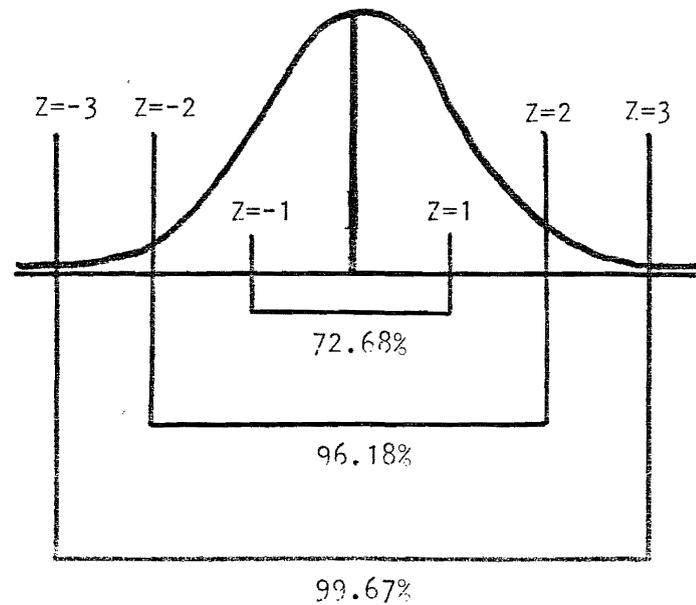
229
230
231

FIG. 3.3.



CURVA NORMAL

FIG.3.4.



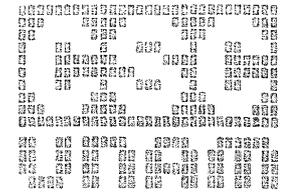
CURVA OBTENIDA

FIG.3.5.

ESPERADO, ESPECIFICAMENTE, PARA AQUELLOS VALORES QUE PODRIAN SER INTERPRETADOS COMO 'SIGNIFICATIVAMENTE DESVIADOS'. LOS VALORES QUE SERAN CONSIDERADOS COMO ARTIFICIALMENTE SIGNIFICATIVOS SON TODOS AQUELLOS QUE CAIGAN DENTRO DEL AREA EXTREMA POSITIVA O NEGATIVA DE LA CURVA, Y QUE ESTEN DENTRO DEL 5.0% DEL AREA RESPECTIVAMENTE.

ESTOS VALORES SON, COMO PUEDE OBSERVARSE EN LA TABLA 3.3.: PARA EL 5.0% POSITIVO DE LA CURVA, TODO AQUEL VALOR QUE CAE MAS ALLA, O ES IGUAL A LA CALIFICACION 57.0, Y PARA EL 5.0% NEGATIVO DE LA CURVA, TODO AQUEL VALOR QUE CAE MAS ALLA, O ES IGUAL A LA CALIFICACION 43.5 .

AHORA BIEN, PARA QUE UN VALOR OBTENIDO HAYA SIDO MAYOR QUE EL VALOR ESPERADO MAS PROBABLE (50.0) FUE NECESARIO QUE LA SERIE DE NUMEROS ALEATORIOS TUVIERA UNA MEDIA 'EXPERIMENTAL' MAYOR DE .5, POR EJEMPLO: LA SERIE 'CONTROL' TIENE UNA MEDIA IGUAL A .5 Y LA SFRIE 'EXPERIMENTAL' TIENE UNA MEDIA IGUAL A .64, EL COMPUTO PARA ESTOS DATOS DARA UN RESULTADO IGUAL 65.96. AHORA, PARA QUE EL VALOR OBTENIDO HAYA SIDO MENOR QUE EL VALOR ESPERADO FUE NECESARIO QUE LA SERIE DE NUMEROS ALEATORIOS TUVIERA UNA MEDIA 'EXPERIMENTAL' MENOR DE .5, POR EJEMPLO: MEDIA DE LA



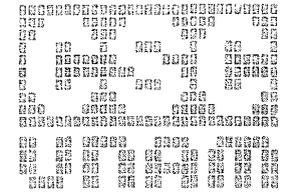
SERIE 'CONTROL' IGUAL A .5, Y MEDIA DE LA SERIE 'EXPERIMENTAL' IGUAL A .34, EL COMPUTO DARA UN RESULTADO IGUAL A 36.5

#####

ESTOS RESULTADOS EJEMPLIFICAN SOLO AQUELLOS VALORES QUE CAYERON EXTREMADAMENTE A LA DERECHA O A LA IZQUIERDA DE LA DISTRIBUCION DE CALIFICACIONES OBTENIDA, Y SON TAMBIEN SOLO UN EJEMPLO DE DOS DE MUCHAS COMBINACIONES DE MEDIAS 'CONTROL' Y 'EXPERIMENTAL' CON LAS QUE SE PUDIERON OBTENER LOS MISMOS RESULTADOS.

EL PUNTO IMPORTANTE DE TODA ESTA DISCUSION PARECIA SER QUE, CON LA GENERACION DE 10,000 SERIES DE 200 NUMEROS ALEATORIOS CADA UNA, PODRIASE ENCONTRAR LA PROBABILIDAD DE QUE UN CONJUNTO DE 200 NUMEROS ALEATORIOS, DIVIDIDO EN DOS 'TRATAMIENTOS', UNO 'CONTROL' Y OTRO 'EXPERIMENTAL', TUVIERA MEDIAS TAN DISIMILES DE LAS TEORICAMENTE PROBABLES QUE, EL COMPUTO DE UNA PRUEBA DE BRADLEY PARA DICHOS TRATAMIENTOS, LOS HICIERA APARFCER COMO SIGNIFICATIVAMENTE DIFERENTES. ESTO ES, COMPARADOS CONTRA LOS RESULTADOS OBTENIDOS EN UNA PRUEBA IGUAL EN LA QUE SE USARON NUMEROS QUE SE 'COMPORTAN' COMO LA PROBABILIDAD PREVEE.

AHORA, PARA PODER UTILIZAR LA CURVA GENERADA COMO



VALIDA PARA HACER INFERENCIAS A OTRAS SERIES DE 200 ENSAYOS, SE TIENEN QUE ACEPTAR TRES PUNTOS, A SABER:

1).- LA CURVA TIENDE A LA NORMAL. Y TAL PARECE QUE ESTE ES EL PUNTO MENOS DISCUTIBLE, YA QUE SUS DIFERENCIAS CON UNA DISTRIBUCION NORMAL TEORICA SON MINIMAS, Y SON SOLO ACHACABLES AL NUMERO DE OBSERVACIONES QUE LA COMPONEN (10,000). EL AUMENTO DE LAS OBSERVACIONES HARIA QUE LA CURVA SE AJUSTARA MAS A LA NORMAL.

2).- LAS CALIFICACIONES EXTREMAS EN LAS COLAS DE LA CURVA, REPRESENTAN LA PROBABILIDAD DE QUE, EN UNA SERIE DE ENSAYOS SIN INTERVENCION EXPERIMENTAL, FSTO ES, EN DOS SUBCONJUNTOS DE DICHA SERIE, CON MEDIAS TEORICAMENTE IGUALES, LA ACUMULACION DEL ERROR DESVIE A UNA DE ELLAS, PRODUCIENDO UNA MEDIA DIFERENTE DEL VALOR ESPERADO, COMO PARA PRODUCIR RESULTADOS ARTIFICIALMENTE SIGNIFICATIVOS.

3).- LOS VALORES OBTENIDOS EN ESTA DISTRIBUCION SON SOLO APLICABLES A SERIES DE 200 ENSAYOS, DIVIDIDOS EN 100 ENSAYOS CONTROL Y 100 ENSAYOS EXPFRIMENTALES.

(I=101).

PARA EJEMPLIFICAR LA UTILIZACION DE ESTA CURVA SE

```

#####
###  ###  ###  ###  ###
###  ###  ###  ###  ###
###  ###  ###  ###  ###
###  ###  ###  ###  ###
###  ###  ###  ###  ###
###  ###  ###  ###  ###
###  ###  ###  ###  ###
###  ###  ###  ###  ###
###  ###  ###  ###  ###
###  ###  ###  ###  ###
###  ###  ###  ###  ###
###  ###  ###  ###  ###
###  ###  ###  ###  ###
###  ###  ###  ###  ###
###  ###  ###  ###  ###
###  ###  ###  ###  ###
###  ###  ###  ###  ###
###  ###  ###  ###  ###
###  ###  ###  ###  ###
###  ###  ###  ###  ###
###  ###  ###  ###  ###
###  ###  ###  ###  ###
###  ###  ###  ###  ###
###  ###  ###  ###  ###
###  ###  ###  ###  ###
###  ###  ###  ###  ###
###  ###  ###  ###  ###
###  ###  ###  ###  ###
#####

```

HABLARA AQUI DE UN TERCER EXPERIMENTO HIPOTETICO:

ESTE EXPERIMENTO CONSTO DE 200 ENSAYOS EN TOTAL, LA (I) FUE EFECTUADA EN EL ENSAYO 101. LA HIPOTESIS NULA (H0) DICE: AMBOS TRATAMIENTOS RESULTARAN EN CALIFICACIONES BASICAMENTE IGUALES, Y BASICAMENTE NO HABRA DIFERENCIA ENTRE LOS TRATAMIENTOS.

$$H_0 : \text{MEDIA C} = \text{MEDIA E} .$$

AHORA DIGASE QUE LAS CALIFICACIONES OBTENIDAS EN ESTE EXPERIMENTO TENDIERON A SER IGUALES, AUN CUANDO SUS MEDIAS SON UN TANTO DIFERENTES (MEDIA C = MEDIA E), ESTO ES, EL TRATAMIENTO EXPERIMENTAL NO AFECTO LA TENDENCIA DE LA FASE CONTROL. LA PROBABILIDAD DE COMETER UN ERROP TIPO II (TABLA-3.7.) EN ESTE CASO ES IGUAL A .05, SIEMPRE Y CUANDO EL RESULTADO DE LA APLICACION DE UNA PRUEBA DE BRADLEY A TAL CONJUNTO DE DATOS, DIERA UN VALOR MAYOR O IGUAL A 57.0, O DICHO VALOR FUERA MENOR O IGUAL A 43.5, ESTOS VALORES SON LOS LIMITES DEL 5.0% DEL AREA BAJO LA CURVA PARA CADA EXTREMO DE LA MISMA. LA PROBABILIDAD DE QUE LAS DIFERENCIAS FUERAN EL PRODUCTO DE LA PURA ACUMULACION

000000000000000000000000000000
000 0000 00000 0000 000
0 00 0 000 0 00 0
0 0000000 000 00000
0 00 0 000 0 00 0
000 0000 000 000
000 00000 0000 000
000 00 00 00000 00 00 00
0000 00 00 00 00 00 00

DEL ERROR ES IGUAL A .05, QUE ES LA MISMA PROBABILIDAD QUE TENEMOS DE ACEPTAR LAS DIFERENCIAS COMO DEBIDAS A UNA MANIPULACION EFECTIVA, CUANDO TAL MANIPULACION FUE INEFECTIVA EN REALIDAD.

	\bar{X}_C NO EQUIV. \bar{X}_E	\bar{X}_C EQUIV. \bar{X}_E
	TRAT. EXPER. EFECTIVO	TRAT. EXPER. NO EFECTIVO
SE CONSIDERAN SIGNIFICATIVAS LAS DIFERENCIAS.	DECISION CORRECTA	ERROR TIPO II
NO SE CONSIDERAN SIGNIFICATIVAS LAS DIFERENCIAS.	ERROR TIPO I	DECISION CORRECTA

TABLA 3.7.

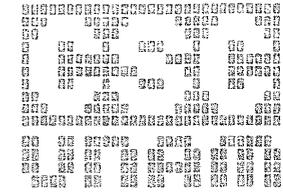
EL PROCEDIMIENTO ANTERIOR, PODRIA PRESUMIRSE, SIRVIO PARA LA DETERMINACION DE LAS ZONAS DE RECHAZO Y ACEPTACION DE UNA HIPOTESIS. EL SIGUIENTE PASO FUE EL VERIFICAR SI DICHAS AFIRMACIONES COINCIDIAN CON LA REALIDAD O NO. UN TANTO TRISTEMENTE SE PUEDE DECIR QUE NO; EN SEGUIDA SE EXPLICA EL PORQUE.

SI SE TIENE UN EXPERIMENTO CON 200 ENSAYOS EN

N CONTROL = 25
N EXPERIMENTAL = 25
MEDIA CONTROL = 2
MEDIA EXPERIMENTAL = 8

PUES BIEN, EL RESULTADO DEL COMPUTO DE UNA PRUEBA ED CON ESTOS PARAMETROS ES IGUAL A 2300.0; PARA EXAGERAR ESTO CONSIDERECE UN SIMPLE CAMBIO A LOS MISMOS PARAMETROS, HAGASE UN AUMENTO EN LAS N'S CONTROL Y EXPERIMENTAL CONSERVANDO IGUALES LAS MEDIAS, DIGASE: N'S CONTROL Y EXPERIMENTAL IGUALES A 150 C/U, EL RESULTADO QUE SE OBTIENE ES IGUAL A 102000.0 I. ESTE EFECTO DEBIDO AL AUMENTO EN LAS N'S YA HABIA SIDO PREVISTO POR EL SUSTENTANTE; LA CREACION DE LA TABLA DE PROBABILIDADES INCLUIRIA EN UN EJE LAS DIFERENTES N'S TOTALES, Y EN EL OTRO (EL HORIZONTAL) LOS DIFERENTES PUNTOS DE INTERVENCION (I); ASI SE BUSCARIA EN UN EJE LA N TOTAL Y EN EL OTRO LA (I) OBSERVADA POR EL EXPERIMENTADOR, EN EL PUNTO DE CRUCE ESTARIAN LOS VALORES ASOCIADOS A LAS PROBABILIDADES .1 Y .5 DE AMBAS COLAS DE LA CURVA GENERADA.

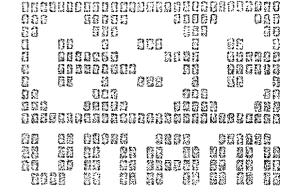
EL PUNTO IMPORTANTE A OBSERVARSE AQUI ES EL HECHO DE QUE CON LA VARIACION DE LAS N'S PARCIALES Y DE LA ESCALA



DE LAS CALIFICACIONES OBTENIDAS VAN ASOCIADAS DIFERENCIAS EN LA MAGNITUD DEL RESULTADO DEL COMPUTO DE LA PRUEBA.

ESTO DE NINGUNA MANERA INVALIDA LA UTILIZACION DE UNA PRUEBA DE ALEATORIZACION PARA EVALUAR LOS RESULTADOS OBTENIDOS EN LA EXPERIMENTACION; LAS DIFICULTADES SE VUELCAN SOBRE LOS PLANTEAMIENTOS TEORICOS QUE SUBYASEN LA GENERACION DE UNA CURVA DE PROBABILIDADES. EL PUNTO BASICO A RESOLVER ES ENCONTRAR UNA 'FUNCION GENERADORA' DE CALIFICACIONES. CALIFICACIONES QUE TENGAN TENGAN UNA RELACION CON LAS QUE SE OBTIENEN EN EL TRABAJO DE LABORATORIO, CALIFICACIONES QUE APROXIMEN EN ESCALA Y VARIABILIDAD A AQUELLAS QUE PRODUCE UN SUJETO EXPERIMENTAL.

REPRODUCIDA DE LA COLECCION DE DOCUMENTOS DE LA COMISION NACIONAL DE INVESTIGACIONES CIENTIFICAS Y TECNICAS (CONICIT) EN EL MARCO DE UN ACUERDO DE COLABORACION ENTRE EL INSTITUTO VENEZOLANO DE INVESTIGACIONES CIENTIFICAS (IVIC) Y EL INSTITUTO VENEZOLANO DE INVESTIGACIONES CIENTIFICAS Y TECNICAS (CONICIT).



III.III. DISCUSION DE LOS RESULTADOS.

'..EMPECE POR SENTIR ESCALOFRIOS,
CUANDO ESTABA CERCA DE ELLA TODO
ME TEMBLABA, LA CABEZA ME DABA VUELTAS.
CREIA ESTAR ENAMORADO CUANDO LO QUE
REALMENTE TENIA ERAN PAPERAS.'

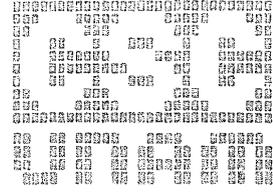
WOODY ALLEN. 'TAKE THE MONEY, AND RUN.'

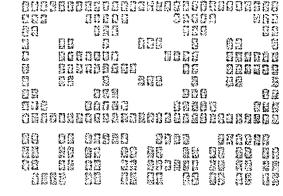
'YOU CAN'T ALWAYS GET
WHAT YOU WANT.'

MICK JAGGER.

SUSTENTANTE POR VARIABLE PSEUDO-ORGANICA).

DESPUES DE VERIFICAR VARIOS RESULTADOS DE LA APLICACION DE LA PRUEBA DE BRADLEY A SERIES DE DATOS ORGANICOS, CON N'S VARIADAS Y MEDIAS DE DIFERENTES MAGNITUDES, SE PUDO CONCLUIR QUE LA PRUEBA ES ALTAMENTE SENSIBLE A LA ESCALA DE LAS CALIFICACIONES QUE SE UTILICE PARA COMPUTARLA. LA DITRIBUCION OBTENIDA TENIA COMO CARACTERISTICAS EL TENER UNA ESCALA DE CALIFICACIONES DE NUMEROS REALES QUE VARIAN DE 0.0 A 1.0, CON UNA MFDIA TEORICA DE .5 .



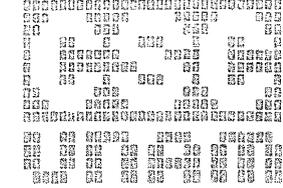


IV. ESTADIO ACTUAL DE LA INVESTIGACION.

'PLAY IT AGAIN, SAM.'
HUMPHREY BOGART. 'CASABLANCA.'

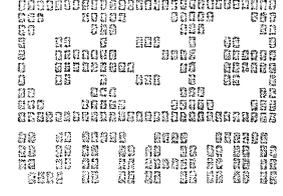
DE NINGUNA MANERA, PARA LOS PROPOSITOS DE FSTA INVESTIGACION, LA CONDUCTA 'AZAPOSA' NATURAL DE LOS ORGANISMOS ES COMPARABLE CON UNA VARIABLE ALEATORIA. POR LO TANTO, EL PROPOSITO ACTUAL DE LA INVESTIGACION, DE LA CUAL SE DERIVA LA PRESENTE TESIS, ES EL DETERMINAR CUALES SON LAS CARACTERISTICAS ESTADISTICAS DE LA FLUCTUACION NATURAL DE LA CONDUCTA ORGANICA [ERROR] Y PODER DETERMINAR SUS PARAMETROS.

EL PROCEDIMIENTO QUE SE SIGUE ES ANALIZAR, EXHAUSTIVAMENTE, CONJUNTOS DE DATOS OBTENIDOS EN EL LABORATORIO, DATOS QUE TENGAN COMO CARACTERISTICA BASICA EL PROCEDER DE LOS REGISTROS DE LINE BASE. A DICHOS DATOS SE LES APLICAN UNA SERIE DE PRUEBAS ESTADISTICAS, TALES COMO AUTOCORRELACIONES, ANALISIS DE SERIES DE TIEMPOS, REGRESION MULTIPLE, ETCETERA. PARALELAMENTE SE ESTAN DESARROLLANDO FUNCIONES MATEMATICAS, CON LA AYUDA DE UN COMPUTADOR DIGITAL, PARA TRATAR DE SIMULAR SERIES QUE TENGAN CARACTERISTICAS ESTADISTICAS EQUIVALENTES A LAS DE LAS CONDUCTAS QUE SE ANALIZAN. DICHAS FUNCIONES SE HAN PROGRAMADO EN LENGUAJE ALGOL B-6700, EJEMPLOS DE DICHOS PROGRAMAS SE ENCUENTRAN EN EL APENDICE II.



EN EL APENDICE II SE HACE UNA DESCRIPCION DETALLADA DE LOS PROCEDIMIENTOS SEGUIDOS HASTA AHORA.

EL SIGUIENTE PASO, CUANDO SE TENGA UNA FORMULACION TENTATIVA DE COMO ES LA CONDUCTA NATURAL, ES, UTILIZANDO DICHA FORMULA, GENERAR LA DISTRIBUCION UNA VEZ MAS, Y DE AQUI, PRESUMIBLEMENTE, PODER HACER INFERENCIAS AL RESPECTO DE LA SIGNIFICANCIA DE LAS FLUTUACIONES DE LA CONDUCTA DE UN ORGANISMO, DE UN TRATAMIENTO A OTRO, DENTRO DE UN EXPERIMENTO.

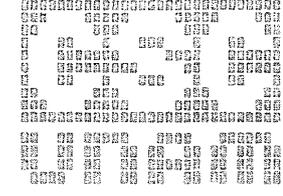


UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES Y ENSEÑANZA DE LA LINGÜÍSTICA Y LA LINGÜÍSTICA APPLICADA
LIBRERÍA DE LA BIBLIOTECA

BIBLIOGRAFIA.



)



ALF, E.F. & ABRAHAMS, N.M. 'COMMENT ON COMPONENT-RANDOMIZATION TESTS.', PSYCHOLOGICAL BULLETIN, 1972, 77, 223-224.

ARKIN, H. & COLTON, R.R. 'TABLES FOR STATISTICIANS.', N.Y., BARNES AND NOBLE, SECOND EDITION, 1963.

BRADLEY, J.V. 'DISTRIBUTION-FREE STATISTICAL TESTS.', ENGLEWOOD CLIFFS, N.J., PRENTICE HALL, 1968.

CASTRO, LUIS. 'DISEÑO EXPERIMENTAL SIN ESTADISTICA', MEXICO, ED. TRILLAS, 1975.

COTTON, J.W. 'ELEMENTARY STATISTICAL THEORY FOR BEHAVIOR SCIENTISTS.', READING, MASS.: ADDISON/WESLEY, 1967.

DIXON, W.J. & MASSEY, F.J.JR. 'INTRODUCTION TO STATISTICAL ANALYSIS.', MC GRAW-HILL, THIRD EDITION, 1969.

EDGINGTON, E.S. 'A RANDOM-SAMPLING ASSUMPTION IN "COMMENT ON

COMPONENT-RANDOMIZATION TESTS".', PSYCHOLOGI-
CAL BULLETIN, 1973, 80, NO.1, 84-85.

EDGINGTON, E.S. 'RANDOMIZATION TESTS FOR ONE-SUBJECT OPER-
ANT EXPERIMENTS.', JOURNAL OF PSYCHOLOGY,
1975, 90, 50-68.

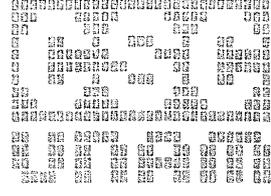
EDGINGTON, E.S. 'RANDOMIZATION TESTS FOR ONE-SUBJECT
EXPERIMENTS.', PAPER PRESENTED AT THE SYMP-
OSIUM: "USE OF STATISTICS IN N=1 RESEARCH",
AT THE AMER. PSYCHOL. CONV., CHICAGO, 1975.

HAYS, L.W. 'BASIC STATISTICS.', BELMONT, CAL., BROOKS-COLE
PUBLISHING CO., 1969.

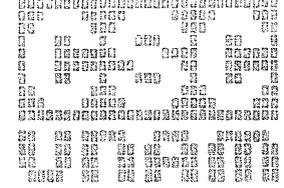
LENNON, W.J. 'WHAT IS TRUE ABOUT PAUL MC CARTNEY'S DEAD?.'
LIFE, SEP. 1969.

PIAGET, JEAN. 'PSICOLOGIA Y EPISTEMOLOGIA.', EMECE, 1972.

SIEGEL, S. 'DISEÑO EXPERIMENTAL NO PARAMETRICO.', MEXICO,
ED. TRILLAS, 1970.



APENDICE I.



A.2., EL PROGRAMA QUE SE UTILIZO PARA GENERAR ESTAS CALIFICACIONES P.O. Y PARA COMPUTAR EL CORRELOGRAMA APAPECE COMO EL LISTADO LA.1.

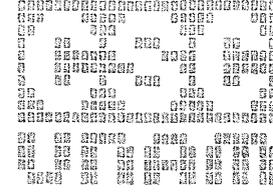
LA SIGUIENTE TACTICA FUE COMO SE DESCRIBE A CONTINUACION:

TACTICA 2.

YA QUE EN LA PRIMER TACTICA SE HABIA DEJADO CASI TODO AL AZAR Y DE ESTA MANERA SE VOLVIA A CAER EN EL PROBLEMA ORIGINAL, SE PENSO ENTONCES EN PRODUCIR UNA SERIE QUE TUVIERA CIERTOS FACTORES CICLICOS Y DE ESTA MANERA 'JALAR' LAS CORRELACIONES HACIA UNA FRANJA CONSTANTE EN EL CORRELOGRAMA. ASI SE GENERO LA TACTICA 2 COMO SIGUE:

CI = RANDOM
 ITERACION EN DONDE I = VARIABLE QUE TIENE UN VALOR INICIAL = 2 Y SE INCREMENTA DE 4 EN 4.
 CI = PROMEDIO DE TODAS LAS CALIFICACIONES OBTENIDAS
 CI+1 = RANDOM " " " " " "
 CI+2 = PROMEDIO " " " " " "
 CI+3 = CONSTANTE PREDETERMINADA

EN DONDE CI = CALIFICACION I ESIMA
 I+N = INCREMENTO EN EL NUMERO DE CALIFICACION PREDETERMINADA = VALOR FIJADO POR PROGRAMA QUE ES LA CONSTANTE QUE HA DE APARECER CICLICAMENTE.



ESTA CONSTANTE PREDETERMINADA FUE AUMENTANDO PAULATINAMENTE EN DIFERENTES ITERACIONES DEL PROGRAMA, UNA ITERACION POR CADA CORRELOGRAMA OBTENIDO, Y VARIABA DE .10 EN .10 HASTA ALCANZAR UN VALOR DE 1.0, LOS VALORES SE ESCOGIERON DE ESTA MAGNITUD PARA HACERLOS PROPORCIONALES A LOS VALORES OBTENIDOS POR MEDIO DE LA VARIABLE ALEATORIA (RANDOM).

LOS CORRELOGRAMAS RESULTANTES APARECEN COMO LAS FIGURAS A.3., A.4., Y A.5. Y EL PROGRAMA APARECE COMO EL LISTADO LA.2. SE ILUSTRAN 3 CASOS UNO CON CONSTANTE DE .10, OTRO CON .50 Y EL ULTIMO CON 1.0.

TACTICA 3.

LA TERCER TACTICA FUE UN TANTO MAS SOFISTICADA, EN ESTA SE UTILIZO RANDOM COMO EN LAS DEMAS, Y LOS PROMEDIOS DE LAS CALIFICACIONES YA OBTENIDAS, PERO EL FACTOR CONSTANTE SE HIZO DEPENDER DE UNA VARIABLE MAS, PERO ES, NO SE APLICABA CON UNA REGULARIDAD FIJA SINO QUE SE HACIA LA EVALUACION DE UNA PROBABILIDAD Y DEPENDIENDO DE ESTA SE APLICABA EL FACTOR CONSTANTE COMO LA CALIFICACION O SE PONIA UNA VARIABLE RANDOM EN SU LUGAR, LA FORMULACION ES

MAS CLARA POR LO TANTO PASEMOS A ELLA:
PRIMERO: SE ASIGNO UNA CONSTANTE
SEGUNDO: SE ASIGNO UNA 'PROBABILIDAD'
TERCERO: SE DEFINIO UN PROCEDIMIENTO (P1)

P1 = A).- SE GENERA UN RANDOM(1)
B).- SE GENERA UN RANDOM(2)
SE EVALUAN POR MEDIO DE LA SIGUIENTE EXPRESION:
SI RANDOM(1) ES MAYOR QUE LA PROBABILIDAD ASIGNADA
ENTONCES CI = CONSTANTE
DE OTRA MANERA CI = RANDOM(2).

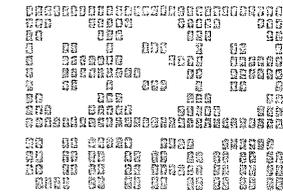
DE AQUI SIGUE:

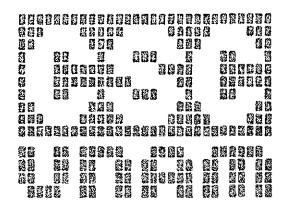
C1 = RANDOM
C2 = RANDOM
C3 = (C1+C2)/2
ITERACION EN DONDE I = I⁴
N

CI-PAR- = P1
CI-NON- = PROMEDIO DE TODAS LAS CALIFICACIONES
EN DONDE CI = CALIFICACION I ESIMA
P1 = PROCEDIMIENTO P1

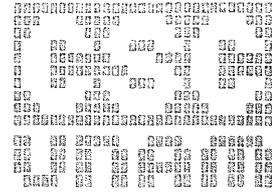
ESTE PROGRAMA CONSTA DE DOS SISTEMAS DE
ITERACION, UNO QUE HACE VARIAR LAS 'CONSTANTES' EN UNA
VARIABLE QUE SE INCREMENTA DE .15 EN .15 HASTA .9 Y A CADA
ITERACION DE ESTA VARIABLE CORRESPONDE UNA ITERACION, LA
SEGUNDA, QUE HACE VARIAR LAS 'PROBABILIDADES' DE .2 EN .2
HASTA .8, A CADA ASIGNACION DE UNA 'CONSTANTE' Y UNA
'PROBABILIDAD' DIFERENTES CORRESPONDE LA GENERACION DE UN
CORRELOGRAMA POR LO TANTO EL PROGRAMA PRODUCE 24 DE ELLOS.
EL PROGRAMA APARECE COMO EL LISTADO LA.3, Y ALGUNOS

CORRELOGRAMAS APARECEN COMO LAS FIGURAS A.6., A.7. Y A.8.





APENDICE III.



SI POR TU LANO FUEGO DE ESMERALDA
SIRTE Y FANAL EN UNA MISMA EMPRESA
CUANDO LA BOCA NAVEGANTE BESA
LA POSA MAS PROFUNDA DE TU ESPALDA

PARA EL QUE CON SU INCENDIO LUMINA
COSMICO CARACOL DE AZUL SONORO
BLANCO QUE VIBRA UN CIMBALO DE ORO
ULTIMO TRECHO DE LA JAVALINA

SUAVE CANIBALISMO QUE DEVORA
SU PRESA QUE LO LANZA HACIA EL ABISMO
AL LABERINTO EXACTO DE SI MISMO
DONDE EL PAVOR DE LA DELICIA MORA

LA MANO QUE TE BUSCA EN LA PENUMBRA
SE DETIENE EN LA TIBIA ENCRUCIJADA
DONDE MUSGO Y CORAL VELAN LA ENTRADA
Y UN RIO DE LUCIERNAGAS ALUMBRA

AGUA PARA LA SED DEL QUE TE VIAJA
MIENTRAS LA LUZ QUE JUNTO AL LECHO VELA
BAJO A TUS MUSLOS SU HUMEDA GACELA
Y AL FIN LA ESTREMECIDA FLOR DESGAJA.

JULIO CORTAZAR.

