

03043

3



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO

UNIDAD ACADEMICA DE LOS CICLOS PROFESIONAL Y DE
POSGRADO

(U.A.C.P. Y P.)

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES EN MATEMATICAS
APLICADAS Y EN SISTEMAS

(I.I.M.A.S.)

METODOLOGIA DE INVESTIGACION
(QUIMICA ALIMENTARIA Y ESTADISTICA)

TRABAJO FINAL

QUE PARA OBTENER EL DIPLOMA DE

ESPECIALIZACION EN ESTADISTICA

APLICADA

PRESENTA:

RUTH

VILLASENOR

GUTIERREZ

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

2002



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



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).

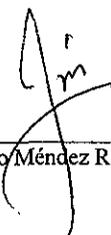
El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición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

Presidente: M. en C. Inocencio Rafael Madrid Ríos
Vocal: Dr. Ignacio Méndez Ramírez
Secretario: M. en C. Patricia Isabel Ramero Mares
Suplente: E.E.A. Benjamín Álvarez Rubio
Suplente: Act. Hortensia Mareno Macías

Sitio donde se desarrolla el tema:

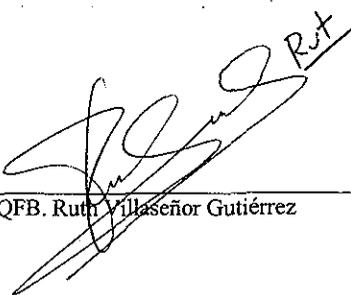
- Instituto de Investigaciones en Matemáticas Aplicadas y en Sistemas (IIMAS)
- Departamento de Alimentos y Biotecnología, Fac.Quim.

Asesor :



Dr. Ignacio Méndez Ramírez

Sustentante:



QFB. Ruth Villaseñor Gutiérrez

A: Dios.

A todos los que directa o indirectamente han contribuido al logro de esta tesina; por su enseñanza, paciencia, atención, amistad, ayuda moral e intelectual:

amigos, maestros, asesor de esta tesina, y a su jurado, alumnos, compañeros de trabajo, industriales, científicos nacionales y extranjeros que escriben libros y artículos, a familiares y a la Sociedad Mexicana.

Agradecimientos a los industriales por sus donaciones para apoyar a la investigación y a la docencia, y a la Sociedad Mexicana que económicamente sostiene a mi querida UNAM.

A: Dios

Agosto, 1999.

Índice

Índice.....	3
1. Introducción.....	6
2. Antecedentes.	10
2.1 La misión de la Universidad Nacional Autónoma de México.....	10
2.2 Investigación. ¿Qué es investigar o hacer investigación?.....	11
2.3 Tipos de Investigación.....	15
2.4 ¿Qué es Metodología de Investigación?.....	18
2.5 Protocolo o Anteproyecto de Investigación.	23
2.6 Validez de la Investigación.....	26
2.6.1 Validez Externa.	26
2.6.2 Validez Interna.	27
2.7 ¿Qué es la Lógica y su importancia en la Investigación?.....	30
2.7.1 La Definición.....	33
2.7.2 El Raciocinio.....	37
2.8 ¿Qué es la Ética y su importancia en la Investigación?.....	41
2.8.1 Ética Profesional.....	48
2.9 El Poder de la Comunicación.	51

3. Diseño de la investigación ó metodología de investigación.....	60
3.1 Diseño de la Investigación (o Metodología de la Investigación).	61
3.2 Descripción de la Metodología Estadística Aplicada para el Análisis de Datos generados en el Experimento en las etapas: 10, 12, 14, 16, 17, 22, 23, 25, 27 y 29.	63
4. Resultados y discusión de resultados.....	65
4.1 Generalidades del Diseño de la Investigación: SECCIÓN A (Etapa No. 1 a la No. 26).	65
4.2 Metodología Estadística Aplicada: a) SECCIÓN A (Etapa No. 10 a No. 26).....	73
4.3 Metodología Estadística Aplicada : b) SECCIÓN A (Etapa 26, Ajuste el Modelo Polinomial por el Método de Mínimos Cuadrados de la Regresión Lineal Múltiple).	84
4.4 Metodología Estadística Aplicada c) SECCIÓN A:	93
a) Análisis de Varianza mediante “Polinomios Ortogonales” para evaluar la significancia de los parámetros del Modelo.	93
4.4.2 Ajuste de Modelo mediante Polinomios Ortogonales.	101
Metodología Estadística Aplicada: SECCIÓN (A). Etapa 26. Análisis de Humedad y Modelos en Base Húmeda	105
4.5 Metodología Estadística Aplicada: SECCIÓN B.....	112
5. Conclusiones.....	117
6. Recomendaciones.	121

7. Bibliografía..... 123

8. Anexo: apéndices 129

1. Introducción.

En la actualidad, México se ve más fuertemente amenazado por la pobreza e injusticia, esto en parte por las nuevas estrategias de países desarrollados que al agruparse en unidades políticas o comerciales participan con mayores ventajas en la competencia internacional. Por otra parte, a pesar que la racionalización en tales países ha generado mayores oportunidades de mejor y más larga vida para el hombre, desafortunadamente, no se ha buscado ayudar a promover un equilibrio más justo con los países menos desarrollados. Adicionalmente los avances científicos y tecnológicos se dan aceleradamente, particularmente influidos por los avances de la informática y las telecomunicaciones.

Ante esta amenaza los mexicanos no podemos sustraernos, sino más bien debemos reunir esfuerzos para enfrentar el reto y actuar promoviendo cambios positivos que se visualicen en un real beneficio en nuestra sociedad; es necesario cooperar en lo que a cada quien corresponda.

En la carrera de *Químico de Alimentos* en la **Facultad de Química de la Universidad Nacional Autónoma de México** se quiere dar una respuesta (guiados por nuestra unidad rectora) que nos ayude a escapar de un futuro desfavorable, contribuyendo con una pequeña parte en lo que atañe a la asignatura del 9º semestre denominada “Laboratorio de Desarrollo Experimental de Alimentos”, comúnmente conocida como **LABDEA**.

Es punto de concordancia la **Misión** de nuestra Universidad (Barnés C.F., 1997) para que en la práctica promovamos los proyectos de investigación con enfoques multidisciplinarios esforzándonos por educar bajo una perspectiva formativa científica, humana, tratando de promover capacidades y destrezas creativas, dentro de una atmósfera crítica que nos abra nuevos horizontes.

La coordinadora del LABDEA es la M.en C. Lucía Cornejo Barrera, quien se ha encargado prospectivamente y con esmero en obtener toda la información de los resultados de esta asignatura desde su implementación en el nuevo Plan de Estudios cursándose por primera vez en 1992. Actualmente se tiene el dato de que han participado y siguen haciéndolo aproximadamente 130 asesores, y se tienen alrededor de 28 áreas de investigación; colaboran organizaciones de diferente índole (Institutos, Centros de Investigación, otras Facultades, Universidades, Industrias, otros Departamentos dentro de nuestra Facultad, etc.). También, los datos estadísticos obtenidos evidencian que la asignatura ha favorecido el incremento del índice de titulación de los alumnos de la carrera.

Este trabajo tuvo como **objetivo** aplicar la Metodología de la Investigación para la resolución de un problema de índole aplicativo en la industria de los Alimentos específicamente, evaluar el efecto de contenido total de Grasa Cruda en un producto frito (Minidonas) debido a la adición de dos aditivos (**Polidextrosa y Fibra Vegetal Pulverizada**) probados separadamente. El estudio se **justifica** dado el interés por encontrar alternativas para la fabricación de productos fritos con menor contenido de aceite, para evitar riesgos a la salud por arteriosclerosis, así como ayudar en menor grado a problemas de obesidad, adicionalmente se trata de proporcionar una pequeña guía y nuevas ideas relativas a este tema.

Este proyecto inició su desarrollo en dicha asignatura con la participación del grupo de trabajo formado por el asesor del proyecto M.en C. Marcos Baez , el alumno Oscar Héctor Mercado Servín quién, después de cursar tal materia continuó el proyecto hasta un nivel necesario para su tesis de licenciatura con la cual presentó su disertación para titularse, y yo misma con la función de profesora del LABDEA colaborando en el proyecto y realizando otra pequeña parte del trabajo para obtener conclusiones adicionales. También, el estudio fue apoyado por la M.en C. Lucía Cornejo Barrera quien da la aprobación para el registro del proyecto al cursar la asignatura por el alumno.

Así mismo, se buscó despertar en el alumno las habilidades para el desarrollo de nuevos productos en el área de alimentos o en alguna otra relacionada, razón por la cual, se le dejó libremente al estudiante escoger aquel producto que fuera de su interés, ya que de esta forma abordaría aspectos de calidad relativos a las materias primas, fórmula, proceso de fabricación, como características de producto terminado. Este aspecto es importante en el sentido de que actualmente existen varias compañías importadoras de mezclas preparadas para productos de panificación que, si bien son una ayuda para el productor mexicano por otra parte no representan un costo relativamente bajo, o bien crean dependencia del mercado externo cuando en México valdría la pena que existieran fabricantes nacionales de dichas mezclas.

Este trabajo se divide básicamente en dos partes: la primera consiste en presentar lineamientos básicos que se utilizan cuando se hace investigación, aplicados en el funcionamiento de la asignatura del LABDEA (Metodología de la Investigación o Diseño de Investigación) que, si bien ya existían en semestres pasados, ahora han quedado más particularmente documentados en esta tesina; se ha recogido además la experiencia anterior y la de la formación recibida en la *Especialización en Estadística Aplicada*, con sede en el Instituto de Investigaciones en Matemáticas Aplicadas y Sistemas (IIMAS) en la UNAM. Particularmente se ha atendido explícitamente desde sus aspectos más fundamentales a los temas de la Lógica (esencial para el correcto razonamiento y acercamiento a la verdad, indispensable en la investigación), a la Ética (necesaria para no olvidar nuestro compromiso con la sociedad) y, la Comunicación (obligatoria para avanzar en el progreso del conocimiento dado que ésta invita a la crítica a grupos o individuos interesados y/o relacionados con el asunto del tema presentado, de esta forma se generan nuevas propuestas o trabajos que originan mayor conocimiento).

La segunda parte trata puntualmente de la Metodología de Estadística Aplicada, es un estudio tipo Experimento. En esta parte se usó el Diseño Completamente Aleatorizado con diseño de tratamientos simple con un criterio de clasificación, de Efectos Fijos, se aplican técnicas estadísticas de Análisis de

Varianza (ANOVA) o Prueba de F , Comparaciones Múltiples, Análisis de Regresión Múltiple y de Polinomios Ortogonales empleando el concepto de Contrastes Ortogonales.

Esta tesina a sido desarrollada de manera que se expone la técnica estadística señalando los pasos utilizados para facilitar su comprensión de cómo se llegó a las conclusiones finales, sin embargo para obtener el mejor provecho se requiere que el lector esté familiarizado con las definiciones de términos y técnicas estadísticas empleadas; para mayor interés sobre algún(os) de los temas se proporciona la bibliografía más consultada y recomienda.

2. Antecedentes.

2.1 La misión de la Universidad Nacional Autónoma de México.

La **Misión** de una organización es la tarea, trabajo, encargo o encomienda que se ha definido y decidido para ésta y que por tanto, no solo le da sentido a lo que hace sino que, demuestra la esencia de la misma organización; consecuentemente, exige a todos los miembros de la misma comprometerse a que se cumpla en lo que a cada quien corresponde. La **Misión** de la **Universidad Nacional Autónoma de México** es:

- 1) Formar recursos humanos de calidad, preparados para enfrentar los retos de una competencia internacional basada en la ciencia y tecnología, capaces de actuar de manera solidaria en la sociedad que aún tiene carencias e injusticias, y con una formación humanista que les permita encontrar sentido y razón a su vida y a su práctica profesional.
- 2) Investigar para ampliar las fronteras del conocimiento, buscando el máximo beneficio para la sociedad mexicana, en términos de formación de recursos humanos, creación de una cultura propia y solución de los problemas nacionales.
- 3) Preservar y difundir la cultura nacional, así como los grandes valores de la cultura universal, en beneficio de la sociedad mexicana (Barnés C.F., 1997).

2.2 Investigación. ¿Qué es investigar o hacer investigación?

Investigar es *una actividad propia del ser humano* (considerando condiciones de salud mental) *que lo dirige a generar conocimiento particularmente especial o extraordinario el cual deberá ser comunicado a la Comunidad, con el propósito de someterse a la crítica para juzgarse, con el afán de encontrar la verdad, y el beneficio de la Sociedad;* (actualmente se cuestiona si se considera investigación cuando sólo es de dominio individual). Esta actividad es exclusiva del hombre por la característica de poseer un aumento espectacular en su cerebro; en el *Hommo Sapiens* se ha dado la evolución física y también, la referente a sus procesos mentales; los cambios en gran parte se han debido a los atributos que recibimos de la herencia; gracias a la actividad mental que realiza el cerebro se pueden dar los fenómenos exclusivos de la naturaleza humana, como lo es la **investigación**.

Dada la definición anterior, se puede establecer cuáles son los atributos para juzgar la **Calidad** de una excelente investigación mediante el mejor grado de los siguientes cuatro criterios:

1. Creatividad. (Potencial de originalidad, dominio del hemisferio izquierdo del cerebro).
2. -Transcendencia. (Potencial de inteligencia, dominio del hemisferio derecho del cerebro).
3. Costo-Beneficio. (Impacto para el bienestar a la Sociedad, incluyendo el aspecto ecológico):
4. Validez Externa (cuando aplique) y Validez Interna. (Diseño de investigación que minimice errores en el conocimiento).

La siguiente Figura A. sintetiza aspectos importantes de la investigación que arriba se explicaron.

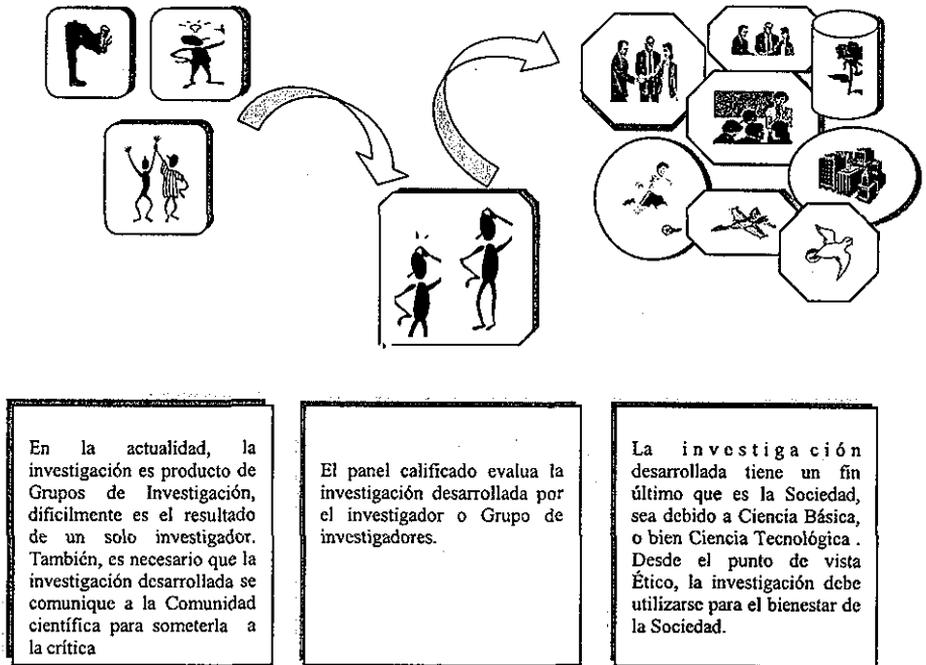


Figura I. Aspectos importantes en la investigación.

Existen cuatro niveles de conocimiento según Gutiérrez S.R., 1976: 1) empíricos, 2) científicos, 3) filosóficos y 4) teológicos.

Los *conocimientos empíricos* sólo se basan en la experiencia de la vida, no se refieren a las causas de las cosas, y en general son meras opiniones, por ejemplo los conocimientos que poseen los mecánicos de taller o un albañil.

Los *conocimientos científicos*, en un nivel superior se refieren a las causas, comúnmente podemos decir que, son propios de ramas especializadas como matemáticas, medicina, biología, química.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Los *conocimientos filosóficos* son aquellos que van hasta las causas supremas de todas las cosas y, los *conocimientos teológicos* se basan en el testimonio del mismo Ser Supremo.

En relación a este trabajo presentado, el caso que interesa enfocar se refiere a la segunda categoría, el conocimiento científico, este saber está ligado al concepto de *ciencia*, el cual ha sido ampliamente estudiado, se recomienda la obra de Méndez, 1993(a) donde se encontrará una revisión interesante sobre el tema. Sin embargo, aquí se presenta el concepto tradicional (aristotélico-tomista) de ciencia: *Ciencia es un conocimiento cierto de las cosas por sus causas*, (Gutiérrez, 1976). En ocasiones algún conocimiento considerado en cierto tiempo-espacio como verdadero, puede pasar a ser un absurdo cuando posteriormente se presenta un nuevo razonamiento que aporta la evidencia de que lo anterior era un error.

La clasificación de los pensamientos (toda representación mental de cualquier objeto) también puede aplicarse al conocimiento, es decir, éste puede ser correcto y verdadero y su antónimo es incorrecto y falso respectivamente.

Se llama **correcto** a lo que está de acuerdo con la propia estructura, con las leyes de la razón, congruente consigo mismo. Se denomina **verdadero** a lo que está de acuerdo a la realidad. Puede haber combinaciones de los tipos de pensamientos (o conocimientos) p.ej. correcto y falso.

Si se toma la definición nominal de qué es Filosofía que aparece en Gutiérrez, 1976 que dice: *"Filosofía es la ciencia de todas las cosas, por sus causas supremas por medio de la luz natural de la razón"* entonces, la Filosofía participa de todo conocimiento científico. La Filosofía se preocupa por toda la realidad, su interés abarca todo cuanto existe o puede existir, en cambio las demás ciencias sólo se ocupan de terrenos limitados, se refieren con exclusividad a cierto grupo de seres; debido a esto se les llama Ciencias Particulares como ejemplos son la Química, Biología, Matemáticas, Estadística, Física.

Por tanto, las mismas ciencias son objeto de estudio por parte de la Filosofía, existe una Filosofía de las ciencias pero no hay una ciencia cuyo tema propio sea la Filosofía, consecuentemente es la más universal entre todas las ciencias, pues abarca también al resto de ellas, esto explicado en un lenguaje comúnmente matemático en teoría de los conjuntos se puede decir que la Filosofía y las Ciencias Particulares no son excluyentes.

La palabra Filosofía viene del griego *filos* y *sofia*. *Filos* es un derivado del verbo *filein*, que significa amar. *Sofia* quiere decir sabiduría. Por tanto, la Filosofía es el *amor a la sabiduría*.

Cito la anécdota de Pitágoras, matemático y pensador del siglo VI A. d. C. que tuvo ocasión de manifestar sus conocimientos frente al rey Leonte. Éste, maravillado, exclamó. “He aquí un verdadero sabio”, Pitágoras, entonces, en una actitud digna de encomio respondió: “Señor, no soy un sabio, sino un amante de la sabiduría (filósofo)”.(Gutiérrez S.R., 1976)

Por tanto, si un investigador científico esta interesado en generar conocimiento, conocer más, también puede considerarse como un amante a la sabiduría: La relación de la Filosofía con las Ciencias Particulares y por ende, el investigador científico con el filósofo queda mejor entendida como lo explica Méndez R.I., 1989:

“Los principios filosóficos del conocimiento no conducen a descubrimientos científicos particulares, pero son necesarios para el funcionamiento y desarrollo de la ciencia en su conjunto y sus diversas ramas. En cualquier ciencia particular, al aparecer dificultades durante la obtención de nuevos conocimientos, o la creación de nuevas teorías, el científico recurre necesariamente a un nivel más general del conocimiento científico e incluso al filosófico para reformular las orientaciones metodológicas y de la concepción del mundo de cualquier investigación científica.”

Las ramas de la Filosofía según Gutiérrez S.R., 1976 son tres en su primer nivel: 1) Introducción, 2) Filosofía Práctica y 3) Filosofía Especulativa. En la primera rama se encuentra la Lógica, en la segunda esta la Ética, y la Estética y la tercera tiene otras dos divisiones que son la Filosofía de la Naturaleza y la Metafísica. Para el interés particular de este trabajo solo se tratarán en otra sección a la Lógica y a la

Ética en forma somera sobre algunos conceptos fundamentales, debido a su magnitud tan grande para su estudio.

2.3 Tipos de Investigación.

Siendo que el conocimiento científico es amplísimo resulta muy valiosa la existencia de una clasificación general donde se pueda ubicar a la investigación que se tenga en cuestión; Méndez R.I., et al., 1994(a) presenta una clasificación basada en cuatro criterios que se muestran a continuación:

1. De acuerdo con el periodo en que se capta la información:
 - a) **Retrospectivo.** Estudio cuya información fundamental (la que contesta la pregunta de investigación, es decir la que apoya o contradice la hipótesis) se obtuvo anteriormente a su planeación, con fines ajenos al trabajo de investigación que se pretende realizar. .
 - b) **Retrospectivo parcial.** Estudio que cuenta con una parte de la información fundamental y el resto está por obtenerse. (Para fines de clasificación se considera retrospectivo).
 - c) **Prospectivo.** Estudio en el que toda la información fundamental se recogerá, de acuerdo con los criterios del investigador y para los fines específicos de la investigación, después de la planeación de ésta.
2. De acuerdo con la evolución del fenómeno estudiado:
 - a) **Longitudinal.** Estudio en que se mide en varias ocasiones la o las variables involucradas. Implica el seguimiento, para estudiar la evolución de las unidades en el tiempo.
 - b) **Transversal.** Estudio en el cual se mide una sola vez la o las variables; se miden las características de uno o más grupos de unidades en un momento dado, sin pretender evaluar la evolución de esas unidades.

3. De acuerdo con la comparación de las poblaciones:
 - a) **Descriptivo.** Estudio que sólo cuenta con una población.
 - b) **Comparativo.** Estudio en el cual existen dos o más poblaciones, estos estudios de acuerdo a la forma de abordar el fenómeno se dividen en:
 - **De causa a efecto.**
 - **De efecto a causa.**
4. De acuerdo con la interferencia del investigador en el fenómeno que se analiza,
 - a) **Observacional.** Estudio en el cual el investigador sólo puede describir o medir el fenómeno estudiado; por tanto, no puede modificar a voluntad propia ninguno de los factores que intervienen en el proceso.
 - b) **Experimental.** Estudio en el que el investigador modifica a voluntad una o algunas variables del fenómeno estudiado; generalmente, modifica las variables consideradas como causa dentro de una relación de causa a efecto. El aspecto fundamental de este tipo de estudio es que se pueden asignar al azar las unidades a las diversas variantes del factor causal.

De la combinación de estos tipos de estudio surge la clasificación que se presenta la Tabla No. 1 que especifica el tipo de investigación corresponde según el mismo autor:

Nótese que para el caso de la investigación tipo experimento, uno de los criterios de clasificación utiliza una derivación de la misma palabra experimento para dar la definición correspondiente, esta situación puede considerarse inapropiada como se explicará más adelante en las reglas para una buena definición de algún concepto.

Tabla No. 1 Tipos de Investigación según los cuatro criterios.

No. Protocolo	Tipo de Investigación	1° Criterio	2° Criterio	3° Criterio	4° Criterio
1	<i>Encuesta Descriptiva</i>	Observacional	Prospectivo	Transversal	Descriptivo
2	<i>Encuesta comparativa</i>	Observacional	Retrospectivo	Longitudinal	Comparativo
3	<i>Revisión de casos</i>	Observacional	Retrospectivo	Longitudinal	Descriptivo
4	<i>Casos y Controles</i>	Observacional	Retrospectivo	Longitudinal	Comparativo de efecto-causa
5	<i>Perspectiva histórica</i>	Observacional	Retrospectivo	Longitudinal	Comparativo de causa-efecto
6	<i>Estudio de una cohorte</i>	Observacional	Retrospectivo	Longitudinal	Descriptivo
7	<i>Estudio de varias cohortes</i>	Observacional	Prospectivo	Longitudinal	Comparativo
8	Experimento	Experimental	Prospectivo	Longitudinal	Comparativo

Fuente: Méndez R.I., et al., 1994(a). *El Protocolo de Investigación. Lineamientos para su elaboración y análisis*. Editorial Trillas. 3ra. Reimpresión. México. pp.14

2.4 ¿Qué es Metodología de Investigación?

Metodología es una palabra compuesta de *método* y *logía* por lo que para dar una definición nominal se señala que la palabra **método** viene del griego *meta*, que significa al *lado* y, *odós* quiere decir *camino* por tanto, **método** significa al *lado del camino*, su definición real es que *método es el camino o procedimiento adecuado para conseguir una finalidad*, y en este caso la finalidad que interesa es la de investigar, es decir, conseguir o hallar el conocimiento, el cual se busca que sea verdadero. Logía viene del griego *logos*, que significa *tratado*. Entonces, se puede concluir que *Metodología de la Investigación (también denominada Diseño de la Investigación) es el tratado que estudia el camino o procedimiento adecuado para hallar el conocimiento*, este último se busca que sea verdadero (Gutiérrez S.R., 1976).

En relación a la pregunta de cómo generar conocimiento, cuál es la metodología a seguir para tal objetivo, se adopta el punto de vista que establece Méndez R.I., 1993(b) el cual se contrapone a la idea tradicional, que dice que existe un método científico con pasos a seguir direccionados uno después del otro que nos asegura que se obtendrá el conocimiento. Cito a Méndez R.I., 1989 donde se detalla este punto:

“Es importante resaltar que en realidad no existe una metodología científica, como un camino o una serie de reglas, que nos lleve de manera inequívoca, a obtener conocimiento sobre la naturaleza. Sin embargo, sí se tiene un conjunto de postulados, conceptos y reglas que norman y guían la investigación científica, reconociendo siempre la falibilidad de la investigación, en el sentido de que aún usando ese conjunto, se puede producir conocimiento erróneo. También, porque por caminos heterodoxos, no normados o guiados por ese conjunto de postulados, conceptos y reglas se puede obtener conocimiento “verdadero” o útil para la realidad. Sin embargo, el ajustarse a ese conjunto produce, en la mayoría de los casos, buenos resultados de investigación. Así, lo que llamaremos metodología científica, en sus tres niveles, se considera un auxilio de tipo heurístico para la investigación científica”.

* La palabra “**heurístico**” viene del griego “*ευρισκω*” que significa hallar, inventar, es un adjetivo que se refiere al arte de inventar, a la búsqueda o investigación de documentos o fuentes (Diccionario de la Lengua Española Real Academia Española, 1997), este concepto es muy usado en las ciencias humanas, tales como la Historia, la Sociología, la Economía, la Política, etc. Para el estudio de la Historia se utiliza un método analítico-sintético, analítico porque se trata de descomponer (escudriñar) los hechos del pasado a base de documentos. Sintético, porque se trata de reconstruir esos hechos de un modo ordenado, subrayando los más importantes y explicándolos por sus causas. Pues bien, el análisis de los hechos utiliza documentos, monumentos, tumbas, utensilios, monedas, ruinas, pinturas inscripciones, tradiciones, fósiles, etc. se llama *heurística al arte de descubrir los documentos del pasado*, un documento histórico debe presentar tres cualidades principales: *autenticidad, integridad y veracidad* (Gutiérrez S.R., 1976).

Méndez, 1989 presenta una clasificación de tres niveles de Metodología Científica: 1) Filosófico, 2) Metodológico general y 3) Metodológico específico. La **Estadística** se encuentra en el 2º nivel y las ciencias como **Química**, Biotecnología, Biología, Ingeniería están en el 3º nivel.

Méndez R.I.,1994 (b) menciona solo una lista de 10 consejos o guías que comúnmente no se informan y que casi inconscientemente se pueden utilizar para hacer investigación y no necesariamente utilizando el *Método Científico*.

La guía más conocida y general que en la mayoría de los casos produce buenos resultados para orientar a una investigación es el denominado *Método Científico General* el cual se considera como un proceso no lineal es decir, es necesario regresar a etapas previas, éste podría combinarse con cualquier otra guía o experiencia particular que apoyará el propósito de la investigación (Méndez R.I., 1989).

Es bueno utilizar métodos, guías, reglas aunados con la experiencia, cuando estos elementos no se ponen como antecedente, existen dos riesgos que pueden presentarse:

- a) El despilfarro de esfuerzos, buscando aquí y allá, *sin un plan fijo*, sin una orientación determinada; esto queda patente cuando el mismo investigador repite la experiencia y modifica el proceso seguido de acuerdo con las ventajas y desventajas encontradas anteriormente, si se tuvieran los pasos estratégicos utilizados tal información se aprovecha y, consecuentemente se ahorra tiempo y esfuerzo. En realidad, el método a pesar de las protestas de muchos, sólo está dado con el fin de auxiliar a la persona que lo va a utilizar, no es un conjunto de reglas anquilosadas que ya perdieron su vigencia; el sentirse aprisionado por las reglas metódicas es no haber entendido su esencia.

- b) La inseguridad para alcanzar la meta, puesto que sin camino de referencia lo más probable es que el investigador se pierda en detalles secundarios, observaciones ya verificadas, repeticiones inútiles, etc. Cuando se transmite a un principiante el consejo benevolente de quien ya ha alcanzado el triunfo o la experiencia, este último encuentra un mejor camino (Gutiérrez S.R.,1976).

Lo anterior, no debe confundirse con la idea de que el método científico obliga a seguirse en forma lineal, y en una sola dirección (vertical) en cualquier status de la investigación, adicionalmente en ocasiones es más importante realizar un estudio de sondeo o exploratorio para determinar cuál es la región de interés importante para el estudio sobre todo cuando no se conoce mucho del problema, obteniéndose una reducción de costos en la investigación (Box P.E.G., et al. 1988) .

Todo método científico se encausa por una de estas dos grandes direcciones: el *análisis* y la *síntesis*. El **análisis** consiste en el estudio de los casos singulares para llegar a la ley universal, coincide con el proceso general de la **inducción**. También se dice que es ir de los efectos a la causa, o de lo compuesto a lo simple.

Lo contrario es el método **sintético** o **deductivo**, va de lo simple a lo complejo, de la causa al efecto, del principio a sus consecuencias, de lo universal a lo particular.

El procedimiento general de toda ciencia es la **demostración**, esto es una consecuencia de las características generales de toda ciencia, se llama *demostración al raciocinio que se funda en principios ciertos y concluye una proposición cierta*. Se distinguen varias clases de demostración:

- a) La demostración "**Propter Quid**", también llamada *a priori*, consiste en pasar de lo que es anterior en el orden ontológico (que trata del ser en general, en el caso de la metafísica) a lo que es posterior, coincide con el método sintético y la deducción.
- b) La demostración "**Quia**" va de los efectos a la causa, y también se llama *a posteriori*, porque conduce de lo que es posterior (en el orden ontológico) a lo que es anterior.
- c) La demostración directa es la que establece formalmente una conclusión sin hacer rodeos.
- d) La demostración indirecta, o por reducción al absurdo, es la que se realiza suponiendo falsa la conclusión para ver las consecuencias de esto.
- e) La demostración absoluta es la que tiene validez universal.
- f) La demostración Ad Hominem (para este hombre) vale solamente para determinada persona y se apoya en lo que él mismo defiende, aunque su tesis sea discutible.

El método de las matemáticas es aplicable a otras ciencias, y en ocasiones estas últimas han fracasado debido a la falta de esta aplicación, en modo general se puede decir, que el método de las matemáticas es deductivo y sus demostraciones son casos rigurosos de la aplicación implícita del silogismo.

Las demostraciones matemáticas parten de ciertos principios:

Axiomas: son verdades inmediatamente evidentes.

Definiciones: son delimitaciones de conceptos.

Postulados: son verdades que se aceptan sin demostración.

Las matemáticas tienen un método riguroso, es deseable que esta precisión pase a las demás ciencias pero, en cambio, no es posible deducir las leyes de las ciencias de la naturaleza a partir de unos cuantos axiomas.

Las ciencias aplicadas como la Química, Biología, Física, etc. usan preferentemente el método inductivo puesto que las propiedades y leyes de los cuerpos, inertes u orgánicos, no se pueden deducir a partir de principios generales, sino que tienen que observarse y tienen que ser objeto de una rigurosa experimentación y comprobación, de ahí que tradicionalmente **el método científico para estas ciencias establezca cuatro etapas: observación, hipótesis, experimentación e inducción.** Sin embargo, como ya se ha señalado explícitamente no necesariamente es el único camino para obtener el conocimiento sino que puede ser otras guías o combinación de éste con otros lineamientos.

Cuando ya se ha definido que cosa es lo que no se conoce y que se desea hallar (el problema), con el apoyo de teorías y conceptos es conveniente detectar con qué tipo de diseño de investigación corresponde dicho estudio según la clasificación presentada en el apartado anterior en la Tabla No. Cada tipo de investigación presenta ventajas y desventajas como por ejemplo, acerca de su validez, dificultades para realizarse, limitaciones de conocimiento, etc., tal información consúltese en Méndez R.I., et al. 1994(a) también, ahí mismo se puede encontrar el instructivo para desarrollar el *Protocolo o Anteproyecto de Investigación* correspondiente.

2.5 Protocolo o Anteproyecto de Investigación.

Al documento donde se concentra la información relativa para desarrollar una investigación antes de su aprobación se denomina *Protocolo o Anteproyecto de Investigación*, éste presenta lineamientos o guías basados generalmente en el *Método Científico General* y en relación a la Tabla No. 1 la clasificación de tipos de investigación da 8 casos distintos; a continuación solo se presenta los elementos generales que contiene el instructivo de Protocolo para la investigación de tipo **Experimento** de Méndez R.I., 1994(a):

1. Título.
2. Antecedentes.
3. Objetivo.
4. Hipótesis.
5. Definición de la población objetivo.
 - 5.1. Características generales.
 - 5.1.1. Criterios de inclusión.
 - 5.1.2. Criterios de exclusión.
 - 5.1.3. Criterios de eliminación.
6. Ubicación espacio-temporal.
 - 6.1. Diseño estadístico.
 - 6.2. ¿Cuándo muestrear?
 - 6.3. ¿Qué muestrear?
 - 6.4. ¿Cómo muestrear?
 - 6.5. Métodos de muestreo.
 - 6.6. Comparabilidad de las muestras de poblaciones.
 - 6.7. Diseño de las maniobras o tratamientos (factor causal).
7. Especificación de variables y escalas de medición.

8. Proceso de captación de la información.
9. Análisis e interpretación de la información.
10. Cálculo del tamaño de la muestra.
11. Recursos.
12. Logística.
13. Ética del estudio y procedimientos peligrosos
14. Referencias.

Explícitamente en el punto No. 13 el protocolo debe de incluir los aspectos de **Higiene y Seguridad**, como el **impacto ambiental** así como normas o tratamientos **ecológicos** para el manejo de residuos.

Para descripción de los elementos anteriores se aconseja consultar al mismo autor dado que aquí no se entrará en detalle; por otra parte, es conveniente hacer las siguientes anotaciones: 1) Los **antecedentes** también son referidos con el nombre de **Marco Teórico-Empírico (o Práctico)** e incluyen una revisión bibliográfica actualizada y en general todo conocimiento ya aceptado de los temas relativos al problema, 2) Comúnmente las investigaciones parten de un **Problema** que significa la falta de conocimiento de algo, cuando la deficiencia de conocimiento esta relacionada con la pregunta “**cómo es la naturaleza de lo que no conozco**” se llama **Problema Sustantivo**, y cuando se trata de la pregunta “**cómo estudio cómo es la naturaleza**” se denomina **Problema Metodológico**. 3) Las **Recomendaciones** (¿cómo continua la investigación?) y la **Comunicación** (someter a la crítica y difundir el conocimiento) después de las conclusiones son aspectos de gran valor para el progreso del conocimiento a favor de la humanidad.

El **Problema** es generalmente el punto de partida de toda investigación, recuérdese que en el sentido de Protocolo de Investigación no se refiere a que algo sea difícil de lograr o hacer sino a aquello que no se conoce, a la deficiencia de conocimiento que se tenga sobre algo, en relación a esto se puede decir que el

ser humano tiene muchos problemas mientras más quiera conocer, pero cuando dirige su atención a alguno en particular se puede establecer singularmente un plan o diseño para generar el conocimiento (Metodología de Investigación o Diseño de la Investigación), sucede que mientras **más exacto** se defina el problema se puede plantear un objetivo más real y una mejor metodología, ésta última es de mejor calidad mientras más bueno haya sido el Marco Teórico-Empírico realizado, así como qué tanta experiencia tenga el o los investigadores involucrados.

El *Problema* se enuncia generalmente a modo de una interrogante con los pronombres interrogativos (qué, cuál, dónde, cuándo, por qué...) o bien estableciendo "No conozco si" ; de cada Problema emana un objetivo y a éste último le corresponde un Diseño o Metodología de Investigación particular.

Entonces, después de formular el problema se puede definir fácilmente el objetivo pues el *Objetivo* es el problema llevado a una meta, e implica una acción, por eso los objetivos se redactan empezando con un verbo en infinitivo; muchas veces cuando la persona se inicia en la investigación suele confundir el objetivo con alguno de los pasos a seguir para alcanzar el verdadero objetivo que persigue y redacta una lista de objetivos larga, a veces la identifican con el calificativo "Objetivos específicos" pero, en realidad se está mencionando algunos puntos del Diseño de la Investigación. Lo anterior, no se debe de confundir cuando se trata de una investigación que requiere de apoyo multidisciplinario para alcanzar su *Objetivo* y que involucra un trabajo en conjunto de varias áreas de estudio específicas.

Por otra parte, algunas veces se confunde el *Objetivo* con la *Justificación* de la investigación o bien, cuesta trabajo diferenciarlos o puntualizarlos, se puede decir, que la *Justificación* es la definición del Costo-Beneficio que se espera lograr gracias a la investigación, implica contestar a la pregunta por qué se va hacer la investigación. Estas diferencias se pueden explicar también en el sentido de la Filosofía Escolástica, contestando a la pregunta cuál es el fin.

El fin como intención u objetivo tiene una doble dimensión: a) El fin puede tratarse de fin próximo, último o intermedio. El fin próximo es el que se subordina a otros, el fin último no se subordina a ningún otro y, el fin intermedio participa de los otros dos. b) Existe el fin *operis* y el fin *operantis* (Gutiérrez S.R., 1976).

2.6 Validez de la Investigación.

La capacidad de experimentar lo "*valioso de algo*" se ha desarrollado en el hombre con el desenvolvimiento de la cultura, en la comunicación cultural entre los pueblos, el **valor** y sus derivados, **valioso, validez, valía, valoración, valorar, valencia**, tiene su origen en el latín *valere*, estar sano, ser fuerte, tener vigor, influencia. Probablemente se relacione con el sánscrito *bala* o *vala*, que significa fuerza. De allí *valore, valeur value, y worth*, en las lenguas latinas y germanas (Herrera J., 1994).

En relación a la Investigación, la cualidad que la hace válida, valiosa o con validez en un modo global se refiere a que tenga los menos errores posibles, es decir, que vaya más de acuerdo a la realidad, a la verdad, sin embargo se distinguen dos tipos de validez (**externa e interna**) que define y explica Méndez R.I., 1989 y Méndez R.I., et al., 1994(a), a continuación se presenta un resumen.

2.6.1 Validez Externa.

En la mayoría de los trabajos de investigación, el interés principal radica en poder extrapolar los resultados de la muestra estudiada a la población objetivo. Cuando esto es posible, se dice que la muestra es **representativa** o también que hay **validez externa**.

La validez externa o representatividad de la muestra dependerá de factores tales como:

Definición de la población objetivo en relación con su ubicación temporal y espacial, definiciones operacionales de los factores en estudio y de las características inherentes a las unidades de estudio.

Procesos de medición. Por ejemplo: tipo de cuestionarios e instrumentos de medición.

Forma de seleccionar la muestra. Durante la selección de la muestra puede haber *sesgos* (desviaciones) que alteren la representatividad de la misma, de éstos existen tres de importancia:

Sesgos de selección por parte del investigador.

Sesgos de autoselección.

Sesgos de autoselección inherente.

Una alternativa para procurar la *representatividad* es usar *muestreo probabilístico*. Cuando se efectúan extrapolaciones a poblaciones para las cuales no hay **representatividad** o **validez externa** cabe determinar las diferencias que parecen más importantes entre la población muestreada y la de interés, se pregunta ¿Las diferencias anteriores invalidan la conclusión a la que llegamos en la muestra? Si la respuesta es “no”, se puede hacer la extrapolación y en caso contrario (“sí”) y se necesita extrapolar se hará la extrapolación pero con ciertas reservas y se requiere un nuevo estudio con una muestra representativa de la población de interés.

2.6.2 Validez Interna.

Cuando una investigación comparativa realiza el control de los principales **factores de confusión** se dice que tiene **validez interna**.

Se llama **factor de confusión** a aquel que puede existir pero que, no son objeto del estudio y que pueden actuar antagónica o sinérgicamente con las variables consideradas como causa. Otra forma de explicar el significado de un **factor de confusión** es que si se tiene un estudio que postula a X como causa de un efecto Y , se presenta un factor Z que de manera diferente ocurre en los grupos en los que X varía y puede alterar la evolución del fenómeno, al modificar la relación de causalidad, Z es un **factor de confusión**. Así, un factor de confusión es aquella variable que reúne los requisitos de:

- a) Se encuentra presente en modo diferente en las muestras por compararse.
- b) Modifica la relación de causalidad por contrastarse.

El **control de factores de confusión** se puede hacer de cuatro maneras:

1. **Homogeneización.** Lograr que Z no varíe en todos los elementos de estudio. Se pierde generalidad.
2. **Formación de bloques o igualación de atributos.** Aunque el factor de confusión Z varíe dentro de los grupos a estudiarse, lograr que esa variación sea la misma para todos los grupos que se comparan.
3. **Aleatorización.** Asignar al azar las variantes del factor en estudio por ejemplo (X_1, X_2, X_3) a las unidades de investigación. Esto tiende a homogeneizar la presentación de los valores de Z en los grupos a compararse, cuando las muestras son grandes.
4. **Análisis estadístico.** Se puede eliminar el efecto del factor de confusión, al evaluar el efecto en estudio en adición al del factor de confusión, es decir, poder hacer un análisis entre el efecto de interés evaluado en relación al error aleatorio.

Existen otros tipos de validez para juzgar una investigación o al instrumento de medición que describen otros autores como Kerlinger N.F.,1988; Weiers M.R.,1986 y Kinnear C.T.,1994, estos son: 1) validez

de contenido, 2) validez predictiva, 3) validez concurrente, 4) validez de constructo, 5) validez convergente y 6) validez discriminatoria.

Méndez R.I.,1993 (a), presenta un cuadro de clasificación de 22 fuentes de sesgo en seis grandes tipos, con comentarios adicionales que especifican el riesgo de pérdida de validez externa, interna o ambas.

2.7 ¿Qué es la Lógica y su importancia en la Investigación?

Cuando existe una falta de coherencia o congruencia entre lo que se está comunicando se dice comúnmente que tal persona que comunica la idea "*no es lógica*" y, lo que se quiere expresar es que sus pensamientos son de tal manera desordenados que no se encuentra conexión alguna entre lo que está presentando. En las secciones precedentes se señaló que la Lógica es una de las ramas de la Filosofía, pero el concepto de Lógica no es completamente ajeno a los que no estudian Filosofía, es decir, cotidianamente llamamos *falta de lógica*, cuando se presenta una estructura interna inconexa, una evolución incongruente, lo que presenta contradicciones en sí mismo. Contrariamente, se dice que *hay lógica* cuando la conducta o expresión que se presenta tiene coherencia, orden, concordancia consigo misma.

En este caso particular se justifica presentar un tema que implícitamente lo aplicamos pues, como más adelante se explica, el ser humano posee una condición nata pero, ésta necesariamente tiene que cultivarse para mejorar nuestro raciocinio en busca de facilitar la tarea de investigación en el sentido de que el conocimiento que se genere sea correcto y verdadero; (esta sección se obtuvo de Gutiérrez S.R., 1976, en su tratado exclusivo para Lógica).

El ser humano, (obviamente en condiciones sanas mentales) posee una aptitud para razonar en mayor o menor grado, a esta capacidad de razonar correctamente se le llama *Lógica natural* sin embargo, esa aptitud natural puede cultivarse en busca de su perfeccionamiento mediante conocimientos teóricos y técnicos, es decir utilizando lo que se denomina *Lógica Científica*.

En su origen etimológico la palabra Lógica viene del griego *logos* que significa *tratado* sin embargo, el significado clásico entre los griegos es *pensamiento, idea, espíritu, razón*, por lo que entonces se puede

decir que la *Lógica* es la *ciencia de los pensamientos en cuanto a sus formas mentales para facilitar el raciocinio correcto y verdadero*.

Las cualidades del Pensamiento pueden ser: correcto el que está de acuerdo con su propia estructura, con las leyes de la razón, congruente consigo mismo; verdadero, si está de acuerdo con la realidad. Los antónimos de los anteriores son incorrecto y falso respectivamente.

El objeto material de una ciencia, en general, es la cosa, el contenido, el tema (o materia) que trata dicha ciencia, en el caso de la *Lógica* su *objeto material* son los Pensamientos; y, si el objeto formal de una ciencia, en general es el aspecto de la cosa que se estudia, el *objeto formal* de la *Lógica* está constituido por las formas mentales.

La *Lógica* se divide en *Lógica formal* y *Lógica material*. La *Lógica formal* estudia las condiciones para que un *pensamiento sea correcto*. Se subdivide en el estudio de *la idea, del juicio y del raciocinio*. La *Lógica material* estudia las condiciones para llegar a un *pensamiento verdadero* y se subdivide en el estudio de la verdad, la certeza, la ciencia y sus métodos.

La idea o concepto es una representación mental de un objeto, sin afirmar ni negar nada acerca de él, el juicio es la afirmación o negación de una idea respecto a otra y el raciocinio es la obtención de un conocimiento nuevo a partir de otros ya establecidos. A cada pensamiento corresponde una expresión extramental, llamada, respectivamente *término, proposición y argumentación*.

El término o palabra es la expresión (oral o escrita, pero también puede ser no oral por otros signos) de una idea. La proposición o enunciación es la expresión externa de un juicio y la argumentación es la expresión de un raciocinio. Esto se resume en el siguiente cuadro:

Tabla No. 2 . Relación de los pensamientos con su formas mentales.

	OPERACIONES	PENSAMIENTOS	EXPRESIONES
PRIMERA OPERACIÓN	Simple aprehensión o abstracción (1)	Idea o concepto (2)	Término o palabra (3)
SEGUNDA OPERACIÓN	Juicio psicológico (4)	Juicio lógico (5)	Proposición o enunciación. (6)
TERCERA OPERACIÓN	Raciocinio psicológico (7)	Raciocinio lógico (8)	Argumentación (9)

Fuente: Gutiérrez S.R., 1976. *Introducción a la Lógica*. 10ª Edición. Editorial Esfinge, S.A. México. pp. 69

El término es el signo o expresión externa de una idea, el término es un signo, y signo es todo aquello que conocido, nos lleva al conocimiento de otra cosa, los signos son naturales o artificiales, según que se encuentren en la naturaleza o el hombre los invente. La palabra es un signo artificial.

Los términos se han dividido en unívocos, equívocos y análogos, el unívoco es el que se aplica de la misma manera a los objetos que expresa, el equívoco es el que se aplica en sentido diferente, y el análogo es el que se aplica con sentido en parte igual y en parte diferente.

El conocimiento tiene cuatro elementos: sujeto, objeto, representación y operación.

El sujeto es la persona que conoce, el objeto es la cosa o persona conocida, la representación es el contenido captado en la facultad cognoscitiva, y que se refiere a un objeto y, la operación es el acto mismo de conocer. Mientras la operación es un esfuerzo, la representación es el resultado de ese esfuerzo. La operación es momentánea, y la representación es permanente. Por tanto, el conocimiento es, la operación por la cual un sujeto obtiene representaciones internas del objeto. El sujeto se estudia en la Psicología, el objeto en las ciencias particulares, la operación en la Psicología y, a la Lógica le interesan las representaciones, entre las cuales se encuentran los pensamientos.

Un aspecto práctico de la Lógica formal es su aplicación en la formulación para aquellas definiciones que se consideran correctas, a continuación se presenta el concepto de definición.

2.7.1 La Definición.

Definir quiere decir *delimitar*, viene del latín *definire*, que quiere decir poner límites, por tanto, una definición es *la expresión de lo que es un objeto, sin añadir ni quitar nada a él*, saber desarrollar con exactitud y fidelidad, sin que falten o sobren notas esenciales, es saber definir un objeto, una definición bien hecha es una muestra de pensamiento correcto.

La *utilidad* de una buena definición reside principalmente en que con ella se elimina la ambigüedad del vocabulario, haciendo posible la uniformidad de pensamiento y de conclusiones en las diversas mentes que investigan un asunto. Sin la previa definición se corre el riesgo de estar hablando de aspectos diferentes con las mismas palabras. Muchas discusiones podrían haberse evitado, si desde el principio se hubiera tenido la precaución de aclarar el significado del vocabulario empleado.

Existen varios tipos de definición: la definición nominal y la definición real.

Definición nominal.

La definición nominal es la más sencilla, su nombre mismo indica que se refiere al *nombre o palabra*. Una definición nominal solamente nos orienta acerca del sentido que tiene la palabra definida, esto puede hacerse utilizando sinónimos o palabras más usuales que se aproximen al significado de la palabra

definida. El procedimiento más técnico para llevar a cabo una definición nominal es recurrir a la etimología de la palabra.

Aún cuando la definición nominal todavía no satisface el deseo de exactitud, es buen método para indicar una primera aproximación y orientación hacia el significado que luego se precisará. Quien tiene algunas nociones de Etimologías latinas y griegas, ya puede por sí mismo orientarse hacia un significado correcto, cada vez que encuentra palabras técnicas nuevas.

Definición real.

Este tipo de definición conduce con mayor exactitud y rigor al fin deseado. *La definición real se refiere a la cosa u objeto significado. (Del latín: res, cosa)* Se trata, básicamente, de poner en claro las notas constitutivas de un concepto, de tal manera que su extensión abarque precisamente los objetos que se pretende, ni más ni menos.

Todavía existen subdivisiones de la definición real, el procedimiento más frecuente es una simple *enumeración de las propiedades más típicas del objeto por definir*, el resultado se llama definición descriptiva. Por ejemplo, el hierro es un metal gris con peso atómico 55.84, número atómico 26 y densidad 7.86.

También existe la definición real esencial que es la más rigurosa, y por tanto, la más difícil de obtener, consiste en descomponer un concepto precisamente en su género más próximo y su correspondiente diferencia específica. Son contadas las definiciones que se han logrado de esta manera pero, su valor es indiscutible.

La definición no es un juicio sino un concepto.

La Lógica ha formulado las siguientes reglas, cuya aplicación facilita la obtención de buenas definiciones:

1º Regla. La definición debe ser breve, pero completa, es decir, debe explicitar lo indispensable para que la comprensión sea exacta, sin que falten o sobren notas constitutivas; y todo con brevedad pero se debe tener cuidado de que al buscar la brevedad no se pierda exactitud.

2º Regla. La definición debe convenir a todo lo definido y a sólo lo definido, esto quiere decir, que no debe ser ni demasiado amplia ni demasiado estrecha su extensión. Esta regla es correlativa de la anterior, pues si el concepto se define con exceso de notas su extensión se reduce, y viceversa.

Se comprueba que una definición sigue esta regla cuando se puede colocar la definición en el lugar de lo definido y viceversa sin que se pierda sentido la proposición. Cuando es posible efectuar este intercambio, se dice que la definición es *convertible*.

3º Regla. La definición debe ser más clara que lo definido, sólo así se consigue el fin que se pretende, la definición elaborada con palabras ambiguas, metafóricas o de significado igualmente desconocido, resultan vanas. Sin embargo, en algunas ocasiones, con una breve explicación del lenguaje empleado sería suficiente para aceptar definiciones a base de tecnicismos.

4º Regla. Lo definido no debe entrar en la definición, con esta regla se quiere evitar uno de los defectos más comunes en la elaboración de definiciones, se debe tener cuidado de no utilizar en la definición la misma palabra que se pretende definir. En algunos casos, tampoco habría que utilizar derivados gramaticales de lo definido, faltar a esta regla equivale a no definir ni aclarar el significado del concepto propuesto.

5° Regla. La definición no debe ser negativa, en lo posible, la definición debe decir lo que es, debe aclarar el contenido de un concepto, y no lo que queda excluido de tal concepto. Se dice “en lo posible” porque no faltan ocasiones en las cuales es prácticamente imposible decir de qué se trata.

6° Regla. La definición debe indicar los atributos esenciales del objeto, esto quiere decir que, o bien se señalan el género próximo y la diferencia específica que constituyen la esencia tratada, o por lo menos, se ponen en claro las propiedades que necesariamente posee el objeto definido. Así resultarán las definiciones esencial y descriptiva respectivamente.

Siguiendo estas reglas, se facilita el pensamiento correcto al nivel de concepto, de otra manera puede suceder que una frase que pasa como definición, aun cuando exprese cualidades muy reales de lo definido, sea incorrecta como definición. Lo individual no se puede definir porque aunque se conozca su género, difícilmente se llega a captar lo definitivamente típico de ese sujeto, que lo distinga no sólo de las demás especies, sino también de los demás seres de la misma especie.

Las definiciones correctas son útiles para lograr la exactitud en los conceptos y evitar la ambigüedad del lenguaje, con ellas se pueden evitar discusiones estériles.

La Lógica es una ciencia que ayuda a la mente a pensar con corrección, claridad, orden, profundidad e ilación, consecuentemente se debe aplicar en toda actividad que involucre la mente, como es en la investigación y en la comunicación.

2.7.2 El Raciocinio.

En la Lógica formal el raciocinio se encuentra dentro de las tres formas mentales básicas, existen dos tipos de raciocinio:

El Raciocinio Psicológico.

Razonar es obtener nuevos conocimientos a partir de los ya adquiridos, el razonamiento o raciocinio considerado como una operación psíquica, consiste en avanzar más allá de los datos proporcionados por la inteligencia sensible, la simple aprehensión y el juicio, se interesa por encontrar nuevas verdades, utilizando como base a los conocimientos adquiridos en ese primer momento.

El acto de razonar está en el esfuerzo mental por el cual un sujeto se ingenia para hallar la respuesta al problema dado, esta operación y su modo interno de realización pertenece al estudio de la Psicología.

El acto de razonar consiste en pasar de ciertos antecedentes a un consecuente, o bien, de ciertas premisas a una conclusión.

El Raciocinio Lógico.

El raciocinio lógico también está compuesto de antecedente y consecuente (o bien de premisas y conclusión) de datos y respuestas. Tanto el antecedente como el consecuente se expresan en forma de juicios, por tanto, así como el juicio está compuesto de ideas, a su vez, el raciocinio lógico está compuesto de juicios.

Un conjunto de ideas cualquiera no basta para formar un juicio, así también, un conjunto cualquiera de juicios no basta para formar un raciocinio sino que, se necesita que el último de ellos (el consecuente) esté ligado de un modo necesario con los anteriores (antecedente). *Lo típico en este pensamiento es pues, la ilación o nexa necesario entre antecedente y consecuente. Dicha ilación o nexa necesario suele expresarse con las palabras: por tanto, luego, en consecuencia, etc.*

El raciocinio lógico se puede definir, como un pensamiento en donde el consecuente está ligado con un nexa necesario al antecedente, o bien, es un conjunto de juicios en donde el último se deriva necesariamente de los primeros.

En resumen, el raciocinio psicológico realizado en una mente da como producto el pensamiento llamado raciocinio lógico, un ejemplo de raciocinio lógico es un problema matemático ya resuelto, los datos son el antecedente, la respuesta es el consecuente, el esfuerzo u operación mental que encontró la respuesta es el raciocinio psicológico.

El avance de la ciencia se debe en gran parte al uso del raciocinio en la solución de los problemas teóricos y prácticos que van surgiendo y solamente una madurez intelectual lleva al hombre a pensar por sí mismo y a la realización de raciocinios profundos y certeros.

La *argumentación* consiste en la expresión externa (oral o escrita) de un raciocinio, se compone de proposiciones (y ésta de términos), así como el raciocinio se compone de juicios (y estos últimos de ideas). Si el raciocinio parte de lo universal y llega a conclusiones menos universales o particulares se llama deductivo, el proceso inverso es la *inducción*; a base de ella se obtiene las leyes generales de las ciencias experimentales. La *deducción* es una aplicación particular de dichas leyes, los dos procesos son indispensables en las ciencias.

Existe un modo típico de raciocinio deductivo que se llama silogismo, este es importante estudiarlo para el desarrollo de las ciencias, el *silogismo* es un raciocinio en donde las premisas enlazan dos términos con un tercero, y la conclusión expresa la relación de esos dos términos entre sí. El silogismo correcto es el que está de acuerdo a las “8 reglas”, por lo que se aconseja consultar la referencia mencionada al principio; con la aplicación de las “8 reglas” se garantiza que la conclusión se deriva de un modo válido y necesario, para que la conclusión sea verdadera se requiere no sólo que el silogismo sea correcto, sino que además, las premisas sean también verdaderas.

Mientras que la Lógica formal se encarga de estudiar las condiciones para que los pensamientos sean correctos, la Lógica material se encarga de estudiar las condiciones para llegar a pensamientos verdaderos. La primera parte permanece en el terreno de la estructura del pensamiento, analiza la idea, el juicio y el raciocinio para determinar sus leyes propias. La Lógica material, sin dejar el objeto formal de la Lógica (las formas mentales), se acerca un poco más al contenido concreto de los pensamientos y considera las características del conocimiento más rigurosamente verdadero, como es el conocimiento científico.

La Lógica material se divide en

- La verdad, la certeza y el problema crítico.
- La ciencia y sus métodos.

La Lógica moderna trata de los últimos avances de la Lógica.

La *verdad lógica* es la adecuación de la mente con la realidad, la *falsedad* es la falta de adecuación de la mente con la realidad, *el concepto de verdad es analógico*, es decir se aplica de modo semejante a otras adecuaciones. Las propiedades de la verdad son: la *unidad*, la *indivisibilidad*, la *inmutabilidad*, la *objetividad*.

La unidad de la verdad consiste en que todas las proposiciones verdaderas forman un solo bloque coherente, sin contradicciones, es otra forma de expresar el principio de contradicción. La indivisibilidad consiste en que la verdad no admite grados, una proposición, o es verdadera o es falsa, pero no hay punto intermedio, es otro modo de expresar el principio de tercero excluido. La inmutabilidad de la verdad consiste en que no evoluciona a pesar de que las cosas sí cambian, sin embargo, el espíritu sí progresa en el conocimiento de la verdad. La objetividad de la verdad consiste en que la mente se debe someter al objeto y no al revés, *la misma definición de verdad nos dice que se trata de una adecuación de la mente a la realidad.*

Aunque la *verdad es objetiva*, la mente puede tomar *ciertas actitudes o estados subjetivos* frente a ella, que son:

1. La *ignorancia* es la ausencia de conocimiento.
2. La *duda* es la abstención del juicio, o la oscilación de la inteligencia ante la afirmación o la negación.
3. La *opinión* es la afirmación de algo con temor de errar.
4. La *certeza* es la firme adhesión de la mente a un juicio.
 - a) La certeza metafísica se basa en una ley ontológica, no admite excepciones.
 - b) La certeza física se basa en una ley natural, si admite excepciones aunque de hecho no se den.
 - c) La certeza moral se basa en una ley moral, admite excepciones y se dan ordinariamente.
5. El *error* consiste en tomar lo falso como verdadero y viceversa- Sus causas psicológicas son la falta de atención, de penetración y de memoria, sus causas morales son la vanidad y el orgullo, el propio interés y la pereza. Sus remedios son: la objetividad, la humildad y el método.

2.8 ¿Qué es la Ética y su importancia en la Investigación?

En cierta ocasión me interesé por conocer cuál era el concepto de Ética por lo que encuesté a aquellos que estaban a mi alcance, lo que sucedió de tales cuestionamientos coincide en el sentido de que todos relacionaron a la Ética con aquello que es “bueno”, lo cual puede decirse que es correcto pues su significado está señalado en Gutiérrez S.R., 1976 como:

La Ética emite juicios sobre la bondad y maldad moral de algo (referido a los actos humanos), dando siempre la causa o razón de dicho juicio.

Los *actos humanos* son ejecutados consciente (facultad de inteligencia) y libremente (facultad de voluntad). Para que se dé el valor moral es indispensable la condición de libertad. Contrariamente, los denominados *actos del hombre* carecen de consciencia o de libertad o ambas.

Los *actos del hombre* como por ejemplo, respirar son *amorales* es decir, no tienen moral, no son ni buenos ni malos pero, los actos humanos pueden ser moralmente buenos, les llamamos morales o si son malos se les llama inmorales; sin embargo, los desequilibrios de un enfermo psíquico son actos del hombre.

La libertad humana es la cualidad de la voluntad por la cual elegimos un bien con preferencia de otros, existen varios tipos de libertad, psíquica, moral, física.

La Ética es una ciencia eminentemente racional y práctica, su finalidad principal está en la realización de esos conocimientos con el propósito de saber cómo actuar.

Continuando con aquella encuesta a la que me referí al principio, otros resultados obtenidos pueden resumirse con unas líneas que cita Spaemann R., 1987:

"Por eso dice Ludwig Wittgenstein: "Es claro que la Ética no se puede explicar". Ya Platón sabía que "con palabras académicas" no se puede decir qué significa la palabra "bueno" ".

Es decir, de todos los casos de esa misma encuesta nadie podía dar una definición de lo que es la Ética pero su explicación se basaba en dar ejemplos concretos de aquello que estaba "bien" para que se adoptara y así poder juzgar que la persona actuaba con Ética.

En aquella encuesta mencionada al principio hubo alguno que ante la presión para dar salida a las interrogantes surgidas, me recomendó que buscara información en la Facultad de Filosofía y, quizá esta revisión de marco teórico no la hubiera realizado si no se hubiera presentado el caso en el que de aquella encuesta somera, brotó un caso donde no coincidían las partes: lo que para uno era bueno y hasta con nivel de excelso, para el otro no, siendo tal acto considerado como ínfimo, por lo que se generaron antagonismos mutuos. Efectivamente, y citando nuevamente a Spaemann R., 1987:

"la palabra bueno significa tanto como: "bueno para alguien en un determinado sentido.".

Pero, de aquel caso presentado había que darle una respuesta y no dejarlo en el olvido sin solución, entonces tuve la necesidad de efectuar una revisión bibliográfica al respecto; la información aquí presentada tiene predominantemente como referencias a Spaemann R., 1987 y a Gutiérrez S.R., 1976 y plantea los conceptos fundamentales de este asunto.

Para tratar este tema se inicia con la pregunta: ¿existe la palabra "bueno" en un sentido absoluto, es decir, sin añadir un *"para o en determinado sentido o es un concepto relativo?"*

La respuesta es si (existe en sentido absoluto), siempre y cuando esté bajo una reflexión racional que no se presente bajo un *sofisma* o que no quede a merced del *derecho físico o jerárquico más fuerte que imponga sin más su voluntad*. El sentido de esta respuesta positiva esta en dirección de un reconocimiento más digno para lo que corresponde al ser humano, en este punto es importante considerar que al ser humano se le tiene que considerar bajo dos aspecto: primeramente, como ser individual que es y luego, genéricamente como grupo común que, para que exista en estado armónico tendrán que compartir intereses, necesidades y aspiraciones universales, se hace referencia a la Comunidad, la Sociedad.

Por tanto, la Ética no puede conceptualizarse como algo relativo, sino esta en un plano singular, por lo que existen comportamientos que son mejores que otros, mejores en absoluto, y no mejores para alguien o en relación con determinadas normas culturales.

Como era de esperarse estos planteamientos ya antes han sido hechos, hace 2500 años comenzó la reflexión no tanto sobre “yo hago lo que quiero” pues más bien resulta trivial en el sentido que uno hace lo que quiere (cuando lo puede hacer, p. ej. si quiero aprovecharme de la ignorancia de uno de mis clientes para venderle un producto insalubre y así sacar dinero, puedo buscar la forma de hacerlo), sino más bien verso sobre ¿por qué yo quiero algo? y aquel que quiere algo se somete entonces a una exigencia, es decir, se relaciona con un “deber”.

Todo deber tiene que fundarse en un querer previo, los griegos pensaron que si supiéramos lo que queremos verdaderamente, en el fondo sabríamos correctamente lo que tenemos que hacer, a tal estado le llamaron “el bien” o “el bien supremo”, los gustos o deseos momentáneos no caen en el “bien supremo” a veces éstos pueden ser tomados por error: p.ej. de conocimiento o de autodomínio. Surgieron varias doctrinas, como el “hedonismo” que fundamenta el “bien supremo” en el placer, la de Epicuro que postula un corte más bien ascético para reducir al máximo las posibles frustraciones,

Sigmund Freud situó dos conceptos: principio de placer y de la realidad, Freud vio toda la vida humana como un compromiso y ello en razón de la autoconservación, entre lo que podemos hacer (la realización sin límites de la libido) y la adaptación a la realidad que se opone a esa realización, Freud dice que el principio del placer encuentra su límite con la realidad. Sin embargo, esto último visto así cae en un hedonista frustrado.

Contrariamente a que la experiencia de la realidad sea un impedimento para la realización de la vida es más bien su contenido genuino pues, le da sentido a la vida. Sólo tendrá a la realidad como enemiga quien considere al hombre como alguien a quien, a fin de cuentas y en el fondo, se trata tan solo de proporcionar un máximo de placer subjetivo. El bien tiene que ver con la experiencia de la realidad, con el hacer justicia a la realidad pues no deseamos ninguna euforia ilusoria sino una felicidad que se apoye en la realidad.

Los contenidos valiosos de *algo* no nos resultan todos accesibles a la vez y desde el principio. Se nos manifiestan paulatinamente y en la medida tan sólo en que uno aprende a objetivar sus intereses; por ejemplo, hay que aprender a escuchar la buena música, diferenciar los buenos vinos, comprender a los seres humanos, para poder gozar. *Entonces, la valoración supone un proceso de formación.*

Formación es el proceso de sacar al hombre de su encierro en sí mismo, típicamente animal; a la objetivación y diferenciación de sus intereses, y, con ello, al aumento de su capacidad de dolor o de gozo. Para que alguien defienda sus intereses lo primero es que conozca o descubra cuáles son sus intereses, para que alguien adopte un deber primero éste se debe de fundamentar en un querer algo. La captación de los valores sólo se da por los actos y existe una jerarquía de valores.

La formación del sentido de los valores, del sentido de su jerarquía, de la capacidad para distinguir lo más importante de lo menos, es una condición para el éxito de la vida individual y para la comunicación

de los demás. Cuando los intereses subjetivos se establecen de manera totalmente egoísta y sólo sobre la naturaleza de los correspondientes individuos, entonces no pueden producir la armonía con los demás. Si cada uno se ocupa de sus gustos, y no existe una medida común que sitúe los intereses en una jerarquía, en un orden según su rango y urgencia, entonces no se puede superar la contraposición de intereses. Tampoco podrán superarla el discurso, las conversaciones, las discusiones, a pesar de ser una idea tan extendida, los interlocutores serán incapaces de ordenar y relativizar sus intereses según un punto de vista objetivo, como ejemplo pudiera ser la falta de solidaridad ante un país pobre que vive en la miseria y hambruna.

El carácter apremiante de los valores está casi siempre en razón inversa a su altura, es decir los que son excelsos, los que producen más gozo son generalmente los que se captan menos, éstos requieren una cierta disciplina para ser captados, necesitan una atención más profunda, y la atención es actividad. La pasión nos descubre valores, pero no su jerarquía.

Siendo el ser humano el punto de referencia, cabe la ordenación de valores por su capacidad para perfeccionar al hombre, un valor será tanto más importante (ocupará una categoría más elevada), en cuanto perfeccione al hombre en un estrato cada vez más íntimamente humano. Gutiérrez S.R., 1976 presenta la clasificación de valores en cuatro categorías:

1. **Valores infrahumanos.** Son aquellos que perfeccionan al hombre en sus estratos inferiores, en lo que tienen en común con los otros seres, como los animales, por ejemplo el placer, la fuerza, la agilidad, la salud, etc.
2. **Valores humanos inframorales.** Son aquellos que son exclusivos del hombre, que perfeccionan los estratos que sólo posee un ser humano, como por ejemplo:
 - a) *Valores económicos*, como la riqueza, el éxito y todo lo que expande la propia personalidad.
 - b) *Valores no-éticos* (referentes al conocimiento) tales como la verdad, la inteligencia, la ciencia.

- c) *Valores estéticos*, como la belleza, la gracia, el arte, el gusto, la moda, etc.
 - d) *Valores sociales*, como la cooperación y cohesión social, la prosperidad el poder de la nación, el prestigio, la autoridad...
3. **Valores morales.** Como las virtudes: prudencia, justicia, fortaleza y templanza. Muestran dos diferencias fundamentales con respecto a las anteriores:
- a) Los valores morales dependen del libre albedrío a diferencia de los inframorales que no están sujetos al libre albedrío y pueden ser heredados, en los morales cada sujeto va forjando sus propias virtudes y es responsable de su conducta moral, **nunca** se heredan sino que se adquieren basándose en esfuerzo y constancia, se obtienen basándose en mérito, el hombre frente a los valores morales es un sujeto activo no pasivo.
 - b) Los valores humanos perfeccionan al hombre haciéndolo más humano globalmente, los anteriores solo en cierto aspecto pero no en su misma persona por ejemplo se puede decir “él, como profesionalista es excelente pero como persona humana no, o, como sabio y rico es valioso pero como hombre en el fondo de personalidad es mezquino”.
4. **Valores religiosos.** Son los que participan de Dios que está en un nivel superior a las potencias naturales del hombre, ejemplos son la santidad, la caridad y en general las virtudes teologales.

Vivir **rectamente** significa hacer **justicia a la realidad**, objetivar nuestros intereses, formarlos mediante un contenido valioso de la realidad, la justicia implica imparcialidad, y coloca su actuación en una jerarquía de valores objetivos que no se reemplazan por criterios subjetivos. Estar en pro de la realidad compromete a los seres humanos reconocerse y respetarse a sí mismo como tal, pero también con sus semejantes.

Y, con relación a la pregunta de que ¿si el fin, justifica los medios? La respuesta es NO, en ningún acto podemos usarlos o usar a los demás como medios, aunque se piense que a la larga el acto traerá consecuencias positivas, la primera razón es que no se debe de negar a nadie su derecho de conocer la

realidad, es decir, engañarlo, el ser humano tiene el derecho de libertad de decidir, y por otra parte, dado que no podemos conocer la verdad absoluta pues somos seres con limitaciones, nuestros juicios pudieran ser erróneos, por ejemplo en algún caso si el riesgo al efectuar una acción no provocara efecto físico, si puede ser psicológico. Ahora bien, el acto en sí de decir lo que se tenga como verdad no necesariamente implica que el acto sea bueno, se puede decir la verdad con benevolencia o con insulto en forma infame. Que una acción sea buena depende del conjunto de circunstancias.

Por otra parte, la conciencia dice a uno lo que debe hacer, es una exigencia a nosotros mismos, la conciencia cuidadosa y sensible es característica de un hombre interiormente libre y sincero, adicionalmente, el tener una *“mala conciencia o sentido de culpabilidad”* cuando realmente existe culpa, es un indicativo de estar sano pues es una señal de un comportamiento que se ha hecho *algo* que se opone al propio ser y a la realidad, cuando se revisa esa actitud sobreviene el arrepentimiento. También, Gutiérrez S.R., 1976 establece que el remordimiento no debe confundirse con el “sentido de culpabilidad” pues este último consiste en una cierta angustia o intranquilidad que sufre una persona, sin darse cabal cuenta del motivo de tal sensación. El origen del sentimiento de culpabilidad, está en el inconsciente. Para que el remordimiento sea normal y provechoso, se requieren dos condiciones:

- Que sea proporcionado con la falta
- Que no sólo se duela del pasado, sino que proyecte la reforma del futuro.

Sin embargo, la conciencia no siempre tiene razón así como nuestros sentidos no siempre nos guían correctamente o lo mismo que nuestra razón no nos preserva de todos los errores. La conciencia es en el hombre el órgano del bien y del mal pero, no es un oráculo; cuando se sigue lo que dicta la conciencia es porque se debe hacer lo que objetivamente se aprecia como bueno, o que tanto como objetiva y subjetivamente se encuentra bueno, sin embargo, la valoración puede ser errónea, por ejemplo, se me ocurre citar el acto de sacrificar a la gente que los aztecas juzgaban como bueno para sus festejos, en

nuestra actual civilización, y era moderna es un acto completamente reprochable por la sociedad sea cual fuere su credo religioso.

Entonces, ¿qué alternativa existe para distinguir una conciencia verdadera de una errónea? La respuesta es la disposición a controlar, a confrontar el propio juicio sopesándolo con el de los demás, pero tampoco es éste un criterio seguro, por ejemplo, pueden existir opiniones muy polarizadas por un grupo muy particular, como intelectuales o técnicos de cierta disciplina, en tal caso es importante analizar si no se está lesionando la dignidad de uno y la de los otros. También, la buena intención no cambia en nada la injusticia del acto; quien actúa mal, se podría decir, no sabe lo que hace, lo que ocurre sencillamente es que **no quiere saberlo** y, precisamente ahí, y no en una intención expresamente mala, está el mal.

2.8.1 Ética Profesional.

La relación de la Ética con la Profesión es la Ética Profesional, evidentemente esto es más bien un pleonismo y no corresponde a alguna definición pues por principio violaría una de las reglas lógicas para una correcta definición pero, dado que el concepto de Ética fue presentado arriba se abordará la segunda parte, la referente a la profesión.

La profesión puede definirse como *“la actividad personal, puesta de una manera estable y honrada al servicio de los demás y en beneficio propio, a impulsos de la propia vocación y con la dignidad que corresponde a la persona humana”*.

La elección de la profesión debe ser completamente libre. El sujeto debe guiarse por sus propias cualidades y circunstancias. Bajo el contexto que se trata, la vocación debe entenderse como la *disposición* que hace al sujeto especialmente *apto* para una determinada actividad profesional.

La finalidad del trabajo profesional es el *bien común*. La capacitación que se requiere para ejercer este trabajo, está siempre orientada a un mejor rendimiento dentro de las actividades especializadas para el beneficio de la sociedad. El trabajo dignifica al hombre, especialmente si es un trabajo creador, es un bien para la sociedad.

El *propio beneficio*, agrado y utilidad de la profesión debe tomarse en cuenta, y debe de existir un mérito.

Un profesional debe ofrecer una preparación especial que involucra la capacidad intelectual, moral y física.

La capacidad intelectual consiste en el bagaje de conocimientos que dentro de su profesión lo hacen apto para desarrollar los trabajos especializados, también se necesita una disposición práctica que habilite al sujeto para la correcta aplicación de sus conocimientos teóricos.

La capacidad moral es el valor del profesional como persona, lo cual da una dignidad, seriedad y nobleza a su trabajo.

La capacidad física se refiere principalmente a la salud y las cualidades corpóreas, que siempre es necesario cultivar, como buenos instrumentos de la actividad humana.

Los deberes profesionales. Dentro de los deberes típicos en todo profesional está el secreto profesional, el profesionista no tiene derecho a divulgar los datos que le hayan sido confiados con el propósito de que pueda dar un mejor desempeño a su actividad profesional, a menos que sea para el mismo beneficio

del cliente o para evitar daño grave a terceros. Sin embargo, este tema puede ser objeto de mayores reflexiones.

El profesionista debe propiciar la asociación de los miembros de su especialidad. La solidaridad es uno de los medios más eficaces para incrementar la calidad del nivel intelectual y moral de los asociados. Al profesionista se le exige actuar de acuerdo a la moral, **debe**:

- Defender causas justas.
- Producir artículos de buena calidad.
- No usar la ciencia como instrumento de crimen y del vicio.
- No proporcionar falsos informes.

Una conducta honesta le traerá confianza y prestigio.

En general, en los tratados de Ética se cita la llamada regla de oro:

“No hagas al otro lo que no quieres que te hagan a ti”.

2.9 El Poder de la Comunicación.

Así como el ser humano es un ser que se distingue por ser racional, también, es prominentemente social, esta afirmación se comprueba a lo largo de la historia y se puede verificar que las civilizaciones más desarrolladas son aquellas que entablan y mantienen procesos de socialización por tanto, no es de extrañarse que el progreso de la ciencia esté ligado de la misma forma a este fenómeno. Esta afirmación otros autores no solo la han reconocido indirectamente sino que pública y explícitamente la han declarado, tal es el caso de Méndez R.I., 1993, este mismo autor además cita el texto de Mosterin que a continuación se transcribe:

“...actualmente asociamos la palabra ciencia no con cualquier saber, sino con un saber colectivo, producido y transmitido por especialistas, expresado en un lenguaje preciso, controlado por métodos públicos, y susceptible de ser utilizado para la explicación de los hechos pasados y la predicción de los futuros. La ciencia es una compleja actividad social, que se lleva a cabo por parte de las comunidades científicas establecidas en las universidades, centros de investigación, y cuyos resultados se presentan en congresos, revistas especializadas, y libros de texto.

Estos resultados son, por un lado, descripciones o historias detalladas de ciertas áreas de la realidad observadas con detenimiento o provocadas en los laboratorios y, por otro, teorías abstractas que pueden ser usadas como instrumentos intelectuales en la explicación de los datos registrados en la historia o en la predicción de futuras observaciones o en los resultados de futuros experimentos o en el diseño de nuevas tecnologías o aparatos. Los resultados expuestos por los científicos son públicos y están sometidos al análisis, la crítica y el control de todo el mundo y en especial de los colegas, ávidos de refutar los resultados de sus compañeros para así elevar su propio prestigio dentro de la comunidad científica.”

Así mismo Isaac Asimov, 1997,, escribe:

“Hoy no se considera como tal ningún descubrimiento científico si se mantiene en secreto. El químico inglés Robert Boyle, un siglo después de Tartaglia y Cardano, subrayó la importancia de publicar con el máximo detalle todas las observaciones científicas. Además, una observación o un descubrimiento nuevo no tiene realmente validez, aunque se haya publicado hasta que por lo menos otro investigador haya repetido y “confirmado” la observación. Hoy la Ciencia no es el producto de los individuos aislados, sino de la comunidad científica.”

Uno de los primeros grupos y, sin duda, el más famoso en representar tal comunidad científica fue la “Royal Society of London for Improving Natural Knowledge” (Real Sociedad de Londres para el Desarrollo del Conocimiento Natural), conocida en todo el mundo, simplemente por “Royal Society”. Nació hacia 1645, a partir de reuniones informales de un grupo de caballeros interesados en los nuevos métodos científicos introducidos por Galileo. En 1660, la “Society” fue reconocida formalmente por el rey Carlos II de Inglaterra.

Los miembros de la “Royal Society” se reunían para discutir abiertamente sus hallazgos y descubrimientos, escribían artículos –más en inglés que en latín- y proseguían animosamente sus experimentos. Sin embargo, se mantuvieron a la defensiva hasta bien superado el siglo XVII.

Por algunos se buscó ridiculizar a la “Royal Society” y, no fue dignamente reconocida por sus contemporáneos eruditos, hasta que los trabajos de Isaac Newton fueron presentados, adicionalmente Newton fue nombrado miembro de la “Society”.

Que la ciencia sea una actividad eminentemente social no es extraño, es en la comunidad donde se puede generar un fermento de diferentes razonamientos bajo la luz de la experiencia y conocimientos particulares que aporten nuevos caminos que explorar para el mayor saber.

Por otra parte, se puede aducir que particularmente existen algunos “secretos científicos” que por situaciones económicas y hasta políticas, sociales u otra se guardan celosamente, tales conocimientos logrados son realizados por algún gremio particular (o individuo) y, por lo mismo su publicación esta limitada pero, aunque este conocimiento generado no lo pueden dar públicamente si se hace en su propia comunidad a la que pertenecen para someterla a la crítica; en ocasiones sucede que paralelamente otros grupos trabajando sobre el mismo objetivo convergen en el mismo conocimiento que por diversas situaciones pasa con el tiempo a ser del dominio público. Considero que de manera general, estos casos son pocos, comparados con aquellos que participan en las comunidades científicas “abiertas”, internacionales, nacionales, regionales, sectoriales sin embargo, mientras mayor sea la comunicación abierta a la Sociedad y haya mayor participación de los científicos, se generarán nuevas perspectivas que indiquen otros caminos para “el saber” tal que contribuya a que el ser humano viva más dignamente, es decir, *se debe de desear, promover y trabajar por el beneficio del ser humano procurando un sistema*

equilibrado y análogo a nuestra propia condición de género humano y no mezquinamente aprovecharse exclusivamente de intereses particulares.

En resumen, una consecuencia de una mayor participación de los trabajos científicos en la Sociedad conduce a un mayor progreso en la Humanidad entonces, para poder participar hay que comunicar, y la comunicación se puede realizar oral, escrita, y hasta no verbal. Existen diferentes medios para tal objetivo, por ejemplo oral se puede realizar a través de un congreso, simposium, seminario, por televisión, radio, etc. Escrita, en informes, fax, artículos publicados en revistas regionales, nacionales o internacionales, folletos, libros, tesis, y, los carteles que utilizan sobre todo elementos gráficos o bien, por vía internet, etc.

En relación al acto de comunicar y según la experiencia particular se puede decir que en general el significado de la palabra comunicar o su sustantivo comunicación se entienden más sin embargo, en la práctica en muchas ocasiones se realiza ineficientemente. Para fines de este tema *comunicar significa transmitir, hacer partícipe a otro(s) de lo que uno conoce o tiene, hacer saber a otro(s)* y al acto realizado de comunicar se le llama *comunicación*.

El acto de comunicar exige un compromiso particular en el sentido de que, se requiere que lo que es de interés comunicar sea verificado que efectivamente tal mensaje fue captado como se deseaba; según investigaciones de González L.J. ,1992, establece que Jerry Richardson señala que el término *comunicación* procede de la palabra comunión que se deriva de común-unión que significa compartir una experiencia espiritual muy profunda sin embargo, en la vida cotidiana (en la familia, escuela, grupos sociales, etc.) no siempre logramos la común-unión.

Para realizar el acto de comunicar utilizamos signos, *un signo es una representación de un ente*, y la *palabra es un signo artificial (hecho por el hombre)*, las palabras representan ideas y también, el

contenido de las mismas, gracias a las palabras y sus correctas relaciones entre ellas se puede dar a conocer nuestros juicios y raciocinios, pero a veces las palabras sólo evocan imágenes, “aprender o enseñar ” de memoria sin entender, es aprender o enseñar deficientemente. El correcto aprendizaje o enseñanza requiere también de una expresión exacta.

La veracidad considerada como tal según el tiempo y el espacio en la que se haya concebido es parte esencial de la auténtica comunicación humana, y para manifestar la verdad no basta con la voluntad de entregarla con honestidad; necesitamos usar la palabra en modo tal que el otro (el Tú) pueda comprender con exactitud lo que transmitimos. Por ejemplo, si (Yo) tengo la intención de comunicar la información “C” resulta decisivo que el otro (el Tú) entienda “C” y no entienda “Z”.

La responsabilidad de la comunicación reside en el emisor y de ninguna manera en el receptor; somos responsables del efecto que nuestra comunicación produce en el otro (el Tú o Ustedes). Cuando en lugar de culpar al otro de que no haya entendido nuestro mensaje nos responsabilizamos de nuestras palabras y del modo en que nos expresamos entonces, conquistaremos la excelencia de la comunicación (González L.J., 1992).

La Ética profesional también se tiene que vivir en la comunicación, de ahí que corresponda transmitir con veracidad los resultados encontrados y de acuerdo a una realidad que se juzgue conveniente pero, como ya se explicó arriba es responsabilidad del investigador transmitir con exactitud el mensaje que le interesa comunicar, esta tarea es por tanto muy comprometedora y de alta responsabilidad pues como Asimov, 1997, lo ha declarado en uno de los párrafos que se citó al principio:

“ una observación o un descubrimiento nuevo no tiene realmente validez, aunque se haya publicado hasta que por lo menos otro investigador haya repetido y “confirmado” la observación. Hoy la Ciencia no es el producto de los *individuos aislados*, sino de la comunidad científica.”

Entonces, lo anterior implica que para que realmente sea reconocido un investigador como científico (que genere ciencia) tiene que comunicar y comunicar eficientemente.

González L.J., 1992, también apoya lo anterior y escribe:

“El mundo científico nos invita a conseguir “el hábito de la verdad”, los científicos son modelos de fidelidad hacia la verdad [...]Bronowski, sostiene que *Nosotros debemos actuar de tal modo que lo que es verdad pueda ser verificado que así es.*”

Conocer la verdad puede estar dependiendo del tiempo y el espacio pues conforme hay avance científico algunos conocimientos que en su tiempo eran considerados como verdaderos posteriormente llegan a ser absurdos.

Para una comunicación eficiente también se requiere de un proceso formativo, educativo, escasamente existen buenos comunicadores natos pero, aún así indirectamente sus habilidades se van mejorando en el proceso de socializarse, de aprender idiomas, informarse, ser buenos observadores de oradores, etc. Una preparación sobre este tema requiere de múltiples consejos, técnicas, estudios sobre psicología humana, habilidades en manejo de apoyo materiales, práctica, experiencia, etc. que en esta tesis no corresponde abarcar.

No obstante, se presentan a continuación algunos de los datos “clave” que son importantes conocer para evitar cometer errores o mejorar la comunicación, principalmente se hará referencia para el caso de que la Comunicación sea oral, los siguientes puntos fueron obtenidos de Barbosa C.E., 1994:

1. Existen barreras (obstáculos) de la comunicación, algunas de ellas se muestran en la siguiente tabla:

Tabla No. 3 Barreras de la comunicación.

	Barreras de la comunicación	Causa
1.	Semántica	Desconocimiento del significado de las palabras.
2.	Pragmática	Empleo incorrecto de las palabras (dado por el uso, la práctica incorrecta).
3.	De pronunciación	Desconocimiento de la escritura y/o pronunciación correcta de las palabras.
4.	Física	Ruido, distancias, ambiente, etc.
5.	Psicológica	Diferencias de valores, creencias, estados de ánimo, entre otras.
6.	Fisiológica	Cansancio, sueño, hambre, deficiencias de vista, etc.

Fuente: Barbosa C.E. , 1994. *Calidad Total para Juntas y Reuniones. Tomo 2. Mc.Graw Hill. pp.77.*

2. El mejor método para la comunicación es aquel que apela a un mayor número de sentidos, principalmente los que tienen más influencia en nuestra conciencia (vista y oído), usados de manera simultánea. Según los científicos se adquiere el conocimiento con la intervención de los sentidos en la siguiente relación: olfato \pm 3%, gusto \pm 3%, tacto \pm 6%, oído \pm 13%, vista \pm 75%.

3. La mente constantemente construye representaciones del mundo que nos rodea a partir de mensajes o sensaciones de los sentidos, este fenómeno en psicología se denomina percepción. Existe la percepción interna y la percepción externa:
 - Percepción interna es la que nos permite entendernos y conocernos a nosotros mismos.
 - Percepción externa es la que nos pone en contacto con el mundo exterior.

También existe la denominada percepción de la forma y percepción del fondo, éstas se explican con el siguiente ejemplo, si una persona al conocer a otra se fija más en su físico, en su forma de vestir, percibe más la forma que el fondo; si por lo contrario trata de conocer cómo piensa, cuáles son sus valores, etc. estará percibiendo más el fondo. Un tipo de percepción no excluye al otro, y varía la intensidad de una o de otra dependiendo de la persona.

Adicionalmente la percepción es un proceso selectivo, ya que elimina tanto aspectos de forma como de fondo mediante su acción discriminatoria y filtrante, ello se debe a dos factores muy importantes, el biológico (inteligencia, memoria, retención, asociación, etc.) y el cultural (costumbres, educación, actitudes, etc.).

4. Por la importancia de los sentidos es necesario determinar qué apoyos audiovisuales son los más indicados para reforzar los mensajes e ilustrar las ideas. Las funciones más relevantes de los apoyos audiovisuales son:

- Evitar demasiada explicación.
- Simular o proyectar en algunos casos operaciones delicadas o confusas que es difícil poner en escena para que se entiendan.
- Cuadros, gráficas, esquemas, estadísticas en tablas, etc. concentran o refuerzan la exposición verbal. “Dice más una imagen que mil palabras”

5. Las preguntas y respuestas son importantes pues, el emisor como el receptor logran entenderse completamente, o al menos casi, en la mayoría de los casos. Un buen oyente puede aprovechar la velocidad de pensamiento respecto a la velocidad de hablar (10 a 1) para formular preguntas y, de esa manera, comunicarse efectivamente. A continuación se detallan los objetivos de las preguntas y respuestas en la Comunicación:

- **Objetivos de las preguntas.** Sirven como herramientas de retroalimentación, tanto para los conductores como para los participantes, permiten entre otros aspectos buscar y generar información, reafirmar un punto, propiciar o cortar una discusión, solicitar una opinión, evaluar o estimular el pensamiento.

- **Objetivo de las respuestas.** Dar el acuse de recibo a una pregunta y manifestar que captamos el mensaje de quien pregunta, con la respuesta se cierra asimismo el círculo de la comunicación, es decir, sin respuesta no hay comunicación; sino lo que hay es solamente información.

El *lenguaje no verbal* es el intercambio de información por medio de gesticulaciones, mímica, tono de voz y demás sonidos que son un conjunto de metáforas que reflejan valores, temores y normas de conducta del individuo; es un atributo propio de los seres humanos para establecer comunicación interpersonal. El problema principal sobre este aspecto radica en el hecho de que tiende a pasar inadvertida o es descartada por trivial o intrascendente.

Varios autores coinciden en que el porcentaje mayoritario de la comunicación es no verbal, así se ha afirmado que el contenido de la comunicación esta dado por 17% mensaje (signos y símbolos verbales), 13% tono, 70% actitud. Otros autores consideran que es 90% comunicación no verbal y sólo 10% verbal. Sea cual fuere el punto importante es que el lenguaje no verbal es de suma importancia para una comunicación efectiva.

Cuando se tiene la tarea de comunicar es indispensable preparar con tiempo la presentación, algunos autores han desarrollado Metodologías para diferentes modalidades de comunicación sin embargo es recomendable que en todos los casos se atiendan las preguntas que se pueden formular a partir de los siguientes pronombres interrogativos:

¿Por qué?	voy a dar la Presentación Oral.
¿Cuál?	es el objetivo que deseo alcanzar después de dar la Presentación Oral.
¿Quién?	la va a escuchar, quien es mi audiencia, nivel académico, edad, sexo, grupo homogéneo o heterogéneo, nivel de conocimiento sobre el tema, etc.
¿Cuánto?	tiempo tengo para exponer, se ha comprobado el máximo tiempo para dar una comunicación en forma continua es de máximo 2 - 2.5 horas. Es importante respetar el tiempo asignado.

¿Cuándo?	la tengo que presentar, para medir mis posibilidades y limitaciones para arreglar el material que voy a presentar.
¿Qué?	voy a decir.
¿Cómo?	la preparo estructuralmente y, que apoyos puedo utilizar.

Sobre estos puntos y otros a considerarse para una excelente Presentación Oral se recomienda consultar al mismo Barbosa C.E., 1994 y a Townsend, (1986).

Debido a que el caso de comunicación por escrito y, el escrito con adición de elementos gráficos de modalidad cartel no son tratados aquí se aconseja la siguiente bibliografía: Del Río, 1987, Rupnow J.,1995 respectivamente.

Por último, la madurez de los valores humanos (como el respeto) y la condición de libertad de pensamiento favorece la generación de conocimiento a través de la comunicación pues, como lo expresó Thomas B. Macaulay:

“La mejor manera de resolver los problemas es discutiéndolos con libertad.”

3. Diseño de la Investigación ó Metodología de Investigación

En el capítulo de la Introducción se señaló el objetivo de este trabajo, mismo que es:

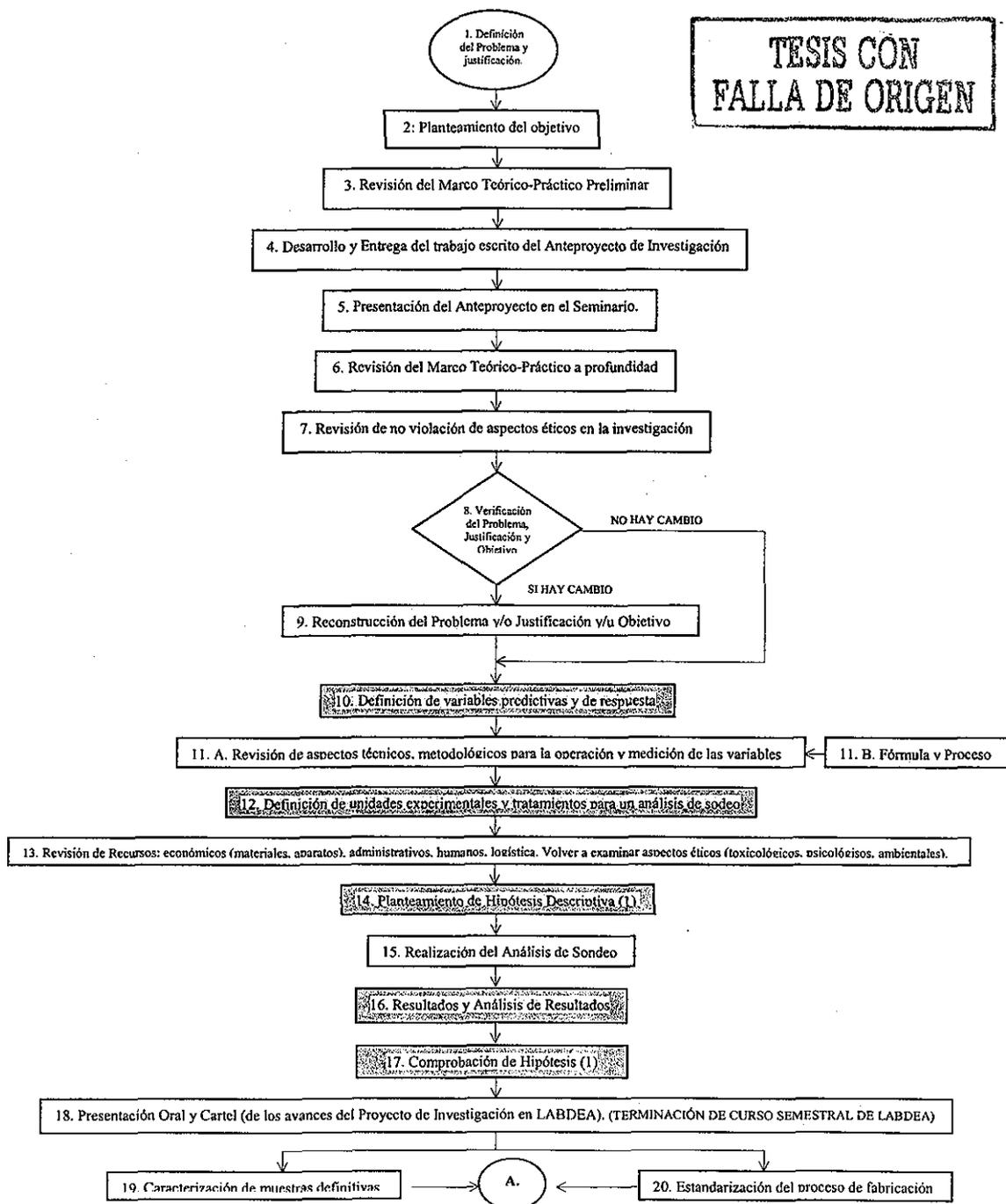
- Aplicar la **Metodología de la Investigación** para evaluar el efecto de contenido total de Grasa Cruda en un producto freído (Minidonas) debido a la adición de dos aditivos (**Polidextrosa** y **Fibra Vegetal Pulverizada**) probados separadamente. (Este estudio se realizó dentro del funcionamiento de la asignatura del Laboratorio de Desarrollo Experimental de Alimentos (LABDEA), de la carrera *Química de Alimentos* en la Fac. Química, UNAM).

Dicho objetivo surgido del *Problema* planteado sugirió el siguiente diagrama del **Diseño de la Investigación (o Metodología de la Investigación)**, que se presenta en las próximas páginas, y para distinguir las etapas en las que se refiere a la **Metodología de la Estadística Aplicada** se ha señalado en el mismo diagrama el cuadro de actividad de color gris tenue.

Diseño de la Investigación corresponde a un estudio con características de **Experimento** y cuyas primeras etapas (No. 1 a la No. 18) se efectuó en el periodo semestral en el que se impartía la asignatura del LABDEA, con la participación del alumno en este estudio, Oscar Mercado Servín (hasta la etapa No. 26 donde él concluyó). En las etapas en las que se detalla la **Metodología de la Estadística Aplicada** se muestran los pormenores del aspecto estadístico retomando los datos generados por el alumno y otros que posteriormente se generaron para tener una conclusión más completa.

La **Metodología Estadística** se aplicó puntualmente en las etapas: 10, 12, 14, 16, 17, 22, 23, 25, 27 y 29 considerando desde el planteamiento de una hipótesis hasta el análisis de datos.

3.1 Diseño de la Investigación (o Metodología de la Investigación).



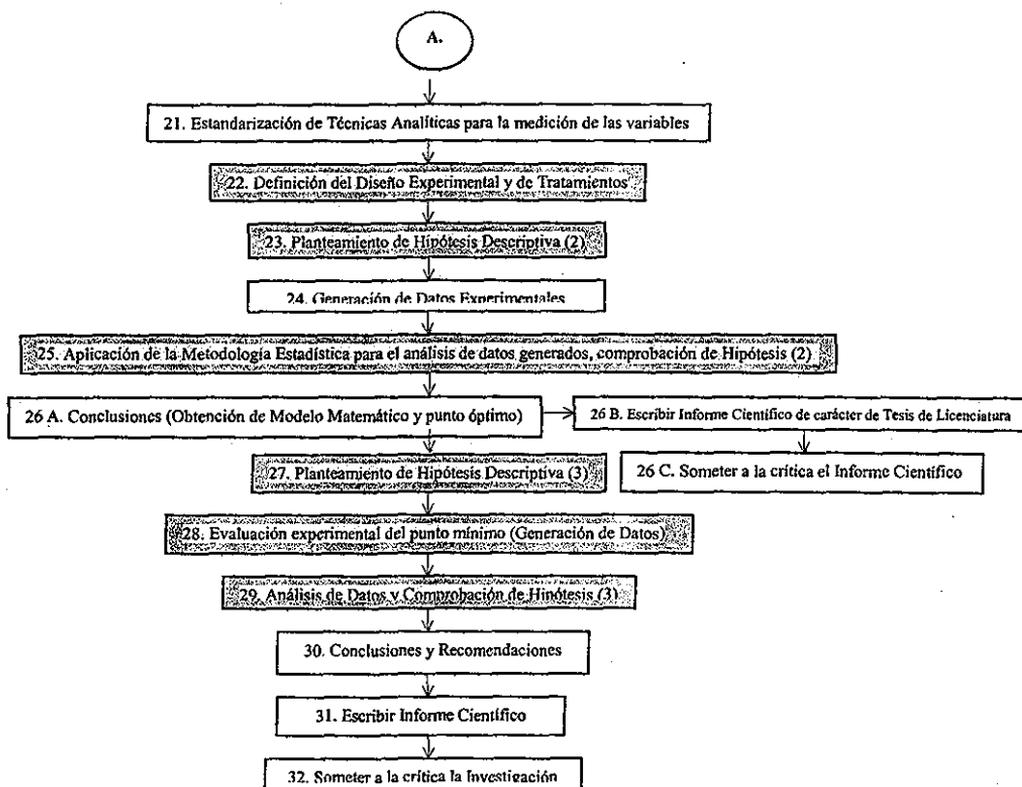


Diagrama para la Planeación de Tiempos en la Investigación.

En el Apéndice I se presenta el formato para la planeación de los tiempos utilizado en el Laboratorio de Desarrollo Experimental de Alimentos (LABDEA), éste corresponde a uno de los más sencillos y se conoce con el nombre de Diagrama de Gantt.

3.2 Descripción de la Metodología Estadística Aplicada para el Análisis de Datos generados en el Experimento en las etapas: 10, 12, 14, 16, 17, 22, 23, 25, 27 y 29.

Los aspectos estadísticos aplicados se especifican a continuación:

Etapa 10. Definición de variables predictivas y de respuesta.

Etapa 12. Definición de unidades experimentales y tratamientos para un análisis exploratorio.

Etapa 14. Planteamiento de Hipótesis (1)

Etapa 16. Resultados y Evaluación de Datos del Análisis Exploratorio:

- Análisis de Varianza (ANOVA).para Pruebas de Hipótesis de Igualdad de Medias.
- Gráfico de Líneas.

Etapa 17. Comprobación de la Hipótesis (1).

Etapa 22. Definición del Diseño Experimental .

Etapa 23. Planteamiento de Hipótesis (2).

Etapa 25. Aplicación de la Metodología Estadística para el análisis de datos generados y, comprobación de Hipótesis (2)

- Diseño de Experimento Unifactorial Completamente Aleatorizado de Efectos Fijos.
- Análisis de Varianza (ANOVA).para Pruebas de Hipótesis de Igualdad de Medias.
- Prueba de Comparaciones Múltiples (Base Seca).
 - 1.Diferencia Mínima Significativa. (D.M.S.) o Prueba de *t*-Múltiple.
 - 2.Prueba de Nuevo de Rango Múltiple de Duncan o Prueba de Intervalos Múltiples de Duncan.
 - 3.Prueba de Newman-Keuls.
 - 4.Diferencia Significativa Honesta de Tukey
 - 5.Prueba de Scheffé

6.Prueba de Bonferroni.

7.Prueba de Dunnett.

- Método de Mínimos Cuadrados de la Regresión Lineal Múltiple para ajuste del Modelo Polinomial.
- Polinomios Ortogonales para la obtención del ajuste del Modelo Polinomial para probar hipótesis de manera independiente.
- Contrastes Ortogonales para Prueba de Hipótesis para el parámetro :
 - Lineal
 - Cuadrático
 - Cúbico
 - Cuártico
 - Quintuple

Etapa 27. Planteamiento de Hipótesis Descriptiva (3).

Etapa No. 29. Análisis de Datos y Comprobación de Hipótesis (3)

- Análisis de Varianza (ANOVA).para Pruebas de Hipótesis de Igualdad de Medias.
- Intervalos de Confianza para (\hat{y}) en el punto óptimo.

Los cálculos estadísticos fueron realizados por los siguientes Softwares de paquetes estadísticos:

- **STATGRAFIC** (Ver.5 y 7), **JMP** (Ver. 3.1.2.) y **MINITAB**.

4. Resultados y Discusión de Resultados.

4.1 Generalidades del Diseño de la Investigación: SECCIÓN A (Etapa No. 1 a la No. 26).

Los resultados se presentan en el orden correspondiente al diagrama del Diseño de la Investigación señalado; en esta parte se hace referencia a la **SECCIÓN A**, que corresponde a la explicación generalizada de los resultados obtenidos de este estudio con la colaboración del alumno Oscar Mercado Sevín, quien generó los datos experimentales en el laboratorio; esta sección comprende desde la etapa No. 1 hasta la No. 26 C.

Posteriormente y con el propósito de obtener mayor información se dio continuidad al estudio de acuerdo al diagrama del Diseño de la Investigación retomando la información de la **SECCIÓN A** pues, por limitaciones de tiempo ya no pudo participar Oscar Mercado por lo que, fue necesario que esta misma autora diera seguimiento a otra parte experimental de laboratorio para la generación de los datos correspondientes a las etapas de la No. 27 a la No. 29; para distinguir esta particularidad se le ha denominado a ésta parte **SECCIÓN B**.

SECCIÓN A.

1°) Definición del Problema.

El problema planteado se centra en la aplicación de dos aditivos alimenticios que se recomiendan para la disminución de lípidos (grasas y aceites) en un producto final que es sometido a un proceso de freído; tales aditivos genéricamente corresponden a:

1. Polidextrosa
2. Fibra Vegetal Pulverizada

sin embargo,

se desconoce: ¿Cómo es el efecto de cada uno de éstos aditivos aplicados individualmente dentro de un intervalo de concentración razonable para el producto de tal manera que, se pueda determinar la dosis recomendable para que el producto escogido “*Minidona*” tenga el mínimo de lípidos posibles por el proceso de freído?

Este último enunciado expresado es el propio **Problema**, y preferentemente se ha presentado en forma de interrogante para enfatizar que corresponde a la falta de conocimiento de algo (cualquier ente). Debido a que se desea evaluar un fenómeno, atañe a un tipo de **Problema Sustantivo**.

Después de contestar cómo es el fenómeno surge la interrogante cuál es el modelo que representa a tal fenómeno, este planteamiento corresponde a un **Problema Metodológico**.

2º) Planteamiento del Objetivo.

La meta propuesta de acuerdo al Problema Metodológico establecido corresponde puntualmente a los siguientes objetivos:

- 1.) Determinar el efecto de cambio de contenido de lípidos en “*Minidona*”, por el proceso de freído debido a la influencia de la **polidextrosa**.
- 2.) Determinar el efecto de cambio de contenido de lípidos en “*Minidona*”, por el proceso de freído debido a la influencia de la **Fibra Vegetal Pulverizada**.

Es importante señalar en este punto que el objetivo planteado, debe ser análogo con el problema planteado con el propósito de que la meta definida conduzca a la generación de conocimiento que nos interesa según lo establecido en el problema sugerido. En muchas ocasiones al definir los objetivos

apoyándose en el problema enunciado sucede, que éste último no fue correctamente precisado y que en realidad corresponde a otro, o que dicho problema implica un objetivo muy ambicioso que demanda recursos materiales, humanos, etc. con los que no se cuenta obligando al investigador a replantear el problema para luego, precisar un objetivo alcanzable a las posibilidades.

Establecidos los objetivos, el estudio se desarrolló de acuerdo a las etapas propuestas en el Diseño de la Investigación donde Oscar Mercado realizó la parte experimental en el laboratorio y cuyos resultados hasta la etapa No. 26 C, que corresponden a su tesis de Licenciatura presentada en su disertación (Mercado S.O.H., 1999). En dicho tratado se encuentra toda la información concerniente a los aspectos fisicoquímicos, funcionales, legales, toxicológicos, nutricionales de los dos aditivos (Polidextrosa y Fibra Vegetal Pulverizada) utilizados, así como también, se detallan los aspectos técnicos, metodológicos, operacionales y especificaciones necesarios para el control de las materias primas y aditivos en estudio utilizados, formulación, proceso y producto terminado (*Minidonas*).

La investigación no puso en riesgo la disminución de los valores éticos y ecológicos en su realización y la caracterización de materias primas, estandarización de la fórmula y proceso. Por otra parte, la aleatorización de los tratamientos sirvió para evitar posibles factores de confusión. Adicionalmente, el Diseño Experimental de los tratamientos escogido con puntos equidistantes permite la ortogonalidad. Las variables de tiempo y velocidad en el proceso estaban controladas.

Por otra parte, en lo que se refiere a la Validez Externa hay que considerar que debido a que las condiciones fueron a nivel de Laboratorio existe alta probabilidad de que a niveles mayores de Planta Piloto o Nivel Industrial se den variaciones que provocarían resultados diferentes a los encontrados; es común que en las investigaciones de tipo Experimento, donde generalmente se pierda la Validez Externa, lo que limita hacer inferencias. A pesar de lo anterior, el punto de partida de un conocimiento

más útil e interesante tiene su origen en muchas ocasiones en el Laboratorio y a manera de Experimento.

SECCIÓN B.

Las limitaciones económicas o de tiempo que retrasen la continuidad de una investigación pueden repercutir sustancialmente en mayores gastos y esfuerzos pues, en este caso la interrupción de este estudio terminada la **SECCIÓN A** provocó en la práctica un retraso de tres meses complicando adicionalmente la localización de las materias primas análogas a la **SECCIÓN A**, se dificultó la reproducción del molde utilizado para las "Minidonas" y también, se tuvo que invertir un mayor tiempo para tratar de reproducir el proceso de fabricación similar al estandarizado de la **SECCIÓN A**.

De la **SECCIÓN B** surgió más experiencia sobre este estudio, pero con el propósito de poder concluir este trabajo en el tiempo necesario y obviamente no desviarse de los objetivos planteados, la experiencia adquirida se comunica a modo de Recomendaciones.

En LABDEA existe el propósito particular de que en esa asignatura el alumno se inicie en el campo de la investigación científica pero, se busca también, que su trabajo realizado le permita que en no mucho tiempo (9- 15 meses aprox.) concluirlo para lograr su titulación a nivel Licenciatura. En algunas ocasiones ha sucedido que el alumno continúa en su investigación pasados 1, 2, años (por dar un ejemplo) invirtiendo el tiempo necesario en la investigación pero por la naturaleza de la misma no puede concluir el objetivo planteado y, se ve obligado a abandonar el estudio para concretar por otra parte su meta de titulación; en estas circunstancias puede resultar más benéfico que aprovechando su experiencia, e información generada se proponga un objetivo que emane de lo ya alcanzado para que

informe tales logros y, otro alumno candidato a cursar LABDEA pueda continuar para que el objetivo inicial se concluya.

Se puede considerar que desde un punto de vista administrativo, para el aprovechamiento de los recursos humanos y hasta económicos, se busque alguna alternativa para que se utilice el trabajo realizado del curso, cuando por alguna razón el proyecto de investigación seleccionado por el alumno y aprobado por la Coordinación del LABDEA, no convenga continuar o existan limitaciones para su logro.

Las Recomendaciones en un trabajo científico son consejos que son producto de la experiencia propia del investigador(es), obviamente no se pueden manejar como conclusiones porque no existe un fundamento objetivo suficiente para avalar tal propuesta recomendada. Sin embargo, no deben ser menospreciadas pues, pueden convertirse en elemento de apoyo para generar conocimiento con menores esfuerzos. Muchos logros han sido alcanzados a base de “corazonadas”.

A manera de ilustrar lo anterior menciono el caso de una de las controversias científicas más célebres en la historia de la biología, el de la *generación espontánea*. En 1745, Needham atribuyó este fenómeno a la presencia en cada partícula de materia orgánica de una “*fuera vital*” específica, la cual era responsable de esta vitalidad y por consiguiente de la aparición de formas vivientes luego, Spallanzani tenía otra recomendación y presentó otros experimentos que trataban de refutar los trabajos de Needham, la disputa permaneció sin resolución dando victoria a Needham con el argumento de que la ebullición prolongada aplicada había “torturado” y destruido la “*fuera vital*”. Este paradigma de *generación espontánea* fue hasta 1862 destruido por Louis Pasteur (Nason A.,1978).

Las “corazonadas” (impulso instintivo, presentimiento) pertenecen en nuestro cerebro al *hemisferio derecho*.

El cerebro humano esta constituido fundamentalmente por dos partes:

- Hemisferio derecho, llamado *Hemisferio no dominante*.
- Hemisferio izquierdo llamado *Hemisferio dominante*.

El Hemisferio derecho, el no dominante se muestra intuitivo, artístico, simbólico, sintetizador, emocional, espontáneo, juguetón, no verbal.

El Hemisferio izquierdo, el dominante en la mayoría de los seres humanos, se demuestra racional, analítico, lineal, concreto, activo, secuencial, explícito, orientado por objetivos, verbal.

El Hemisferio derecho parece coincidir con la *mente inconsciente* y el izquierdo con la *mente consciente*, cuando ambos hemisferios están totalmente activos e integrados el uno con el otro, se producen las mejores condiciones para la creatividad y el funcionamiento óptimo del ser humano (González C.L.J., 1995).

Para apoyar a las investigaciones no solo es bueno sino necesario someter más a la crítica los anteproyectos o protocolos de investigación por la comunidad científica; evidentemente para que esto sea efectivo se requiere que el grupo de trabajo no solo progrese en su madurez intelectual sino en el reconocimiento de los valores humanos. La dinámica de grupo aconsejable para tal fin puede ser la de los **Seminarios**, en este caso el Seminario se refiere a la reunión de un grupo de personas pequeño (15) que bajo la coordinación de otra se realice el análisis sobre un tema con la aportación de conocimientos de todos los participantes, esto tiene cierta limitación dado que los grupos de LABDEA llegan a estar formados de aproximadamente 33 alumnos, y si se reúnen los dos grupos serían cerca de 60, por lo que se dificulta operacionalmente su desarrollo.

El método de Seminarios se gestó en Alemania por todo el siglo XVIII, para aplicarse a lo largo del siglo XIX, en las áreas humanísticas de las universidades alemanas. A comienzos del siglo XX se ha difundido en Norteamérica, y de ahí ha pasado a todo el mundo (Delpero C.,1995).

En varias ocasiones se vive en los Seminarios un ambiente tenso, competitivo y de carácter más bien examinador por lo que, no es adecuado confundir esta dinámica grupal en lo que corresponde a un examen, mientras que el grupo dependa menos de la intervención del coordinador es mejor ya que se pretende una colaboración más profunda y madura de los participantes que obviamente los comprometa a llegar preparados en el tema, la discusión que se genere deberá conducir a nuevos horizontes para poner la investigación en marcha con el menor número de errores posibles (**efectividad**) o como en este caso se señala, que se cumpla con lo anterior pero al menor costo posible (**eficiente**).

Entonces, de modo general se puede proponer que el término **efectividad** se use para hacer referencia a que se cumpla con los objetivos de la investigación o que al menos se lleguen a conclusiones sustanciales, interesantes, pues pueden existir casos en que la investigación no sea exitosa debido a que en algunas ocasiones al generar conocimiento se encuentra que el objetivo planteado no es posible (al menos en ciertas circunstancias trabajadas); cuando algunas veces se ha llegado a presentar este caso, aún después de haber hecho la verificación de que no existió algún error de tipo humano que estuviera distorsionando lo esperado o la hipótesis planteada, le cuesta mucho trabajo al investigador renunciar a cierto conocimiento que más bien se está presentando como un **paradigma**.

Un **paradigma** es un modelo, patrón o conjunto de ideas, que describe algún aspecto del mundo, de una organización o de una persona. Las características de un paradigma son (Appendini E. ,1998):

1. Establece límites.
2. Filtra información.

3. Se crea en base a nuestras experiencias.
4. No son verdades absolutas.
5. Pueden estar equivocados.

En muchos casos la consecuencia del progreso o de nuevos productos o servicios creativos (original y útil) es resultado de la eliminación de ciertos paradigmas que se consideraban como verdades absolutas pero que en realidad eran equivocadas.

Por otra parte, el término **eficiente** se propone que se utilice para hacer referencia cuando además de cumplir con los objetivos de la investigación o en su defecto, llegar al menos a conclusiones sustanciales e interesantes pero logradas al más bajo costo posible.

4.2 Metodología Estadística Aplicada: a) SECCIÓN A (Etapa No. 10 a No. 26).

[Para las Etapas No. 19, 20 y 21 consúltese a Mercado S.O.H., 1999]

Definición.

Para fines de este estudio considérese que:

Minidona es un producto fabricado de acuerdo a las especificaciones de materias primas, formulación, y proceso de fabricación declarados en Mercado S.O.H., 1999, pp-31 –39 .

Etapa 10. Definición de variables predictivas y de respuesta.

Se acordó que dado que la fórmula y proceso para la fabricación del producto *Minidonas*, las variables deberían de estar estandarizadas para la evaluación de los dos aditivos seleccionados los cuales, fueron evaluados individualmente, solo sería interesante manejar una sola variable predictiva , por lo que:

Variable predictiva estudiada = % Concentración de aditivo añadido sobre el producto terminado.

Debido a que fueron dos los aditivos, para mayor claridad en la comunicación se hará referencia del:

Caso 1.	Para evaluar a la	→	POLIDEXTROSA
Caso 2	Para evaluar a la	→	FIBRA VEGETAL PULVERIZADA

Las variables de respuesta estudiadas sobre el producto terminado *Minidonas* en esta **SECCIÓN A** fueron dos:

1º) Variable de Respuesta = % Grasa Cruda (% Lípidos)* de la “Minidona”

* Esta determinación también se puede denominar %Extracto etéreo y se refiere a las sustancias extraídas con éter etílico. (39,40,41)

2º) Variable de Respuesta = % Humedad de la “Minidona”

Etapa 12. Definición de unidades experimentales y tratamientos para un análisis exploratorio.

Es importante hacer notar que para el análisis exploratorio cuya finalidad era la de conocer a grosso modo el posible comportamiento del aditivo sobre el producto *Minidona* solo se realizó con el aditivo POLIDEXTROSA pues, basándose en la información encontrada en el Marco-Teórico-Práctico surgió un supuesto a favor de que el comportamiento de la FIBRA VEGETAL PULVERIZADA sería similar al de la POLIDEXTROSA, independientemente del resultado que se obtuviera, esta etapa estaba encaminada a adquirir conocimiento y habilidades para la estandarización de la fabricación del producto.

Unidades Experimentales:

Caso 1. POLIDEXTROSA.

Fracciones de *Minidonas* (3) escogidas aleatoriamente para obtener una muestra de aprox. 4 – 5 g de lote producido según *Tabla No. 1, Formulación Base del Producto, Composición Porcentual de Mercado S.O.1999, pp.38.*

Tratamientos o Diseño de Tratamientos utilizado en el Análisis de sondeo

Caso 1. POLIDEXTROSA.

Factor en estudio:	% Concentración añadido de POLIDEXTROSA sobre lote de masa fabricado para las <i>Minidonas</i> .
Intervalo evaluado:	0.0– 5.0 % Este intervalo se escogió considerando un uso razonable (funcional, legal.)
Niveles del Factor:	0.0 % 0.5 % 2.5 % 5.0 %
No. Repeticiones:	3

Etapa 14. Planteamiento de Hipótesis.

Hipótesis Descriptiva (1):

En este caso la hipótesis que interesaba contestar estaba relacionada con el adverbio de interrogación ¿Cómo es ...,Cuál es...?, pues no se conocía cómo era el efecto de la POLIDEXTROSA sobre el producto freído o bien, cuál es el comportamiento , efecto de la POLIDEXTROSA sobre la *Minidona* sin embargo, por la Revisión Bibliográfica existió un fuerte supuesto de que dentro del intervalo estudiado su efecto era lineal.

Entonces, para la formulación de la hipótesis nula, se negó lo que se presumía estableciéndose así la hipótesis según el modelo lineal simple $y_i = \beta_0 + \beta_1 x_i + \varepsilon$ donde y_i = contenido de lípidos.

H_0 : El efecto de la POLIDEXTROSA no es lineal.

H_a : El efecto de la POLIDEXTROSA es lineal.

Hipótesis Estadística (1):

De acuerdo, a la Hipótesis Descriptiva la correspondiente Hipótesis Estadística es:

$$H_0: \beta_1 = 0$$

$$H_a: \beta_1 \neq 0$$

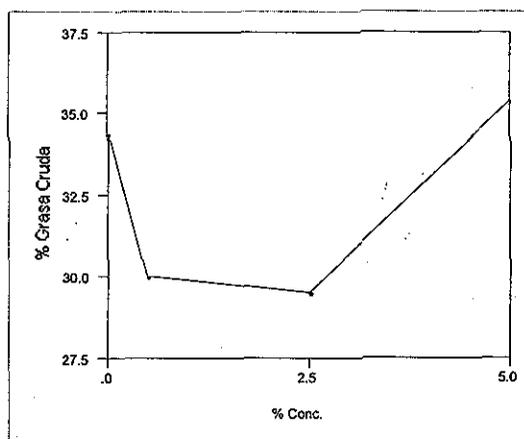
Etapa 16. Resultados del Análisis de sondeo (Análisis de datos).

Etapa 17. Comprobación de Hipótesis (1).

Se aplicó un ANOVA y no se encontró diferencia significativa ($\alpha = 0.05$) para el modelo $y_i = \beta_0 + \beta_1 x_i + \varepsilon$. En la Gráfica No. 1 se muestra el diagrama de dispersión de datos de los valores medios obtenidos para las 3 repeticiones de los niveles del factor estudiado; resulta obvio que el pensamiento de que efecto era lineal era equivocado y, realmente el Análisis de Regresión aplicado se realizó para cumplir con el requisito de presentar la evidencia estadística de lo que se muestra gráficamente, para ello puede consultar en el Apéndice II la Gráfica No. 1 y Tabla No. 1

correspondientes. En este caso era más adecuado realizar el análisis con el cálculo con 12 datos individuales obtenidos que ocupar los valores medios, pero por no estar disponibles en el momento apropiado se ocuparon para este informe los valores medios. El valor de una Prob >0.05 (que es de 0.6520) para el estadístico F para el Modelo Lineal y que corresponde a una F de tablas (F Ratio) de 0.2756 reafirma lo anterior.

Gráfica No. 1. Diagrama de Dispersión de valores medios del Análisis de sondeo



Fuente: Mercado S.O. 1999, pp.42 (El valor del E.E es de 1.09 – 0.25)

Por tanto:

La H_0 , de la Hipótesis Descriptiva para probar el estadístico F , se **ACEPTA** es decir, el efecto **NO** es lineal.

La $H_0: \beta_1 = 0$, se **ACEPTA** es decir, $p \gg 0.05$ (una probabilidad de 0.6520 para el estadístico t) que indica que no es significativo el %Conc., esto es indica que la verdadera relación entre %Conc. y %Grasa Cruda no es lineal. Adicionalmente, por su $R^2 = 0.1211$ se puede considerar que si se tomara un Modelo Lineal, el % de variación que explica entre las variables es cercano a cero.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

El Análisis Exploratorio es un examen a modo de sondeo, es decir de aproximación gruesa por lo que no es importante entrar a detalle en cálculos y análisis; además gran parte fue con el propósito de afinar técnicas analíticas y operacionales para definir posteriormente la estandarización.

Etapa 22. Definición del Diseño Experimental.

Etapa 23. Planteamiento de Hipótesis(2).

Etapa 25. Aplicación de la Metodología Estadística para el análisis de datos generados y comprobación de hipótesis(2).

Debido a que estas tres etapas están muy relacionadas entre sí se presentan en este apartado según corresponda. Con la información experimental en el Análisis Exploratorio se definieron fórmulas para la elaboración de las *Minidonas* ligeramente diferentes en la dosificación de agua, debido al comportamiento particular de la masa fabricada con el aditivo en estudio, enseguida se especifica la característica para las unidades experimentales:

Caso 1. POLIDEXTROSA.

Fracciones de *Minidonas* (3) escogidas aleatoriamente para obtener una muestra de aprox. 4 – 5 g de lote producido y que constituía una repetición ver *Tabla No. 2, Formulación del Producto Empleando Polidextrosa en Mercado S.O.1999, pp.38.*

Caso 2. Fibra Vegetal Pulverizada.

Fracciones de “*Minidonas*” (3) escogidas aleatoriamente para obtener una muestra de aprox. 4 – 5 g de lote producido y que constituía una repetición ver *Tabla No. 3, Formulación del Producto Empleando Polidextrosa en Mercado S.O.1999, pp.39.*

Se propuso un Diseño Experimental tal que permitiera un ajuste polinomial para la descripción del fenómeno a la vez que ayudara a evaluar si el efecto estudiado era significativo entre los tratamientos aplicados. En este sentido, se consideró el siguiente modelo estadístico: un Modelo Unifactorial, Completamente Aleatorizado, Efectos Fijos que se expresa como:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \varepsilon_{ij} \quad \left\{ \begin{array}{l} i=1,2,\dots,a \\ j=1,2,\dots,n_i \end{array} \right\} \varepsilon_{ij} \sim N(0, \sigma^2)$$

La característica particular debía de ser que los niveles del factor fuesen equidistantes con objeto de simplificar el ajuste con modelos polinomiales ortogonales por el método de mínimos cuadrados y, facilitar la aplicación haciendo uso del concepto de contrastes ortogonales. Así, el análisis de datos se realizó aplicando las técnicas que se señalan en el capítulo Metodología en la sección correspondiente; las especificaciones y los resultados son los siguientes.

α = tratamientos evaluados = 6 y, fueron: 0,0, 1, 2, 3, 4, 5 % de adición de aditivo.

sobre lote de producto fabricado según la formulación que se especifica a continuación:

Caso 1. POLIDEXTROSA.

Lote de 306.49 g según fórmula de la Tabla No. 2. Formulación del Producto Empleando Polidextrosa, Mercado, S.O.,1999, pp. 38.

Caso 2. FIBRA VEGETAL PULVERIZADA.

Lote de 316.49 g según formula de la Tabla No. 3. Formulación del Producto Empleando Fibra Vegetal Pulverizada, Mercado, S.O., 1999, pp.39.

El No. Repeticiones (r) por tratamiento fue de 3, y para detalles de la asignación aleatoria de los tratamientos consúltese la Tabla No. 9 y 10 para cada caso respectivamente en Mercado, S.O., 1999, pp.43 – 44.

En esta **SECCIÓN A** los análisis fisicoquímicos efectuados se realizaron evaluando primeramente el contenido de humedad en *Minidonas* fabricadas, y posteriormente con la muestra “seca” se determinó el %Grasa Cruda, las técnicas de análisis se citan en la misma referencia señalada. En el Apéndice II se encuentra las Tablas No. 2 y 3 para la POLIDEXTROSA y, Tablas No. 4 y 5 para la FIBRA VEGETAL PULVERIZADA de los datos experimentales obtenidos y cuyo análisis estadístico se presenta enseguida en las Tablas No. 8 y 9 y Gráficas No. 2 y 3a en esta sección; la Hipótesis Estadística planteada para cada uno de los Casos (1 y 2) se escribe así:

$$H_o : \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4 = \mu_5 = \mu_6$$

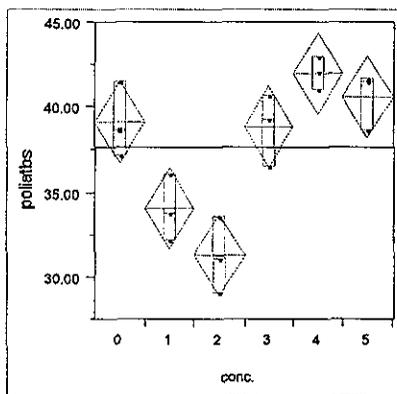
$$H_a : \mu_i \neq \mu_j \quad \text{para al menos un par } (i, j,)$$

También, esta Hipótesis puede quedar establecida de acuerdo a los tratamientos:

$$H_o : \tau_1 = \tau_2 = \tau_3 = \tau_4 = \tau_5 = \tau_6$$

$$H_a : \tau_i \neq 0 \quad (\text{para al menos una } i)$$

Gráfica No. 2. Gráfica de “Cajas y Diamantes” para los datos de %Grasa Cruda o Aceite Total en Base Seca de las *Minidonas* fabricadas con POLIDEXTROSA.



ESTA TESIS NO SALE
DE LA BIBLIOTECA

Tabla No. 8. Análisis de Varianza para los datos de %Grasa Cruda o Aceite Total en Base Seca de las *Minidonas* fabricadas con POLIDEXTROSA.

Analysis of Variance				
Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Ratio
Model	5	254.59258	50.9185	13.7758
Error	12	44.35487	3.6962	Prob>F
C Total	17	298.94745		0.0001

Means for Oneway Anova

Level Number	Mean	StdError
0	39.1667	1.1100
1	34.0667	1.1100
2	31.3333	1.1100
3	38.8633	1.1100
4	42.0500	1.1100
5	40.6500	1.1100

Std Error uses a pooled estimate of error variance

Gráfica No. 3a Gráfica de “Cajas y Diamantes” para los datos de %Grasa Cruda o Aceite Total en Base Seca de las *Minidonas* fabricadas con FIBRA VEGETAL PULVERIZADA.

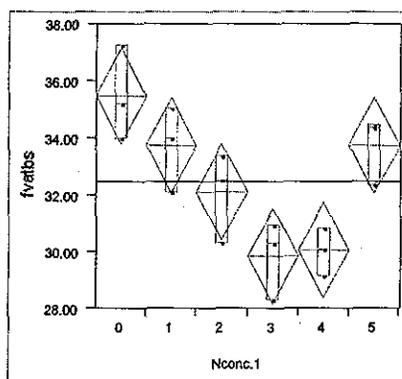


Tabla No. 9. Análisis de Varianza para los datos de %Grasa Cruda o Aceite Total en Base Seca de las *Minidonas* fabricadas con FIBRA VEGETAL PULVERIZADA

Analysis of Variance				
Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Ratio
Model	5	75.698800	15.1398	7.9817
Error	12	22.761800	1.8968	Prob>F
C Total	17	98.460600		0.0016

Means for Oneway Anova

Level	Number	Mean	StdError
0	3	35.5200	0.79516
1	3	33.7567	0.79516
2	3	32.1200	0.79516
3	3	29.8767	0.79516
4	3	30.0667	0.79516
5	3	33.7600	0.79516

Std Error uses a pooled estimate of error variance

Con un nivel de significancia de 0.05 % se encontró que en ambos casos (1 y 2) hay diferencia significativa entre los tratamientos, por lo que se procedió a realizar un análisis de Comparaciones Múltiples de las medias de los 6 tratamientos evaluados utilizando las técnicas estadísticas mencionados en el capítulo de Metodología en la **Etapa 25**. En esta etapa se utilizó el software STATGRAFIC a excepción, de la gráfica de medias mostrada en la sección Tabla de Medias y la Prueba de Dunnett, que se hicieron en MINITAB, todos estos resultados se encuentran en el Apéndice II. No obstante, los resultados obtenidos dadas las hipótesis planteadas para cada caso pueden representarse por medio de una gráfica como lo hace Méndez R.I., 1993(c) pp.34, las líneas unidas representan a la H_0 es decir:

$$H_0 : \tau_i - \tau_j = 0 \quad \xrightarrow{\text{implica que}} \quad \text{NO se rechaza } H_0$$

y, líneas que no quedan comprendidas en la(s) media(s) corresponden lo contrario a lo anterior para H_0 :

$$H_0 : \tau_i - \tau_j \neq 0 \quad \xrightarrow{\text{implica que}} \quad \text{Se rechaza } H_0$$

A continuación se muestran tales Gráficas (No.3b y 3c), si se desea revisar los valores de las diferencias de medias con las cuales fueron probadas según el estadístico que se trate, en el Apéndice II, las Tablas de la No. 6 a la No. 13 se refieren a la POLIDEXTROSA (PDX.) y, las Tablas No. 14 a No.21 a la FIBRA VEGETAL PULVERIZADA(FV.).

Gráfica No. 3b. Representación gráfica de Comparación de Medias para el uso de **POLIDEXTROSA (PDX.)** en las donas fabricadas.

Conc 1/4	2 31.33	1 34.07	3 38.86	0 39.17	5 40.65	4 42.05	
							DMS
							DUNCAN
							SNK
							TUKEY
							SCHIFFE
							BONFER RONI

Gráfica No. 3c. Representación gráfica de Comparación de Medias para el uso de **FIBRA VEGETAL PULVERIZADA (FV.)** en las *Minidonas* fabricadas

Conc 1/4	3 29.88	4 30.07	2 32.12	1 33.75	5 33.76	0 35.52	
							DMS
							DUNCAN
							SNK
							TUKEY
							SCHIFFE
							BONFER RONI

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

En ambos casos (PDX. y FV.) los resultados de las técnicas estadísticas son parecidos es decir, se encontró que las pruebas de DMS, Duncan y SNK dan los mismos resultados para la comparación de igualdad de medias, con las pruebas de Tukey, Scheffé y Bonferroni se llega a las mismas conclusiones para el caso de (PDX.) y lo hubiera sido también para (FV.) de no ser por la prueba de Tukey donde se obtuvieron más diferencias de medias.

Las diferencias de resultados de las pruebas se relacionan a su nivel de potencia y nivel de significancia particular, sin embargo Lindman R.H., 1992 recomienda que en principio las pruebas de Bonferroni, Scheffé y Tukey sean aplicadas cuando se trata de Comparaciones Múltiples por el método *Post hoc general* que en este análisis no fue aplicado además, la misma referencia mencionada señala que aunque estas pruebas se apliquen al método de Comparaciones Múltiples para hacer comparaciones pareadas de diferentes medias, existen otros que tienen mayor potencia, en este punto se destaca a Duncan y SNK, pero aunque estas pruebas son muy similares, se destaca que Duncan tiene más altas probabilidades de cometer el error de tipo I por lo que la prueba SNK se recomienda que esta sea la usada en este tipo de análisis estadístico.

Utilizando la prueba de Dunett y considerando al tratamiento de 0% de adición de aditivo como el *testigo o control* se encontró que para el caso de la PDX. solo el tratamiento 1 y 2 % de adición son diferentes, y, para el caso de FV. los tratamientos de 2, 3, 4 % de adición son diferentes; para fines prácticos estas conclusiones son similares a las que se obtienen de una forma global con las otras seis pruebas, es decir, existe una zona de interés para la disminución de contenido de grasa total debido al efecto de freído en las *Minidonas* .

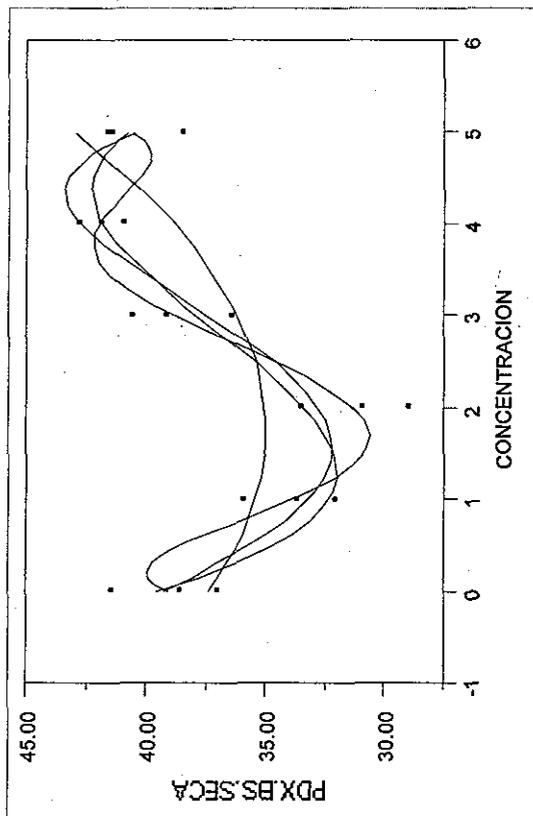
4.3 Metodología Estadística Aplicada : b) SECCIÓN A (Etapa 26, Ajuste el Modelo Polinomial por el Método de Mínimos Cuadrados de la Regresión Lineal Múltiple).

Una vez realizado el análisis de “Comparación Múltiple” de las medias se procedió a ajustar el **Modelo Polinomial por el Método de Mínimos Cuadrados de la Regresión Lineal Múltiple** para cada caso (PDX. y FV.) expresando el % Aceite Total en Base Seca. Para la POLIDEXTROSA el resultado gráficamente se encuentra resumido en la Gráfica No. 4 y los resultados estadísticos calculados por el Software JMP 3.1.2. aparecen en el Apéndice III en la Tabla I.

El grado máximo de polinomio posible es de 5 pues k vale 6 (tratamientos), entonces $k - 1 = 5$. A excepción del grado 2, todos los modelos son significativos de acuerdo a $p < 0.01$ obtenido para evaluar el ajuste del modelo por la Prueba F sin embargo, el análisis sobre los parámetros $\hat{\beta}$ con la Prueba t es relevante, y principalmente sobre aquel parámetro que se refiere al máximo grado del polinomio que se este analizando, así el que resulta altamente significativo con un valor de $p < 0.01$ es el grado 3 con 0.0004, su valor de $R^2 = 0.77$ se considera bueno para la explicación de la variabilidad del efecto por la variable relacionada.

Aunque los polinomios grado 2 y 5 resultan significativos en sus parámetros (Prueba t) a un $\alpha = 0.05$, el primero no presenta una buena correspondencia a los datos experimentales y el segundo es muy complejo, éste no es apoyado por el *principio de parsimonia*.

Gráfica No. 4. Representación gráfica de los polinomios para la POLIDEXTROSA (%Grasa Cruda en Bases Seca) obtenidos por el Análisis de Regresión Múltiple.

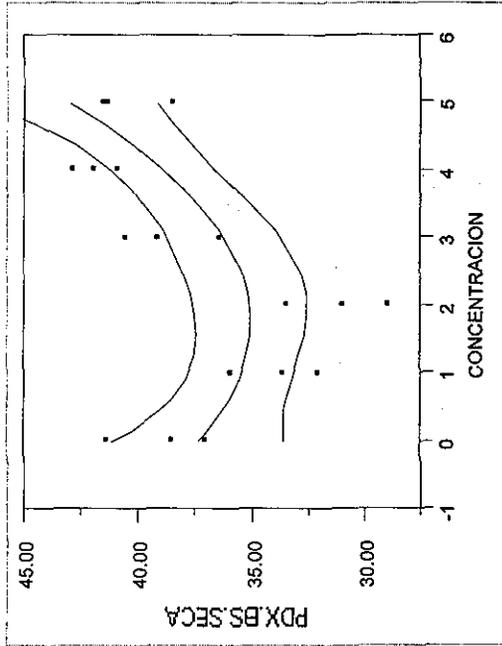


TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

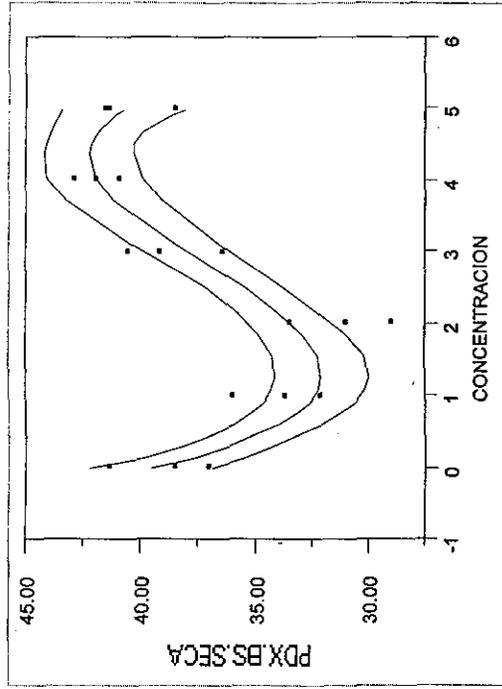
En las gráficas No. 5 y 6 se muestran por separado los polinomios de grado 2 (con un $R^2=0.4294$) y de grado 3 (con un $R^2=0.7737$)

correspondientemente.

Gráfica No. 5. Polinomio $k = 2$ para POLIDEXTROSA con intervalos señalados.



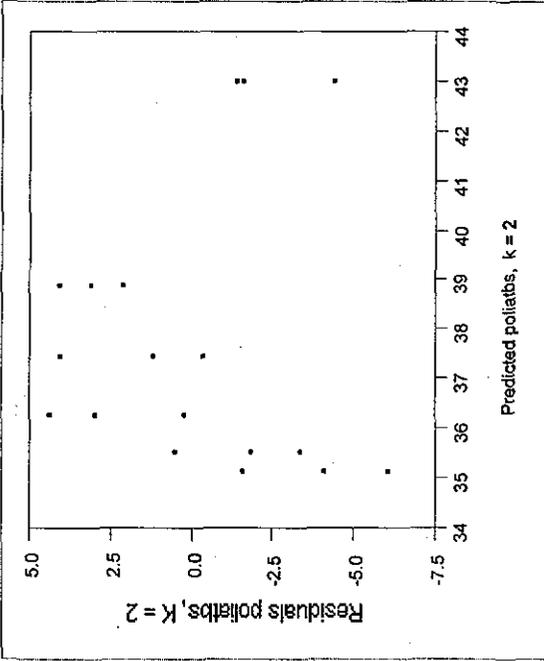
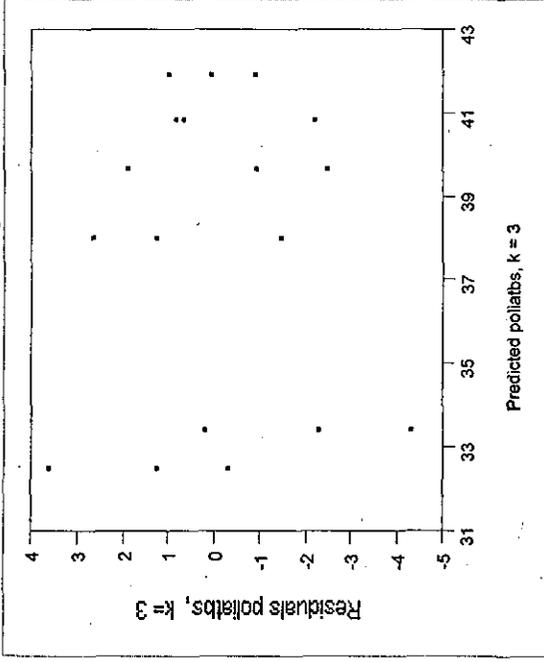
Gráfica No. 6 Polinomio $k = 3$ para FIBRA VEG. PULV. con intervalos señalados.



Posteriormente se procedió a realizar el Análisis de Gráficas de Residuos, y se encontró que mientras para el polinomio grado 2, se presenta un patrón particular de la distribución de los errores, (la mayoría cargados hacia el lado izquierdo, con una apariencia a formar una línea parabólica) ver Gráfica No. 7 la otra, que corresponde al grado 3 presenta una dispersión de los errores más homogénea, indicando homoscedasticidad.

(varianza constante) supuesto que debe de cumplir razonablemente para apoyar la validez del modelo, (ver Gráfica No. 8).

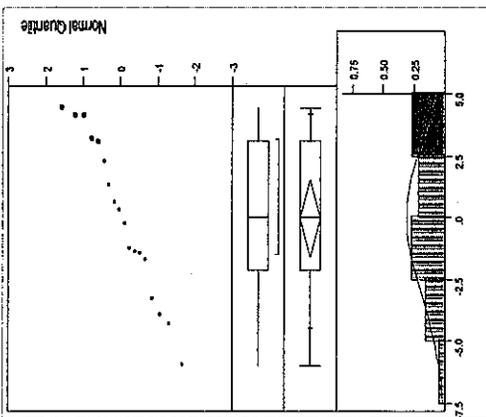
TESIS CON FALLA DE ORIGEN

Gráfica No. 7. Gráfica de Residuos para $k = 2$. (PDX.)Gráfica No. 8. Gráfica de Residuos para $k = 3$ (PDX.)

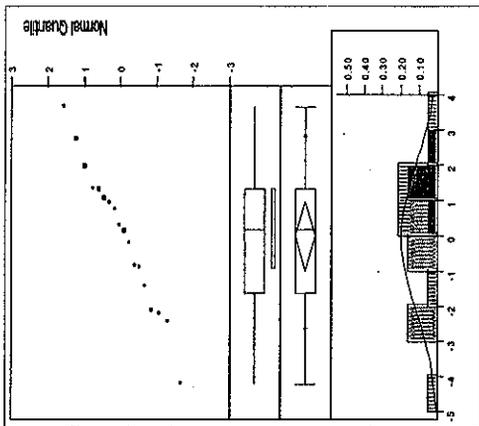
Otro estadístico probado para evaluar si se cumple el supuesto de normalidad fue el relacionado con la Prueba de Normalidad, se llama Shapiro-Wilk (Prueba de) calculado por el mismo Software JMP 3.1.2. con el que también se pueden obtener los histogramas de la distribución de los errores contrastándolos con una curva normal que dibuja y también, ahí se indica los cuartiles como las gráficas de cajas; para que por dibujo se pueda analizar la normalidad paralelamente; los resultados para el estadístico de Prueba de Normalidad Shapiro-Wilk para $k = 2$ y $k = 3$ se muestran en las Tablas No. 3 y 4 del Apéndice III y sus correspondientes gráficas para esta misma prueba aparecen en la hoja anterior en el No. 9

y 10. De esta manera los resultados obtenidos indican que no existen problemas en relación a que el supuesto de Normalidad de los errores no se cumpla, pues los puntos dibujan razonablemente un buen acercamiento para una línea recta y alternativamente el estadístico Shapiro-Wilk presenta valores de 0.5118 y 0.9855 correspondientemente para grado 2 y 3, los valores de p mayores a $\alpha = 0.01$ ratifican lo anterior.

Gráfica No. 9. Prueba de Normalidad. POLIDEXTROSA.



Gráfica No. 10. Prueba de Normalidad FB. VEG. PULV.



Entonces, el modelo estadístico seleccionado para POLIDEXTROSA es:

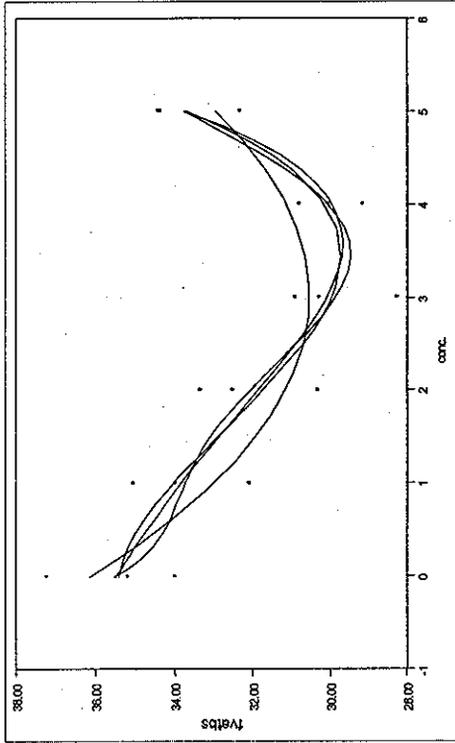
$$\% \text{ Aceite Total Base Seca} = 39.60 - 12.62x + 6.21x^2 - 0.73x^3 \quad \text{donde } x \text{ es el \% de concentración añadido de aditivo.}$$

De la misma forma para el caso No. 2 de Fibra Vegetal Pulverizada(FV.) los resultados estadísticos se encuentran en el Apéndice III en las

Tablas No. 2 y 4 y sus gráficas correspondientes están en esta sección con los No. 11 a No. 17.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Gráfica No. 11. Representación gráfica de los polinomios para la FIBRA VEG. PULV. (%Grasa Cruda en Base Seca) obtenidos por el Análisis de Regresión Múltiple aplicado.

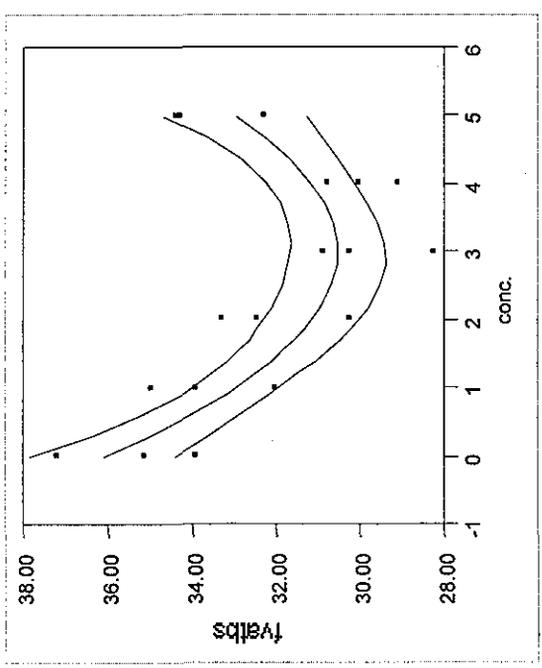


TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

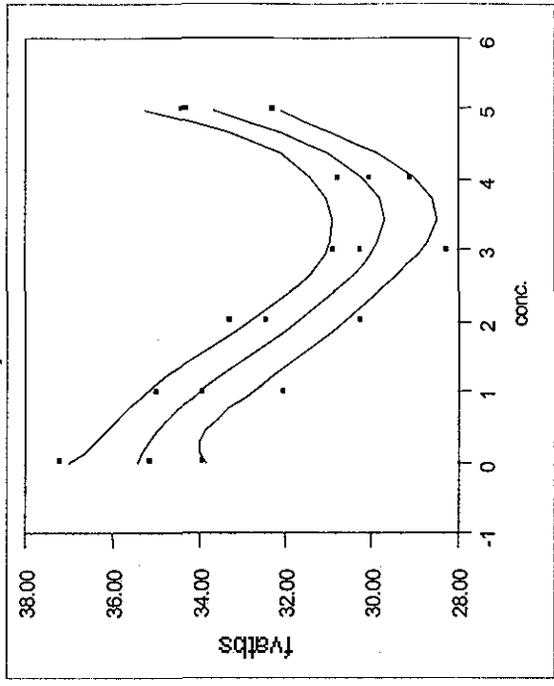
Se distingue que el polinomio grado 2 se diferencia de los otros restantes que son muy parecidos, los de grado alto quedan descartados no solo por los valores $p > t$ de sus parámetros β a un $\alpha = 0.05$ sino también por el *principio de parsimonia* (Gráfica No. 11). A pesar de que el polinomio $k=2$ tiene valor significativo para el parámetro β a $\alpha = 0.01$ con un valor

$R^2 = 0.6468$ lo pone en desventaja con el polinomio $k = 3$, pues en éste último la variabilidad del fenómeno queda mejor explicada ya que la variable explica el efecto del aditivo en un 76.13%, adicionalmente, la justificación de los datos experimentales es más razonable con el polinomio grado 3, ya que este modelo se aproxima más a los puntos extremos de las concentraciones 3, 4 y 5 %. (Ver Gráfica 12 y 13).

Gráfica No. 12. Polinomio $k = 2$ para FB. VEG.PULV. con intervalos.



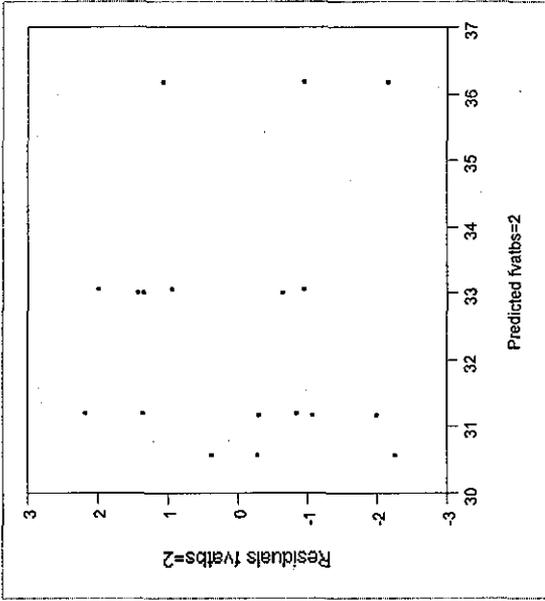
Gráfica No. 13. Polinomio $k = 3$ para FB. VEG.PULV. con intervalos.



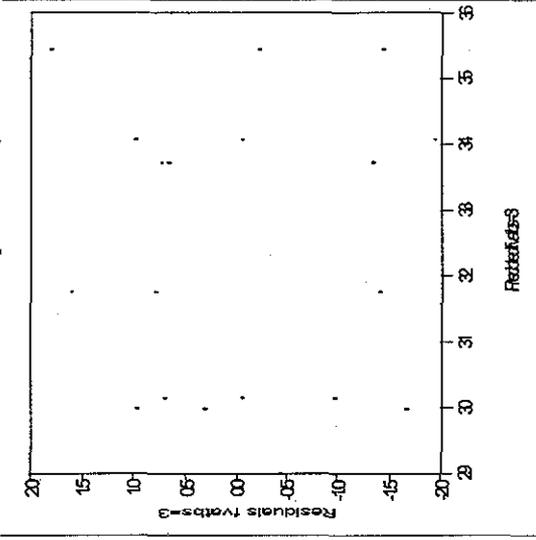
El Análisis de Residuos por gráficos da buenos resultados para apoyar la homoscedasticidad (homogeneidad de varianzas), puede considerarse mejor la del grado 3 ($k = 3$). (Ver Gráfica No. 14 y 15)

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

Gráfica No. 14. Gráfica de Residuos para $k = 2$. (FB.VEG.PULV.)



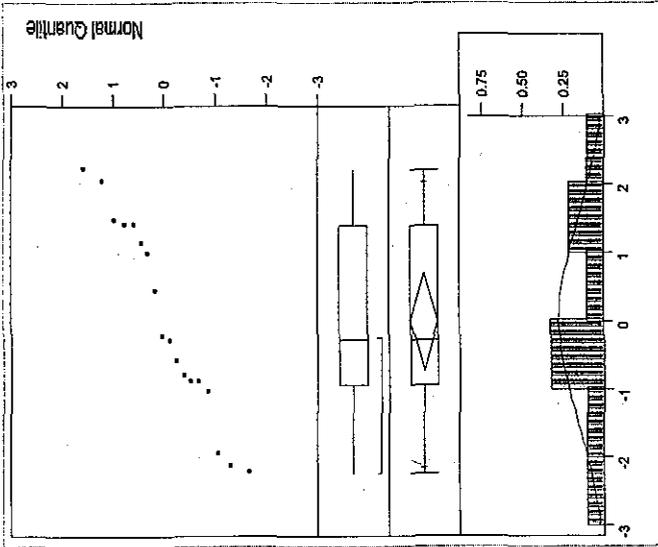
Gráfica No. 15. Gráfica de Residuos para $k = 3$. (FB.VEG.PULV.)



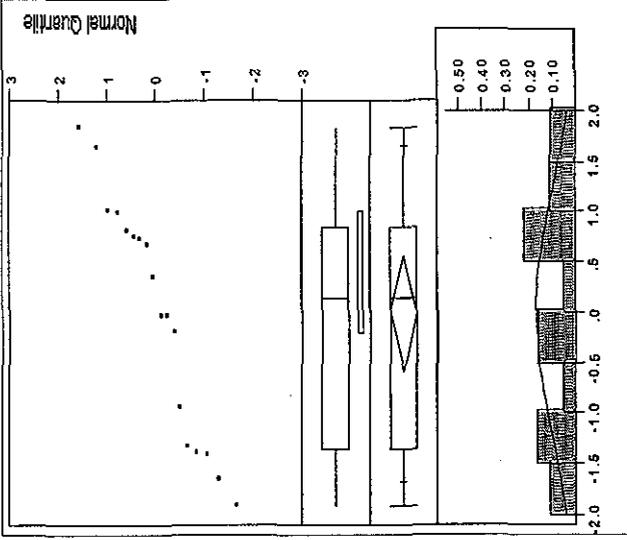
Por último, la Prueba de Normalidad mostrada en las siguientes Gráficas No. 16 y No. 17 y en la Tabla No. 4 del Apéndice III apoya el supuesto de Normalidad para los errores o residuos, no obstante se puede notar que el estadístico Shapiro-Wilk disminuye (0.2674 y 0.2026 para $k = 2$ y $k = 3$ respectivamente).

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

Gráfica No.16. Pba.Normalidad (FB.VEG.PULV.)



Gráfica No.17. Pba.Normalidad (FB.VEG.PULV.)



En resumen, el modelo escogido para FIBRA VEGETAL PULVERIZADA es:

$$\% \text{Aceite Total Base Seca} = 35.43 - 0.42x - 1.19x^2 + 0.24x^3$$

donde x es % concentración de aditivo añadido.

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

4.4 Metodología Estadística Aplicada c) SECCIÓN A:

Análisis de Varianza mediante "Polinomios Ortogonales" para evaluar la significancia de los parámetros del Modelo.

4.4.1 Ajuste de Modelo mediante Polinomios Ortogonales.

a) Análisis de Varianza mediante "Polinomios Ortogonales" para evaluar la significancia de los parámetros del Modelo.

Con el propósito de conocer la significancia de los parámetros en el polinomio (cuyo grado máximo posible que es igual a 5 ($a - 1 = 6 - 1$) niveles del factor, se descompuso (o dividió o partió) la Suma de Cuadrados de la fuente de la variación del tratamiento, (concentración de aditivo añadido a la masa de "Minidona") para la Tabla de Análisis de Varianza. Así, tal "fragmentación" consistió en obtener la Suma de Cuadrados para el efecto lineal, cuadrático, cúbico, cuártico y quintuple.

A continuación se presenta para el caso de la POLIDEXTROSA (PDX.) Los resultados detallados mediante el tratamiento estadístico aplicando contrastes ortogonales para evaluar la significancia de los efectos del polinomio (hasta grado 5) por la *Prueba F*, así como el ajuste del modelo; previo a esto se da la Tabla de Análisis de Varianza (ANOVA) para evaluar las diferencias de las medias de los tratamientos, se cita como referencia a Méndez R.I, 1993(c), pp.17-24.

Se construyó la Tabla No. 10 con las medias de cada uno de los tratamientos de las 3 repeticiones realizadas y se obtuvieron $y_i, Y_{..}$ para luego obtener el estadístico *F*, los cálculos se muestran a continuación:

Tabla No. 10. Datos de medias de tratamiento y totales que se señalan del Caso No. 1, POLIDEXTROSA Base Seca.

Conc. No.repet.	0	1	2	3	4	5	$a = 6,$ $g.l._{trats} = a - 1 = t$ $t = 6 - 1 = 5$
1	41.58	36.14	31.17	39.32	42.06	41.72	
2	37.18	33.81	33.67	40.71	41.09	41.54	
3	38.74	32.25	29.16	36.56	43.00	38.69	
$y_{.i}$	117.5	102.2	94	116.59	126.15	121.95	$Y_{..} = 678.39$
r_i	3	3	3	3	3	3	$r \cdot t = N$ $N = (3 \cdot 6) = 18$
$\sum_{j=1}^{n_i} Y_{ij}^2$	4 612.04	3 489.28	2 955.54	4 540.0	5 306.43	4 963.04	$\sum_i \sum_j Y_{ij}^2 =$ $25\ 866.33$

La SC del total corregido por la media, esto es la SC del error en el modelo

$Y_{ij} = \mu_i + \tau_j + \varepsilon_{ij}, \quad i = 1, 2, 3, 4, 5, 6 \quad j = 1, 2, 3 \quad \varepsilon_{ij} \sim N(0, \sigma^2)$ es:

$$SC_{Total} = \sum \sum Y_{ij}^2 - \frac{Y_{..}^2}{rt}$$

$$SC_{Total} = 25\ 866.33 - \frac{(678.39)^2}{18} = 298.94$$

La suma de cuadrados de los tratamientos es:

$$SC_{trats.} = SC_{H_0: \tau_1 = \tau_2 = \tau_3 = \tau_4 = \tau_5 = \tau_6} = \frac{\sum Y_{.i}^2}{n_i} - \frac{Y_{..}^2}{n}$$

$$SC_{trats.} = \frac{117.5^2 + 102.2^2 + 94^2 + 116.59^2 + 126.15^2 + 121.95^2}{3} - \frac{(678.39)^2}{18}$$

$$SC_{trats.} = 254.59$$

La suma de cuadrados del error:

$$SC_{error} = SC_{Total} - SC_{trats}$$

$$SC = 298.94 - 254.59 = 44.35$$

La Regla de Decisión para rechazar $H_0 : \tau_1 = \tau_2 = \tau_3 = \tau_4 = \tau_5 = \tau_6$ es:

$$\text{Si } F = \frac{\frac{SC_{H_0}}{t}}{\frac{SC_{error}}{N-a}} > F_{t, N-a}^{\alpha}, \quad \text{se rechaza } H_0$$

Entonces,

$$F = \frac{\frac{254.59}{5}}{\frac{44.35}{12}} = 13.78$$

y dado que la $F_{t, N-a}^{\alpha}$ de tablas es $F_{5, 12}^{0.5} = 3.11$ es decir, es menor a 13.78 se rechaza H_0 , los tratamientos son diferentes, y aún siguen siendo diferentes a un valor de $F_{5, 12}^{0.01} = 5.06$, pues es todavía más grande 13.78.

Si la relación para los a niveles del factor puede expresarse así:

$$Y_i = a_0 + a_1 x + a_2 x^2 + a_3 x^3 + a_4 x^4 + a_5 x^5 + \varepsilon_i$$

donde Y_i es la respuesta y x_i los niveles del factor, ε_i es el error aleatorio, $a_0, a_1, a_2, a_3, a_4, a_5$ son los coeficientes que se estiman. La expresión anterior utilizada según Méndez, 1993©, pp. 17, y como ya se mostró en el capítulo de Antecedentes es equivalente a escribirse así:

$$Y_i = \alpha_0 P_0(x) + \alpha_1 P_1(x) + \alpha_2 P_2(x) + \alpha_3 P_3(x) + \alpha_4 P_4(x) + \alpha_5 P_5(x) + \varepsilon_i$$

$P_u(x)$ es el polinomio ortogonal de orden u , que en este caso el grado máximo que puede presentarse es igual a 5 pues, $u = 6 - 1 = 1$. En polinomios ortogonales existe la implicación de que si se tienen a niveles de x , entonces $\sum_j^a P_u(x_j) P_s(x_j) = 0$ para $u \neq s$ y, también, que por definición (que aquí no es de interés demostrar):

$$P_0(x) \equiv 1, \quad (\equiv \text{significa exactamente igual})$$

Por tanto, de los 5 polinomios posibles, o del polinomio cuyo grado máximo sea de 5 corresponden a los cuatro primeros los que se señalaron en el capítulo de Antecedentes en la sección de Modelos Polinómiales, el otro faltante se presenta a continuación y fue obtenido de las Tablas de Coeficientes de Pearson E.S., Hartley H.O 1966 que se aparecen en el Apéndice I, para su descripción sirvió la ayuda de Méndez R.I., 1993©, pp. 18 y Montgomery C.D., 1991, pp.106, éste es:

$$\phi_5(x) = \lambda_5 \left[x^5 - \frac{5}{18} (n^2 - 7) x^3 + \frac{1}{1008} (15n^4 - 230n^2 + 407)x \right]$$

entonces, esta expresión queda como se señala enseguida considerando que la terminología utilizada aquí, donde la "n" corresponde al número total de niveles (en este caso es igual a 6) y para el polinomio $P_1(x)$ se utiliza d que es la distancia entre los niveles de x y en este experimento tiene valor de igual a 1 ya que los tratamientos están espaciados por una diferencia de una unidad, por tanto el $P_5(x)$ puede quedar representado así:

$$P_5(x) = \lambda_5 \left[\left(\frac{x-x}{d} \right)^5 - \left(\frac{x-x}{d} \right)^3 \left(\frac{5a^2 - 35}{18} \right) + \left(\frac{x-x}{d} \right) \left(\frac{15a^4 - 230a^2 + 407}{1008} \right) \right]$$

con el propósito de uniformar la terminología.

Para el procesamiento de datos por Contrastes ortogonales para la evaluación y ajuste de los Polinomios Ortogonales primeramente, se requirió extraer los coeficientes arreglados para Contrastes Ortogonales para este caso particular, tomando los datos del %Grasa Cruda obtenida en *Minidonas* con POLIDEXTROSA expresada en Base Seca (Tabla No. 3 del Apéndice II), en la siguiente Tabla No. 11 se muestran los correspondientes coeficientes para el Polinomio Ortogonal.

Tabla No. 11. Coeficientes de Contrastes Ortogonales para el Polinomio Ortogonal de tratamiento Caso 1, POLIDEXTROSA, (%Grasa Cruda Total en *Minidona*).

	$a = 6$ (significa el número de niveles, en la Tabla original a aparece como n)				
y_i	P_1	P_2	P_3	P_4	P_5
117.5	-5	5	-5	1	-1
102.2	-3	-1	7	-3	5
94	-1	-4	4	2	-10
116.59	1	-4	-4	2	10
126.15	3	-1	-7	-3	-5
121.95	5	5	5	1	1
$\sum_{j=1}^n \{P_i(x_j)\}^2$	70	84	180	28	252
λ	2	$\frac{3}{2}$	$\frac{5}{3}$	$\frac{7}{12}$	$\frac{21}{10}$

$\sum_{j=1}^n \{P_j(x_j)\}^2$ es representada también como D pues, en Petersen G. R., 1985 así lo señala, y los datos

obtenidos de la tabla se han verificado mediante los siguientes valores:

- $(-5^2) + (-3^2) + (-1^2) + (1^2) + (3^2) + (5^2) = 70$
- $(5^2) + (-1^2) + (-4^2) + (-4^2) + (-1^2) + (5^2) = 84$
- $(-5^2) + (7^2) + (4^2) + (-4^2) + (-7^2) + (5^2) = 180$
- $(1^2) + (-3^2) + (2^2) + (2^2) + (-3^2) + (1^2) = 28$
- $(-1^2) + (5^2) + (-10^2) + (10^2) + (-5^2) + (1^2) = 252$

Para construir la Tabla de Análisis de Varianza (ANOVA) para conocer la significancia de cada uno de los parámetros se obtuvieron los siguientes estadísticos:

$$\sum_{i=1}^a c_i y_i = \sum_{i=1}^6 c_i y_i :$$

- $-5(117.5) - 3(102.2) - 1(94) + 1(116.59) + 3(126.15) + 5(121.95) = 116.69$
- $5(117.5) - 1(102.2) - 4(94) - 4(116.59) - 1(126.15) + 5(121.95) = 126.54$
- $-5(117.5) + 7(102.2) + 4(94) - 4(116.59) - 7(126.15) + 5(121.95) = -235.76$
- $1(117.5) - 3(102.2) + 2(94) + 2(116.59) - 3(126.15) + 1(121.95) = -24.42$
- $-1(117.5) + 5(102.2) - 10(94) + 10(116.59) - 5(126.15) + 1(121.95) = 110.60$

otros valores se resumen en la Tabla No. 12 que se muestra en la siguiente hoja.

Tabla No. 12. Valores de estadísticos para construir la Tabla del ANOVA para evaluar el grado del polinomio.

$Efectos = \varphi = \sum_{i=1}^6 c_i y_i$	$\left(\sum_{i=1}^6 c_i y_i \right)^2$	$r \cdot \left(\sum_{j=1}^6 [P_i(x_j)]^2 \right)$ $= r \cdot D$	SC_{φ}^*	<i>Efecto:</i>
116.69	13 616.56	(3)(70) = 210	64.84	<i>Lineal</i>
126.54	16 012.37	(3)(84) = 252	63.54	<i>Cuadrático</i>
-235.76	55 582.78	(3)(180) = 540	102.93	<i>Cúbico</i>
-24.42	596.34	(3)(28) = 84	7.10	<i>Cuártico</i>
110.60	12 232.36	(3)(252) = 756	16.18	<i>Quintuple</i>

$$* SC_{\varphi} = \left(\sum_{i=1}^6 c_i y_i \right)^2 / r \cdot D$$

La Tabla de Análisis de Varianza corresponde a la Tabla No. 13 :

Tabla No. 13. Tabla de ANOVA, por Contrastes Ortogonales, de Polinomios Ortogonales para Caso I, POLIDEXTROSA, (%Grasa Cruda, Base Seca)

Fuente de Variación	(g.l.)	SC	CM	$F_{calculada}$	F_{tablas}
Conc.PDX.:	5	254.59	50.92	13.70	$F_{5,12}^{0.01} = 5.01$
Lineal	1	64.84	64.84	17.52	$F_{1,12}^{0.05} = 4.75$
Cuadrático	1	63.54	63.54	17.17	
Cúbico	1	102.93	102.93	27.82	
Cuártico	1	7.10	7.10	1.92	$F_{1,12}^{0.01} = 9.33$
Quíntuple	1	16.18	16.18	4.37	
Error	12	44.35	3.70		
Total	17	298.94			

Los resultados del estadístico F muestra que con un nivel de significancia de 0.05 y hasta de 0.01 sólo el efecto lineal, cuadrático y cúbico son significativos, es decir que bajo la $H_0 : \varphi_{lineal} = 0$, $H_0 : \varphi_{cuadrático} = 0$, $H_0 : \varphi_{cúbico} = 0$, cada una de estas hipótesis quedan rechazadas, y entonces se justifica ajustar un polinomio de hasta un grado máximo de 3. Adicionalmente, el principio de parsimonia apoya buscar el modelo más sencillo posible, entonces se descarta el modelo polinomial grado 4 y 5.

Paralelamente, se puede corroborar estos resultados procesando los datos en JMP (3.1.2.) mediante Contrastes Ortogonales; los datos coinciden con los anteriores y se llega a la misma conclusión; nótese que el estadístico que prueba no es la F (como se ocupó en este caso, pues recuérdese que la Prueba t^2 utilizada en el paquete estadístico corresponde a la Prueba F) sino la Prueba t para cada efecto, ver Tabla No. 1 del Apéndice IV pero recuérdese que la Prueba t es equivalente a la Prueba F .

En la misma Tabla No. 1, del Apéndice IV se puede notar que en base al fundamento para establecer un contraste, los coeficientes que expone JMP(3.1.2.) de contraste no son idénticos a los valores utilizados en el “cálculo a mano” es decir, los obtenidos con las Tablas de Coeficientes de Pearson E.S.,Hartley H.O 1966 (originales) a pesar de que también fueron utilizados al meter los datos al JMP, en este caso el programa “normaliza” cada ocasión que se alimentan los valores de los contrastes haciendo que la suma para cada columna sea cero, y la suma de cada valor absoluto en este caso sea igual a 2.

En la Tabla No. 2 del Apéndice IV aparecen los resultados para evaluar los efectos de grado del polinomio por Contrastes Ortogonales para el caso de FIBRA VEGETAL PULVERIZADA.

4.4.2 Ajuste de Modelo mediante Polinomios Ortogonales.

Continuando con el mismo Caso 1, POLIDEXTROSA (PDX), se presentan los resultados del ajuste del Modelo por el método de Polinomio Ortogonal, para ello recuerdese que el arreglo corresponde a la forma:

$$Y_1 = \alpha_0 P_0(x) + \alpha_1 P_1(x) + \alpha_2 P_2(x) + \alpha_3 P_3(x) + \alpha_4 P_4(x) + \alpha_5 P_5(x) + \varepsilon$$

por lo que se procedió a obtener los coeficientes $\hat{\alpha}$ que también, pueden encontrarse en la bibliografía como A_0 , así:

$$\alpha_0 = A_0 = \frac{\sum Y_i}{N} = \frac{\sum Y_i}{rp}$$

$$\alpha_0 = \frac{678.39}{(3)(6)} = 37.6883 = 37.69$$

$$\alpha_i = A_i = \frac{\sum_{i=1}^6 c_i y_i}{r \cdot \sum [P_i(x)]^2} = \frac{\sum_{j=1}^6 y_j P_{ij}}{r \cdot D}$$

$$\alpha_1 = A_1 = \frac{\sum y_i P_1(x)}{\sum [P_1(x)]^2} = \frac{116.69}{(3)(70)} = 0.5557$$

$$\alpha_2 = A_2 = \frac{\sum y_i P_2(x)}{\sum [P_2(x)]^2} = \frac{126.54}{(3)(84)} = 0.5021$$

$$\alpha_3 = A_3 = \frac{\sum y_i P_3(x)}{\sum [P_3(x)]^2} = \frac{-235.76}{(3)(180)} = -0.4366$$

$$\alpha_4 = A_4 = \frac{\sum y_i P_4(x)}{\sum [P_4(x)]^2} = \frac{-24.42}{(3)(28)} = -0.2907$$

$$\alpha_5 = A_5 = \frac{\sum y_i P_5(x)}{\sum [P_5(x)]^2} = \frac{110.60}{(3)(252)} = 0.1463$$

$$x = \frac{0+1+2+3+4+5}{6} = 2.5$$

37.69(1) es $\alpha_0 P_0(x)$,

$(0.5557)(2) \left(\frac{x-2.5}{1} \right)$ es $\alpha_1 P_1(x)$,

$(0.5021) \left(\frac{3}{2} \right) \left[\left(\frac{x-2.5}{1} \right) \right]^2 - \left(\frac{6^2-1}{12} \right)$ es $\alpha_2 P_2(x)$,

$$\begin{aligned}
& (-0.4366) \left(\frac{5}{3} \right) \left[\left(\frac{x-2.5}{1} \right)^3 - \left(\frac{x-2.5}{1} \right) \left(\frac{3(6^2)-7}{20} \right) \right] \text{es } \alpha_3 P_3(x), \\
& -0.2907 \left(\frac{7}{12} \right) \left[\left(\frac{x-2.5}{1} \right)^4 - \left(\frac{x-2.5}{1} \right)^2 \left(\frac{3(6^2)-13}{14} \right) \left(\frac{3(6^2-1)(6^2-9)}{560} \right) \right] \text{es } \alpha_4 P_4(x), y \\
& 0.1463 \left(\frac{21}{10} \right) \left[\left(\frac{x-2.5}{1} \right)^5 - \left(\frac{x-2.5}{1} \right)^3 \left(\frac{5(6^2)-35}{18} \right) + \left(\frac{x-2.5}{1} \right) \left(\frac{15(6^4)-230(6^2)+407}{1008} \right) \right] \\
& \text{es } \alpha_5 P_5(x)
\end{aligned}$$

$$\alpha_0 P_0(x) + \alpha_1 P_1(x) = 34.9115 + 1.1114x$$

$$\alpha_2 P_2(x) = 0.7532x^2 - 3.766x + 2.5106$$

$$\alpha_3 P_3(x) = -0.7277x^3 + 5.4578x^2 - 9.9695x + 2.1831$$

$$\alpha_4 P_4(x) = -0.1696x^4 + 1.696x^3 - 5.2091x^2 + 4.8457x - 0.2908$$

$$\alpha_5 P_5(x) = 0.3072x^5 - 3.84x^4 + 16.7253x^3 - 29.4399x^2 + 17.1252x - 0.1461$$

Sumando los Polinomios Ortogonales hasta el grado máximo que se esté buscando se obtiene el Modelo ajustado, que para este caso corresponde a grado 3, el resultado de dicha suma es:

$$\hat{y} = 39.6052 - 12.6241x + 6.21x^2 - 0.7277x^3$$

y, coincide con el resultado de los estimadores obtenidos por Análisis de Regresión, esto puede verificarse en la sección subcapítulo anterior.

La ventaja en el cálculo de los Polinomios Ortogonales es que se puede agregar o quitar términos de éstos de acuerdo al grado del polinomio que se busque ajustar así, por ejemplo, si al modelo ajustado se le adiciona el término de $\alpha_4 P_4(x)$ es decir, $-0.2908 + 4.8457x - 5.2091x^2 + 1.696x^3 - 0.1696x^4$ se obtiene el modelo ajusta:

$$\hat{y} = 39.3144 - 7.7784x + 1.0009x^2 + 0.9683x^3 - 0.1696x^4$$

que también se adecua al calculado por Análisis de Regresión por JMP (3.1.2); de la misma manera podría verificarse el polinomio de grado 5.

Sin embargo, el cálculo de Polinomios Ortogonales es muy laborioso, largo y si se hace “a mano” el riesgo de equivocarse es muy alto, en este caso a pesar de que se puso mucha atención para tratar de no equivocarse fue necesario revisar los datos dos o tres veces. De ahí, la gran importancia del uso de los softwares estadísticos que facilitan el análisis de datos, por otra parte, es probable que al mostrar este ensayo la persona que requiera de la estadística reconozca la necesidad del avance de esta disciplina en armonía con otras (p.ej. informática).

Se presentó en esta sección la aplicación de la metodología de Polinomios Ortogonales para el ajuste del modelo y se encontró que los resultados coinciden con los obtenidos por Análisis de Regresión Múltiple que se procesaron en JMP (3.1.2.) pero, por las ventajas y desventajas arriba señaladas se omite este tipo de ensayo para el Caso 2, FIBRA VEGETAL PULVERIZADA pero, se recuerda que los resultados del ajuste de modelo para este caso se encuentran en la sección correspondiente a: “Método de Mínimos Cuadrados de la Regresión Lineal Múltiple para ajuste del Modelo Polinomial”.

Metodología Estadística Aplicada: [SECCIÓN (A). Etapa 26. Análisis de Humedad y Modelos en Base Húmeda.

Como se explicó al principio, la Sección (B) tuvo como propósito hacer una comprobación de los modelos ajustados obtenidos, el cual, en ambos caso resultó que el de grado 3 es el más adecuado, en base a estos modelos de definieron sus valores mínimos y máximos mediante la derivación de la primera derivada $\left(\frac{\partial y}{\partial x}\right)$, luego igualando a cero para resolver la ecuación, y comprobar con la segunda derivada

$\left(\frac{\partial^2 y}{\partial x^2}\right)$ el máximo y mínimo, los resultados se señalan en próxima Tabla No. 14.

Con el propósito de demostrar que existía una correspondencia de estos modelos ajustados Base Seca con los expresados en Base Húmeda, se aplicó Análisis de Regresión a los datos correspondientes para ambos casos y que se encuentran en las Tablas No. 1 y 2 del Apéndice V. también, en ese mismo Apéndice se presentan los resultados de dicho análisis en las Gráficas No. 1 y 2 así como, las Tablas No. 3 y 4 para POLIDEXTROSA y FIBRA VEGETAL PULVERIZADA respectivamente. La evidencia de los datos dado el valor de nivel significancia $p < 0.05$, apoyó nuevamente que el modelo de grado 3 es el más adecuado para ambos casos, por tanto, el resumen de estos resultados se indica también en la Tabla No. 14:

Tabla No. 14 Modelos ajustados y valores mínimos y máximos de % Grasa Cruda utilizando los aditivos correspondientes para el Caso 1 y 2.

Caso 1, POLIDEXTROSA. (PDX.BS)	Polinomio $k=3$, (%Grasa Cruda, expresado en Base Seca): $\hat{y} = 39.60 - 12.62x + 6.21x^2 - 0.73x^3$ $MIN. = 1.33 \quad MAX. = 4.35$
Caso 1, POLIDEXTROSA. (PDX.BH:)	Polinomio $k=3$, (%Grasa Cruda, expresado en Base Húmeda): $\hat{y} = 35.92 - 11.29x + 5.80x^2 - 0.69x^3$ $MIN. = 1.25 \quad MAX. = 4.35$
Caso 2, FIBRA VEGETAL PULV.(FV.BS).	Polinomio $k=3$, (%Grasa Cruda, expresado en Base Seca): $\hat{y} = 35.43 - 0.42x - 1.19x^2 + 0.24x^3$ $MIN. = 3.47 \quad MAX. = -0.17$
Caso 2, FIBRA VEGETAL PULV.(FV.BH).	Polinomio $k=3$, (%Grasa Cruda, expresado en Base Húmeda): $\hat{y} = 31.54 - 0.55x - x^2 + 0.21x^3$ $MIN. = 3.43 \quad MAX. = -0.25$

Los modelos expresados en Base Húmeda tienen importancia en el sentido de que para la aceptación del consumo de las *Minidonas*, se requieren de un cierto porcentaje de humedad, por lo que para fines prácticos se prefiere realizar el cálculo directo, usando el modelo en Base Húmeda (recuérdese que no se puede realizar con humedad, la prueba analítica experimental para la determinación de % de Grasa Cruda).

Para el caso de la POLIDEXTROSA, considerando el valor de %humedad de \bar{x} igual a 7.3% (Ver Tabla No. 15 de esta sección), y con un valor del $MIN.=1.33$ para x , se obtiene una $\hat{y} = 29.73\%$ de Grasa Cruda pero ya transformado en Base Húmeda por una *Regla de Tres Inversa*. Por otra parte, calculando el valor \hat{y} directamente de la ecuación para POLIDEXTROSA en Base Húmeda, da 29.52% de Grasa Cruda con $x=1.25$. Las diferencias de %Grasa Cruda entre estos dos resultados es de 0.21%, es decir prácticamente muy poca diferencia.

Haciendo este mismo ejercicio para el caso de la FIBRA VEGETAL PULV. utilizando su \bar{x} de 11.07% (Ver la siguiente Tabla No. 16) se obtiene un valor de 29.39% de Grasa Cruda con el modelo de Base

Seca, pero transformado el valor estimado en Base Humeda, es decir 26.39% de Grasa Cruda; mismo que al compararlo con obtenido directamente de \hat{y} con modelo expresado en Base Húmeda a una $x = 3.43$ para el MÍNIMO, la diferencia de valores entre uno y otro (27.91 y 26.39) es más grande, 1.52%.

La justificación de estas diferencias de valores que resultó ser quizá despreciable para POLIDEXTROSA y más grande para FIBRA VEGETAL PULV. esencialmente no se fundamenta en consecuencias de resultados de operación de valores experimentales, sino en que se está considerando el valor promedio de humedad de todos los tratamientos, y ese valor no necesariamente se aproxima al valor real de %humedad que se obtendría aplicando la concentración de aditivo utilizada para un MÍNIMO de %Grasa Cruda (obsérvese los valores de %humedad obtenidos en las Tablas No.2 y No.4 del Apéndice II para POLIDEXTROSA y FIBRA VEGETAL PULV. respectivamente).

Se graficaron los contenidos de humedad correspondientes, y también se dibujaron los polinomios resultantes al aplicar el Análisis de Regresión, las Gráficas 18 y 19 y Tabla No. 15 muestran estos resultados:

Se observa que el contenido de humedad para la fabricación con POLIDEXTROSA es más bien proporcionalmente descendente a medida que aumenta ésta, a excepción de los puntos en el 3% de adición de aditivo, la dirección es evidentemente de forma cuadrática; por lo que se sugiere una confirmación del tratamiento 3 %.

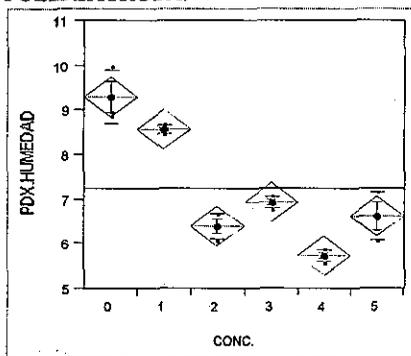
No obstante lo anterior, se puede afirmar que el modelo apropiado parece ser el cuadrático, los valores para las pruebas F y t de la Tabla No. 5 del Apéndice V lo avalan por su significancia, el $k=3$ y $k=4$ se puede considerar que gráficamente coinciden y resultaron no ser significativos y, aunque el grado $k=$

5 es significativo por el *principio de parsimonia* y por la razón expuesta al principio acerca de la concentración 3% ,quedó descartado.

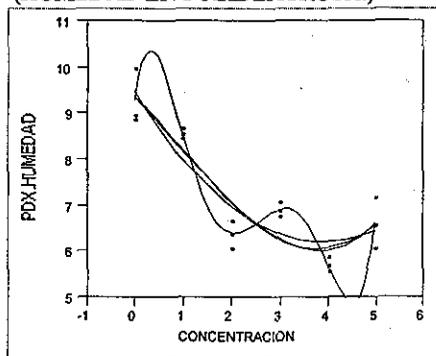
Tabla No. 15.Tabla de Análisis de Varianza o Prueba F y otros estadísticos para el efecto de HUMEDAD en POLIDEXTROSA en *Minidonas*.

OnewayAnova				
Summary of Fit				
Rsquare	0.945731			
Rsquare Adj	0.923119			
Root Mean Square Error	0.369685			
Mean of Response	7.266667			
Observations (or Sum Wgts)	18			
Analysis of Variance				
Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Ratio
Model	5	28.580000	5.71600	41.8244
Error	12	1.640000	0.13667	Prob>F
C Total	17	30.220000	0.0000	
StdErrMean				
	0	0.35119		
	1	0.05774		
	2	0.17321		
	3	0.08819		
	4	0.08819		
	5	0.31798		

Gráfica No. 18. Efecto de Humedad en POLIDEXTROSA.



Gráfica No. 19. Polinomios ajustados (HUMEDAD EN POLIDEXTROSA.)



Además el Análisis de Residuos y Prueba de Normalidad resultó ser interesante en el sentido que se encontró que para $k = 2$ a un $\alpha = 0.05$ se concluye que no se ajusta a una Normal por lo que se verificó la falta de ajuste a la Normal con los Cuantiles Normales, y la gráfica muestra las discrepancias en los

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

valores centrales (alrededor de cero) para la Normal y, su Gráfico de Residuos no es muy satisfactorio.(Ver Apéndice VI.)

Por otra parte, aunque $k = 5$ aprueba bien la Prueba de Normalidad $p < W$ de **0.4659** y su Gráfica de Residuales podría considerarse no tan mala, se descarta por ser muy complejo.

Por tanto, el modelo para el %humedad contenido en la *Minidonas* fabricadas con POLIDEXTROSA que se tendrá que tomar con ciertas reservas es:

$$\hat{y}_{\text{Humedad}} = 9.51 - 1.68x + 0.21x^2$$

En el caso de la FIBRA VEGETAL PULV. los resultados fueron diferentes como se evidencia en sus Gráficas 20 y 21 Tabla 16 que se muestran más adelante .

Se nota que el error estándar de la media para las determinaciones fue mayor, especialmente en la concentración 3%, en general los resultados están en intervalo muy amplio y no se puede considerar que existe un patrón particular para el cambio de humedad y, los análisis estadísticos efectuados apoyan lo mismo; al realizar Análisis de Regresión se encontró que sólo el polinomio de grado $k=4$ es el significativo, mismo que puede considerarse como muy complicado, para explicar este fenómeno Al revisar el Análisis de Varianza y encontrar diferencia significativa entre las diferentes medias con un $p < 0.0269$ se aplicó un análisis de Comparaciones Múltiples, hallando que para las Pruebas de SNK, Tukey, Scheffé y Bonferroni no existe diferencia significativa entre las medias y si la hay bajo las pruebas de Diferencia Mínima Significativa (D.M.S.) dando 4 pares diferentes y con Duncan existen 6 pares de medias distintos, el complemento de estos resultados se encuentra en el Apéndice V en la Tabla No. 6 .

Bajo tales circunstancias se puede pensar que en este caso se han presentado las deficiencias para las pruebas D.M.S. y Duncan de no ser tan potentes, y aunque haya existido diferencia significativa por la Prueba *F* los resultados de las pruebas de SNK parecen ser razonables, en concordancia con el análisis apreciativo de las gráficas. Aunque la conclusión obtenida con la prueba de Tukey, Scheffé y Bonferroni es igual a SNK por la razón explicada para pruebas *Post hoc*.

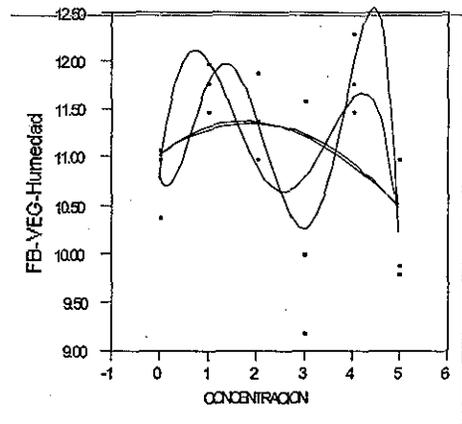
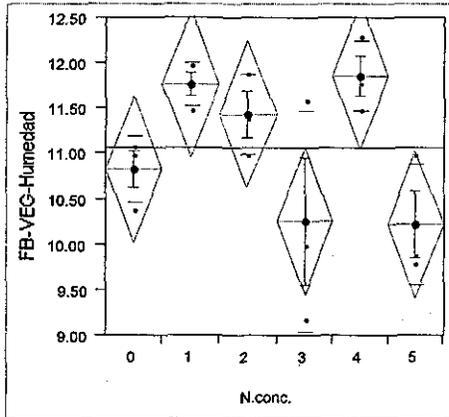
Consecuentemente, para el caso de FIBRA VEG. PULV. no se acepta ningún modelo para la explicación del contenido de humedad en el producto fabricado (*Minidonas*) sin embargo, si lo hay para la Grasa Cruda Total expresado en Base Húmeda como también lo hay en Base Seca.

Desde el punto de vista analítico los resultados anteriores apoyan la afirmación de que cuando el contenido de humedad en un alimento es muy bajo (< 10%) puede realizarse la determinación de Grasa Cruda Total, sin necesidad de tener la muestra seca por la posible intervención del agua en la determinación analítica deseada (Morrison R.T. et al., 1976).

Tabla No. 16. Tabla de Análisis de Varianza o Prueba *F* y otros estadísticos para el efecto de HUMEDAD en FB. VEG. PULV. en *Minidonas*.

OnewayAnova			
Summary of Fit			
RSquare	0.613251		
RSquare Adj	0.452106		
Root Mean Square Error	0.646787		
Mean of Response	11.06667		
Observations (or Sum Wgts)	18		
Analysis of Variance			
Source	DF	Sum of Squares	Mean Square FRatio
Model	5	7.960000	1.59200 3.8056
Error	12	5.020000	0.41833 Prob>F
C Total	17	12.980000	0.0269
Std Error uses a pooled estimate of error variance			
Level	StdErrMean		
0	0.21858		
1	0.14530		
2	0.26034		
3	0.70553		
4	0.23333		
5	0.38442		

Gráfica No. 20. Efecto de Humedad en Gráfica No. 21. Polinomios ajustados en
 FB.VEG.PULV



TESIS CON
 FALLA DE ORIGEN

4.5 Metodología Estadística Aplicada: SECCIÓN B.

La parte experimental de la Sección (B) consistió en evaluar en el laboratorio el punto mínimo encontrado para el %Grasa Cruda Total de acuerdo a los modelos ajustados seleccionados, por tanto, se probó para el caso de la POLIDEXTROSA 1.3% y, para FIBRA VEGETAL PULVERIZADA 3.5%. En relación a la discusión presentada previa a esta sección (B) cabe puntualizar la siguiente característica (1): las determinaciones se tuvieron que realizar directamente sin determinar humedad, esto implica que las muestras de *Minidonas* fabricadas no estaban secas, las razones de esta circunstancia fue debido a que el método utilizado en la Sección (A) implica un tiempo excesivo que no se disponía; adicionalmente, esta limitada a que cada determinación se haga una por una debido a que el equipo analiza muestra por muestra.

Consecuentemente, para hacer el análisis de la comprobación de los puntos mínimos de los modelos, los resultados que se obtienen se analizan con el valor que le corresponde al calculado en *base húmeda*, pero tomando como referencia al modelo ajustado base seca; esto implica que entra en consideración el supuesto de que las *Minidonas* obtenidas en esta sección (B) tuvieran el mismo porcentaje promedio de humedad, de ahí que el proceso de fabricación debería ser reproducible a la sección (A).

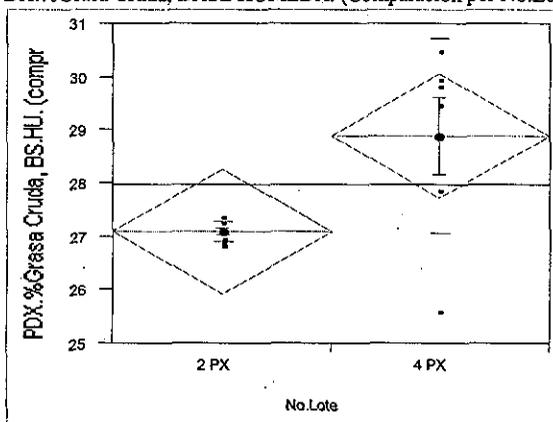
No obstante lo anterior, en la práctica existieron dificultades para establecer las mismas condiciones, tal fue el caso al tratar de imitar el molde utilizado según las especificaciones que estaban señaladas **(2da.Característica)**.

Estas dos características serán recordadas posteriormente en la discusión de resultados. Después de ensayar el proceso de fabricación de las *Minidonas* de acuerdo a las especificaciones establecidas se procedió a elaborar 2 lotes para cada caso, asignados aleatoriamente.

Las tablas contenidas en el Apéndice VII presentan los datos experimentales obtenidos y el Análisis de Varianza, las gráficas que representan estos resultados se muestran a continuación para ambos casos:

Gráfica No. 22. Gráfica de medias para %Grasa Cruda Total expresado en Base Húmeda para la POLIDEXTROSA en la etapa de comprobación del modelo.

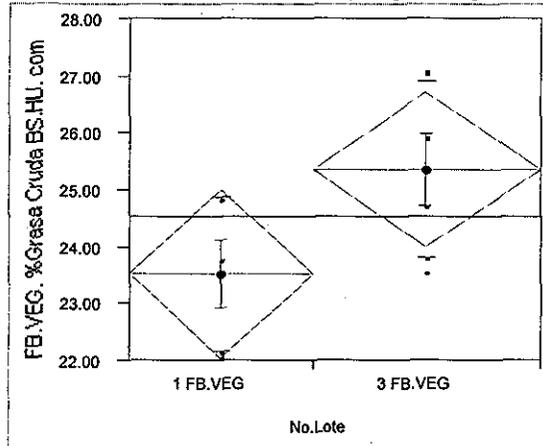
PDX.%Grasa Cruda, BASE HUMEDA. (Comparación por No.Lote)



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Gráfica No. 23. Gráfica de medias para %Grasa Cruda Total expresado en Base Húmeda para la FIBRA VEGETAL PULV. en la etapa de comprobación del modelo.

FB.VEG. %Grasa Cruda BASE HÚMEDA.(Comparación por No.Lote).



Se encontró que:

Para POLIDEXTROXA (Base Húmeda) :

Hay diferencia significativa al $\alpha = 0.05$ entre los 2 lotes (2 PX y 4PX) fabricados.

El valor puntual pronosticado , $(y_0 | x_0 = 1.3) = 32.08509 = 32.09\%$ Grasa Cruda Total Base Seca, por lo que se procedió a obtener un intervalo de confianza a un $\alpha = 0.05$ para este valor estimado de acuerdo a la pivotal (es decir, el estadístico que involucra al parámetro para la estimación por intervalo) mencionada en el capítulo de Antecedentes:

$$\hat{y}_0 - t_{\alpha/2, n-p} \sqrt{\hat{\sigma}^2 x_0' (x'x)^{-1} x_0} \leq y_0 \leq \hat{y}_0 + t_{\alpha/2, n-p} \sqrt{\hat{\sigma}^2 x_0' (x'x)^{-1} x_0}$$

Se encontró un valor de $29.9811509 \leq y_0 \leq 34.18902091$ para el intervalo estimado, mismo que también se aprovechó para hacer la verificación numérica de la generalización de esta pivotal con la de la Regresión Lineal o sea:

$$\hat{y}_0 - t_{\alpha/2, n-p} \sqrt{CM_{ERROR} \left(\frac{1}{n} + \frac{(x_0 - \bar{x})^2}{S_{XX}} \right)} \leq E(y|x_0) \leq \hat{y}_0 + t_{\alpha/2, n-p} \sqrt{CM_{ERROR} \left(\frac{1}{n} + \frac{(x_0 - \bar{x})^2}{S_{XX}} \right)}$$

hallándose un razonable similitud pues el resultado fue : $30.33489 \leq y_0 \leq 33.8352$, es así que debido a la mayor sencillez de esta última pivotal se ocupó subsecuentemente en demás estimaciones. Entonces, este intervalo fue calculado en Base Seca debido a la “1ra. característica” mencionada al principio consecuentemente, el intervalo para evaluar los resultados de la Sección(B) en base al resultado de humedad obtenido de $\bar{x} = 7.3\%$ a pasó a ser: $28.12 \leq y_0 \leq 31.37$ de %Grasa Total a Base Húmeda.

Los valores medios obtenidos de %Grasa Cruda Total en la Sección(B) fueron 27.08% y 28.89% para 2PX y 4PX respectivamente, solo el lote 4 PX se encuentra dentro del intervalo para el modelo ajustado sin embargo, a pesar de ello al revisar su $E.E._{\bar{x}}$, éste es comparativamente muy grande (0.74941) contrariamente al lote 2 PX que es pequeño, $E.E._{\bar{x}} = 0.08964$ esto puede interpretarse como que el lote 4 PX no estuvo “bajo control” debido a su amplia variabilidad .

Para la FIBRA VEGETAL PULVERIZADA (Base Húmeda):

Se encontró diferencia significativa al $\alpha = 0.05$ entre los 2 lotes (1 FB.VEG y 3 FB.VEG.) fabricados.

El intervalo de confianza estimado para evaluar los resultados de esta Sección (B)

$28.740012 \leq y_0 \leq 30.605988$ en Base Seca, y si se tiene que el $\bar{x} = 11.66$ de humedad, el intervalo correspondiente en Base Húmeda es: $25.39 \leq y_0 \leq 27.04$; éstos últimos son valores que dejan fuera al

lote 1 FB.VEG con una $\bar{x} = 23.55$ y, al lote 2 FB.VEG. con su $\bar{x} = 25.38$ se acepta dentro del intervalo, pero exactamente en el límite inferior. En ambos casos su $E.E._{\bar{x}}$ se pueden considerar iguales con 0.66 y 0.60 respectivamente

Un comentario general de los resultados desde el punto de vista sensorial es que la *Minidonas* fabricadas con POLIDEXTROSA tuvieron un aspecto más agradable por su mayor volumen, forma más definida y su masa no era pegajosa por lo que se evitaron problemas de adherencia durante el moldeo. En cambio las elaboradas con FIBRA VEGETAL PULVERIZADA, tuvieron características notablemente contrarias a las anteriores. Por otra parte, el uso de FIBRA VEGETAL PULVERIZADA provoca que la media de contenido de Grasa Cruda Total sea más baja que con la POLIDEXTROSA, esto probablemente pudiera estar relacionado con la mayor superficie de contacto, pues al estar menos infladas las de FIBRA VEGETAL PULV. disminuye el área de la *Minidona* en el proceso de freído.

Cabe hacer notar que en ambos casos, (PDX. y FB.VEG.) los lotes que no pertenecieron al intervalo de confianza al $100(1 - \alpha)$ del modelo ajustado, su media de %Grasa Cruda Total se encuentra con valores más bajos, es decir, apoya a la proposición de que existen todavía otras posibilidades para obtener el producto aún más bajo en lípidos, y por la experiencia en los ensayos en la Sección (B), la opinión particular es que esta fuertemente relacionada con el proceso y sería bueno hacer una revisión a la fórmula.

5. Conclusiones

1. La **Metodología de Investigación** o el **Diseño de Investigación** presentado para la evaluación del efecto de la POLIDEXTROSA y la FIBRA VEGETAL PULVERIZADA en las *Minidonas* fabricadas proporcionó información general y particular documentada para la definición de los *requisitos de calidad* involucrados de un proyecto del *Laboratorio de Desarrollo Experimental de Alimentos (LABDEA)*; lo anterior pone de manifiesto que existen elementos en el *Sistema de Calidad* de esta asignatura que están apoyando su buen funcionamiento, y lo colocan en un nivel competitivo de **ISO** (*The International Organization for Standardization*) para el cumplimiento del punto **4.2.3. Planeación de la calidad**. (NMX-CC-003: 1995 IMNC).
2. El modelo matemático que mejor explica el efecto de la adición de la POLIDEXTROSA y de la FIBRA VEGETAL PULVERIZADA de las *Minidonas* fabricadas dentro del intervalo estudiado (0-5%) y según fórmula y procesos especificados es **cúbico**, los resultados de significancia de pruebas *F* y *t* a un $\alpha=0.01$ para Análisis de Regresión y además Prueba de Normalidad ($\alpha=0.05$ el Análisis de Residuos lo avalan y corresponden a:

$$\hat{y} = 39.60 - 12.62x + 6.21x^2 - 0.73x^3 \quad \text{Base Seca para la POLIDEXTROSA}$$

y,

$$\hat{y} = 35.43 - 0.42x - 1.19x^2 + 0.24x^3 \quad \text{Base Seca para la FIBRA VEGETAL PULV.}$$

3. Los modelos cúbicos ajustados en Base Húmeda también resultaron ser los más adecuados para la representación del fenómeno, además sus diferencias con respecto a los de Base Seca resultan ser muy pequeñas en la práctica por lo que existe correspondencia, estos modelos son:

$$\hat{y} = 35.92 - 11.29x + 5.80x^2 - 0.69x^3$$

Base Húmeda para la POLIDEXTROSA

$$\hat{y} = 31.54 - 0.55x - x^2 + 0.21x^3$$

Base Húmeda para la FIBRA VEGETAL PULV.

4. Se tomó la decisión de escoger al modelo ajustado de forma cuadrática para la representación del comportamiento de contenido de HUMEDAD en el producto fabricado con POLIDEXTROSA, pero habrá que tomarse con ciertas reservas ya que las pruebas estadísticas de Normalidad por el estadístico Shapiro-Wilk y Gráfica de Análisis de Residuos analizadas apoyan más al polinomio $k=5$ pero, por razones del *principio de parsimonia* y por la inquietud de que se verifique la concentración 3%, la inclinación para representar el fenómeno es a favor del menos complejo que es el cuadrático por lo que queda definido como:

$$\hat{y}_{Humedad} = 9.51 - 1.68x + 0.21x^2$$

para POLIDEXTROSA

por lo que dada la respuesta en pro de este modelo se aconseja con mayor razón el uso de intervalos de confianza para realizar estimaciones.

5. Contrariamente, para el contenido de HUMEDAD, en las *Minidonas* con FIBRA VEGETAL PULVERIZADA, no existe un modelo razonable que se proponga debido a que los datos no muestran un patrón específico que se justifique modelar; este aspecto también se pudo constatar con los resultados de que no existe evidencia significativa
6. Se comprobó que las pruebas de significancia F y t con el método de Contrastes Ortogonales para evaluar los parámetros del polinomio dan los mismos resultados que con el software utilizado, que resuelve por medio del Análisis de Regresión Múltiple, pero es evidente que el uso de softwares

en la Estadística Aplicada es una sustancial aportación para facilitar el trabajo de las investigaciones científicas. No obstante, se requiere de cierto conocimiento para su correcta utilización e interpretación.

7. Para fines prácticos el método de Comparaciones Múltiples indica que en ambos casos existe diferencia entre el tratamiento que no tiene aditivo y alguno de los otros que si tiene pero que presenta el menor %Grasa Total, éste último se relaciona directamente con el contenido calórico (que corresponde 9 kcal por cada gramo de grasa) sin embargo, los resultados de la SECCIÓN B indican que esto no es resolutivo.

8. Cuando se apliquen *Comparaciones Múltiples* y se realicen por comparación pareada de medias, el método más recomendado es SNK. No se puede considerar que exista alguno que tenga excelentes propiedades, tanto en su "potencia" como en el nivel de protección α para evitar el error de Tipo I, sin embargo Duncan y D.M.S. son los menos adecuados y, *Tukey*, *Scheffe* y *Bonferroni* fundamentalmente se recomiendan cuando se realicen pruebas *Post hoc general*, siendo Tukey el más conveniente.

Esto es importante en el sentido de que no es válido establecer que por estar sometiendo los datos a un método estadístico, se tenga la seguridad de que el resultado es verdadero en forma absoluta.

9. Existen otras posibilidades de mejora en la fabricación de *Minidonas* más bajas en calorías en relación al contenido de %Grasa Cruda Total pues los resultados de la Sección (B) indican que el proceso de fabricación entre los lotes no estaba "*bajo control*" a un $\alpha=0.05$ pero, señala que todavía el valor de la media podría ser menor, se sugiere una revisión de la formulación y proceso con el propósito de mejorarla para el objetivo planteado.

10. Realizado el punto anterior, es importante que los resultados que se consideren como idóneos, sean sometidos a panel de consumidores a una Prueba de Preferencia para que los resultados guíen en el desarrollo del producto en busca de aquel que tenga una adecuada aceptación para que el nuevo desarrollo tenga posibilidades de aplicación en la comunidad.

11. Teniendo los dos puntos anteriores se puede optar por la realización de un Experimento de Superficie de Respuesta para optimizar la adición de aditivo.

6. Recomendaciones.

1. Se sugiere que para contenidos bajos de humedad en producto terminado de este género, (aprox. 10%) podría determinarse el %Grasa Cruda Total sin necesidad de secar la muestra, o bien tratar de realizar la determinación de acuerdo al método oficial ref. 925.45, Humedad en Azúcares 44.1.03 (AOAC, 1995) con el propósito de ahorrar tiempo, pues tiene la posibilidad de realizar varias determinaciones en una sola serie por lo que así se ahorra tiempo.
2. La definición de *Experimento* dada por los 4 criterios presentados en el capítulo de Antecedentes en la sección 2.3 **Tipos de Investigación** podría ser mejorada no involucrando en el criterio correspondiente la derivación Experimental, esto es tomando como base a la Regla No. 4 para dar definiciones según la Lógica.
3. La clasificación de Tipos de Investigaciones usada por Méndez R.I. et al. 1994 podría servir para caracterizar a los proyectos de investigación que comienzan su realización en la asignatura *Laboratorio de Desarrollo Experimental de Alimentos (LABDEA)*, esto daría como consecuencia que existieran varios proyectos que no son propiamente *Experimentos* y que podrían corresponder entre otros a *Encuesta Descriptiva* y *Encuesta Comparativa* que a pesar de que pudieran utilizar técnicas analíticas de laboratorio no quedarán ubicados en un *Experimento*; por lo que esto podría motivar a un cambio del nombre de la asignatura por otro como **Laboratorio para el Desarrollo de Proyectos de Investigación**.
4. Se puede considerar que el desarrollo de la ciencia también, es directamente proporcional a la participación de todos los científicos involucrados, razón por la cual es importante fomentar la

comunicación de los trabajos de investigación realizados por lo mismo, es relevante fomentar en nuestros alumnos aquellos elementos que favorezcan la comunicación **oral** (resaltando la importancia del lenguaje no verbal) y **escrita** (documento o cartel). En relación a esto se puede justificar la inclusión en el programa de al menos aspectos elementales para comunicarse en el idioma inglés en informes científicos; hay que empezar y/o fomentar la capacitación de los alumnos en esta materia lo más pronto posible para poder competir a nivel no solo nacional sino internacional.

5. Debido a los argumentos presentados en el capítulo de Antecedentes que se refieren a la **Ética**, donde se concluyó que la adopción de los valores éticos se da mediante un proceso formativo, resulta importante incorporarlo explícitamente en la tarea educativa ya que, si bien es cierto que constantemente nos interesa transmitir vivencialmente a nuestros alumnos estos valores también, es necesario que así como evolucionamos a niveles profesionalismo académico excelsos paralelamente desarrollemos nuestros valores éticos para un mayor bienestar para nosotros mismos, como para nuestra Sociedad.

6. Por lo anterior, también se propone que se crea un **Código de Ética Profesional** para la Carrera de Químico en Alimentos así como ya existe para otras profesiones (IMCP, 1996; Méndez R.I. et al., 1994, pp. 77-83).

7. Bibliografía.

1. **AOAC.** (1995). *Official Methods of Analysis of AOAC International*. 16ava. Edición. The Association of Official Analytical Chemists, AOAC Internacional. E.U.A. Cap.44.pp.2
2. **Appendini E.** (1998). *El Poder de la Visión*.Memorias de la Conferencia impartida a el Laboratorio de Desarrollo Experimental de Alimentos, Fac. Química, UNAM. Procter & Gamble.
3. **Aragón M.E., Villa N.I.** (1991). *Prácticas de Laboratorio de Análisis de Alimentos*. Departamento de Alimentos y Biotecnología. División de Ingeniería. Facultad de Química. UNAM. pp.5.
4. **Asimov, I.** (1997). *Nueva Guía de la Ciencia*. Editorial Plaza Ijanes. Cap.1.¿Qué es ciencia?
5. **Badui D.S.** (1990). *Química de los Alimentos*. 2da.Edición. Editorial Alhambra Mexicana, S.A. de C.V. 2da. pp. 213-214.
6. **Baldor A.** (1976). *Algebra*. Publicaciones Cultural, S.A. México.pag.14,17.
7. **Barbosa C.E.** (1994). *Calidad Total para Juntas y Reuniones*.Tomo 2. Mc.Graw Hill.Cap.VIII, pp.67-125.
8. **Barker B. T.** (1985). *"Quality by Experimental Design"* Marcel Dekker, Inc. E.U.A.. pp3-20.
9. **Barnés C.F.** (1997). *Proyecto de Plan de Desarrollo 1997-2000*. Gaceta UNAM, Suplemento Especial, 13 Nov. Univerisidad Nacional Autónoma de México, UNAM. México.
10. **Box P.E.G., Hunter G.W. y Hunter S.J.** (1988). *Estadística para Investigadores*. Editorial Reverté, S.A. España.
11. **Canavos C.G.** (1988). *Probabilidad y Estadística*. McGraw-Hill/Interamericana de México, S.A. de C.V. España. pp. 52-53, 218-221.
12. **Conover W.J.** (1980). *Practical Nonparametric Statistics*. 2da. Edición. John Wiley &

- Sons.E.U.A. pp.363-367
13. **Cornell A. J.** (1981). *Experiments with Mixtures Design. Models and The Analysis of Mixtures Date*. John Wiley & Sons, Inc. E.U.A.
 14. **Chatterjee S. y Price B.** (1991). *Regression Analysis by Example*. 2° Ed. John Wiley & Sons, Inc. E.U.A.
 15. **Del Río F.** (1987). *En Pocas Palabras*. Universidad Autónoma Metropolitana Iztapalapa. México.
 16. **Delpero C.** (1995). *Hacia una Metodología del Trabajo Científico*. Librería Clavería, S.A. de C.V. México, D.F.
 17. **DeLury D.B.** (1960). *Values and Integrals of the Orthogonal Polynomials up to $N = 26$* . University of Toronto Press. E.U.A.
 18. **Diccionario de la Lengua Española. Real Academia Española.** Editorial Espasa Calpe, S.A. (1997). 21° Edición. España. pp.1101.
 19. **González L.J.** (1995). *Autoestima*. Editorial Font, S.A. México. pp.106-107.
 20. **González L.J.** (1992). *Excelencia Personal, Valores*. Editorial Font, S.A. México.
 21. **Gracia M.L.** (1995). *Inferencia Estadística*. Memorias III del Curso Propedeútico para la Especialización en Estadística Aplicada. Instituto de Investigaciones en Matemáticas Aplicadas y en Sistemas.(IIMAS), UNAM. México. pp.1-6
 22. **Gutiérrez S.R.** (1976). *Introducción a la Ética*. Editorial Esfinge, S.A. México.
 23. **Gutiérrez S.R.** (1976). *Introducción a la Lógica*. 10° Edición. Editorial Esfinge, S.A. México.
 24. **Hart F.L. y Fisher H.J.** (1991). *Análisis de los Alimentos*. Editorial. Acribia. España. pp. 1, 20-21.
 25. **Herrera J.** (1994). *Ser y Valor* (reflexiones metafísicas sobre los valores). Symposium. Escuela de Filosofía, Universidad La Salle. México, D.F. pp.7-10.
 26. **Instituto Mexicano de Contadores Públicos, A.C. (IMCP).** *Código de Ética Profesional*.

- 1ra.Reimpresión.(1996).
27. **John J.A.** y **Quenouiele M.H.** (1977).*Experiments: Design & Analysis*. Charles Griffin & Company LTD. Inglaterra.
 28. **Kerlinger N.F.** (1988). *Investigación del Comportamiento*. 2da.Edición McGraw Hill. México.
 29. **Kinnear C.T.** y **Taylor R.J.** (1994). *Investigación de Mercados*. 4º Edición.Mc Graw Hill. Colombia. pp. 219-221.
 30. **Lindman R.H.** (1992).*Analysis of Variance in Experimental Design*. Springer-Verlag. E.U.A. pp.72-93
 31. **Mason L.R.**, **Gunst F. R.** y **Hess L. J.** (1989).*Statistical Design and Analysis of Experiments with Applications to Engineering and Science*. John Wiley & Sons. E.U.A.
 32. **Maxwell H. D.** (1989). *Designing experiments and analyzing data A model comparison perspective*. Wadsworth Publishing Co. E.U.A. pp.200-201.
 33. **Mead R.** (1990).*The Design of Experiments Statistical Principles for Practical Applications*.Cambridge University Press. Inglaterra.
 34. **Mendenhall W.**, **Scheaffer L.R.** y **Wackerly D.D.** (1986). *Estadística Matemática con Aplicaciones*. Grupo Editorial Iberoamericana S.A. de C.V. México.
 35. **Méndez R.I.** (1980). *Experimentos Factoriales Balanceados Completos* Comunicaciones Técnicas, Serie Azul. Monografías. No. 23. Vol.3. 2º Ed. Instituto de Investigaciones en Matemáticas Aplicadas y Sistemas, (IIMAS). UNAM. México.
 36. **Méndez R.I.** (1980). *Metodología de Superficie de Respuesta*.Comunicaciones Técnicas. Serie Azul: Monografías. Vol. 4.Instituto de Investigaciones en Matemáticas Aplicadas y en Sistemas (IIMAS), UNAM.México.
 37. **Méndez R.I.** (1983). *Lineamientos Generales para la Planeación de Experimentos*.Comunicaciones Técnicas, Serie Azul. Monografías. No. 15. 4º Ed. Instituto de Investigaciones en Matemáticas Aplicadas y Sistemas (IIMAS), UNAM. México.

38. **Méndez, R.I.** (1989). *La Ubicación de la Estadística en la Metodología Científica*. Ciencia. México, D.F. 40, 39-48.
39. **Méndez R.I.** (1992). *Comentarios sobre la Inferencia Estadística* Comunicaciones Técnicas, Serie Azul. Monografías. No. 55. 2ª Ed. Instituto de Investigaciones en Matemáticas Aplicadas y Sistemas (IIMAS), UNAM. México.
40. **Méndez R. I.** (1993(a)). *La Estadística como Ciencia y su Papel en la Investigación*, Serie Monografías. 2da. Edición. Instituto de Investigaciones en Matemáticas Aplicadas y en Sistemas (IIMAS), UNAM. México.
41. **Méndez R.I.** (1993(b)). *Metodología de Investigación en Contaminación*. Serie Monografías. 2da. Edición. Instituto de Investigaciones en Matemáticas Aplicadas y en Sistemas (IIMAS), UNAM. México.
42. **Méndez R I.** (1993(c)). *Comparaciones de Medias de Población* . Comunicaciones Técnicas, Serie Azul: Monografías. No.17. 6ª Reimpresión. Instituto de Investigaciones en Matemáticas Aplicadas y Sistemas, (IIMAS) UNAM. México.
43. **Méndez R. I.,** Namihira G. D., Moreno A. L. y Sosa de M. C. (1994(a)). *El Protocolo de Investigación. Lineamientos para su elaboración y análisis*. 3ra. Reimpresión. Editorial Trillas. México.
44. **Méndez R I.** (1994(b)). *Valoración Estadística en la Investigación*. Vol.2. No.10 1ª Reimpresión. Instituto de Investigaciones en Matemáticas Aplicadas y en Sistemas (IIMAS), UNAM. México.
45. **Méndez R.I.** (1995). *Memorias del Curso Metodología de la Investigación y Estadística. (Ago.- Ene.)*. Instituto de Investigaciones en Matemáticas Aplicadas y en Sistemas (IIMAS), UNAM. México. pp.FARMA 36.
46. **Mercado S.O.H.**(1999). *Influencia de Polidextrosa y Fibra Vegetal Pulverizada en Minidonas Sometidas a Freído*. Tesis de Licenciatura. Fac. Química. UNAM.
47. **Milliken A.G.** y Johnson E.D. (1992). *Analysis of Messy Data. Vol.I. Designed Experiments*.

- Chapman & Hall. E.U.A. Cap.1-4, pp. 1-66.
48. **Montgomery C. D.** (1991). *Diseño y Análisis de Experimentos*. Grupo Editorial Iberoamérica. México. Cap. 4,15.
 49. **Montgomery, C.D. y Peck A. E.** (1992). *Introduction To Linear Regression Analysis*. John Wiley & Sons, Inc. 2da. Ed. E.U.A. Cap.1 –5.
 50. **Morrison R.T. y Boyd N.R.** (1976). *Química Orgánica*. 3ra.Edición. Fondo Educativo Interamericano, S.A. E.U.A. pp.570-571.
 51. **Nason A.** (1978). *Biología*. 14º.Edición. Ed. Limusa. México. pp.38-39
 52. **NMX-CC-003: 1995 IMNC, ISO 9001:1994.** *Sistemas de calidad. Modelo para el aseguramiento de la calidad en diseño, desarrollo, producción, instalación y servicio.*
 53. **Palmer A. C.**(1995).*Aplicación de Técnicas de Estadística Multivariada Para el Análisis de Mod. De Extensión*. Tesina de la Especialización de Estadística Aplicada. Instituto de Investigaciones en Matemáticas Aplicadas y en Sistemas (IIMAS), UNAM.México
 54. **Pearson, E.S. y Hartley H.O.**(1966). *Biometrika Tables for Statisticians*, Vol. 1, 3º Ed. Cambridge University Press, Cambridge. Inglaterra.
 55. **Petersen G. R.** (1985). *Design and Analysis of Experiments* . Marcel Dekker, Inc. E.U.A. pp.103-111.
 56. **Pomeranz Y.** (1991). *Functional Properties of Food Components*.Academic Press, Inc. 2º Ed.E.U.A.
 57. **Rawlings O. J.** (1988). *Applied Regression Analysis. A Research Tool*.Wadsworth & Brooks/Cole Advanced Books & Software. E.U.A. pp.360-383.
 58. **Rupnow J. y King W.J.** (1995). *A Primer on Preparing Posters for Technical Presentations*. Food Technology. Nov.93-102
 59. **Spaemann R.** (1987). *Ética: Cuestiones Fundamentales*. Ediciones Universidad .de Navarra, .S.A. España.

60. **Spiegel R.M.** (1979). *Estadística*. McGraw-Hill de México, S.A. de C.V. México. Cap. 13. pp. 3.
61. **Taylor N.B.** (1995). *Guide for the Use of the International system of Units (SI)*. U.S. Department of Commerce /Technology Administration/National Institute of Standards and Technology (NIST). E.U.A.
62. **Townsend J.** (1986). *The Public Speaker's Pocketbook*. Thamesman Publications, Whestley, Oxon, OX9 1HX, Inglaterra.
63. **Weiers M.R.** (1986). *Investigación de Mercados*. 1° Edición. Prentice-Hall-Hispanoamericana, S.A: México. pp155-157.

8. Anexo: Apéndices

CARRERA: QUÍMICO EN ALIMENTOS.

DEPARTAMENTO DE ALIMENTOS Y BIOTECNOLOGÍA. FACULTAD DE QUÍMICA. UNAM.

Tel. 56-22-36-98. Fax. 5 6-22-36-98

LABDEA

DIAGRAMA DE GANTT DEL INICIO DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN COMENZADO EN LABDEA.

Nombre del Alumno:/Tel.				No. Cuenta:
Nombre del Asesor(es)/Tel:				Revisado por el Asesor:
Clave de Asignatura/Grupo	1985	Semestre:	Fecha elaborado:	Hoja No. de
Profesor :				
Proyecto de Investigación:				

MESES		1				2				3				4							
SEMANAS		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
PRINCIPIO DE SEMANA (P), FINALES DE SEMANA (F)		P	F	P	F	P	F	P	F	P	F	P	F	P	F	P	F	P	F	P	F
ACTIVIDAD	RESP.																				
1																					
2																					
3																					
4																					
5																					
6																					
7																					
8																					
9																					
10																					
11																					
12																					
13																					
14																					
15																					
16																					
17																					
18																					
19																					
20																					
21																					
22																					
23																					

Table 47. Orthogonal polynomials

Definitions:

$$\begin{aligned} \phi_0(x) &= 1, \quad \phi_1(x) = \lambda_1 x, \quad \phi_2(x) = \lambda_2(x^2 - \lambda_1^2(n^2 - 1)), \\ \phi_3(x) &= \lambda_3(x^3 - \lambda_1^2(3n^2 - 7)x), \quad \phi_4(x) = \lambda_4(x^4 - \lambda_1^2(3n^2 - 13)x^2 + \lambda_1^4(n^2 - 1)(n^2 - 9)), \\ \phi_5(x) &= \lambda_5(x^5 - \lambda_1^2(n^2 - 7)x^3 + \lambda_1^4(15n^2 - 230n^2 + 407)x), \\ \phi_6(x) &= \lambda_6(x^6 - \lambda_1^2(3n^2 - 31)x^4 + \lambda_1^4(5n^2 - 110n^2 + 339)x^2 - \lambda_1^6(n^2 - 1)(n^2 - 9)(n^2 - 25)). \end{aligned}$$

The table gives the values of these polynomials, $\phi_i(x)$ for $i = 1$ (1) 6* and is arranged in fifty sections corresponding to simple sizes $n = 3$ (1) 52. The arguments $x = x_t \equiv t - \frac{1}{2}(n+1)$ cover the full observational range $t = 1$ (1) n for $n = 3$ (1) 12 and the half-range $t = 1$ (1) $\left[\frac{n+1}{2}\right]$ for $n > 12$, when use is made of the symmetry (antisymmetry) relations:

$$\phi_i(x) = \phi_i(-x) \text{ for } i \text{ even, } \phi_i(x) = -\phi_i(-x) \text{ for } i \text{ odd.}$$

The argument x is not shown as such in the table, but the first column of each section gives $\phi_i = \lambda_i x$, where λ_1 is 1 for n odd and 2 for n even. The leading coefficients λ_i are chosen so that the $\phi_i(x_t)$ are positive or negative integers throughout, and are given in the bottom line of each section. Also shown, in the line above the λ_i , are

the sums of squares $\sum_{t=1}^n \{\phi_i(x_t)\}^2$ for the full range of x_t values. Note the arrangements of the sections which progress from left to right through consecutive pages up to $n = 28$. From this point onwards the sections progress from left to right through the top halves of the pages up to $n = 40$ and then return from right to left through the bottom halves of the pages.

Some formulae:

$$\text{Estimate of coefficient of } \phi_i(x): A_i = \frac{\sum_t y_t \phi_i(x_t)}{\sum_t \{\phi_i(x_t)\}^2}$$

$$\text{Variance of } A_i = \sigma_y^2 \frac{1}{\sum_t \{\phi_i(x_t)\}^2}$$

$$\text{Estimate of } \sigma_y^2: s^2 = \left(\sum_t y_t^2 - \frac{k}{n} \{A_i^2 \sum_t \{\phi_i(x_t)\}^2\} \right) / (n - k - 1).$$

* Except that for $n \leq 6$, i is not taken beyond $n - 1$.

n=3		n=4			n=5				n=6					n=7					
ϕ_1	ϕ_2	ϕ_1	ϕ_2	ϕ_3	ϕ_1	ϕ_2	ϕ_3	ϕ_4	ϕ_1	ϕ_2	ϕ_3	ϕ_4	ϕ_5	ϕ_1	ϕ_2	ϕ_3	ϕ_4	ϕ_5	ϕ_6
-1	1	-3	1	-1	-2	2	-1	1	-5	5	-5	1	-1	-3	5	-1	3	-1	1
0	-2	-1	-1	3	-1	-1	2	-4	-3	-1	7	-3	5	-2	0	1	-7	4	-6
1	1	1	-1	-3	0	-2	0	6	-1	-4	4	2	-10	-1	-3	1	1	-5	15
		3	1	1	1	-1	-2	-4	1	-4	-4	2	10	0	-4	0	6	0	-20
					2	2	1	1	3	-1	-7	-3	-5	1	-3	-1	1	5	15
									5	6	6	1	1	2	0	-1	-7	-4	-6
														3	5	1	3	1	1
2	6	20	4	20	10	14	10	70	70	84	180	28	252	28	84	6	154	84	924
1	3	2	1	$\frac{1}{2}$	1	1	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	2	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	1	1	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$

n=8						n=9						n=10					
ϕ_1	ϕ_2	ϕ_3	ϕ_4	ϕ_5	ϕ_6	ϕ_1	ϕ_2	ϕ_3	ϕ_4	ϕ_5	ϕ_6	ϕ_1	ϕ_2	ϕ_3	ϕ_4	ϕ_5	ϕ_6
-7	7	-7	7	-7	1	-4	28	-14	14	-4	4	-9	6	-42	18	-6	3
-5	1	5	-13	23	-5	-3	7	7	-21	11	-17	-7	2	14	-22	14	-11
-3	-3	7	-3	-17	9	-2	-8	13	-11	-4	22	-5	-1	35	-17	-1	10
-1	-5	3	9	-15	-5	-1	-17	9	9	-9	1	-3	-3	31	3	-11	6
												-1	-4	12	18	-6	-8
1	-5	-3	9	15	-6	0	-20	0	18	0	-20	1	-4	-12	18	6	-8
3	-3	-7	-3	17	9	1	-17	-9	9	9	1	3	-3	-31	3	11	6
6	1	-6	-13	-23	-5	2	-8	-13	-11	4	22	5	-1	-35	-17	1	10
7	7	7	7	7	1	3	7	-7	-21	-11	-17	7	2	-14	-22	-14	-11
						4	28	14	14	4	4	9	6	42	18	6	3
168		204		2,184		60		090		408		330		8,580		780	
	168		616		264		2,772		2,002		1,980		132		2,860		660
2	1	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	1	3	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	2	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$

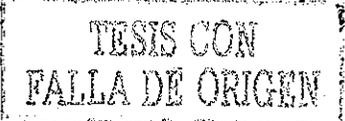


Table 47 (continued)

n=11						n=12					
ϕ_1	ϕ_2	ϕ_3	ϕ_4	ϕ_5	ϕ_6	ϕ_1	ϕ_2	ϕ_3	ϕ_4	ϕ_5	ϕ_6
-5	15	-30	6	-3	15	-11	65	-33	33	-33	11
-4	6	6	-6	6	-48	-9	25	3	-27	67	-31
-3	-1	22	-6	1	20	-7	1	21	-33	21	11
-2	-6	23	-1	-4	36	-5	-17	25	-13	-29	25
-1	-9	14	4	-4	-12	-3	-29	19	12	-44	4
0	-10	0	6	0	-40	-1	-35	7	28	-20	-20
1	-9	-14	4	4	-12	1	-35	-7	28	20	-20
2	-6	-23	-1	4	30	3	-29	-19	12	44	4
3	-1	-22	-6	-1	29	5	-17	-25	-13	29	25
4	6	-6	-6	-6	-48	7	1	-21	-33	-21	11
5	15	30	6	3	15	9	25	-3	-27	-57	-31
110		4,290		156		11	65	33	33	33	11
	858		288		11,220	572		5,148		15,912	4,488
1	1	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{12}$	$\frac{1}{6}$	$\frac{1}{120}$	2	3	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{12}$	$\frac{1}{6}$	$\frac{1}{120}$

n=13						n=14					
ϕ_1	ϕ_2	ϕ_3	ϕ_4	ϕ_5	ϕ_6	ϕ_1	ϕ_2	ϕ_3	ϕ_4	ϕ_5	ϕ_6
-6	22	-11	99	-22	22	-13	13	-143	143	-143	143
-5	11	0	-66	33	-55	-11	7	-11	-77	187	-319
-4	2	6	-96	18	8	-9	2	66	-132	132	-11
-3	-5	8	-54	-11	43	-7	-2	98	-92	-28	227
-2	-10	7	11	-26	22	-5	-6	95	-13	-139	185
-1	-13	4	64	-20	-20	-3	-7	67	63	-145	-25
0	-14	0	84	0	-40	-1	-8	24	108	-60	-200
182		572		6,188		910		97,240		235,144	
	2,002		68,068		14,212		728		136,136		497,420
1	1	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{12}$	$\frac{1}{120}$	$\frac{1}{200}$	2	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{12}$	$\frac{1}{6}$	$\frac{1}{200}$

n=15						n=16					
ϕ_1	ϕ_2	ϕ_3	ϕ_4	ϕ_5	ϕ_6	ϕ_1	ϕ_2	ϕ_3	ϕ_4	ϕ_5	ϕ_6
-7	91	-91	1,001	-1,001	143	-15	35	-465	273	-143	65
-6	52	-13	-429	1,144	-286	-13	21	-91	-91	143	-117
-5	19	35	-869	979	-55	-11	9	143	-221	143	-39
-4	-8	58	-704	44	176	-9	-1	267	-201	33	59
-3	-29	61	-249	-751	197	-7	-9	301	-101	-77	87
-2	-44	49	251	-1,000	56	-5	-15	265	23	-131	45
-1	-53	27	621	-675	-125	-3	-19	179	129	-115	-25
0	-56	0	766	0	-200	-1	-21	63	189	-45	-76
280		39,780		10,581,480		1,360		1,007,760		201,552	
	37,128		6,466,460		420,360		5,712		470,288		77,520
1	3	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{12}$	$\frac{1}{60}$	$\frac{1}{200}$	2	1	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{12}$	$\frac{1}{6}$	$\frac{1}{200}$

TESIS CON
 FALLA DE ORIGEN

Table 47. Orthogonal polynomials (continued)

n=17						n=18					
ϕ_1	ϕ_2	ϕ_3	ϕ_4	ϕ_5	ϕ_6	ϕ_1	ϕ_2	ϕ_3	ϕ_4	ϕ_5	ϕ_6
-8	40	-23	52	-104	104	-17	68	-68	68	-884	442
-7	25	-7	-13	91	-169	-15	44	-20	-12	676	-650
-6	12	7	-39	104	-78	-13	23	13	-47	871	-377
-5	1	15	-39	39	65	-11	5	33	-51	429	169
-4	-8	18	-24	-36	128	-9	-10	42	-36	-156	481
-3	-15	17	-3	-83	93	-7	-22	42	-12	-588	439
-2	-20	13	17	-98	2	-5	-31	35	13	-733	145
-1	-23	7	31	-55	-85	-3	-37	23	33	-583	-209
0	-24	0	36	0	-120	-1	-40	8	44	-220	-440
408		3,876		100,776		1,938		23,256		6,953,544	
	7,752		10,796		178,296		23,256		28,424		2,041,684
1	1	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{\sqrt{2}}$	$\frac{1}{\sqrt{5}}$	$\frac{1}{\sqrt{6}}$	2	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{\sqrt{2}}$	$\frac{1}{\sqrt{5}}$	$\frac{1}{\sqrt{6}}$

n=19						n=20					
ϕ_1	ϕ_2	ϕ_3	ϕ_4	ϕ_5	ϕ_6	ϕ_1	ϕ_2	ϕ_3	ϕ_4	ϕ_5	ϕ_6
-9	51	-204	612	-102	1,326	-19	57	-969	1,938	-1,938	1,938
-8	34	-68	-68	68	-1,768	-17	39	-357	-102	1,122	-2,346
-7	19	28	-388	98	-1,222	-15	23	85	-1,122	1,802	-1,870
-6	6	89	-453	58	234	-13	9	377	-1,402	1,222	6
-5	-5	120	-354	-3	1,235	-11	-3	539	-1,187	187	1,497
-4	-14	126	-168	-54	1,352	-9	-13	591	-687	-771	1,931
-3	-21	112	42	-79	729	-7	-21	553	-77	-1,351	1,353
-2	-26	83	227	-74	-214	-5	-27	445	503	-1,441	195
-1	-29	44	352	-44	-1,012	-3	-31	287	948	-1,076	-988
0	-30	0	396	0	-1,320	-1	-33	99	1,188	-396	-1,716
570		213,180		89,148		2,660		4,903,140		31,201,800	
	13,566		2,288,132		24,515,700		17,556		22,881,320		49,031,400
1	1	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{\sqrt{2}}$	$\frac{1}{\sqrt{5}}$	$\frac{1}{\sqrt{6}}$	2	1	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{\sqrt{2}}$	$\frac{1}{\sqrt{5}}$	$\frac{1}{\sqrt{6}}$

n=21						n=22					
ϕ_1	ϕ_2	ϕ_3	ϕ_4	ϕ_5	ϕ_6	ϕ_1	ϕ_2	ϕ_3	ϕ_4	ϕ_5	ϕ_6
-10	190	-285	969	-3,876	6,460	-21	35	-133	1,197	-2,261	640
-9	133	-114	0	1,938	-7,106	-19	25	-57	57	969	-646
-8	82	12	-510	3,468	-6,392	-17	10	0	-570	1,938	-646
-7	37	98	-680	2,618	-918	-15	8	40	-810	1,598	-170
-6	-2	149	-615	788	3,996	-13	1	65	-775	663	306
-5	-35	170	-406	-1,063	6,075	-11	-5	77	-563	-303	558
-4	-62	166	-130	-2,354	5,088	-9	-10	78	-258	-1,158	537
-3	-83	142	150	-2,819	2,001	-7	-14	70	70	-1,554	303
-2	-98	103	385	-2,444	-1,716	-5	-17	55	365	-1,509	-30
-1	-107	54	540	-1,404	-4,628	-3	-19	35	585	-1,079	-338
0	-110	0	594	0	-5,720	-1	-20	12	702	-390	-520
770		432,630		121,637,020		3,512		96,140		40,562,340	
	201,894		5,720,330		514,829,700		7,084		8,748,740		4,903,140
1	3	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{\sqrt{2}}$	$\frac{1}{\sqrt{5}}$	$\frac{1}{\sqrt{6}}$	2	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{\sqrt{2}}$	$\frac{1}{\sqrt{5}}$	$\frac{1}{\sqrt{6}}$

Apéndice II. Metodología Estadística Aplicada. a)SECCIÓN A.Etapa 10 -26.

Gráfica No. 1. Análisis Exploratorio.No hay ajuste lineal.

% Grasa Cruda By % Conc.

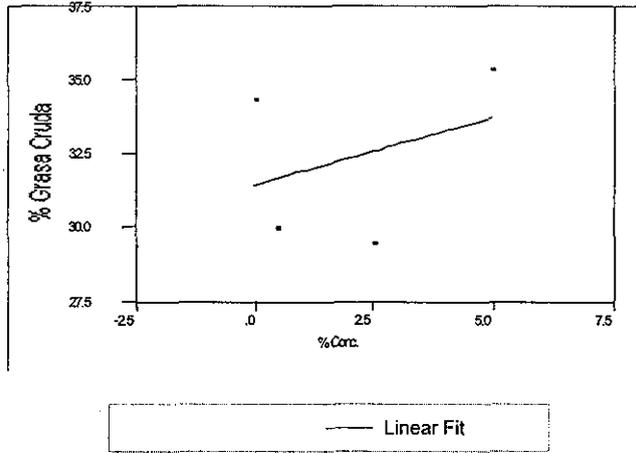


Tabla No. 1. Aplicación de Análisis de Regresión. y su Tabla de ANOVA.

Linear Fit		Summary of Fit		
RSquare			0.121109	
Root Mean Square Error			3.430392	
Mean of Response			32.3575	
Analysis of Variance				
Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Ratio
Model	1	3.243103	3.2431	0.2756
Error	2	23.535172	11.7676	Prob>F
C Total	3	26.778275		0.6520
Parameter Estimates				
Term	Estimate	Std Error	t Ratio	Prob> t
Intercept	31.442661	2.445137	12.86	0.0060
% Conc.	0.4574194	0.87132	0.52	0.6520

Apéndice II. Metodología Estadística Aplicada. a) SECCIÓN A. Etapa 10 -26.

Tabla No. 2. Contenido de
Húmedad en *Minidonas* fabricadas
con POLIDEXTROSA.

%Concentración de Aditivo añadido.	r = 1	r = 2	r = 3
0.0	10.0	9.0	8.9
1.0	8.7	8.6	8.5
2.0	6.1	6.4	6.7
3.0	7.1	6.9	6.8
4.0	5.6	5.9	5.7
5.0	6.1	6.6	7.2

Tabla No. 3. Contenido de % Grasa
Cruda en Base Seca en *Minidonas*
fabricadas con POLIDEXTROSA.

r = 1	r = 2	r = 3
41.58	37.18	38.74
36.14	33.81	32.25
31.17	33.67	29.16
39.32	40.71	36.56
42.06	41.09	43.00
41.72	41.54	38.69

Tablas No. 2, 3, con el permiso el co-autor Mercado S. O. 1999.

Tabla No. 4. Contenido de
Húmedad en *Minidonas* fabricadas
con FIBRA VEGETAL
PULVERIZADA.

%Concentración de Aditivo añadido.	r = 1	r = 2	r = 3
0.0	11.0	11.1	10.4
1.0	12.0	11.5	11.8
2.0	11.4	11.9	11.0
3.0	11.6	10.0	9.2
4.0	11.8	11.5	12.3
5.0	9.9	11.0	9.8

Tabla No. 5. Contenido de % Grasa
Cruda en Base Seca en *Minidonas*
fabricadas con FIBRA VEGETAL
PULVERIZADA.

r = 1	r = 2	r = 3
37.28	34.03	35.25
34.03	32.15	35.09
33.41	32.58	30.37
30.32	30.98	28.33
30.88	30.12	29.20
34.40	34.48	32.40

Tablas No. 4 y 5 con el permiso el co-autor Mercado S. O. 1999.

Apéndice II. Metodología Estadística Aplicada. a)SECCIÓN A.Etapa 10 -26.

Tabla No. 6 (POLIDEXTROSA, Base Seca)

(STATGRAFICS VER.7)

Table of means for DATOSPOL.atbspdx by DATOSPOL.conc

Level	Count	Average	Std. Error (internal)	Std. Error (pooled s)	95 % LSD intervals for mean	
0	3	39.166667	1.2879614	1.1099908	37.456114	40.877219
1	3	34.066667	1.1302556	1.1099908	32.356114	35.777219
2	3	31.333333	1.3044837	1.1099908	29.622781	33.043886
3	3	38.863333	1.2195673	1.1099908	37.152781	40.573886
4	3	42.050000	0.5513922	1.1099908	40.339447	43.760553
5	3	40.650000	0.9813766	1.1099908	38.939447	42.360553
Total	18	37.688333	0.4531519	0.4531519	36.990003	38.386664

(MINITAB)

POLIDEXTROSA. INDIVIDUAL 95 PCT CI'S FOR MEAN

BASED ON POOLED STDEV

LEVEL	N	MEAN	STDEV	CI Lower	CI Upper
0	3	39.167	2.231	36.735	41.599
1	3	34.067	1.958	32.109	35.925
2	3	31.333	2.259	28.814	34.852
3	3	38.863	2.112	36.641	41.085
4	3	42.050	0.955	40.140	43.960
5	3	40.650	1.700	38.250	42.650
POOLED STDEV =		1.923		30.0	45.0

Tabla No. 7 (POLIDEXTROSA)

Method: 95 Percent LSD

Level	Count	Average	Homogeneous Groups
2	3	31.333333	X
1	3	34.066667	X
3	3	38.863333	X
0	3	39.166667	X
5	3	40.650000	X
4	3	42.050000	X

contrast	difference	+/-	limits
0 - 1	5.10000		3.42111 *
0 - 2	7.83333		3.42111 *
0 - 3	0.30333		3.42111
0 - 4	-2.88333		3.42111
0 - 5	-1.48333		3.42111
1 - 2	2.73333		3.42111
1 - 3	-4.79667		3.42111 *

* denotes a statistically significant difference.

Apéndice II. Metodología Estadística Aplicada. a)SECCIÓN A.Etapa 10 -26.

Method: 95 Percent LSD

Level	Count	Average	Homogeneous Groups
1 - 4			-7.98333 3.42111 *
1 - 5			-6.58333 3.42111 *
2 - 3			-7.53000 3.42111 *
2 - 4			-10.7167 3.42111 *
2 - 5			-9.31667 3.42111 *
3 - 4			-3.18667 3.42111
3 - 5			-1.78667 3.42111
4 - 5			1.40000 3.42111

* denotes a statistically significant difference.

Tabla 8. (POLIDEXTROSA)

Method: 95 Percent Duncan

Level	Count	Average	Homogeneous Groups
2	3	31.333333	*
1	3	34.066667	*
3	3	38.863333	*
0	3	39.166667	*
5	3	40.650000	*
4	3	42.050000	*

contrast	difference
0 - 1	5.10000 *
0 - 2	7.83333 *
0 - 3	0.30333
0 - 4	-2.88333
0 - 5	-1.48333
1 - 2	2.73333
1 - 3	-4.79667 *
1 - 4	-7.98333 *
1 - 5	-6.58333 *
2 - 3	-7.53000 *
2 - 4	-10.7167 *
2 - 5	-9.31667 *
3 - 4	-3.18667
3 - 5	-1.78667
4 - 5	1.40000

* denotes a statistically significant difference.

Tabla No. 9 (POLIDEXTROSA)

Method: 95 Percent Newman-Keuls

Level	Count	Average	Homogeneous Groups
2	3	31.333333	*
1	3	34.066667	*
3	3	38.863333	*
0	3	39.166667	*
5	3	40.650000	*
4	3	42.050000	*

contrast	difference
0 - 1	5.10000 *
0 - 2	7.83333 *
0 - 3	0.30333
0 - 4	-2.88333
0 - 5	-1.48333
1 - 2	2.73333
1 - 3	-4.79667 *

* denotes a statistically significant difference.

Apéndice II. Metodología Estadística Aplicada. a)SECCIÓN A.Etapa 10 -26.

Method: 95 Percent Newman-Keuls

Level	Count	Average	Homogeneous Groups
1 - 4			-7.98333 *
1 - 5			-6.58333 *
2 - 3			-7.53000 *
2 - 4			-10.7167 *
2 - 5			-9.31667 *
3 - 4			-3.18667
3 - 5			-1.78667
4 - 5			1.40000

* denotes a statistically significant difference.

Tabla No. 10 (POLIDEXTROSA)

Method: 95 Percent Tukey HSD

Level	Count	Average	Homogeneous Groups
2	3	31.333333	X
1	3	34.066667	XX
3	3	38.863333	XX
0	3	39.166667	XX
5	3	40.650000	X
4	3	42.050000	X

contrast	difference	+/-	limits
0 - 1	5.10000		5.27627
0 - 2	7.83333		5.27627 *
0 - 3	0.30333		5.27627
0 - 4	-2.88333		5.27627
0 - 5	-1.48333		5.27627
1 - 2	2.73333		5.27627
1 - 3	-4.79667		5.27627
1 - 4	-7.98333		5.27627 *
1 - 5	-6.58333		5.27627 *
2 - 3	-7.53000		5.27627 *
2 - 4	-10.7167		5.27627 *
2 - 5	-9.31667		5.27627 *
3 - 4	-3.18667		5.27627
3 - 5	-1.78667		5.27627
4 - 5	1.40000		5.27627

* denotes a statistically significant difference.

Tabla No. 11 (POLIDEXTROSA)

Method: 95 Percent Scheffe

Level	Count	Average	Homogeneous Groups
2	3	31.333333	X
1	3	34.066667	XX
3	3	38.863333	XX
0	3	39.166667	XX
5	3	40.650000	X
4	3	42.050000	X

contrast	difference	+/-	limits
0 - 1	5.10000		6.18602
0 - 2	7.83333		6.18602 *
0 - 3	0.30333		6.18602
0 - 4	-2.88333		6.18602
0 - 5	-1.48333		6.18602
1 - 2	2.73333		6.18602
1 - 3	-4.79667		6.18602

Apéndice II. Metodología Estadística Aplicada. a)SECCIÓN A.Etapa 10 -26.

Method: 95 Percent Scheffa

Level	Count	Average	Homogeneous Groups		
1 - 4				-7.98333	6.18602 *
1 - 5				-6.58333	6.18602 *
2 - 3				-7.53000	6.18602 *
2 - 4				-10.7167	6.18602 *
2 - 5				-9.31667	6.18602 *
3 - 4				-3.18667	6.18602
3 - 5				-1.78667	6.18602
4 - 5				1.40000	6.18602

* denotes a statistically significant difference.

Tabla No.12 (POLIDEXTROSA)

Method: 95 Percent Bonferroni

Level	Count	Average	Homogeneous Groups		
2	3	31.333333	X		
1	3	34.066667	XX		
3	3	38.863333	XX		
0	3	39.166667	XX		
5	3	40.650000	X		
4	3	42.050000	X		

contrast		difference	+/-	limits
0 - 1		5.10000		5.72881
0 - 2		7.83333		5.72881 *
0 - 3		0.30333		5.72881
0 - 4		-2.88333		5.72881
0 - 5		-1.48333		5.72881
1 - 2		2.73333		5.72881
1 - 3		-4.79667		5.72881
1 - 4		-7.98333		5.72881 *
1 - 5		-6.58333		5.72881 *
2 - 3		-7.53000		5.72881 *
2 - 4		-10.7167		5.72881 *
2 - 5		-9.31667		5.72881 *
3 - 4		-3.18667		5.72881
3 - 5		-1.78667		5.72881
4 - 5		1.40000		5.72881

---- * denotes a statistically significant difference.

Tabla 13 (POLIDEXTROSA)

POLIDEXTROSA. Dunnett's intervals for treatment mean minus control mean
 Family error rate = 0.0500
 Individual error rate = 0.0133

Critical value = 2.90

Control = level 0 of CONC.

Level	Lower	Center	Upper	
1	-9.652	-5.100	-0.548	(-----*-----)
2	-12.386	-7.833	-3.281	(-----*-----)
3	-4.856	-0.303	4.249	(-----*-----)
4	-1.669	2.883	7.436	(-----*-----)
5	-3.069	1.483	6.036	(-----*-----)

-10.0 -5.0 0.0 5.0

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Apéndice II. Metodología Estadística Aplicada. a)SECCIÓN A.Etapa 10 -26.
Tabla No. 16 (FIBRA VEGETAL PULVERIZADA)

Method: 95 Percent Duncan

Level	Count	Average	Homogeneous Groups
3	3	29.876667	*
4	3	30.066667	*
2	3	32.120000	**
1	3	33.756667	**
5	3	33.760000	**
0	3	35.520000	*
contrast		difference	
0 - 1		1.76333	
0 - 2		3.40000 *	
0 - 3		5.64333 *	
0 - 4		5.45333 *	
0 - 5		1.76000	
1 - 2		1.63667	
1 - 3		3.88000 *	
1 - 4		3.69000 *	
1 - 5		-0.00333	
2 - 3		2.24333	
2 - 4		2.05333	
2 - 5		-1.64000	
3 - 4		-0.19000	
3 - 5		-3.88333 *	
4 - 5		-3.69333 *	

* denotes a statistically significant difference.

Tabla No. 17 (FIBRA VEGETAL PULVERIZADA)

Method: 95 Percent Newman-Keuls

Level	Count	Average	Homogeneous Groups
3	3	29.876667	*
4	3	30.066667	*
2	3	32.120000	**
1	3	33.756667	**
5	3	33.760000	**
0	3	35.520000	*
contrast		difference	
0 - 1		1.76333	
0 - 2		3.40000 *	
0 - 3		5.64333 *	
0 - 4		5.45333 *	
0 - 5		1.76000	
1 - 2		1.63667	
1 - 3		3.88000 *	
1 - 4		3.69000 *	
1 - 5		-0.00333	
2 - 3		2.24333	
2 - 4		2.05333	
2 - 5		-1.64000	
3 - 4		-0.19000	
3 - 5		-3.88333 *	
4 - 5		-3.69333 *	

* denotes a statistically significant difference.

Apéndice II. Metodología Estadística Aplicada. a)SECCIÓN A.Etapa 10 -26.

Tabla No. 18 (FIBRA VEGETAL PULVERIZADA)

Method: 95 Percent Tukey HSD

Level	Count	Average	Homogeneous Groups
3	3	29.876667	X
4	3	30.066667	XX
2	3	32.120000	XXX
1	3	33.756667	XX
5	3	33.760000	XX
0	3	35.520000	X
contrast		difference	+/- limits
0 - 1		1.76333	3.77972
0 - 2		3.40000	3.77972
0 - 3		5.64333	3.77972 *
0 - 4		5.45333	3.77972 *
0 - 5		1.76000	3.77972
1 - 2		1.63667	3.77972
1 - 3		3.88000	3.77972 *
1 - 4		3.69000	3.77972
1 - 5		-0.00333	3.77972
2 - 3		2.24333	3.77972
2 - 4		2.05333	3.77972
2 - 5		-1.64000	3.77972
3 - 4		-0.19000	3.77972
3 - 5		-3.88333	3.77972 *
4 - 5		-3.69333	3.77972

* denotes a statistically significant difference.

Tabla No. 19 (FIBRA VEGETAL PULVERIZADA)

Method: 95 Percent Scheffe

Level	Count	Average	Homogeneous Groups
3	3	29.876667	X
4	3	30.066667	X
2	3	32.120000	XX
1	3	33.756667	XX
5	3	33.760000	XX
0	3	35.520000	X
contrast		difference	+/- limits
0 - 1		1.76333	4.43144
0 - 2		3.40000	4.43144
0 - 3		5.64333	4.43144 *
0 - 4		5.45333	4.43144 *
0 - 5		1.76000	4.43144
1 - 2		1.63667	4.43144
1 - 3		3.88000	4.43144
1 - 4		3.69000	4.43144
1 - 5		-0.00333	4.43144
2 - 3		2.24333	4.43144
2 - 4		2.05333	4.43144
2 - 5		-1.64000	4.43144
3 - 4		-0.19000	4.43144
3 - 5		-3.88333	4.43144
4 - 5		-3.69333	4.43144

* denotes a statistically significant difference.

Apéndice III. Metodología Estadística Aplicada. b) SECCIÓN (A. Etapa 26. Ajuste el Modelo Polinomial por el Método de Mínimos Cuadrados de la Regresión Lineal Múltiple

Tabla No. 1. Resultados estadísticos de POLIDEXTROSA, Base Seca obtenidos con JMP 3.1.2.

Polynomial Fit, degree=2					
Summary of Fit					
RSquare				0.429446	
RSquare Adj				0.353373	
Root Mean Square Error				3.372097	
Mean of Response				37.68833	
Observations (or Sum Wgts)				18	
Analysis of Variance					
Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Ratio	
Model	2	128.38190	64.1910	5.6451	
Error	15	170.56555	11.3710	Prob>F	
C Total	17	298.94745		0.0149	
Parameter Estimates					
Term		Estimate	Std Error	t Ratio	Prob> t
Intercept		37.420714	1.764511	21.21	0.0000
CONCENTRACION		-2.654738	1.65975	-1.60	0.1306
CONCENTRACION^2		0.7532143	0.318633	2.36	0.0320
Polynomial Fit, degree=3					
Summary of Fit					
RSquare				0.773758	
RSquare Adj				0.725278	
Root Mean Square Error				2.197961	
Mean of Response				37.68833	
Observations (or Sum Wgts)				18	
Analysis of Variance					
Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Ratio	
Model	3	231.31297	77.1043	15.9602	
Error	14	67.63448	<u>4.8310</u>	Prob>F	
C Total	17	298.94745		0.0001	
Parameter Estimates					
Term		Estimate	Std Error	t Ratio	Prob> t
Intercept		39.603677	1.24356	31.85	0.0000
CONCENTRACION		-12.6236	2.415504	-5.23	0.0001
CONCENTRACION^2		6.2106217	1.200418	5.17	0.0001
CONCENTRACION^3		-0.727654	0.157642	-4.62	0.0004
Polynomial Fit, degree=4					
Summary of Fit					
RSquare				0.797505	
RSquare Adj				0.735199	
Root Mean Square Error				2.157906	
Mean of Response				37.68833	
Observations (or Sum Wgts)				18	

Apéndice III. Metodología Estadística Aplicada. b) SECCIÓN (A. Etapa 26. Ajuste el Modelo Polinomial por el Método de Mínimos Cuadrados de la Regresión Lineal Múltiple

Analysis of Variance				
Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Ratio
Model	4	238.41221	59.6031	12.7998
Error	13	60.53524	4.6566	Prob>F
C Total	17	298.94745		0.0002

Parameter Estimates				
Term	Estimate	Std Error	t Ratio	Prob> t
Intercept	39.312963	1.243393	31.62	0.0000
CONCENTRACION	-7.778364	4.585041	-1.70	0.1136
CONCENTRACION^2	1.0019907	4.379959	0.23	0.8226
CONCENTRACION^3	0.968179	1.382132	0.70	0.4960
CONCENTRACION^4	-0.169583	0.137344	-1.23	0.2388

Polynomial Fit, degree=5	
Summary of Fit	
RSquare	0.85163
RSquare Adj	0.789809
Root Mean Square Error	1.922561
Mean of Response	37.68833
Observations (or Sum Wgts)	18

Analysis of Variance				
Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Ratio
Model	5	254.59258	50.9185	13.7758
Error	12	44.35487	3.6962	Prob>F
C Total	17	298.94745		0.0001

Parameter Estimates				
Term	Estimate	Std Error	t Ratio	Prob> t
Intercept	39.166667	1.109991	35.29	0.0000
CONCENTRACION	9.3480556	9.148319	1.02	0.3270
CONCENTRACION^2	-28.44014	14.60302	-1.95	0.0752
CONCENTRACION^3	17.694722	8.088792	2.19	0.0492
CONCENTRACION^4	-4.009861	1.839549	-2.18	0.0499
CONCENTRACION^5	0.3072222	0.146838	2.09	0.0583

Tabla No. 2. Resultados estadísticos FIBRA VEGETAL PULVERIZADA de, Base Seca obtenidos con JMP 3.1.2.

Polynomial Fit, degree=2	
Summary of Fit	
RSquare	0.646839
RSquare Adj	0.599751
Root Mean Square Error	1.522552
Mean of Response	32.51667
Observations (or Sum Wgts)	18

Apéndice III. Metodología Estadística Aplicada. b) SECCIÓN (A. Etapa 26. Ajuste el Modelo Polinomial por el Método de Mínimos Cuadrados de la Regresión Lineal Múltiple

Analysis of Variance				
Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Ratio
Model	2	63.688125	31.8441	13.7368
Error	15	34.772475	2.3182	Prob>F
C Total	17	98.460600		0.0004

Parameter Estimates				
Term	Estimate	Std Error	t Ratio	Prob> t
Intercept	36.155119	0.796703	45.38	0.0000
conc.	-3.720202	0.749402	-4.96	0.0002
conc.^2	0.6176786	0.143868	4.29	0.0006

Polynomial Fit, degree=3
Summary of Fit

RSquare	0.761296
RSquare Adj	0.710145
Root Mean Square Error	1.295677
Mean of Response	32.51667
Observations (or Sum Wgts)	18

Analysis of Variance				
Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Ratio
Model	3	74.957681	24.9859	14.8834
Error	14	23.502919	1.6788	Prob>F
C Total	17	98.460600		0.0001

Parameter Estimates				
Term	Estimate	Std Error	t Ratio	Prob> t
Intercept	35.432804	0.733067	48.34	0.0000
conc.	-0.421631	1.423917	-0.30	0.7715
conc.^2	-1.188108	0.707635	-1.68	0.1153
conc.^3	0.2407716	0.092928	2.59	0.0214

Polynomial Fit, degree=4
Summary of Fit

RSquare	0.764835
RSquare Adj	0.692477
Root Mean Square Error	1.334584
Mean of Response	32.51667
Observations (or Sum Wgts)	18

Analysis of Variance				
Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Ratio
Model	4	75.306111	18.8265	10.5701
Error	13	23.154489	1.7811	Prob>F
C Total	17	98.460600		0.0005

Parameter Estimates				
Term	Estimate	Std Error	t Ratio	Prob> t
Intercept	35.497209	0.768992	46.16	0.0000
conc.	-1.495044	2.835677	-0.53	0.6069
conc.^2	-0.03419	2.708841	-0.01	0.9901
conc.^3	-0.134923	0.854797	-0.16	0.8770
conc.^4	0.0375694	0.084942	0.44	0.6655

Apéndice III. Metodología Estadística Aplicada. b) SECCIÓN (A. Etapa 26. Ajuste el Modelo Polinomial por el Método de Mínimos Cuadrados de la Regresión Lineal Múltiple

Polynomial Fit, degree=5				
Summary of Fit				
RSquare			0.768823	
RSquare Adj			0.6725	
Root Mean Square Error			1.37725	
Mean of Response			32.51667	
Observations (or Sum Wgts)			18	
Analysis of Variance				
Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Ratio
Model	5	75.698800	15.1398	7.9817
Error	12	22.761800	1.8968	Prob>F
C Total	17	98.460600		0.0016
Parameter Estimates				
Term	Estimate	Std Error	t Ratio	Prob> t
Intercept	35.52	0.795155	44.67	0.0000
conc.	-4.163111	6.55351	-0.64	0.5372
conc.^2	4.5525	10.46105	0.44	0.6712
conc.^3	-2.740694	5.794505	-0.47	0.6447
conc.^4	0.6358333	1.317783	0.48	0.6381
conc.^5	-0.047861	0.105189	-0.46	0.6572

Tabla No. 3. Prueba de Normalidad (POLIDEXTROSA)

k =2		
Quantiles		
maximum	100.0%	4.4746
	99.5%	4.4746
	97.5%	4.4746
	90.0%	4.1908
	quartile	75.0%
median	50.0%	0.0419
	quartile	25.0%
	10.0%	-4.4551
	2.5%	-5.9641
	0.5%	-5.9641
minimum	0.0%	-5.9641
Moments		
Mean		-0.00000
Std Dev		3.16753
Std Err Mean		0.74659
upper 95% Mean		1.57517
lower 95% Mean		-1.57517
N		18.00000
Sum Wgts		18.00000

Apéndice III. Metodología Estadística Aplicada. b) SECCIÓN (A. Etapa 26. Ajuste el Modelo Polinomial por el Método de Mínimos Cuadrados de la Regresión Lineal Múltiple

Test for Normality		
Shapiro-Wilk W Test		
	W	Prob<W
	0.955339	0.5118
k = 3		
Quantiles		
maximum	100.0%	3.6770
	99.5%	3.6770
	97.5%	3.6770
	90.0%	2.8231
quartile	75.0%	1.3404
median	50.0%	0.2215
quartile	25.0%	-1.5925
	10.0%	-2.6031
	2.5%	-4.2177
	0.5%	-4.2177
minimum	0.0%	-4.2177
Moments		
Mean		-0.00000
Std Dev		1.99462
Std Err Mean		0.47014
upper 95% Mean		0.99189
lower 95% Mean		-0.99189
N		18.00000
Sum Wgts		18.00000

Test for Normality		
Shapiro-Wilk W Test		
	W	Prob<W
	0.986649	0.9855

Tabla No. 4. Prueba de Normalidad (FIBRA VEGETAL PULVERIZADA)

K = 2		
Quantiles		
maximum	100.0%	2.2246
	99.5%	2.2246
	97.5%	2.2246
	90.0%	2.0561
quartile	75.0%	1.3969
median	50.0%	-0.2554
quartile	25.0%	-0.9381
	10.0%	-2.1350
	2.5%	-2.2236
	0.5%	-2.2236
minimum	0.0%	-2.2236

Apéndice III. Metodología Estadística Aplicada. b) SECCIÓN (A. Etapa 26. Ajuste el Modelo Polinomial por el Método de Mínimos Cuadrados de la Regresión Lineal Múltiple

Moments	
Mean	-0.00000
Std Dev	1.43019
Std Err Mean	0.33710
upper 95% Mean	0.71121
lower 95% Mean	-0.71121
N	18.00000
Sum Wgts	18.00000

Test for Normality	
Shapiro-Wilk W Test	
W	Prob<W
0.937538	0.2674

K = 3

Quantiles		
maximum	100.0%	1.8472
	99.5%	1.8472
	97.5%	1.8472
	90.0%	1.6668
quartile	75.0%	0.8636
median	50.0%	0.1592
quartile	25.0%	-1.3371
	10.0%	-1.6726
	2.5%	-1.9138
	0.5%	-1.9138
minimum	0.0%	-1.9138

Moments	
Mean	0.00000
Std Dev	1.17581
Std Err Mean	0.27714
upper 95% Mean	0.58471
lower 95% Mean	-0.58471
N	18.00000
Sum Wgts	18.00000

Test for Normality	
Shapiro-Wilk W Test	
W	Prob<W
0.930508	0.2026

Apéndice IV. Metodología Estadística Aplicada. SECCIÓN A: a) Análisis de Variancia mediante "Polinomios Ortogonales" para evaluar la significancia de los parámetros del Modelo.

Tabla No. 1 . ANOVA y pruebas estadísticas por contrastes ortogonales para Caso 1, POLIDEXTROSA, (%Grasa Cruda, Base Seca) calculado en JMP (3.1.2).

Source	Effect Test				
	Nparm	DF	Sum of Squares	F Ratio	Prob>F
CONCENTRACION	5	5	254.59258	13.7758	0.0001

Analysis of Variance				
Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Ratio
Model	5	254.59258	50.9185	13.7758
Error	12	44.35487	3.6962	Prob>F
C Total	17	298.94745		0.0001

Contrast					
0	-0.556	0.5	-0.313	0.1667	-0.062
1	-0.333	-0.1	0.4375	-0.5	0.3125
2	-0.111	-0.4	0.25	0.3333	-0.625
3	0.1111	-0.4	-0.25	0.3333	0.625
4	0.3333	-0.1	-0.437	-0.5	-0.313
5	0.5556	0.5	0.3125	0.1667	0.0625
Estimate	4.3219	4.218	-4.912	-1.357	2.3042
Std Error	1.0319	1.0173	0.9308	0.9789	1.1013
t Ratio	4.1884	4.1462	-5.277	-1.386	2.0923
Prob> t 	0.0013	0.0014	0.0002	0.191	0.0583
SS	64.841	63.541	102.93	7.0992	16.18

Apéndice IV. Metodología Estadística Aplicada. SECCIÓN A: a) Análisis de Variancia mediante "Polinomios Ortogonales" para evaluar la significancia de los parámetros del Modelo.

Tabla No. 2 . ANOVA y pruebas estadísticas por contrastes ortogonales para Caso 2, FIBRA VEGETAL PULVERIZADA, (%Grasa Cruda, Base Seca) calculado en JMP (3.1.2).

Source	Nparm	Effect Test			
		DF	Sum of Squares	F Ratio	Prob>F
Nconc.1	5	5	75.698800	7.9817	0.0016

Analysis of Variance				
Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Ratio
Model	5	75.698800	15.1398	7.9817
Error	12	22.761800	1.8968	Prob>F
C Total	17	98.460600		0.0016

Contrast					
0	-0.556	0.5	-0.313	0.1667	-0.062
1	-0.333	-0.1	0.4375	-0.5	0.3125
2	-0.111	-0.4	0.25	0.3333	-0.625
3	0.1111	-0.4	-0.25	0.3333	0.625
4	0.3333	-0.1	-0.437	-0.5	-0.313
5	0.5556	0.5	0.3125	0.1667	0.0625
Estimate	-2.457	3.459	1.6252	0.3006	-0.359
Std Error	0.7392	0.7288	0.6668	0.7013	0.7889
t Ratio	-3.324	4.7463	2.4375	0.4286	-0.455
Prob> t 	0.0061	0.0005	0.0313	0.6758	0.6572
SS	20.957	42.731	11.27	0.3484	0.3927

Apéndice V. Metodología Estadística Aplicada. SECCIÓN A. Etapa 26. Modelos en Base Húmeda y Análisis de Humedad.

Tabla No. 1 . Contenido de % Grasa Cruda en Base Húmeda en *Minidonas* fabricadas con POLIDEXTROSA.

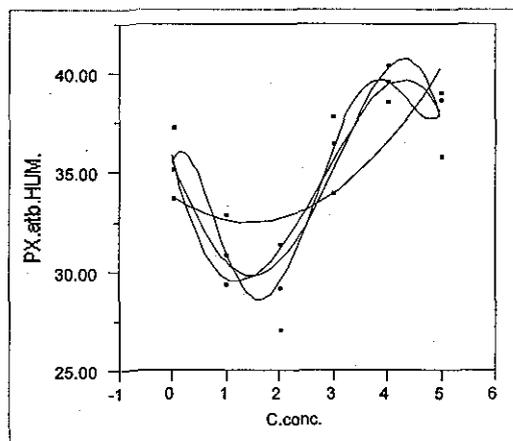
%Concentración de Aditivo añadido.	r = 1	r = 2	r = 3
0.0	37.43	33.84	35.30
1.0	33.00	30.91	29.51
2.0	29.27	31.52	27.21
3.0	36.53	37.91	34.08
4.0	39.71	38.67	40.55
5.0	39.18	38.80	35.91

Tabla No. 2 . Contenido de % Grasa Cruda en Base Húmeda en *Minidonas* fabricadas con FIBRA VEGETAL PULV..

r = 1	r = 2	r = 3
33.18	30.26	31.59
29.95	28.45	30.95
29.61	28.71	27.03
26.81	27.81	25.73
27.24	26.66	25.61
31.00	30.69	29.23

Fuente: Tablas 1 y 2 con el permiso del co-autor Mercado S.O.H. 1999.

Gráfica No. 1 . %Grasa Cruda Total en *Minidonas* con POLIDEXTROSA añadida, expresada en Base Húmeda .



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Apéndice V. Metodología Estadística Aplicada. SECCIÓN A. Etapa 26. Modelos en Base Húmeda y Análisis de Humedad.

Tabla No. 3 .Análisis de Regresión para % Grasa Cruda en *Minidonas* con POLIDEXTROSA añadida, expresada en Base Húmeda.

Polynomial Fit, degree=2
Summary of Fit

RSquare		0.465561	
RSquare Adj		0.394302	
Root Mean Square Error		3.128263	
Mean of Response		34.96278	
Observations (or Sum Wgts)		18	

Analysis of Variance				
Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Ratio
Model	2	127.87208	63.9360	6.5334
Error	15	146.79048	9.7860	Prob>F
C Total	17	274.66256		0.0091

Parameter Estimates

Term	Estimate	Std Error	t Ratio	Prob> t
Intercept	33.841548	1.636921	20.67	0.0000
C.conc.	-1.818512	1.539735	-1.18	0.2560
C.conc.^2	0.6182738	0.295593	2.09	0.0539

Polynomial Fit, degree=3
Summary of Fit

RSquare		0.804012	
RSquare Adj		0.762015	
Root Mean Square Error		1.960876	
Mean of Response		34.96278	
Observations (or Sum Wgts)		18	

Analysis of Variance				
Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Ratio
Model	3	220.83208	73.6107	19.1444
Error	14	53.83048	3.8450	Prob>F
C Total	17	274.66256		0.0000

Parameter Estimates

Term	Estimate	Std Error	t Ratio	Prob> t
Intercept	35.916085	1.109422	32.37	0.0000
C.conc.	-11.29223	2.154953	-5.24	0.0001
C.conc.^2	5.8046164	1.070933	5.42	0.0001
C.conc.^3	-0.691512	0.140638	-4.92	0.0002

Polynomial Fit, degree=4
Summary of Fit

RSquare		0.828051	
RSquare Adj		0.775143	
Root Mean Square Error		1.906024	
Mean of Response		34.96278	
Observations (or Sum Wgts)		18	

Apéndice V. Metodología Estadística Aplicada. SECCIÓN A. Etapa 26. Modelos en Base Húmeda y Análisis de Humedad.

Analysis of Variance				
Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Ratio
Model	4	227.43449	56.8586	15.6509
Error	13	47.22807	3.6329	Prob>F
C Total	17	274.66256		0.0001

Parameter Estimates				
Term	Estimate	Std Error	t Ratio	Prob> t
Intercept	35.635728	1.098258	32.45	0.0000
C.conc.	-6.619612	4.049852	-1.63	0.1261
C.conc.^2	0.7815509	3.868709	0.20	0.8430
C.conc.^3	0.9439043	1.220803	0.77	0.4532
C.conc.^4	-0.163542	0.121313	-1.35	0.2006

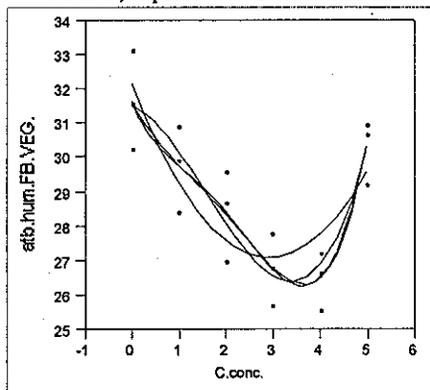
Polynomial Fit, degree=5
Summary of Fit

RSquare	0.862821
RSquare Adj	0.805663
Root Mean Square Error	1.771956
Mean of Response	34.96278
Observations (or Sum Wgts)	18

Analysis of Variance				
Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Ratio
Model	5	236.98463	47.3969	15.0954
Error	12	37.67793	3.1398	Prob>F
C Total	17	274.66256		0.0001

Parameter Estimates				
Term	Estimate	Std Error	t Ratio	Prob> t
Intercept	35.523333	1.023039	34.72	0.0000
C.conc.	6.538	8.431682	0.78	0.4531
C.conc.^2	-21.83778	13.45909	-1.62	0.1307
C.conc.^3	13.794306	7.455153	1.85	0.0890
C.conc.^4	-3.113889	1.695447	-1.84	0.0911
C.conc.^5	0.2360278	0.135335	1.74	0.1067

Gráfica No. 2 . %Grasa Cruda Total en *Minidonas* con FIBRA VEGETAL PULVERIZADA añadida, expresada en Base Húmeda .



Apéndice V. Metodología Estadística Aplicada. SECCIÓN A. Etapa 26. Modelos en Base Húmeda y Análisis de Humedad.

Tabla No. 4. Análisis de Regresión para % Grasa Cruda en *Minidonas* con FIBRA VEGETAL PULVERIZADA añadida, expresada en Base Húmeda.

Polynomial Fit, degree=2				
Summary of Fit				
RSquare				0.667217
RSquare Adj				0.622846
Root Mean Square Error				1.322779
Mean of Response				28.91722
Observations (or Sum Wgts)				18
Analysis of Variance				
Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Ratio
Model	2	52.622595	26.3113	15.0372
Error	15	26.246166	1.7497	Prob>F
C Total	17	78.868761		0.0003
Parameter Estimates				
Term	Estimate	Std Error	t Ratio	Prob> t
Intercept	32.174643	0.692168	46.48	0.0000
C.conc.	-3.443821	0.651073	-5.29	0.0001
C.conc.^2	0.583869	0.124991	4.67	0.0003
Polynomial Fit, degree=3				
Summary of Fit				
RSquare				0.776846
RSquare Adj				0.729027
Root Mean Square Error				1.12122
Mean of Response				28.91722
Observations (or Sum Wgts)				18
Analysis of Variance				
Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Ratio
Model	3	61.268871	20.4230	16.2456
Error	14	17.599890	1.2571	Prob>F
C Total	17	78.868761		0.0001
Parameter Estimates				
Term	Estimate	Std Error	t Ratio	Prob> t
Intercept	31.541958	0.634363	49.72	0.0000
C.conc.	-0.554559	1.232193	-0.45	0.6596
C.conc.^2	-0.997844	0.612355	-1.63	0.1255
C.conc.^3	0.2108951	0.080416	2.62	0.0201
Polynomial Fit, degree=4				
Summary of Fit				
RSquare				0.794354
RSquare Adj				0.731079
Root Mean Square Error				1.116968
Mean of Response				28.91722
Observations (or Sum Wgts)				18

Apéndice V. Metodología Estadística Aplicada. SECCIÓN A. Etapa 26. Modelos en Base Húmeda y Análisis de Humedad.

Analysis of Variance				
Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Ratio
Model	4	62.649739	15.6624	12.5539
Error	13	16.219022	1.2476	Prob>F
C Total	17	78.868761		0.0002

Parameter Estimates				
Term	Estimate	Std Error	t Ratio	Prob> t
Intercept	31.670172	0.643601	49.21	0.0000
C.conc.	-2.691464	2.373293	-1.13	0.2772
C.conc.^2	1.2993287	2.26714	0.57	0.5763
C.conc.^3	-0.537022	0.715415	-0.75	0.4662
C.conc.^4	0.0747917	0.071092	1.05	0.3119

Polynomial Fit, degree=5

Summary of Fit	
RSquare	0.794759
RSquare Adj	0.709241
Root Mean Square Error	1.161434
Mean of Response	28.91722
Observations (or Sum Wgts)	18

Analysis of Variance				
Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Ratio
Model	5	62.681628	12.5363	9.2935
Error	12	16.187133	1.3489	Prob>F
C Total	17	78.868761		0.0008

Parameter Estimates				
Term	Estimate	Std Error	t Ratio	Prob> t
Intercept	31.676667	0.670554	47.24	0.0000
C.conc.	-3.451778	5.52657	-0.62	0.5439
C.conc.^2	2.6063889	8.821796	0.30	0.7727
C.conc.^3	-1.279583	4.886501	-0.26	0.7979
C.conc.^4	0.2452778	1.111286	0.22	0.8290
C.conc.^5	-0.013639	0.088706	-0.15	0.8804

Tabla No. 5. Análisis de Regresión Múltiple para %Humedad obtenido en *Minidonas* con POLIDEXTROSA.

Polynomial Fit, degree=2

Summary of Fit	
RSquare	0.819646
RSquare Adj	0.795599
Root Mean Square Error	0.602787
Mean of Response	7.266667
Observations (or Sum Wgts)	18

Apéndice V. Metodología Estadística Aplicada. SECCIÓN A. Etapa 26. Modelos en Base Húmeda y Análisis de Humedad.

Analysis of Variance					
Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Ratio	
Model	2	24.769714	12.3849	34.0850	
Error	15	5.450286	0.3634	Prob>F	
C Total	17	30.220000		0.0000	
Parameter Estimates					
Term		Estimate	Std Error	t Ratio	Prob> t
Intercept		9.5095238	0.315419	30.15	0.0000
CONCENTRACION		-1.682857	0.296693	-5.67	0.0000
CONCENTRACION^2		0.2142857	0.056958	3.76	0.0019
Polynomial Fit, degree=3					
Summary of Fit					
		RSquare	0.831316		
		RSquare Adj	0.79517		
		Root Mean Square Error	0.60342		
		Mean of Response	7.266667		
		Observations (or Sum Wgts)	18		
Analysis of Variance					
Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Ratio	
Model	3	25.122381	8.37413	22.9985	
Error	14	5.097619	0.36412	Prob>F	
C Total	17	30.220000		0.0000	
Parameter Estimates					
Term		Estimate	Std Error	t Ratio	Prob> t
Intercept		9.381746	0.341402	27.48	0.0000
CONCENTRACION		-1.099339	0.663143	-1.66	0.1196
CONCENTRACION^2		-0.105159	0.329558	-0.32	0.7544
CONCENTRACION^3		0.0425926	0.043278	0.98	0.3417
Polynomial Fit, degree=4					
Summary of Fit					
		RSquare	0.831884		
		RSquare Adj	0.780156		
		Root Mean Square Error	0.625145		
		Mean of Response	7.266667		
		Observations (or Sum Wgts)	18		
Analysis of Variance					
Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Ratio	
Model	4	25.139524	6.28488	16.0818	
Error	13	5.080476	0.39081	Prob>F	
C Total	17	30.220000		0.0001	
Parameter Estimates					
Term		Estimate	Std Error	t Ratio	Prob> t
Intercept		9.3674603	0.360211	26.01	0.0000
CONCENTRACION		-0.861243	1.328285	-0.65	0.5280
CONCENTRACION^2		-0.361111	1.268873	-0.28	0.7804
CONCENTRACION^3		0.1259259	0.400403	0.31	0.7581
CONCENTRACION^4		-0.008333	0.039789	-0.21	0.8374
Polynomial Fit, degree=5					
Summary of Fit					
		RSquare	0.945731		
		RSquare Adj	0.923119		
		Root Mean Square Error	0.369685		
		Mean of Response	7.266667		
		Observations (or Sum Wgts)	18		

Apéndice V. Metodología Estadística Aplicada. SECCIÓN A. Etapa 26. Modelos en Base Húmeda y Análisis de Humedad.

		Analysis of Variance			
Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Ratio	
Model	5	28.580000	5.71600	41.8244	
Error	12	1.640000	0.13667	Prob>F	
C Total	17	30.220000		0.0000	

		Parameter Estimates			
Term		Estimate	Std Error	t Ratio	Prob> t
Intercept		9.3	0.213437	43.57	0.0000
CONCENTRACION		7.0361111	1.759108	4.00	0.0018
CONCENTRACION^2		-13.9375	2.80798	-4.96	0.0003
CONCENTRACION^3		7.8388889	1.555374	5.04	0.0003
CONCENTRACION^4		-1.779167	0.353722	-5.03	0.0003
CONCENTRACION^5		0.1416667	0.028235	5.02	0.0003

Tabla No. 6. Comparaciones Múltiples de Medias para % humedad en *Minidonas* con FIBRA VEGETAL PULVERIZADA-. (Nota: No se muestran los valores de cada estadístico, solo se indica con el asterisco (*) en la misma línea la representación de las que pertenecen al mismo grupo de medias, datos procesados en STATGRAFIC (Ver.7)

Method: 95 Percent Newman-Keuls

Level	Count	Average	Homogeneous Groups
5	3	10.233333	*
3	3	10.266667	*
0	3	10.833333	*
2	3	11.433333	*
1	3	11.766667	*
4	3	11.866667	*

Method: 95 Percent Duncan

Level	Count	Average	Homogeneous Groups
5	3	10.233333	*
3	3	10.266667	*
0	3	10.833333	**
2	3	11.433333	**
1	3	11.766667	*
4	3	11.866667	*

Apéndice V. Metodología Estadística Aplicada. SECCIÓN A. Etapa 26. Modelos en Base Húmeda y Análisis de Humedad.

Method: 95 Percent t LSD

Level	Count	Average	Homogeneous Groups
-------	-------	---------	--------------------

5	3	10.233333	X
3	3	10.266667	X
0	3	10.833333	XX
2	3	11.433333	X
1	3	11.766667	X
4	3	11.866667	X

Method: 95 Percent Tukey HSD

Level	Count	Average	Homogeneous Groups
-------	-------	---------	--------------------

5	3	10.233333	X
3	3	10.266667	X
0	3	10.833333	X
2	3	11.433333	X
1	3	11.766667	X
4	3	11.866667	X

Method: 95 Percent Scheffe

Level	Count	Average	Homogeneous Groups
-------	-------	---------	--------------------

5	3	10.233333	X
3	3	10.266667	X
0	3	10.833333	X
2	3	11.433333	X
1	3	11.766667	X
4	3	11.866667	X

Method: 95 Percent Bonferroni

Level	Count	Average	Homogeneous Groups
-------	-------	---------	--------------------

5	3	10.233333	X
3	3	10.266667	X
0	3	10.833333	X
2	3	11.433333	X
1	3	11.766667	X
4	3	11.866667	X

Apéndice VI. Metodología Estadística Aplicada. SECCIÓN A. Etapa 26. Análisis de Humedad y Modelos en Base Húmeda.

Gráfica No. 1. Prueba de Normalidad para el polinomo grado 2 del efecto HUMEDAD en el Caso de POLIDEXTROSA

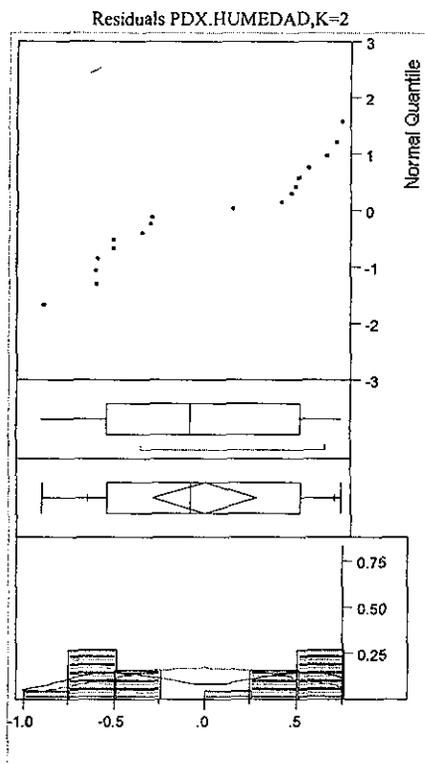


Tabla No.1. Prueba de Normalidad para el polinomo grado 2 del efecto HUMEDAD en el Caso de POLIDEXTROSA

Kernel Std		
	0.285873	
	Quantiles	
maximum	100.0%	0.74762
	99.5%	0.74762
	97.5%	0.74762
	90.0%	0.71419
quartile	75.0%	0.52262
median	50.0%	-0.0767

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

Apéndice VI. Metodología Estadística Aplicada. SECCIÓN A. Etapa 26. Análisis de Humedad y Modelos en Base Húmeda.

quartile	25.0%	-0.5324
	10.0%	-0.6387
	2.5%	-0.901
	0.5%	-0.901
minimum	0.0%	-0.901

Moments

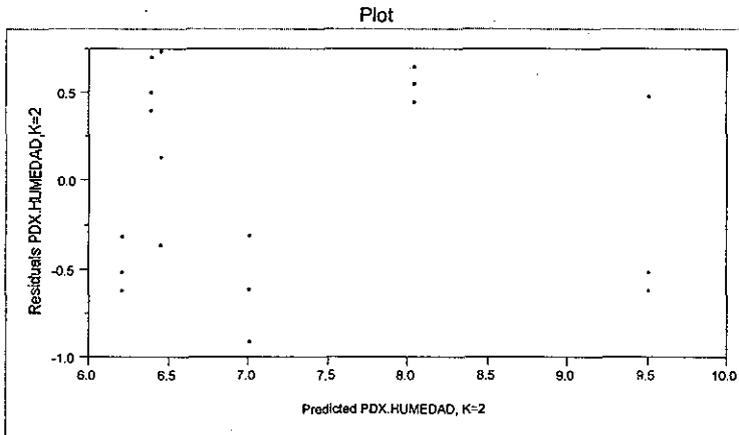
Mean	0.00000
Std Dev	0.56622
Std Err Mean	0.13346
upper 95% Mean	0.28157
lower 95% Mean	-0.28157
N	18.00000
Sum Wgts	18.00000

Test for Normality

Shapiro-Wilk W Test

W	Prob<W
0.876795	0.0221

Gráfica No. 2. Análisis de Residuos o errores para el polinomo grado 2 del efecto HUMEDAD en el Caso de POLIDEXTROSA



Residuals PDX.HUMEDAD, K=2

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

Apéndice VI. Metodología Estadística Aplicada. SECCIÓN A. Etapa 26. Análisis de Humedad y Modelos en Base Húmeda.

Gráfica No. 3. Prueba de Normalidad para el polinomo grado 5 del efecto HUMEDAD en el Caso de POLIDEXTROSA

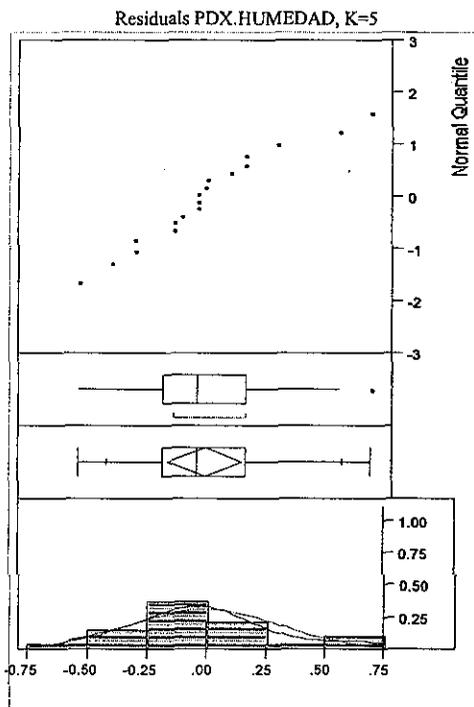


Tabla No.2. Prueba de Normalidad para el polinomo grado 5 del efecto HUMEDAD en el Caso de POLIDEXTROSA

Kernel Std
0.156814

	Quantiles	
maximum	100.0%	0.70000
	99.5%	0.70000
	97.5%	0.70000
quartile	90.0%	0.58000
	75.0%	0.16667
median	50.0%	-0.0333
quartile	25.0%	-0.175
	10.0%	-0.4133
	2.5%	-0.5333
minimum	0.5%	-0.5333
	0.0%	-0.5333

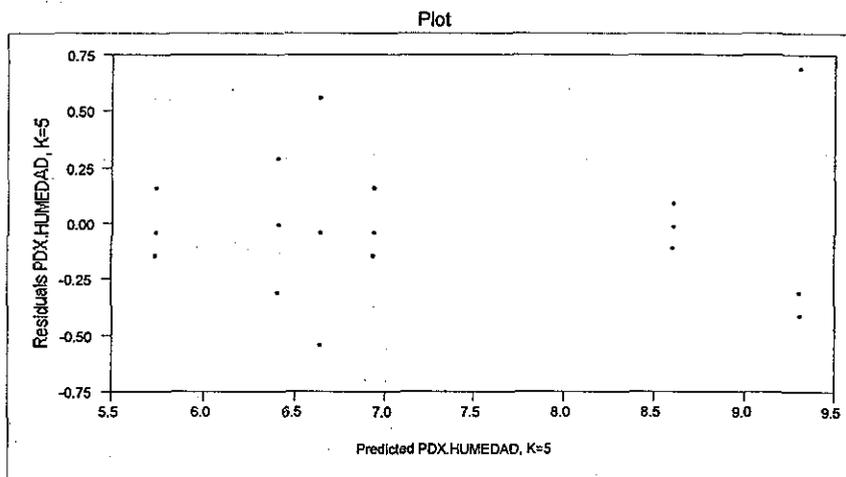
**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

Apéndice VI. Metodología Estadística Aplicada. SECCIÓN A. Etapa 26. Análisis de Humedad y Modelos en Base Húmeda.

Moments	
Mean	0.00000
Std Dev	0.31060
Std Err Mean	0.07321
upper 95% Mean	0.15446
lower 95% Mean	-0.15446
N	18.00000
Sum Wgts	18.00000

Test for Normality	
Shapiro-Wilk W Test	
W	Prob<W
0.952565	0.4659

Gráfica No. 4. Análisis de Residuos o errores para el polinomio grado 5 del efecto HUMEDAD en el Caso de POLIDEXTROSA



Apéndice VII. Metodología Estadística Aplicada. SECCIÓN B.

Tabla No. 1. Datos obtenidos de %Grasa Cruda Total expresados en Base Humeda para el caso de POLIDEXTROSA en la etapa de comprobación.

No.Lote	PX.Valida.jmp PDX.%Grasa Cruda, BS.HU. (compr)
4 PX	29.86
4 PX	25.62
4 PX	29.49
4 PX	29.99
4 PX	27.88
4 PX	30.51
2 PX	27.4
2 PX	27.29
2 PX	26.91
2 PX	26.99
2 PX	26.84
2 PX	27.1

Tabla No. 2. Análisis de Variancia para los resultados del caso de POLIDEXTROSA en la etapa de comprobación del modelo.

Oneway Anova Summary of Fit				
RSquare				0.363415
RSquare Adj				0.299757
Root Mean Square Error				1.307263
Mean of Response				27.99
Observations (or Sum Wgts)				12
t-Test				
t-Test	DF	Prob> t		
2.38931634	10	0.0380		
Assuming equal variances Analysis of Variance				
Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Ratio
Model	1	9.756033	9.75603	5.7088
Error	10	17.089367	1.70894	Prob>F
C Total	11	26.845400		0.0380
Means for Oneway Anova				
Level	Number	Mean	Std Error	
2 PX	6	27.0883	0.53369	
4 PX	6	28.8917	0.53369	
Std Error uses a pooled estimate of error variance Means and Std Deviations				
Level	Number	Mean	Std Dev	Std Err Mean
2 PX	6	27.0883	0.21958	0.08964
4 PX	6	28.8917	1.83566	0.74941

Apéndice VII. Metodología Estadística Aplicada. SECCIÓN B.

Tabla No. 3. Datos obtenidos de %Grasa Cruda Total expresados en Base Humeda para el caso de FIBRA VEGETAL PULVERIZADA en la etapa de comprobación.

No.Lote	FB.VEG.Valida.jmp FB.VEG. %Grasa Cruda BS.HU. com
1 FB.VEG	22.18
1 FB.VEG	22.09
1 FB.VEG	24.85
1 FB.VEG	24.85
1 FB.VEG	23.77
3 FB.VEG	23.83
3 FB.VEG	24.72
3 FB.VEG	23.57
3 FB.VEG	27.11
3 FB.VEG	27.08
3 FB.VEG	25.94

Tabla No. 4. Análisis de Variancia para los resultados del caso de FIBRA VEGETAL PULVERIZADA en la etapa de comprobación del modelo.

Oneway Anova Summary of Fit				
RSquare				0.315534
RSquare Adj				0.239483
Root Mean Square Error				1.481269
Mean of Response				24.54455
Observations (or Sum Wgts)				11
t-Test				
t-Test	DF			Prob> t
2.03689572	9			0.0721
Assuming equal variances Analysis of Variance				
Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Ratio
Model	1	9.103443	9.10344	4.1489
Error	9	19.747430	2.19416	Prob>F
C Total	10	28.850873		0.0721
Means for Oneway Anova				
Level	Number	Mean	Std Error	
1 FB.VEG	5	23.5480	0.66244	
3 FB.VEG	6	25.3750	0.60473	
Std Error uses a pooled estimate of error variance Means and Std Deviations				
Level	Number	Mean	Std Dev	Std Err Mean
1 FB.VEG	5	23.5480	1.36353	0.60979
3 FB.VEG	6	25.3750	1.56911	0.64059