

**EVALUACION BIOLÓGICA Y DETERMINACION QUÍMICA  
DEL FACTOR ANTITRÍPTICO DEL GARBANZO  
FORRAJERO**

**ROSA PILAR FERNANDEZ CAMPO**

MEXICO, D. F.  
1961



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.

EVALUACION BIOLOGICA Y DETERMINACION  
QUIMICA DEL FACTOR ANTITRIPTICO  
DEL GARBANZO FORRAJERO

T E S I S

QUE PRESENTA PARA SU EXAMEN PROFESIONAL DE

QUÍMICO FARMACÉUTICO BIÓLOGO

ROSA PILAR FERNANDEZ CAMPO

ANTE LA

UNIVERSIDAD MOTOLINIA

INCORPORADA A LA

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

INSTITUTO MEXICANO DE INVESTIGACIONES  
TECNOLOGICAS, A. C.

SECCIÓN DE BIOQUÍMICA APLICADA

1 9 6 1

DESEO EXPRESAR MI RECONOCIMIENTO A LA DIRECCIÓN Y TÉCNICOS DEL INSTITUTO MEXICANO DE INVESTIGACIONES TECNOLÓGICAS, A. C., Y ESPECIALMENTE A LA SECCIÓN DE BIOQUÍMICA APLICADA, LA ASISTENCIA Y FACILIDADES QUE ME FUERON BRINDADAS PARA LA REALIZACIÓN DE ESTA TESIS.

## C O N T E N I D O

- I. ANTECEDENTES
  - II. EXPERIMENTACION
  - III. RESULTADOS Y DISCUSION
  - IV. CONCLUSIONES
- BIBLIOGRAFIA
- APENDICE

SE HA OBSERVADO QUE EL GARBANZO ES UNA FUENTE IMPORTANTE DE PROTEÍNAS, QUE PUEDE SUSTITUIR, CON VENTAJAS ECONÓMICAS, A OTRAS MATERIAS PRIMAS DE IMPORTACIÓN EMPLEADAS EN LA ELABORACIÓN DE ALIMENTOS BALANCEADOS, PRINCIPALMENTE PARA AVICULTURA. DIETAS BALANCEADAS A BASE DE ESA SEMILLA HAN SIDO EVALUADAS BIOLÓGICAMENTE, CON RESULTADOS MUY HALAGADORES, SIN EMBARGO, SE CREE QUE EL GARBANZO, COMO OTRAS LEGUMINOSAS, PUEDE PRESENTAR EL PROBLEMA DE POSEER UNA SUSTANCIA INHIBIDORA DE TRIPSINA, CONOCIDA COMO FACTOR ANTI-TRÍPTICO, QUE IMPIDA EL APROVECHAMIENTO TOTAL DE LA METIONINA Y LISINA CONTENIDOS EN LAS PROTEÍNAS, EN ESPECIAL POR LOS ANIMALES MONOGÁSTRICOS.

EL FACTOR ANTI-TRÍPTICO HA SIDO ESTUDIADO EN VARIAS ESPECIES DE LEGUMINOSAS, PRINCIPALMENTE EN LA SOYA, EN LA CUAL, DEBIDO A UNA AMPLIA INVESTIGACIÓN, HA SIDO POSIBLE ELIMINAR LOS PROBLEMAS QUE PRESENTABA AL UTILIZARSE COMO INGREDIENTE DE FORRAJES.

EL OBJETO DE ESTE ESTUDIO FUE INVESTIGAR SI EN EL CASO DEL GARBANZO FORRAJERO (CICER ARIETINUM) SE PRESENTAN PROBLEMAS SIMILARES Y EN TAL CASO ESTUDIAR LA FORMA DE SOLUCIONARLOS.

I.- ANTECEDENTES

ES FRECUENTE QUE SE CONFUNDAN LAS ALTERACIONES PRODUCIDAS POR EL FACTOR ANTITRÍPTICO CON LAS ENFERMEDADES CONOCIDAS COMO FABISMO Y LATIRISMO, OCASIONADAS POR LA INGESTIÓN DE CIERTAS LEGUMINOSAS, SIN EMBARGO, SE TRATA DE ALGO MUY DIFERENTE, PUES EL TÉRMINO FABISMO SE REFIERE A UN ENVENENAMIENTO POR HABAS (VICIA FABA), CON UN SÍNDROME CARACTERÍSTICO CONSTITUIDO POR ICTERICIA, ORINA SANGUINOLENTA, VÓMITOS BILIOSOS Y DEPRESIÓN NERVIOSA, Y POR LATIRISMO SE ENTIENDE UNA ENFERMEDAD DEL GANADO CARACTERIZADA POR PARÁLISIS LARÍNGEA Y ESPINAL Y POR LA EVOLUCIÓN DE UNA INTOXICACIÓN CRÓNICA. EL FACTOR ANTITRÍPTICO, EN CAMBIO, NO ES UNA SUSTANCIA TÓXICA, SINO QUE SEGÚN ALGUNOS ESTUDIOS RECIENTES HECHOS POR BOWMAN (1944, 13,) HAM (1944, 14), SANDSTEDT (1945, 15), Y KUNITZ (1946, 16), ENTRE OTROS, SE TRATA DE UNA PROTEÍNA DEL TIPO DE LAS GLOBULINAS QUE AL COMBINARSE CON LA TRIPSINA, EN UNA NEUTRALIZACIÓN ÁCIDO-BASE, IMPIDE LA ABSORCIÓN DE CIERTOS AMINOÁCIDOS, ESPECIALMENTE DE LA METIONINA, A LO CUAL SE DEBEN PRINCIPALMENTE LAS DEFICIENCIAS EN EL CRECIMIENTO DE LOS POLLOS.

BOWMAN (1946, 10) FUE EL PRIMERO QUE AISLÓ EL INHIBIDOR DE TRIPSINA CRUDO A PARTIR DE EXTRACTOS ACUOSOS DE SOYA, PREPARADOS SIN CALENTAMIENTO,

KUNITZ (1948, 1) LOGRÓ AISLAR ESTE INHIBIDOR Y LO CRISTALIZÓ, CARACTERIZÁNDOLO COMO UNA



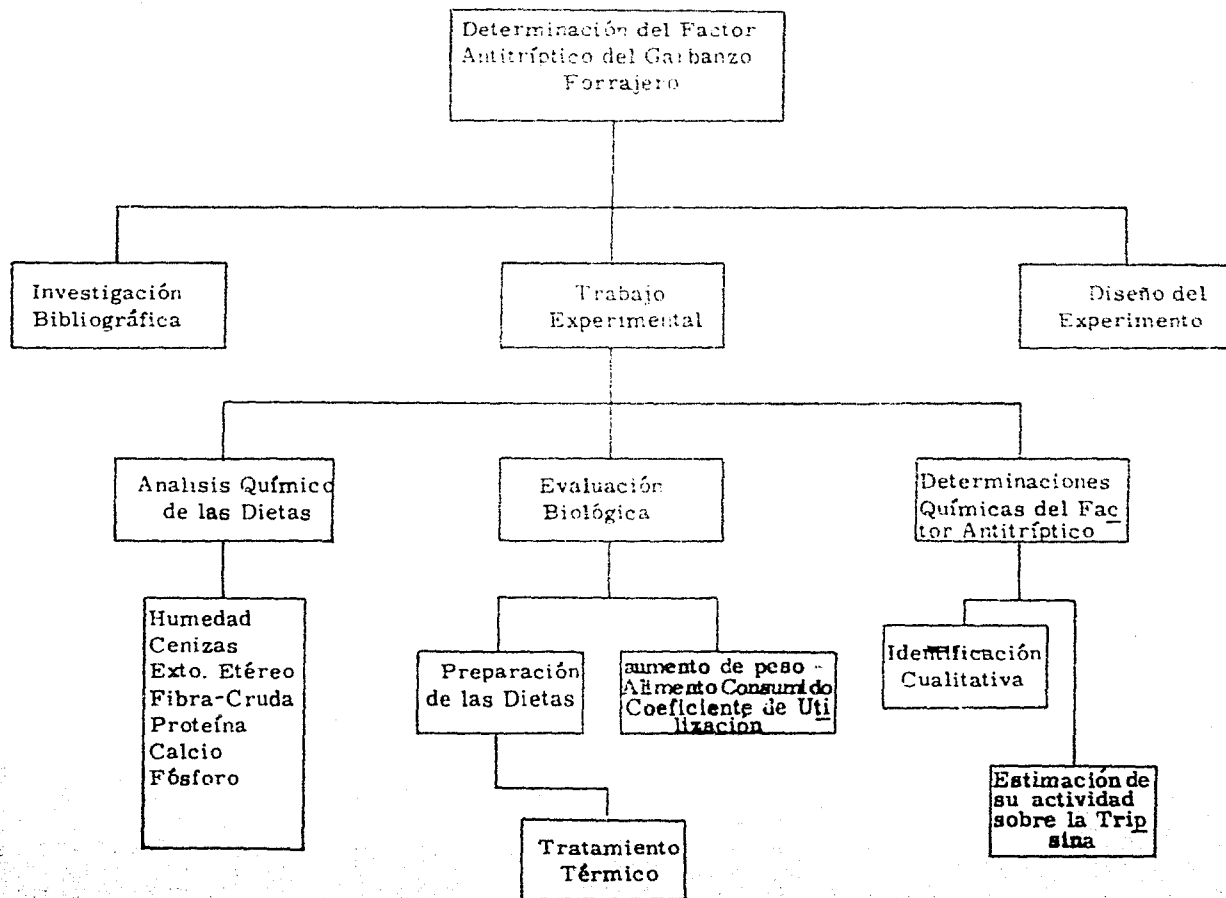
PROTEÍNA QUE CONTIENE 16% DE NITRÓGENO Y MENOS DE 0.01% DE FÓSFORO EN SU COMPOSICIÓN, SOLUBLE EN ÁCIDOS DILUIDOS, EN ÁLCALIS Y EN SOLUCIONES SALINAS, CON UNA SOLUBILIDAD MÍNIMA EN AGUA A UN PH DE 4.2-4.8 Y UNA ABSORCIÓN ESPECTRAL MÁXIMA A 280  $m\mu$ ; SE COMBINA CON UNA CANTIDAD DE TRIPSINA CASI IGUAL A SU PESO, DANDO UN COMPUESTO ESTABLE. (12).

PARECE SER QUE ESTA COMBINACIÓN SE DEBE A LA REACCIÓN ENTRE LOS GRUPOS AMINO LIBRES DE LA TRIPSINA Y LOS GRUPOS CARBOXILO DEL INHIBIDOR,

EL FACTOR ANTI-TRÍPTICO ES UNA PROTEÍNA TERMOLÁBIL, POR TANTO SU ELIMINACIÓN ES FACTIBLE POR SIMPLE CALENTAMIENTO; SIN EMBARGO, ES NECESARIO COMPROBAR SI LA TEMPERATURA REQUERIDA PARA DESTRUIR DICHO FACTOR NO AFECTA EL VALOR ALIMENTICIO DEL PRODUCTO.

## II.- EXPERIMENTACION

## A. DISEÑO DEL EXPERIMENTO



## B. - DESARROLLO.

PARA ESTE ESTUDIO, EN CUYO DESARROLLO SE SIGUIÓ EL DIAGRAMA EXPERIMENTAL A SE SELECCIONÓ EL GARBANZO FORRAJERO (*CICER ARIETINUM*) DADO QUE POR SU MENOR PRECIO, EN COMPARACIÓN CON OTRAS VARIETADES, ES EL MÁS FACTIBLE DE USAR EN DIETAS AVÍCOLAS, POR LO TANTO ES EL QUE PRESENTA MAYOR INTERÉS.

EN ESTA SEMILLA SE INVESTIGÓ EL FACTOR --- ANTITRÍPTICO DE ACUERDO CON EL ESQUEMA SIGUIENTE:

- 1.- ANÁLISIS QUÍMICO DE LAS DIETAS EMPLEADAS.
- 2.- EVALUACIÓN BIOLÓGICA DEL EFECTO DE ESE FACTOR
- 3.- DETERMINACIÓN QUÍMICA DE LA ACTIVIDAD INHIBIDORA DE LA TRIPSINA.

### 1.- ANÁLISIS QUÍMICO.

CON OBJETO DE TENER COMO ÚNICA VARIABLE EL GARBANZO SOMETIDO A DIFERENTES TRATAMIENTOS TÉRMICOS, SE PROCURÓ QUE LOS INGREDIENTES DE LAS DIETAS EXPERIMENTALES ESTUVIERAN PRESENTES EN LA MISMA PROPORCIÓN.

CON EL FIN DE COMPROBAR LA EFICIENCIA EN LA PREPARACIÓN DE LAS DIETAS, SE EFECTUÓ EL ANÁLISIS QUÍMICO INMEDIATO DE LOS CINCO ALIMENTOS. PARA LAS DETERMINACIONES SE SIGUIERON LOS MÉTODOS OFICIALES DE LA A. O. A. C. (ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMISTS) (8), Y LOS RESULTADOS SE HAN ANOTADO EN LAS TABLAS NÚMEROS 10, Y 10 A.

### 2.- EVALUACIÓN BIOLÓGICA.

PARA EL DESARROLLO DE ESTA PARTE DEL ESTUDIO FUERON EMPLEADOS 400 POLLOS DE ENGORDA DE

LA RAZA NEW HAMPSHIRE, A LOS QUE SE LES SUMINISTRARON DIETAS BALANCEADAS EXPERIMENTALES A BASE DE GARBANZO COMO UNA DE LAS PRINCIPALES FUENTES DE PROTEÍNA. EL GARBANZO FUE SOMETIDO A TRATAMIENTO TÉRMICO A DIFERENTES TEMPERATURAS A LAS QUE SE CONSIDERÓ DEBÍA INACTIVARSE EL FACTOR ANTITRÍPTICO Y QUE AL MISMO TIEMPO NO PROVOCÓ UNA DESTRUCCIÓN DE LOS AMINOÁCIDOS ESENCIALES. PARA LOGRAR ESTE PROPÓSITO BORCHERS ET AL. (3) RECOMIENDA USAR CALOR HÚMEDO, DEBIDO A QUE EL CALOR SECO PROVOCARÍA ALTERACIÓN DE LA MATERIA.

SE EMPLEARON CUATRO DIETAS EXPERIMENTALES CUYOS INGREDIENTES SE DOSIFICARON EN LA MISMA PROPORCIÓN, TABLA NO. 1, SIENDO LA ÚNICA DIFERENCIA EL TRATAMIENTO TÉRMICO A QUE SE SOMETIÓ EL GARBANZO EMPLEADO, Y QUE FUE COMO SIGUE: DIETA NO. 1, GARBANZO CRUDO, NO. 2, GARBANZO CALENTADO A 80°C DURANTE 60 MIN, EN ATMÓSFERA SATURADA DE HUMEDAD, NO. 3, GARBANZO CALENTADO EN AUTOCLAVE A 110°C DURANTE 30 MIN, NO. 4 GARBANZO CALENTADO EN AUTOCLAVE A 130°C DURANTE 30 MIN. EN ADICIÓN A LAS DIETAS EXPERIMENTALES SE EMPLEÓ COMO TESTIGO UN ALIMENTO COMERCIAL, NO. 5, PROBADO CON ANTERIORIDAD EN EL I. M. I. T. EL GARBANZO TRATADO SE SOMETIÓ POSTERIORMENTE A SECADO EN HORNO DE AIRE A TEMPERATURA DE 40° - 50°C CON EL FIN DE OBTENER UNA HUMEDAD FINAL DE 6 A 8% Y EVITAR ASÍ UNA DESCOMPOSICIÓN PREMATURA.

DE CADA ALIMENTO FUERON PREPARADOS 125 KG, SUFICIENTES PARA ALIMENTAR A LOS POLLOS POR 6 SEMANAS. LAS DIETAS, AUN CUANDO POR SU COMPOSICIÓN RESULTARON SER LIGERAMENTE DEFICIENTES EN METIONINA, NO FUERON SUPLEMENTADAS CON ESTE AMINOÁCIDO CON EL FIN DE HACER MÁS SENSIBLES LAS

---

\* INSTITUTO MEXICANO DE INVESTIGACIONES ---  
TECNOLÓGICAS, A. C.

DIFERENCIAS OCASIONADAS POR EL FACTOR ANTITRÍPTICO QUE, COMO YA SE DIJO, AFECTA EL APROVECHAMIENTO DE ESTE AMINOÁCIDO.

LA REPARTICIÓN DE LOS POLLOS SE HIZO AL AZAR EN 5 LOTES, CON 4 REPETICIONES POR LOTE. CADA REPETICIÓN QUEDÓ INTEGRADA POR 20\* POLLOS QUE SE COLOCARON EN SU CORRESPONDIENTE CRIADORA, DE TAL MANERA, QUE SE TENÍAN 4 CRIADORAS PARA CADA LOTE. LA DISTRIBUCIÓN DE LOS ALIMENTOS SE HIZO SEGÚN LAS TABLAS DE NÚMEROS ALEATORIOS, Y QUEDÓ COMO SE INDICA EN LA TABLA No 2.

LOS POLLOS FUERON VACUNADOS A LAS 24 HORAS DE NACIDOS Y A LA QUINTA SEMANA DE VIDA CONTRA LA ENFERMEDAD DEL NEW CASTLE, CON VIRUS VIVO DE LA CEPA B1, POR VÍA INTRANASAL.

AL FINALIZAR EL PERÍODO INICIAL QUE COMPRENDE LAS 4 PRIMERAS SEMANAS, LOS POLLOS FUERON TRASLADADOS A LAS JAULAS DE DESARROLLO, CONSERVÁNDOSE LA MISMA DISTRIBUCIÓN QUE SE USÓ EN LAS CRIADORAS. CADA REPETICIÓN EN ESTA SEGUNDA ETAPA ESTUVO INTEGRADA POR 16 POLLOS DESPUÉS DE HABER ELIMINADO EN PRIMER TÉRMINO LOS DE MENOR PESO O LOS QUE MOSTRABAN ALGÚN DEFECTO.

DURANTE LA EXPERIMENTACIÓN, SE HICIERON, ENTRE OTRAS, LAS ANOTACIONES SIGUIENTES: PESOS INICIALES Y SEMANALES TANTO DE LOS POLLOS COMO DEL ALIMENTO, CON EL FIN DE OBTENER LOS VALORES DE CONSUMO DE ÉSTE, AUMENTO DE PESO Y COEFICIENTE DE UTILIZACIÓN.

---

\* ESTE NÚMERO COMPRENDIÓ 4 POLLO EN EXCESO, COMO MARGEN DE SEGURIDAD POR POSIBLES BAJAS.

### 3.- DETERMINACIÓN QUÍMICA DE LA ACTIVIDAD DE TRIPSINA EN EL GARBANZO FORRAJERO.

#### A.- INVESTIGACIÓN CUALITATIVA.-

LA COMPROBACIÓN DE LA EXISTENCIA DEL FACTOR ANTITRÍPTICO EN EL GARBANZO SE LLEVÓ A CABO EN EL LABORATORIO MEDIANTE UNA PRUEBA CON TRIPSINA, EN LA CUAL SE EMPLEÓ EL MÉTODO DE SØRENSEN, EN EL QUE SE DETERMINAN LOS AMINOÁCIDOS POR SU REACCIÓN CON EL FORMALDEHIDO (5). EN PRESENCIA DEL FACTOR INHIBIDOR DE LA TRIPSINA SE OBSERVA UNA DISMINUCIÓN EN LA ACIDEZ TITULABLE, SE CONSIDERA QUE ESTA DISMINUCIÓN SE DEBE A UNA REACCIÓN DE NEUTRALIZACIÓN ENTRE GRUPOS BÁSICOS DEL INHIBIDOR CON GRUPOS ÁCIDOS DE LA TRIPSINA, REACCIÓN QUE BLOQUEA LA ACTIVIDAD HIDROLÍTICA DE ESTA ENZIMA, LO QUE DISMINUYE LA LIBERACIÓN DE AMINOÁCIDOS DE LAS PROTEÍNAS. ESTE FENÓMENO OCURRIÓ AL ADICIONAR EXTRACTO DE GARBANZO, OBTENIDO CON SOLUCIÓN ÁCIDA, A UNA MEZCLA DE TRIPSINA Y GELATINA.

EN EL MÉTODO SEGUIDO SE CORRIERON AL MISMO TIEMPO QUE EL PROBLEMA DOS TESTIGOS: EL PRIMERO SIN EXTRACTO DE GARBANZO, POR LO QUE LA TRIPSINA PUDO ACTUAR LIBREMENTE SOBRE LA GELATINA; EL SEGUNDO QUE CONTENÍA EXTRACTO DE GARBANZO, LA ADICIÓN DEL FORMALDEHIDO SE HIZO ANTES DE LA INCUBACIÓN PARA COMPROBAR LA ACTIVIDAD DE LA TRIPSINA.

PARA EVITAR ERRORES DE INTERPRETACIÓN EN EL CASO DE QUE LA DIFERENCIA DE ACIDEZ ENTRE EL PROBLEMA Y EL PRIMER TESTIGO SE DEBIERA A CAUSAS AJENAS AL INHIBIDOR, SE HIZO UNA SEGUNDA PRUEBA IGUAL A LA ANTERIOR, EXCEPTO EN EL QUE EL EXTRACTO ÁCIDO DE GARBANZO FUE SOMETIDO, ANTES DE MEZCLARLO CON LOS DEMÁS INGREDIENTES

A UN CALENTAMIENTO EN AUTOCLAVE A UNA TEMPERATURA DE 110°C DURANTE 30 MIN., CON OBJETO DE INACTIVAR EL FACTOR ANTITRÍPTICO; EN ESTAS CONDICIONES LA ACIDEZ TITULABLE DE LA MUESTRA DEBÍA SER MUY SEMEJANTE A LA DEL TESTIGO No. 1,

### B.- ESTIMACIÓN DE LA ACTIVIDAD DEL FACTOR ANTITRÍPTICO DEL GARBANZO.

PARA MEDIR LA ACTIVIDAD DEL FACTOR ANTITRÍPTICO DEL GARBANZO FORRAJERO SE SIGUIÓ EL SIGUIENTE PROCEDIMIENTO:

SE EFECTUÓ UNA EXTRACCIÓN EXHAUSTIVA DE LA MUESTRA CON ÁCIDO GLORHÍDRICO DILUIDO MEDIANTE TRATAMIENTOS SUCESIVOS (3). LOS EXTRACTOS ÁCIDOS REUNIDOS, FILTRADOS Y SOMETIDOS A CENTRIFUGACIÓN SE TRATARON CON ACETONA; LA FRACCIÓN PRECIPITADA SE REDISOLVIÓ EN AGUA Y SE AFORÓ A UN VOLUMEN CONOCIDO; EN ESTA SOLUCIÓN SE DETERMINÓ EL INHIBIDOR.

A 10 ML DE SOLUCIÓN AL 5% DE LECHE DESCREMADA, SE ADICIONÓ UNA CANTIDAD CONOCIDA DE TRIPSINA, (LA MÍNIMA SUFICIENTE PARA LIBERAR TODA LA TIROSINA DEL SUSTRATO EMPLEADO), SE AJUSTÓ EL PH A 7,7. Y SE DEJARON REACCIONAR DURANTE 10 MIN. A 37°C. DESPUÉS DE ESTE TIEMPO SE ADICIONAN 10 ML DE ÁCIDO TRICHLORACÉTICO AL 5% PARA PRECIPITAR LAS PROTEÍNAS NO DIGERIDAS, SE DEJÓ REPOSAR DURANTE 30 MIN Y SE FILTRÓ. EN UNA ALÍCUOTA DEL FILTRADO SE DETERMINÓ POR COLORIMETRÍA LA TIROSINA LIBERADA CON EL REACTIVO DEL FOLIN Y CIOCOLTEAU QUE PRODUCE UNA COLORACIÓN AZUL EN MEDIO ALCALINO (3). LA DETERMINACIÓN SE HIZO EN FOTOCOLORÍMETRO A UNA LONGITUD DE ONDA DE 520 M,

---

\*FOTOCOLORÍMETRO BAUSCH & LOMB.



POR COMPARACIÓN CON UNA CURVA TIPO, TRAZADA CON LOS VALORES OBTENIDOS DE TRANSMITANCIA, POR CIENTO, CONTRA CONCENTRACIÓN DE TRIPSINA\* (EN MILIGRAMOS) .

PARA MEDIR LA ACTIVIDAD DEL INHIBIDOR UNA ALÍCUOTA DEL EXTRACTO ÁCIDO DE GARBANZO SE INCORPORÓ A LA LECHE ANTES DE LA ADICIÓN DE LA ENZIMA, Y LA DIFERENCIA QUE RESULTÓ DE LA CANTIDAD DE TIROSINA LIBERADA, CON RESPECTO A LA DE LA MUESTRA SIN INHIBIDOR, CORRESPONDIÓ A LA TRIPSINA INHIBIDA.

PREVIAMENTE SE HABÍA DETERMINADO LA MÍNIMA CANTIDAD DE TRIPSINA SUFICIENTE PARA LIBERAR TODA LA TIROSINA CONTENIDA EN EL VOLUMEN DE LECHE DESCREMADA USADO EN LA PRUEBA, EN CONDICIONES SIMILARES A ESTA (T= 37°C PH = 7,7 ).

---

\* PARA ESTA DETERMINACIÓN SE EMPLEÓ TRIPSINA DIFCO 1: 250

TABLA No. 1

COMPOSICION DE LAS DIETAS

	Kg/Ton
GARBANZO	220
MAÍZ	450
AJONJOLÍ	155
CONCENTRADO:	
HARINAS DE PESCADO	40
SOLUBLE DE PESCADO	30
SUERO SECO	30
ALFALFA DESHIDRATADA	30
HARINA DE HUESO	30
CLORURO DE SODIO	5
CONCHA DE OSTIÓN	5
VITAMINAS Y ANTIBIÓTICOS*	5
TOTAL	1000

\* VER TABLA No. 2

TABLA No. 2

VITAMINAS Y ANTIBIOTICOS

	Kg
BY 24* (RIBOFLAVINA 4.5 g)	0.085
PANTOTENATO DE CALCIO	0.011
NIACINA	0.028
CLORURO DE COLINA (25%)	2.000
VITAMINA A (20,000 U.I./g)	0.250
VITAMINA D <sub>3</sub> (150,000 U.I./g)	0.010
PROFERM 24* (VITAMINA B <sub>12</sub> - 13.1mg)	0.250
ANTIBIÓTICOS: BACIFERM P.B 25* (BACITRACINA - 16.5g, PENICILINA - 5.5g)	0.400
SULFATO DE MANGANESO	0.250
HARINA DE GARBANZO	1.116
	<hr/>
TOTAL	5.000

\* PRODUCTOS COMERCIALES.

T A B L A No. 3

DISTRIBUCION DE LAS DIETAS EN LAS CRIADORAS

A	4	5	2	1	3
B	3	1	5	4	2
C	2	4	3	5	1
D	1	2	4	3	5

### III.- RESULTADOS Y DISCUSION

LOS VALORES CORRESPONDIENTES AL AUMENTO DE PESO, CONSUMO DE ALIMENTO Y COEFICIENTE DE UTILIZACIÓN EN CADA UNA DE LAS SEMANAS DEL EXPERIMENTO, SE DAN EN LAS TABLAS NOS. 4 AL 9. LOS VALORES PROMEDIOS EN LAS SEIS SEMANAS ESTÁN INDICADOS EN LA TABLA NO. 10 Y EN LAS GRÁFICAS 1, 2 Y 3.

LOS DATOS DE LA EVALUACIÓN BIOLÓGICA PERMITEN OBSERVAR QUE LOS LOTES ALIMENTADOS CON LAS DIETAS 3 (GARBANZO CALENTADO A 110°C) Y 4 (GARBANZO CALENTADO DE 130°C) DIERON VALORES DE AUMENTO DE PESO MAYORES Y DE CONSUMO DE ALIMENTO MENORES QUE LOS LOTES ALIMENTADOS CON LAS DIETAS 1 (CON GARBANZO SIN TRATAMIENTO) Y 2 (CON GARBANZO CALENTADO A 80°C) POR LO QUE SU COEFICIENTE DE UTILIZACIÓN ES MEJOR (VALORES MÁS BAJOS). ESTE EFECTO FUE MÁS NOTABLE EN LAS PRIMERAS SEMANAS. DE LO QUE SE DEDUCE QUE EL FACTOR ANTITRÍPTICO ES MÁS PERJUDICIAL EN LAS PRIMERAS ETAPAS DE VIDA DEL POLLO.

EL COEFICIENTE DE UTILIZACIÓN DE LA DIETA NO. 5 O DIETA COMERCIAL RESULTÓ SER MENOS EFICIENTE QUE EL DE LAS DIETAS SOMETIDAS A TRATAMIENTO TÉRMICO (DIETAS 2, 3 Y 4) PERO ES LIGERAMENTE MEJOR QUE EL DE LA DIETA NO. 1 A BASE DE GARBANZO CRUDO. ESTO COMPRUEBA EL EFECTO DEL FACTOR ANTITRÍPTICO.

DURANTE LAS DOS PRIMERAS SEMANAS DEL EXPERIMENTO SE REGISTRÓ UNA MORTANDAD DEL 6% DEBIDO PRINCIPALMENTE A INADAPTACIÓN AL MEDIO Y A REAC

CIONES SUBSECUENTES A LA VACUNACIÓN. EN LAS SIGUIENTES SEMANAS NO FUE REGISTRADA NINGUNA BAJA.

EN LA TABLA NO 11 SE INDICAN LOS VALORES OBTENIDOS EN EL ANÁLISIS QUÍMICO DE LOS CINCO ALIMENTOS, ESTOS RESULTADOS FUERON MUY SEMEJANTES DE UN ALIMENTO A OTRO Y TODOS ESTUVIERON DENTRO DE LOS LÍMITES QUE SE PRETENDÍAN EN SU FORMULACIÓN.

LOS RESULTADOS OBTENIDOS EN LA INVESTIGACIÓN CUALITATIVA DEL INHIBIDOR SE PRESENTAN EN LA TABLA 12 Y EN ELLOS PUEDE APRECIARSE UNA DIFERENCIA SIGNIFICATIVA ENTRE LOS VALORES DE ACIDEZ TITULABLE DE LA MUESTRA CON EXTRACTO DE GARBANZO (CON INHIBIDOR) Y DE LA MUESTRA LIBRE DE ÉL, LO CUAL INDICA UNA PRUEBA POSITIVA DE LA PRESENCIA DEL FACTOR ANTITRÍPTICO. POR OTRA PARTE, EN ESTA MISMA TABLA SE OBSERVA QUE AL INACTIVARSE EL FACTOR ANTITRÍPTICO POR CALENTAMIENTO, EL VALOR DE LA ACIDEZ TITULABLE ES AÚN MÁS ALTO QUE EN EL TESTIGO, DEBIDO PROBABLEMENTE A QUE SE ADICIONAN A LOS AMINOÁCIDOS EXISTENTES EN LA SOLUCIÓN DE GELATINA, LOS DEL EXTRACTO DE GARBANZO.

EN LA TABLA 13 SE DAN LOS VALORES DE LA ACTIVIDAD DEL INHIBIDOR DE TRIPSINA OBTENIDOS POR MÉTODOS COLORIMÉTRICOS PARA CANTIDADES CONOCIDAS DE TRIPSINA, ASÍ COMO LOS CORRESPONDIENTES A LAS MUESTRAS QUE CONTIENEN TRIPSINA MÁS EXTRACTO DE GARBANZO. ESTOS DATOS FUERON GRAFICADOS (GRÁFICA NO. 4) Y EN ESTA FORMA SE PUEDE OBSERVAR QUE LA LECTURA DEL PROBLEMA NO. 1 CON RESPECTO A LA DEL TESTIGO DA UNA INHIBICIÓN DE TRIPSINA DE 10 MG, QUE CONTENÍA ORIGINALMENTE, A 7.8 MG, LO QUE EQUIVALE A 22%. LA CANTIDAD INHIBIDA DE TRIPSINA EN EL PROBLEMA NO. 2 (CORRESPONDIENTE A LA ÚLTIMA EXTRACCIÓN DEL GAR

BANZO), RESULTÓ MÍNIMA, POR LO QUE NO FUE TOMADA EN CONSIDERACIÓN.



#### IV .- CONCLUSIONES

DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS EN ESTE ESTUDIO SE LLEGÓ A LAS SIGUIENTES CONCLUSIONES:

- 1.- SE COMPROBÓ LA PRESENCIA DEL FACTOR ANTITRÍPTICO EN EL GARBANZO FORRAJERO.
- 2.- EL CALENTAMIENTO HÚMEDO A 80°C POR 60 MIN. INACTIVA SÓLO PARCIALMENTE AL INHIBIDOR DE TRIPSINA. PARA ALCANZAR UNA INHIBICIÓN TOTAL SE DEBE SOMETER EL GARBANZO A TEMPERATURAS NO MENORES A 110°C. POR 30 MIN.
- 3.- EL FACTOR ANTITRÍPTICO ES NOCIVO A LOS POLLLOS, PRINCIPALMENTE EN LAS PRIMERAS SEMANAS DE VIDA.
- 4.- EL FACTOR ANTITRÍPTICO SE COMBINA CON LA TRIPSINA INHIBIENDO LA ACCIÓN DE ÉSTA SOBRE LAS PROTEÍNAS.
- 5.- EL GRADO DE INHIBICIÓN DE LA TRIPSINA POR EL FACTOR ANTITRÍPTICO DEL GARBANZO ES EL SIGUIENTE: 10 MG. DE HARINA DE GARBANZO CRUDO INHIBEN 0,22 MG. DE TRIPSINA DE UN PÓDER 1: 250.

## BIBLIOGRAFIA

- 1.- KUNITZ, M., "CRYSTALLINE SOYBEAN TRYPSIN INHIBITOR, GENERAL PROPERTIES II". J. GEN. PHYSIOL., 30, 291-310 (1947).
- 2.- KUNITZ, M., "ISOLATION OF A CRYSTALLINE PROTEIN INHIBITOR", J. GEN. PHYSIOL., 30, 311-20 (1947).
- 3.- BORCHERS, R., ACKERSON, C. V., & SANDSTEDT, R. M., "TRYPsin INHIBITOR. III. DETERMINATION AND HEAT DESTRUCTION OF THE TRYPSIN INHIBITOR OF SOYBEANS", ARCH. BIOCHEM., 12, 367-74 (1947).
- 4.- BORCHERS, R., & ACKERSON, C. V., "TRYPSIN INHIBITOR. IV. OCCURRENCE IN SEEDS OF THE LEGUMINOSAE AND OTHER SEEDS", ARCH. BIOCHEM., 13, 291 (1947).
- 5.- SOHONIE KAMALA & BHANDARKAR A. P., "TRYPSIN INHIBITORS IN INDIAN FOODSTUFFS. I. INHIBITORS IN VEGETABLES", JOURNAL SCIENCE IND. RESEARCH, INDIA, 13 B, 500-3 (1954).
- 6.- ALMQUIST, H. J., & MERRITT, J. B., "EFFECT OF SOYBEAN TRYPTIC INHIBITOR ON EXPERIMENTAL ARGININE DEFICIENCY IN CHICK", ARCH. BIOCHEM. AND BIOPHYS., 31, 454 (1951).
- 7.- ALMQUIST, H. J., & MERRITT, J. B., "EFFECT OF SOYBEAN ANTITRYPSIN ON GROWTH OF THE CHICK" ARCH. BIOCHEM. AND BIOPHYS., 35, 352 (1951).

- 8.- OFFICIAL METHODS OF ANALYSIS OF THE ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMISTS (A.O.A.C.), 9<sup>A</sup> Ed., 283, 284, 287, 288, WASHINGTON, (1960).
- 9.- ROCKSTEIN, M., & HERRON, W. P., "COLORIMETRIC DETERMINATION OF PHOSPHATE IN MICROGRAMS QUANTITIES", ANAL. CHEM., 23, 1500-1 (1951).
- 10.- ALTSCHUL, A. M., "PROCESSED PLANTA PROTEIN FOODSTUFFS", 93-4, 115. ACADEMIC PRESS INC., PUBLISHERS, N. YORK, 1958.
- 11.- GARCÍA MÉNDEZ G., A., "EVALUACIÓN BIOLÓGICA DE PASTA DE AJONJOLÍ, HARINA Y OLEO PROTEÍNA DEL GARBANZO, EN DIETAS AVICOLAS", TESIS. INSTITUTO MEXICANO DE INVESTIGACIONES TECNOLÓGICAS, A. C. - UNIVERSIDAD NACIONAL, MÉXICO, 1959.
- 12.- MARKLEY, S., "SOYBEANS AND SOYBEAN PRODUCTS I", 353-8, 11, 905-8. INTERSCIENCE PUBLISHERS INC., N. YORK, 1950.
- 13.- BOWMAN, D. E., PROC. SOC. EXPTL. BIOL. MED., 57, 139-140 (1944), CITADO EN 12.
- 14.- HAM, W. E., & SAUDSTEDT, R. M., J. BIOL. CHEM., 154, 505-506 (1944), CITADO EN 12.
- 15.- HAM, W. E., SANDSTEDT, R. M., Y COL., J. BIOL. CHEM., 161, 635-642 (1945), CITADO EN 12.
- 16.- KUNITZ, M., J. GEN. PHYSIOL., 30, 291-310 (1947), CITADO EN 12.

APENDICE

Tabla No. 4

PRIMERA SEMANA

DIETAS	1				5			
	A	B	C	D	A	B	C	D
LOTES								
Número de Pollos	18	19	18	21	20	20	20	20
Alimento Consumido	0.919	1.006	.959	1.117	1.321	1.325	1.118	1.142
Aumento de Peso	0.410	0.506	.541	0.768	0.590	0.653	0.658	0.640
Coefficiente de Utilización	2.24	1.98	.77	1.45	2.22	2.02	1.69	1.78

Tabla No. 5

SEGUNDA SEMANA

DIETAS					5			
	A	B	C	D	A	B	C	D
LOTES								
Número de Pollos	18	18	18	21	20	18	20	20
Alimento Consumido	2.894	3.031	1.184	3.217	3.512	3.528	3.593	3.617
Aumento de Peso	1.311	1.269	.343	1.890	1.493	1.493	1.662	1.602
Coefficiente de Utilización	2.21	2.39	.37	1.70	2.37	2.36	2.16	2.26

Tabla No. 4

## RESULTADOS OBTENIDOS EN LA EVALUACION BIOLOGICA DE LAS DIETAS ENSA

DIETAS	1				2				3			
	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D
Número de Pollos	18	19	18	18	19	19	19	18	19	20	19	18
Alimento Consumido	0.919	1.006	1.158	1.067	0.984	0.968	0.910	0.947	1.079	0.987	0.888	0.958
Aumento de Peso	0.410	0.506	0.528	0.478	0.490	0.509	0.510	0.480	0.526	0.650	0.589	0.522
Coefficiente de Utilización	2.24	1.98	2.19	2.23	2	1.9	1.78	1.97	2.05	1.51	1.5	1.83

Tabla No. 5

## RESULTADOS OBTENIDOS EN LA EVALUACION BIOLOGICA DE LAS DIETAS ENSAY

DIETAS	1				2				3			
	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D
Número de Pollos	18	19	18	18	19	19	19	18	18	20	19	18
Alimento Consumido	2.894	3.031	3.282	2.667	3.034	2.968	2.610	2.247	3.254	2.887	2.863	2.958
Aumento de Peso	1.311	1.269	1.468	1.250	1.498	1.430	1.206	1.287	1.379	1.458	1.687	1.441
Coefficiente de Utilización	2.21	2.39	2.24	2.13	2.03	2.08	2.16	1.75	2.36	1.98	1.70	2.05



EVALUACION BIOLOGICA DE LAS DIETAS ENSAYADAS EN LA PRIMERA SEMANA

		3				4				5			
C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D
19	18	19	20	19	18	19	19	18	21	20	20	20	20
0.910	0.947	1.079	0.987	0.888	0.958	0.956	1.101	0.959	1.117	1.321	1.325	1.118	1.142
0.510	0.480	0.526	0.650	0.589	0.522	0.584	0.715	0.541	0.768	0.590	0.653	0.658	0.640
1.78	1.97	2.05	1.51	1.5	1.83	1.63	1.53	1.77	1.45	2.22	2.02	1.69	1.78

EVALUACION BIOLOGICA DE LAS DIETAS ENSAYADAS EN LA SEGUNDA SEMANA

		3				4				5			
C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D
19	18	18	20	19	18	19	19	18	21	20	18	20	20
2.610	2.247	3.254	2.887	2.863	2.958	2.006	3.151	3.184	3.217	3.512	3.528	3.593	3.617
1.206	1.287	1.379	1.458	1.687	1.441	1.589	1.719	1.343	1.890	1.493	1.493	1.662	1.602
2.16	1.75	2.36	1.98	1.70	2.05	1.89	1.83	2.37	1.70	2.37	2.36	2.16	2.26

Tabla No. 6

## RESULTADOS OBTENIDOS DE LA EVALUACION BIOLOGICA DE LAS DIETAS ENSAYADAS EN L

DIETAS	1				2				3		
	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C
LOTES											
Número de Pollos	18	18	18	19	19	18	19	18	18	20	19
Alimento Consumido	6.144	5.781	6.383	6.167	6.581	6.268	5.610	5.047	6.404	6.237	6.513
Aumento de Peso	2.886	2.892	3.134	3.155	3.240	3.248	2.806	2.780	2.976	3.175	3.463
Coefficiente de Utilización	2.13	2.06	2.03	1.95	2.03	1.92	1.99	1.81	2.15	1.97	1.88

## RESULTADOS OBTENIDOS DE LA EVALUACION BIOLOGICA DE LAS DIETAS ENSAYADAS EN I

Tabla No. 7.

DIETAS	1				2				3		
	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C
LOTES											
No. de Pollos	18	18	18	19	19	18	19	18	18	20	19
Alimento Consumido	10.750	10.425	10.650	10.775	11.650	11.85	10.200	9.375	10.900	11.150	11.150
Aumento de Peso	4.683	4.941	4.988	4.903	5.294	5.019	4.863	4.559	4.832	5.334	5.57
Coefficiente de Utilización	2.29	2.10	2.13	2.19	2.20	2.36	2.09	2.05	2.25	2.09	2

DE LAS DIETAS ENSAYADAS EN LA TERCERA SEMANA

	3					4				5			
	D	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D
19	18	18	20	19	18	18	19	18	21	20	18	18	20
610	5.047	6.404	6.237	6.513	6.118	6.506	6.601	6.084	7.267	7.012	7.225	6.993	7.367
806	2.780	2.976	3.175	3.463	3.104	3.325	3.533	2.841	3.896	3.017	3.104	3.084	3.313
99	1.81	2.15	1.97	1.88	1.96	1.95	1.86	2.14	1.86	2.32	2.32	2.26	2.22

DE LAS DIETAS ENSAYADAS EN LA CUARTA SEMANA

	3					4				5			
	D	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D
19	18	18	20	19	18	18	19	18	21	20	18	18	20
200	9.375	10.900	11.150	11.150	10.325	11.150	11.050	10.425	11.500	12.000	12.125	11.475	12.175
4.863	4.559	4.832	5.334	5.574	4.875	5.496	5.374	4.722	6.227	4.897	5.030	4.928	5.118
2.09	2.05	2.25	2.09	2	2.11	2.02	2.07	2.20	1.84	2.45	2.41	2.32	2.37

Tabla No. 8

## RESULTADOS OBTENIDOS EN LA EVALUACION BIOLOGICA DE LAS DIETAS ENSAYADAS

DIETAS	1				2				3			
LOTES	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D
Número de Pollos	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
Alimento Consumido	15.010	14.869	14.929	14.549	15.314	15.936	14.552	13.730	15.258	14.543	13.216	14.613
Aumento de Peso	6.480	6.643	7.003	6.746	6.894	6.861	6.453	6.407	6.834	6.843	7.256	6.896
Coefficiente de Utilización	2.32	2.24	2.13	2.16	2.22	2.32	2.25	2.14	2.23	2.24	1.82	2.12

## RESULTADOS OBTENIDOS EN LA EVALUACION BIOLOGICA DE LAS DIETAS ENSAYADAS

Tabla No. 9.

DIETAS	1				2				3			
LOTES	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D
Número de Pollos	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
Alimento Consumido	21.610	21.369	21.829	21.199	21.064	22.636	21.652	20.280	21.958	20.891	19.766	20.931
Aumento de Peso	8.780	9.098	9.358	8.946	8.744	8.911	9.353	8.907	9.884	8.933	9.806	8.596
Coefficiente de Utilización	2.46	2.35	2.33	2.37	2.41	2.54	2.31	2.28	2.29	3.34	2.02	2.43

ACION BIOLOGICA DE LAS DIETAS ENSAYADAS EN LA QUINTA SEMANA

		3				4				5			
	D	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D
15	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
152	13.730	15.258	14.543	13.216	14.613	15.317	14.726	14.343	14.362	14.671	14.671	15.609	15.040
153	6.407	6.834	6.843	7.256	6.896	7.228	6.805	6.572	7.142	6.055	6.662	6.999	6.500
155	2.14	2.23	2.24	1.82	2.12	2.12	2.16	2.18	2.01	2.42	2.46	2.33	2.31

ACION BIOLOGICA DE LAS DIETAS ENSAYADAS EN LA SEXTA SEMANA

		3				4				5			
	D	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D
16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
1652	20.280	21.958	20.891	19.766	20.931	21.616	21.526	21.363	20.112	21.271	23.020	22.159	20.840
1653	8.907	9.884	8.933	9.806	8.596	9.078	9.455	9.122	9.992	8.420	9.162	9.124	9.100
1631	2.28	2.29	3.34	2.02	2.43	2.38	2.28	2.34	2.24	2.53	2.50	2.43	2.29

Tabla No. 10

## PROMEDIO DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS EN LAS SEIS SEMANAS DE LA EVA

DIETAS	1						2					
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	
SEMANAS												
Número de Pollos	73	72	73	73	64	64	75	75	74	74	64	64
Alimento consumido por Pollo	0.056	0.165	0.338	0.583	0.927	1.343	0.050	0.145	0.318	0.582	0.9	0.9
Aumento de Peso por Pollo	0.026	0.074	0.165	0.267	0.420	0.565	0.026	0.071	0.163	0.267	0.4	0.4
Peso Promedio por Pollo	0.064	0.112	0.203	0.305	0.460	0.603	0.063	0.109	0.198	0.301	0.4	0.4
Coefficiente de Utilización	2.2	2.2	2	2.2	2.2	2.37	1.92	2.	1.95	2.2	2.2	2.2

DIETAS	4						5					
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	
SEMANAS												
Número de Pollos	77	77	76	76	64	64	80	78	76	76	6	6
Alimento consumido por Pollos	0.053	0.163	0.348	0.581	0.918	1.322	0.061	0.183	0.376	0.629	0.9	0.9
Aumento de Peso por Pollo	0.034	0.085	0.179	0.287	0.433	0.573	0.032	0.080	0.165	0.263	0.4	0.4
Peso Promedio por Pollo	0.070	0.120	0.215	0.323	0.480	0.620	0.066	0.115	0.201	0.299	0.4	0.4
Coefficiente de Utilización	1.6	2.1	2	2.1	2.1	2.3	1.9	2.3	2.3	2.4	2.4	2.4

5 OBTENIDOS EN LAS SEIS SEMANAS DE LA EVALUACION BIOLOGICA DE LAS DIETAS.

		2						3					
	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
	64	75	75	74	74	64	64	76	75	75	75	64	64
	1.343	0.050	0.145	0.318	0.582	0.930	1.338	0.051	0.159	0.337	0.580	0.900	1.305
	0.565	0.026	0.071	0.163	0.267	0.416	0.561	0.030	0.079	0.169	0.275	0.429	0.577
	0.603	0.063	0.109	0.198	0.301	0.458	0.604	0.066	0.116	0.206	0.311	0.479	0.627
	2.37	1.92	2.	1.95	2.2	2.2	2.38	1.7	2	2	2.1	2.1	2.2

		5					
	6	1	2	3	4	5	6
	64	80	78	76	76	64	64
	1.322	0.061	0.183	0.376	0.629	0.964	1.363
	0.573	0.032	0.080	0.165	0.263	0.405	0.559
	0.620	0.066	0.115	0.201	0.299	0.449	0.603
	2.3	1.9	2.3	2.3	2.4	2.4	2.4

TABLA No. 11  
ANALISIS QUIMICO DE LAS DIETAS  
Base Seca (%)

DIETAS	1	2	3	4	5
HUMEDAD	8.3	8.2	7.5	8	8.2
CENIZAS	7.6	7.8	7.8	7.8	5.1
PROTEINA *	21	20.4	21.3	22.3	20.9
EXTRACTO ETereo	6.1	6	6.2	5.6	5.2
FIBRA CRUDA	3.7	3.6	3.5	3.6	4.6
FOSFORO (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	2.1	2.1	2.2	2.1	1.3
CALCIO	1.12	1.141	1.08	1.12	0.98

TABLA No. 11-A  
ANALISIS QUIMICO DE LAS DIETAS  
Base Seca (%)

DIETAS	1	2	3	4	5
CENIZAS	8.3	8.2	8.4	8.5	5.5
PROTEINA *	22.8	22.2	23	24.2	22.7
EXTRACTO ETereo	6.6	6.5	6.7	6.1	5.6
FIBRA CRUDA	4	3.9	3.8	3.9	5
FOSFORO (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	2.3	2.3	2.4	2.2	1.4
CALCIO	1.2	1.3	1.1	1.24	1.1

\* Nitrógeno total por 6.25



Tabla No. 12

INVESTIGACION CUALITATIVA DEL INHIBIDOR DE TRIPSTINA

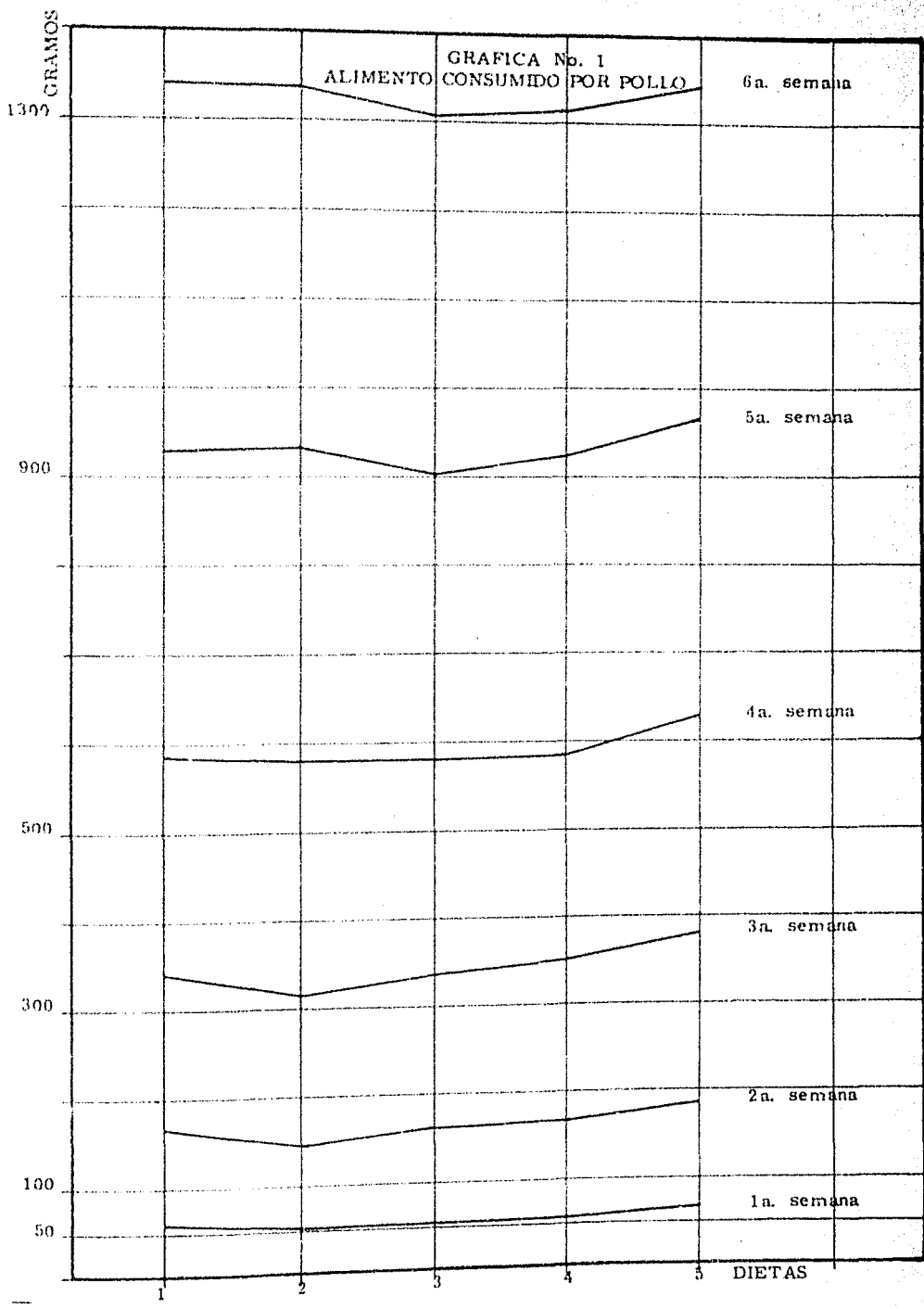
	Sol. de gelatina al 5% ml.	Extracto ácido de garbanzo ml.	Agua destilada ml.	Sol. de tripsina al 2% ml.	incubación a 37°C durante 10 min pH - 7.7	Formalde- hído neutro ml.	Sol. de Hidróxido de sodio ml.
Problema	4	3	-	1		1	18.3
Testigo No. 1	4	-	3	1		1	19.5
Testigo No. 2	4	3	-	1	1 ml de formalde- hído.	incubación	10.0
Con inhibidor inactivado por calentamiento							
Problema	4	3	-	1	pH e incubación	1	20.5
Testigo No. 1	4	-	3	1		1	19.5

Tabla No. 13.

ACTIVIDAD DEL INHIBIDOR DE TRIPSINA

Extracto	Sol. al 5% de leche descremada ml	Sol. al 1% de Tripsina ml	Agua Destilada ml	Acido Tricloroacético ml	Filtrado ml	SOL de NaOH 0.5N ml	Reactivo de fenol ml	Transmitancia %	Tripsina mg			
Testigos												
-	10	1.4	3.6	pH 7.7 e incubación	10	Reposo	↑ filtración	0.4	10	3	32	14
-	10	1.2	3.8		10			0.4	10	3	32	12
-	10	1	4		10			0.4	10	3	36	10
-	10	0.8	4.2		10			0.4	10	3	42	8
-	10	0.6	4.4		10			0.4	10	3	47	6
-	10	0.4	4.6		10			0.4	10	3	52	4
-	10	0.2	4.8		10			0.4	10	3	64	2
-	10	0	5		10			0.4	10	3	100	0
Problema												
1.-	1	10	1	3	10	0.4	10	3	43	7.8		
2.-	4	10	1	0	10	0.4	10	3	44	7.3		

1 ml de Extracto de garbanzo en el problema 1 correspondiente a 100 mg de harina de garbanzo crudo, 4 ml en el problema 2 correspondiente a 1600 mg.



GRAFICA No. 2  
AUMENTO DE PESO POR POLLO

GRAMOS

500 6a. semana

400 5a. semana

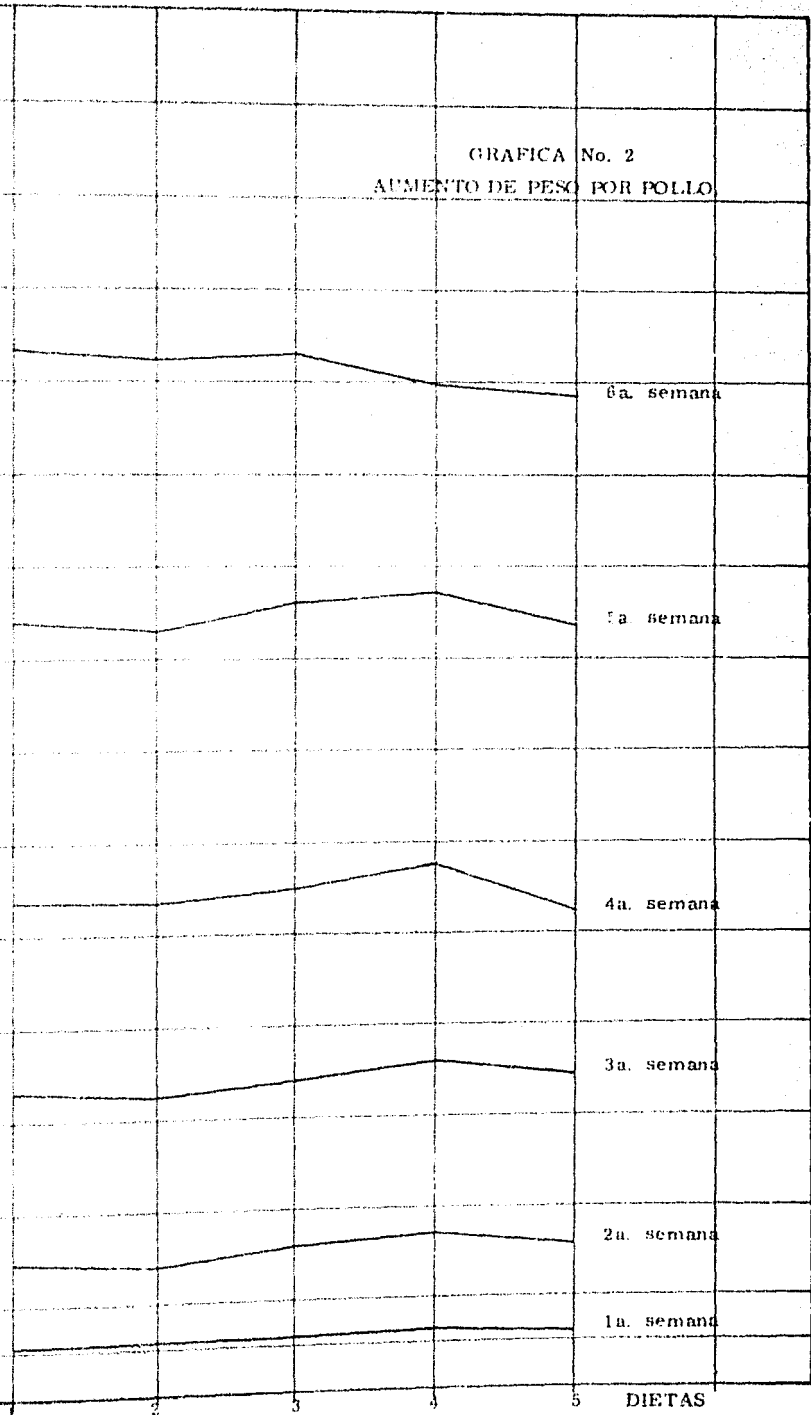
300 4a. semana

200 3a. semana

100 2a. semana

50 1a. semana

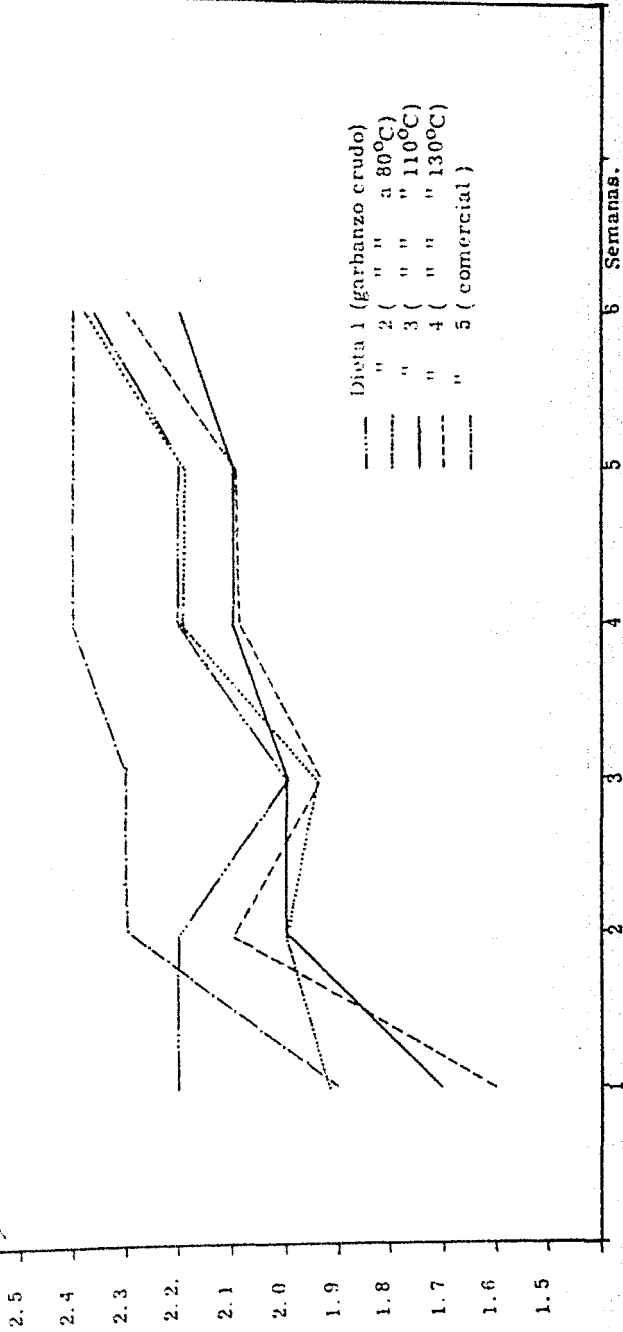
DIETAS



Coefficiente de utilización.

GRAFICA No. 3

COEFICIENTE DE UTILIZACION, PROMEDIO



GRAFICA No. 4

ACTIVIDAD DE LA TRIPSINA .

