

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE AGRONOMIA

"RELACION DEL CONTENIDO DE LISINA Y TRIPTOFANO CON EL DE  
ZEINA; DURANTE LA GERMINACION DEL GRANO DE MAIZ Y SU PO-  
SIBLE VINCULACION CON EL CICLO VEGETATIVO DE LA PLANTA"

Tesis:

Presentada a la Honorable Junta Directiva  
de la Facultad de Agronomía de la  
Universidad de San Carlos de Guatemala

Por:

ANIBAL BARTOLOME MARTINEZ MUÑOZ

En el acto de su Investidura como

INGENIERO AGRONOMO

En el Grado Académico de

LICENCIADO EN CIENCIAS AGRICOLAS

Guatemala, Mayo de 1979

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
Biblioteca Central  
Sección de Tesis

R  
01  
T(373)

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

RECTOR

Lic. Saúl Osorio Paz

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA

Decano en Funciones:	Ing. Agr. Rodolfo Estrada G.
Vocal 2o.	Dr. Antonio Sandoval S.
Vocal 3o.	Ing. Agr. Rudy Villatoro R.
Vocal 4o.	Br. Juan Miguel Irias
Vocal 5o.	P.A. Giovanni Reyes
Secretario a.i.	Ing. Agr. Oscar González H.

TRIBUNAL QUE PRACTICO EL EXAMEN  
GENERAL PRIVADO

Decano a.i.	Ing. Agr. Mario Molina Llarden
Examinador	Ing. Agr. Salvador Castillo
Examinador	Ing. Agr. Fulgencio Garavito
Examinador	Dr. Antonio Sandoval S.
Secretario a.i.	Ing. Agr. Edgar L. Ibarra A.



# INSTITUTO DE NUTRICION DE CENTRO AMERICA Y PANAMA

COSTA RICA  
EL SALVADOR  
GUATEMALA

OFICINA SANITARIA PANAMERICANA  
OFICINA REGIONAL DE LA  
ORGANIZACION MUNDIAL DE LA SALUD

HONDURAS  
NICARAGUA  
PANAMÁ

APARTADO POSTAL 1188

CARRETERA ROOSEVELT ZONA 11  
GUATEMALA, C. A.

TELEFONOS 43762 AL 43767

CABLE: INCAP

2 abril 1979

Señor Decano de la Facultad de  
Agronomía  
Ingeniero Rodolfo Estrada  
Facultad de Agronomía  
Universidad de San Carlos de Guatemala  
Ciudad


Estimado Ingeniero Estrada:

El propósito de la presente es para indicarle que he tenido la oportunidad de leer y analizar el documento que constituye el trabajo de investigación realizado por el Sr. Anibal Martínez, estudiante de la Facultad de Agronomía, como su tesis, requerido por la Universidad de San Carlos de Guatemala, previo a la obtención de su título Universitario.

El trabajo de investigación, tanto en los aspectos analíticos como en los de redacción e interpretación, reflejan la gran dedicación que el Sr. Martínez le puso, ya que están muy bien hechos y analizados. Considero, por consiguiente, que desde nuestro punto de vista el trabajo titulado "Relación del Contenido de Lisina y Triptofano con el de Zeína, durante la germinación del grano de maíz y su posible vinculación con el ciclo vegetativo de la Planta", puede ya ser presentado a la Honorable Junta Directiva de la Facultad de Agronomía. Hemos visto que la información obtenida puede abrir otras vías para ser investigadas, tanto en el área de fisiología de germinación del maíz, como aspectos de utilización, tanto para consumo humano como para animales.

Agradeciendo de antemano la atención que le preste a esta carta y sin más por el momento, lo saluda,

Atentamente,



Ricardo Bressani, Jefe  
División de Ciencias  
Agrícolas y de Alimentos

SECTOR PUBLICO AGRICOLA  
INSTITUTO DE CIENCIA Y TECNOLOGIA AGRICOLAS

5a. Av. 12-31, Zona 9 - Edificio "El Cortez", 2o. y 3er. Niveles  
Teléfonos 66985 - 60581 - 67935  
Guatemala, C. A.

19 de abril de 1979

Ing. Rodolfo Estrada González  
Decano de la Facultad de Agronomía  
Universidad de San Carlos, Zona 12  
Ciudad

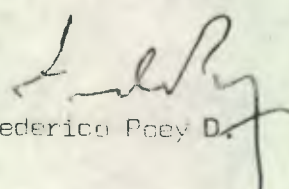
Estimado Ing. Estrada:

Por medio de la presente tengo el gusto de informarle que he revisado la tesis titulada "RELACION DEL CONTENIDO DE LISINA Y TRIP TOFANO CON EL DE ZEINA, DURANTE LA GERMINACION DEL GRANO DE MAIZ Y SU POSIBLE VINCULACION CON EL CICLO VEGETATIVO DE LA PLANTA", que desarrolló el señor Anibal Martínez, para obtener el título de Ingeniero Agrónomo en dicha facultad.

En mi calidad de asesor de la mencionada tesis considero que el señor Martínez ha realizado una labor altamente meritoria demostrando gran capacidad, responsabilidad y exactitud científica en el desarrollo de la misma.

Considerando los méritos ya mencionados, tengo el gusto de recomendar la tesis del Señor Martínez en la complementación de sus requisitos para la obtención del título de Ingeniero Agrónomo.

Atentamente,

  
Dr. Federico Poej D.

FP/sgn



FACULTAD DE AGRONOMIA

Ciudad Universitaria, Zona 12.

Apartado Postal No. 1545

GUATEMALA, CENTRO AMERICA

Referencia

Asunto

25 de abril de 1979.

Señor  
Ing. Agr. Rodolfo Estrada G.  
DECANO EN FUNCIONES  
Facultad de Agronomía  
Su Despacho.

Señor Decano:

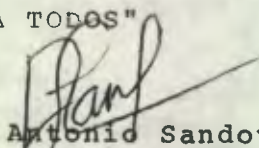
Por medio de la presente tengo el gusto de informarle que de acuerdo a su designación, he tenido la oportunidad de revisar la tesis de graduación, elaborada por el P.A. Anibal Martínez, intitulada: "RELACION DEL CONTENIDO DE LISINA Y TRIPTOFANO CON EL DE ZEINA, DURANTE LA GERMINACION DEL GRANO DE MAIZ Y SU POSIBLE VINCULACION CON EL CICLO VEGETATIVO DE LA PLANTA".

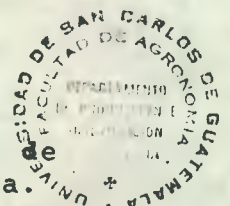
Al efectuar dicha revisión, es mi opinión que la misma por su planteamiento, metodología e interpretación de sus resultados; constituye una valiosa aportación para un mejor conocimiento del metabolismo del grano de maíz durante la germinación.

Considero que la tesis presentada por el P.A. Martínez, debe ser merecedora de su aprobación y al mismo tiempo recomiendo al Honorable Tribunal Examinador y a la Honorable Junta Directiva, que debido a la alta calidad científica y académica de dicha tesis, le sea concedida una mención honorífica por parte de la Facultad de Agronomía.

Atentamente,

"DID Y ENSEÑAD A TODOS"

  
Dr. Antonio Sandoval  
Director del Departamento de  
Prod. e Inv. Agropecuaria.



AS/eov.

Guatemala, Abril de 1979


Honorable Junta Directiva  
Honorable Tribunal Examinador

En cumplimiento con las normas establecidas por la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a vuestra consideración el trabajo de Tesis titulado:

"RELACION DEL CONTENIDO DE LISINA Y TRIPTOFANO CON EL DE ZEINA, DURANTE LA GERMINACION DEL GRANO DE MAIZ Y SU POSIBLE VINCULACION CON EL CICLO VEGETATIVO DE LA PLANTA"

Como requisito previo a optar el título de Ingeniero Agrónomo, en el grado académico de Licenciado en Ciencias Agrícolas.

Atentamente,

  
Aníbal Bartolomé Martínez Muñoz

TESIS QUE DEDICO

A LA FACULTAD DE AGRONOMIA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

A LA MEMORIA DEL Lic. JOSE MENDIZABAL

AL Ing. Agr. LEONEL CORONADO CABARRUZ

A MI ASESOR, Dr. RICARDO BRESSANI

ESTE ACTO LO DEDICO A:

La memoria de mi padre:

LUIS MARTINEZ ROMERO

Mi madre:

AMABILIA M. vda. DE MARTINEZ

Mi hermano:

MARIO LUIS MARTINEZ MUÑOZ

Las familias:

MEZA - ALVAREZ  
DELGADO - SAGARMINAGA

La memoria de mi maestra:

Prof. MARIA DEL TRANSITO GARCIA

Mis amigos y compañeros de trabajo,  
en especial:

FIDELINO REYES ORELLANA



## RECONOCIMIENTOS

A la actual Junta Directiva de la Facultad de Agronomía por el apoyo dado a la presente investigación; en especial, al Ing. Agr. Leonel Coronado Cabarrús y al Dr. Antonio A. Sandoval Sagastume.

Al personal de la División de Química del Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP), por las sugerencias y facilidades prestadas para la realización del trabajo de laboratorio; en especial a las siguientes personas: P.A. Arnoldo García Soto; Sr. Enrique Amézquita; Sr. Jorge Cutzan; y, Sr. Audelio López.

A la Dirección del Programa de Maíz, del Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola (ICTA), por la decidida colaboración prestada al proporcionar las muestras de maíz requeridas para lograr los objetivos de la investigación.

Al personal del Departamento de Socio-economía del Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola (ICTA), por la decidida colaboración prestada al proporcionar las muestras de maíz requeridas para lograr los objetivos de la investigación.

Al personal del Departamento de Socio-economía del Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola, por las sugerencias y colaboración prestada en la elaboración de los datos estadísticos; en especial al P.A. José Guillermo Peláez Gramajo.

A mis asesores: Dr. Ricardo Bressani, Dr. Antonio Sandoval Sagastume y Dr. Federico Poey, por sus sugerencias en la conducción de la investigación.

Mi reconocimiento especial a las siguientes personas:

Dr. Roberto Gómez Brenes, Dr. Romeo Martínez y Lic. Luis Mejía, por sus observaciones en el análisis e interpretación de los resultados obtenidos en la presente investigación

## CONTENIDO

I.	INTRODUCCION	1
II.	OBJETIVOS	2
III.	HIPOTESIS	3
IV.	REVISION DE LITERATURA	4
	1. ESTRUCTURAS MORFOLOGICAS DEL GRANO DE MAIZ Y SU COMPOSICION QUIMICA.	
	2. GERMINACION DEL GRANO Y CAMBIOS FISICO-QUIMICOS OCURRIDOS DURANTE EL PROCESO DE GERMINACION .	
	3. IMPORTANCIA DEL CONTENIDO DE ZEINA , LISINA Y TRIPTOFANO EN LA CALIDAD NUTRICIONAL DEL GRANO DE MAIZ	
V.	MATERIALES Y METODOS	8
V.	RESULTADOS	11
VII.	DISCUSION DE RESULTADOS	29
VIII.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	31
IX.	BIBLIOGRAFIA	32
X.	APENDICE	33

## INTRODUCCION

A pesar de la tecnología avanzada creada en los países industrializados y transferida a los países en desarrollo, la producción de alimentos en el mundo es insuficiente con relación al crecimiento de la población.

Si la cantidad de alimento, hoy día es un problema, más aún lo es la calidad de los mismos en materia de proteína; hasta el punto que se calcula que para 1985 la demanda mundial de proteína será de unos 200 millones de toneladas y que basados en una proyección a partir de la producción proteínica durante el período 1963-65, en el cual hubo un déficit de 9 millones, se puede deducir que el déficit será mucho mayor. (Poey, 1975).

Lo anterior es más evidente, si analizamos que el espacio para cultivar es limitado y el problema demográfico incontrollado; por lo que por medio de la ciencia y la tecnología se está tratando de satisfacer la demanda de alimentos y la calidad de éstos, trabajando en tres aspectos:

- a) Búsqueda de nuevas fuentes de alimentos, especialmente dentro de la flora y fauna nativa,
- b) Habilitando nuevas áreas de producción y aumentando cada vez más el rendimiento por unidad de área de cultivo; y,
- c) Mejorando la cantidad y calidad nutricional de los cultivos básicos de la población de cada país.

Hasta ahora, la mayor parte de los esfuerzos se han centrado en el rendimiento por unidad de área, y poco se ha hecho en cuanto a la mejora de la calidad nutricional del cultivo, aspecto muy importante a considerar en la mejora integral de los mismos.

Para lograr aumentar la calidad nutritiva de los cultivos, es necesario tener pleno conocimiento de los procesos fisiológicos durante el desarrollo de la planta, tanto en lo que se refiere a los aspectos del metabolismo como de las funciones vitales.

El maíz es la base alimenticia en América Latina, constituyendo la fuente de un 80% de las calorías y el 70% de las proteínas que consume la población, además de la cantidad que se emplea en alimentación animal, por lo que se han dedicado trabajos de investigación tendientes a elevar sus rendimientos y hasta hace poco más o menos 15 años que se le ha prestado atención al mejoramiento de su calidad nutritiva, como consecuencia del descubrimiento de los efectos positivos en la calidad proteínica en el endospermo ocasionado por genes mutantes, tales como opaco-2 ( $o_2$ ) y harinoso-2 ( $fl_2$ ).

El maíz es una fuente pobre de proteínas, pues además de ser bajo en cantidad, lo es también en la calidad, ya que cerca del 50% de la proteína es de la fracción Zeína, la cual no puede ser digerida por animales monogástricos. Sin embargo las más serias deficiencias en términos de nutrición es su bajo contenido de Lisina y Triptofano, dos aminoácidos esenciales para el hombre y otros animales monogástricos que por no poder sintetizarlos, los debe obtener de los alimentos que ingiere.

## OBJETIVOS

1. Determinar los niveles de: Fracción proteíca Zeína y los aminoácidos Lisina y Triptofano durante el proceso de germinación del grano de maíz.
2. Determinar si existe relación en el comportamiento de los aminoácidos Lisina y Triptófano con la fracción proteíca Zeína.
3. Determinar si existe relación entre el comportamiento de los aminoácidos Lisina y Triptofano, así como la fracción Zeína y el ciclo vegetativo de la planta de maíz.

## HIPOTESIS

Debido a la serie de investigaciones exploratorias realizadas sobre el comportamiento de éstos elementos durante el proceso de germinación del grano, y especialmente por los resultados no muy claros obtenidos a la fecha, se plantea que: "EXISTE UNA RELACION ENTRE LOS NIVELES DE LOS AMINOACIDOS LISINA Y TRIPTOFANO, ASI COMO LA FRACCION ZEINA, DURANTE EL PERIODO GERMINATIVO, CON RESPECTO AL CICLO VEGETATIVO DE LA PLANTA DE MAIZ".

Lo anterior se basa en estudios realizados con material precoz; en el cual la Zeína disminuye, mientras Lisina y Triptofano aumentan, no así en los materiales tardíos, en los cuales la Zeína parece permanecer constante, pero Lisina y Triptofano también aumentan.

## REVISION DE LITERATURA

### ESTRUCTURAS MORFOLOGICAS DEL GRANO DE MAIZ Y SU COMPOSICION QUIMICA

Berger (1967) y muchos otros investigadores concuerdan en que las estructuras morfológicas más importantes del grano de maíz son: La cubierta seminal o pericarpio, el endospermo y el embrión (gérmen), las cuales difieren en características físicas y químicas, así como en su origen genético.

De las tres, el endospermo y el gérmen son las estructuras que contribuyen definitivamente al proceso de germinación y desarrollo de la nueva planta.

El endospermo es una estructura que constituye generalmente el 80-85% del peso total del grano y su función metabólica es la de abastecer reservas alimenticias para el proceso de germinación del embrión y desarrollo inicial de la nueva plántula. El contenido relativo de proteína del endospermo es bajo, pero su contribución a la calidad de la misma en el grano representa del 75 al 80% del total, siendo la capa de aleurona donde se concentra mayor cantidad. Esta proteína está compuesta por varias fracciones, de las cuales la Prolamina (Zeína), de bajo valor biológico, se encuentra en mayor proporción. Los carbohidratos constituyen generalmente la mayor parte del endospermo, 70-80% de su peso, siendo almidón el de mayor proporción, (más del 85%).

El embrión ocupa un volumen pequeño del grano y es rico en grasas, minerales, proteínas y azúcar. Está formado por dos partes principales: El eje embrionario y el escutelo. El eje embrionario es una plántula con una parte foliar de 5 a 6 hojas, y una radícula o porción semejante a una raíz miniatura. El escutelo (cotiledón), contiene un alto porcentaje de aceite (35 a 40%) y gran cantidad de sustancias activas e importantes en las etapas iniciales de la germinación y el crecimiento.

Berger (1967) menciona que el grano total exento de agua contiene: 77% de almidón, 2% de azúcar, 5% de grasa, 5% de pentosa, 9% de proteína y 2% de cenizas. Sin embargo la proporción de proteína puede variar de 6% a 15%. Las fracciones más comunes de Proteína son: Prolamina (Zeína), Glutelina, Albúmina y Globulinas respectivamente.

De todos los cereales, excepto la avena, el maíz es el más rico en grasa, y los tipos más ricos en aceite parecen poseer un valor biológico más elevado, estando la mayor cantidad de grasa concentrada en el germen.

Las vitaminas se encuentran en el germen y las capas aleurónicas, y en los maíces amarillos, este color indica la presencia de precursores de vitamina A.

Tres cuartas partes de los minerales se encuentran en el germen, de los cuales el fósforo y el potasio (P. y K.) son los más abundantes, mientras el calcio (Ca.) es deficiente.

## GERMINACION DEL GRANO Y CAMBIOS FISICO-QUIMICOS OCURRIDOS DURANTE EL PROCESO

Sintetizando lo que Berger (1967) y James (1967) dicen del proceso de germinación, sucede lo siguiente: Al colocarse el grano en condiciones adecuadas de humedad y temperatura éste absorbe agua que se embebe en el protoplasto y pasan a las vacuolas celulares, aumentando así su volumen y peso (peso fresco), hasta saturar sus coloides e hincharse, reventando la cubierta seminal. Al saturarse los tejidos de agua, el embrión reanuda su crecimiento en el interior del grano, experimentándose profundas transformaciones en sus materiales (principios inmediatos).

El primer órgano que emerge por la cubierta seminal es la radícula o raíz embrionaria, después aparece el brote joven (plúmula), que crece en sentido opuesto a la radícula; al emerger del suelo (coleóptilo), se aleja del mismo, sintetiza clorofila y comienza la actividad fotosintética y asimilación activa.

Durante el período de germinación, la respiración es muy rápida, la cual suministra la energía necesaria para que se operen los cambios físicos, esto explica que los carbohidratos sufran descomposición y que el peso seco disminuya a causa del  $\text{CO}_2$  que va pasando a la atmósfera, perdiendo hasta la mitad de su peso seco.

Parece ser que una pequeña porción del nitrógeno total se pierde durante la germinación mientras que los elementos minerales permanecen invariables.

Así mismo, el almidón y las grasas desaparecen de los tejidos de reserva y se convierten en azúcares, los cuales toman dos caminos: Que sean desintegrados por la respiración o que sean trasladados al embrión para su conversión a celulosa y formar parte de las membranas de las nuevas células.

Estudios más detallados durante la germinación, han dado un conocimiento más exacto de los procesos bioquímicos que se operan, los cuales en su mayoría siguen un trayecto inverso al de maduración del grano.

Ingle, et al (1963) encontraron una transformación del nitrógeno insoluble, el transporte de nitrógeno total del endospermo al embrión y el aumento de aminoácidos en el grano pero referido solamente al germen, así también observaron el aumento de proteína soluble y un aumento en ácidos nucleicos.

Estudios posteriores realizados por Tsai, et al (1975), demostraron una relación inversa entre la concentración de Zeína contra Lisina y Triptófano durante la germinación. Estos investigadores encontraron un aumento de los aminoácidos Lisina y Triptófano, mientras la Zeína disminuye; constituyendo este aumento y decrecimiento casi el 100% con respecto a los niveles iniciales.

Los resultados anteriores, fueron confirmados por Dalby y Tsai (1976), en estudios realizados no solo en maíz, sino en varios cereales, tales como: trigo, triticale, cebada, avena, centeno y arroz.

Sin embargo, estudios preliminares y aún no publicados, realizados en INCAP sobre el mismo tema de la germinación, parecen mostrar resultados un poco distintos, ya que en ellos

el comportamiento de la Zeína no muestra cambio alguno, a pesar que los aminoácidos Lisina y Triptófano aumentan (Bressani 1976). Este resultado diferente con respecto a los obtenidos por Tsai y colaboradores, parecen originarse en el tipo de material utilizado; el material utilizado por ellos es un maíz Híbrido W64A, de característica precoz, mientras que el material utilizado en el INCAP es de característica tardía, proveniente del trópico de Guatemala.

Fujimaki, et al (1977), encontró que la Zeína se degrada durante la germinación y se incrementa la cantidad de aminoácidos libres, tales como Glutamina, Alanina, Tirosina, Leucina y Fenilalanina, incluyendo también Lisina aunque en menor proporción que los anteriores. Esto se debe al incremento de la actividad de una enzima proteasa, que actúa sobre la Zeína degradándola para formar cantidades relativamente grandes de aminoácidos libres, especialmente Fenilalanina y Tirosina.

Dicha enzima fue purificada y caracterizada por Makoto, et al (1977), siendo clasificada como una enzima sulfidrilo proteasa, basados en las pruebas de inhibidores enzimáticas.

Jones y Tsai (1977), encontraron diferencias en cuanto al contenido de Lisina y Triptófano durante la germinación, entre el maíz normal y el maíz mutante (o<sub>2</sub>); de tal forma que mientras en el maíz normal los niveles de éstos aminoácidos aumentan casi el doble durante los primeros cuatro días de germinación, en el mutante se mantienen casi estables. Lo más importante es que los niveles de aminoácidos alcanzados en el maíz normal, superan los niveles del maíz opaco-2, estando referido ese aumento específicamente el embrión.

#### IMPORTANCIA DEL CONTENIDO DE ZEINA, LISINA Y TRIPTOFANO EN LA CALIDAD NUTRITIVA DEL GRANO DE MAIZ

El maíz es uno de los cereales más consumidos en el mundo, especialmente en América Latina y Africa y aún en algunos países avanzados, tanto para el consumo humano, como también para la producción de proteína animal en las granjas productoras de carne, leche y huevos.

Según datos de la FAO (1962), citados por Bressani (1972), referentes a la ingestión diaria por persona en los distintos países donde se consume maíz, Guatemala aparece entre los 14 países de mayor ingestión, llegando a un valor de 349 grs./día/persona; obteniendo de la misma, 1242 Kcal/día/persona, normalmente una persona requiere un promedio de 3,000 Kcal. diarias; así como un 33% de la proteína que consume diariamente.

Sin embargo, según Mertz (1966), el maíz es una fuente pobre de proteínas, debido a las limitaciones en cuanto a su contenido de aminoácidos esenciales, específicamente Lisina y Triptófano, y un alto contenido de proteína no digerible, tal como la Zeína.

Lo anterior ha sido demostrado en varias pruebas biológicas, y un ejemplo de ello es el reportado por Bressani (1972), en el cual se estudió el IEP (Indice de Eficiencia Proteínica) en ratas y el valor biológico en perros, de varios cereales, incluyendo el maíz, mostrando este último en ambas pruebas, el más bajo valor.



Mertz y Bressani (1957), citados por Nelson (1960), empezaron en 1950 a buscar variantes de maíz que fueran excepcionalmente ricos en proteína, y trabajando con variedades de Centro América no encontraron significancia alguna, mientras que Nelson, investigando mutantes de maíz, como un segundo intento en la modificación de proteína, encontró los mutantes conocidos como opaco-2 y harinoso-2.

Mertz, et al, (1964), encontraron que en estos mutantes se incrementa el contenido de Lisina y Triptófano en el grano, mientras la fracción Zeína substancialmente es reducida, así como también la fracción Glutelina es aumentada.

Así como la calidad nutritiva del maíz normal se ha demostrado por medio de las pruebas biológicas, también se ha hecho ver la diferencia que existe al respecto entre el maíz normal y el mutante. Bressani (1972), resume los resultados obtenidos por diferentes investigadores en E.E.U.U., Guatemala y Colombia con maíces normales y mutantes opaco-2. En éstos tres lugares, el maíz mutante ha sido superior al normal en cuanto al valor de Índice de Eficiencia Proteínica, así como en el efecto que tiene la ganancia de peso, el cual se duplica con el uso de maíz opaco-2 en comparación al maíz normal.

## MATERIALES Y METODOS

### MATERIAL VEGETAL

Se utilizaron en la presente investigación, variedades de maíz provenientes, tanto de la zona baja como de la zona alta, con marcadas diferencias en el ciclo vegetativo.

De estas variedades, dos fueron proporcionadas por INCAP y seis proporcionadas por ICTA (Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola).

#### Proporcionadas por INCAP:

- a) Variedad Azotea: Zona alta, de ciclo tardío.
- b) Variedad Cuarenteño: Zona baja, de ciclo precoz.

#### Proporcionadas por ICTA:

- c) Variedad NK-991: Zona baja, de ciclo tardío.
- d) Variedad ICTA-B-1: Zona baja, de ciclo intermedio.
- e) Variedad Tuxpeño o<sub>2</sub>: Zona baja, de ciclo intermedio.
- f) Variedad Compuesto Blanco: Zona alta, de ciclo tardío.
- g) Variedad Guateian xela: Zona alta, de ciclo precoz.
- h) Variedad ICTA A-4: Zona baja, de ciclo precoz.

### PREPARACION DE MUESTRAS Y CONDICIONES DE GERMINACION DEL GRANO:

- a) Por limitaciones de espacio, disponibilidad de equipo y tiempo, las 8 variedades se trabajaron en grupos de 2 para propósitos de la germinación, agrupándose en la siguiente forma:
  - Grupo No. 1: Azotea con Cuarenteño
  - Grupo No. 2: Compuesto Blanco con ICTA A-4
  - Grupo No. 3: Tuxpeño o<sub>2</sub> con ICTA B-1
  - Grupo No. 4: NK-991 con Guateian xela
- b) Cada muestra fue sometida a un tratamiento con cloruro de calcio al 3% durante un minuto y luego lavada con agua destilada, operación que se repitió por tres veces para asegurar lo más posible un 100% de sanidad de la muestra y evitar la proliferación de hongos durante el período de germinación.
- c) Para el proceso de germinación se utilizaron espaciadores para distribuir los granos en toallas de papel absorbente, colocados en bandejas perforadas de metal, estas bandejas se colocaron en un medio con 80% de humedad y a 28°C de temperatura. Todos estos materiales fueron previamente esterilizados en autoclave.

- d) Cada variedad se puso a germinar durante ocho días, durante los cuales se tomaron muestras cada 24 horas. Con el propósito de evitar al mínimo la incidencia de luz natural y la actividad fotosintética, se colocó luz verde en el lugar de germinación, en presencia de la cual se sacaban las muestras, se fraccionaban los granos, se pesaban y se medía el desarrollo de la radícula y la plúmula.
- e) Después de pesar, fraccionar el grano en endospermo y germen y determinar nuevamente el peso fresco de cada fracción, de las muestras de cada 24 horas, éstas se almacenaban bajo congelación ( $-5^{\circ}\text{C}$ .), y al tener las muestras correspondientes a los ocho días, se descongelaban y se ponían al horno durante 16 horas a  $60^{\circ}\text{C}$ . de temperatura. A las 16 horas, se sacaban del horno y se pesaban nuevamente para determinar el peso seco. Posteriormente se desgrasaban todas las muestras, utilizándose éter etílico como extractor, pero solo cuantificando la grasa contenida en la fracción germen. Luego se molían las muestras en tamiz No. 20 y se almacenaban.
- f) Al completar las ocho variedades preparadas después de la germinación se procedió a los análisis químicos, siguiendo el orden siguiente:
- NITROGENO TOTAL  $\times 6.25$ , para estimar proteína total.

Para esto se utilizó el método Microkjeldhal con una pequeña modificación, la cual consistió en agregar conjuntamente con los reactivos catalíticos para la digestión de la muestra, agua oxigenada grado reactivo (30 volúmenes).

Esta modificación se hizo con el objeto de acelerar el tiempo de digestión de la muestra, debido a la gran cantidad de muestra a analizar.

Para ello se hizo una pequeña prueba, consistente en utilizar muestras existentes en el INCAP y de valor de nitrógeno ya conocido, sometiéndolas a una prueba de t (student), en la cual las variables fueron el método tradicional y el método agregando agua oxigenada, obteniéndose valores no significativos entre ambos métodos y con la ventaja que la digestión con agua oxigenada necesita un tiempo máximo de 15 minutos, mientras que el método tradicional necesita un mínimo de 45 minutos.

### FRACCIONAMIENTO DE LA PROTEINA

El fraccionamiento de la proteína se hizo en base al principio de solubilidad, reportado por Osborne (1924) y modificado en el INCAP por Nuñez (1974). En concreto, se utilizaron los siguientes solventes para las diferentes fracciones de proteína:

Agua destilada para la fracción Albúmina.

Solución de NaCl 0.5 M. para la fracción Globulina.

Solución de etanol al 70% para la fracción Prolamina (Zeína).

Solución de NaOH 0.01 M. para la fracción Glutelina.

Las mismas fueron utilizadas en el orden correspondiente.

La determinación de cada fracción se hizo también por Microkjeldhal, utilizándose para éstos fines 5 ml. del extracto, al cual se le aplicó el método previamente modificado.

## AMINOACIDOS LISINA Y TRIPTOFANO

Ambos aminoácidos fueron determinados por separado, utilizándose el método colorimétrico, basado en la digestión enzimática por papaína, reportado por Villegas (1971).

### DISEÑO EXPERIMENTAL

En el presente trabajo se utilizó un diseño aleatorio, en el cual por cada una de las ocho variedades utilizadas se tomaron grupos de 50 granos para ser analizados como Grano Entero y grupos de 100 granos para ser fraccionados en Germen y Endospermo; colocándose 2 repeticiones por grupo, sin embargo, al tomar la alícuota de las muestras molidas para cada uno de los análisis realizados, se hizo en duplicado (dos lecturas por repetición).

### ANALISIS ESTADISTICO

Con el objeto de encontrar una curva que expresara alguna relación natural entre la variable tiempo (independiente) y Zeína, Lisina, o Triptófano (dependientes), se sometieron todos los datos a un análisis de Regresión lineal, logarítmica y cuadrática, utilizándose para ello una calculadora Packard 67, programada por el departamento de Socioeconomía del Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola (ICTA).

La decisión de escoger la regresión cuadrática como una curva explicativa de una relación natural, se tomó en base a la comparación que se hizo de los coeficientes de regresión y el valor de significancia de cada una de las curvas, siendo la cuadrática la que observó los mayores valores para todos los casos.

Las regresiones realizadas fueron las siguientes:

1. Proteína total de cada variedad/tiempo de germinación.
2. Albúmina de las variedades agrupadas por ciclo vegetativo/tiempo de germinación.
3. Zeína de las variedades agrupadas por ciclo vegetativo/tiempo de germinación.
4. Lisina de las variedades agrupadas por ciclo vegetativo/tiempo de germinación.
5. Triptófano de las variedades agrupadas por ciclo vegetativo/tiempo de germinación.

Posteriormente, con el fin de encontrar si existía diferencia en el comportamiento de la Zeína según el ciclo vegetativo, se procedió a realizar un contraste de significación de los coeficientes de regresión en base a la fórmula siguiente: Downie and Heath (1976).

$$z = \frac{Z_1 - Z_2}{S}$$

$$S = \sqrt{\frac{1}{(N_1-3)} + \frac{1}{(N_2-3)}}$$

N: Número de Observaciones por grupo.

S: Desviación típica de la diferencia entre coeficientes.

Z: Valores de  $\sqrt{R^2}$  de cada grupo, transformado a estadígrafo z de Fisher.

z: Puntuación tificada z.

## RESULTADOS

En los cuadros del No. 1 al No. 8 se presentan los resultados del promedio de cuatro observaciones para Proteína total, fracciones (Albúmina, Globulina, Zeína y Glutelinas), y los aminoácidos Triptófano y Lisina; observaciones hechas en muestras para Grano entero, como en fracciones del grano (endospermo y germen), tomadas a cada 24 horas durante el período de germinación, por cada una de las variedades estudiadas.

Según éstos datos, todos los elementos mencionados tienen el mismo patrón de cambio en todas las variedades, a excepción de la fracción proteica Glutelina que varía en los maíces de ciclo intermedio.

La proteína total aumenta en mínima parte en grano entero, a pesar que en las fracciones Endospermo y Germen disminuyen entre 30 a 40%, de su valor inicial, hasta el 8º día de germinación.

La fracción Albúmina tiene un aumento positivo en el Grano entero que oscila entre el 100 y 500%, mientras que en el Endospermo el aumento llega hasta un 100% de su valor inicial y en el Germen ese aumento es muy pequeño, hasta el 8º día de germinación.

La fracción Globulina disminuye casi el 40% en el Germen, mientras que en el Endospermo permanece constante durante todo el período de germinación.

La fracción Zeína disminuye en un 70% de su valor inicial en el Grano entero, asimismo en el Endospermo disminuye entre un 40 a 60%, mientras que en el Germen permanece constante durante el período de germinación.

La fracción Glutelina disminuye levemente en el grano entero, excepto en los maíces de ciclo intermedio donde aumenta también levemente, mientras que en el endospermo y germen permanece casi invariable.

El aminoácido Triptófano aumenta tanto en el endospermo como en el germen, alcanzando sus mayores niveles entre el 5º y 6º día de germinación que puede llegar hasta el 100% sobre sus niveles iniciales.

El aminoácido Lisina presenta un comportamiento similar al Triptófano, oscilando el aumento en el germen entre 25 a 100%, mientras que en el endospermo llega hasta un 50% sobre sus niveles iniciales.

Las gráficas No. 1, 2 y 3 muestran las curvas de regresión para Proteína total/tiempo de germinación, de cada una de las variedades, tanto para grano entero como para endospermo y germen. Se observa que independientemente de su ciclo vegetativo en todas las variedades hay un decrecimiento de la proteína total, tanto en el endospermo como en el germen, sin embargo en el grano entero aumenta. Este patrón de comportamiento casi es similar en todas las variedades, ya que el 90% de las mismas muestran una alta significancia de regresión al 5%, mostrada en los cuadros Nos. 9, 10 y 11, tanto para la tendencia negativa en el endospermo y germen como para la tendencia positiva en el grano entero.

Para una mayor comprensión del resultado anterior y facilitar la discusión sobre este punto, en el cuadro No. 12 se comparan datos de proteína total en grs./100 grs. de materia seca, el peso seco del germen y el contenido de proteína total en grs./peso seco de germen como unidad. Se observa el contraste que existe entre la concentración de proteína por unidad de materia seca y el contenido de proteína total por germen, ya que mientras la concentración por materia seca disminuye, mientras la concentración por germen aumenta, debido al aumento de peso seco que se observa en el germen durante el período de germinación.

En las gráficas No. 4 y 5, se presentan las curvas de regresión: Fracción Albúmina / tiempo de germinación y Fracción Zeína / tiempo de germinación para cada grupo de variedades agrupadas por ciclo vegetativo (Tardío, Precoz e Intermedio), tanto para grano entero, como para endospermo y germen.

En estas gráficas se observa un cambio contrario en los niveles de Albúmina y Zeína, tanto en grano entero como en endospermo, ya que la Albúmina aumenta, mientras la Zeína disminuye durante el período de germinación. En el germen los cambios son casi parabólicos para la Albúmina y la Zeína es una línea casi horizontal.

Los cuadros No. 13 y 14 se observa alta significancia para el cambio positivo o negativo que muestra tanto la Albúmina como la Zeína en el endospermo y grano entero, mientras que en el germen no hay significancia. Esto se observa que ocurre en los tres ciclos vegetativos.

Para aceptar o rechazar la hipótesis de que el comportamiento de la fracción Zeína está vinculado al ciclo vegetativo, en el cuadro No. 15 se presentan los valores de tipificación  $z$ , producto de los contrastes de los coeficientes de regresión para Zeína/tiempo de germinación entre los diferentes grupos de ciclos vegetativos. Todos los valores  $z$  obtenidos no muestran significancia al 5%, rechazándose en ésta forma la hipótesis planteada.

Las gráficas No. 6 y 7, presentan las curvas de regresión para Triptófano y Lisina respectivamente, de cada uno de los grupos formados por el ciclo vegetativo. De éstas gráficas se observa la tendencia similar para los tres ciclos, tanto para el Triptófano como para la Lisina, pues ambos aminoácidos muestran un aumento hasta el 4º ó 6º día de germinación.

Sin embargo, esos aumentos al cumplir los ocho días de germinación, no son significativos para la mayoría de los casos del Triptófano, así como en Lisina, según los cuadros Nos. 16 y 17, en los cuales se observa que para el caso del Triptófano, solo hay significancia al 5%, en el cambio que ocurre en el endospermo para materiales tardíos y precoces, mientras que para Lisina existe significancia al 5% en endospermo y grano entero para los materiales tardíos, y en grano entero de materiales precoces.

Para tener una visión general de todo lo observado, se presentan como apéndice, todos los datos de las variables analizadas por cada variedad en base a histogramas.

También como apéndice, se presentan los cuadros del No. 18 al No. 25, que contienen un resumen de los datos obtenidos para longitud de plúmula y radícula, peso fresco y peso seco para endospermo, germen y grano entero, así como el % de grasa en el germen, durante el período de germinación.



Cuadro # 1  
Valores promedio de 4 observaciones para: Proteína Total, Fracciones (Albumina, Globulina, Zeína, Glutelina), Lisina y Triptofano, en grs/100 grs de materia seca.

VARIEDAD: AZOTEA

DIA	P.T			F. AL			F. GLO			F. Z			F. GLU			TRIP			LIS		
	GE	E	G	GE	E	G	GE	E	G	GE	E	G	GE	E	G	GE	E	G	GE	E	G
0	8.96	7.65	23.08	1.25	1.11	8.56	1.30	0.92	3.96	3.79	2.97	1.13	2.04	1.29	2.67	0.049	0.028	0.342	0.255	0.187	0.719
1	9.52	6.98	17.92	2.09	1.05	12.34	1.25	0.99	3.87	3.69	2.71	1.04	1.90	1.29	2.02	0.082	0.030	0.260	0.237	0.190	0.690
2	9.28	6.75	19.42	3.06	1.79	10.04	1.11	0.92	3.68	2.76	2.61	1.13	1.58	1.05	1.93						
3	9.51	5.86	19.82	4.83	3.14	12.22	1.07	0.92	2.87	2.33	2.21	1.31	1.62	0.92	2.04	0.094	0.030	0.273	0.293	0.202	0.711
4	9.60	5.22	20.46	5.90	2.53	11.17	1.07	0.86	1.94	1.54	1.75	1.22	1.81	0.92	1.29						
5	9.52	5.00	20.02	6.18	2.59	10.61	1.02	0.92	1.94	1.27	1.57	1.39	1.76	0.86	2.03	0.113	0.030	0.495	0.354	0.214	2.305
6	10.13	5.15	19.18	6.22	2.33	10.17	1.11	1.04	2.59	1.18	1.45	1.31	1.86	0.86	2.22	0.134	0.051	0.244	0.264	0.221	1.052
7	10.19	4.65	19.18	6.26	2.53	9.16	1.06	0.99	2.31	1.18	1.40	0.70	1.86	0.92	1.11						
8	9.37	5.18	16.18	6.13	2.65	7.01	1.07	0.98	2.21	1.14	1.45	1.31	1.95	0.86	2.58	0.104	0.040	0.197	0.257	0.202	0.547

P.T = PROTEINA TOTAL  
F.AL = FRAC. ALBUMINA  
F.GLO= GLOBULINA  
F.Z. = ZEINA  
F.GLU= GLUTELINA

TRIP= TRIPTOFANO  
LIS = LISINA  
G.E = GRANO ENTERO  
E = ENDOSPERMO  
G= GERME

Cuadro # 2

Valores promedio de 4 observaciones para: Proteína Total Fracciones (Albumina, Globulina, Zeína, Glutelina), Lisina y Triptofano, en grs/100 grs de materia seca.

VARIEDAD: NK - 991

DIA	P.T.			F. AL			F. GLO			F. Z			F. GLU			TRIP			LIS		
	GE	E	G	GE	E	G	GE	E	G	GE	E	G	GE	E	G	GE	E	G	GE	E	G
0	12.13	9.36	24.96	1.67	1.23	11.55	1.25	1.04	3.67	3.03	2.82	1.39	1.95	1.04	2.38	0.056	0.037	0.287	0.248	0.167	1.152
1	11.68	9.18	24.84	1.76	2.68	12.32	1.16	0.99	3.28	3.29	2.74	1.55	1.67	1.11	2.10	0.046	0.027	0.304	0.323	0.187	0.909
2	12.14	8.35	22.92	1.86	2.77	12.77	1.11	1.04	2.44	3.21	2.56	1.45	1.76	1.17	2.17						
3	11.55	7.16	24.71	2.18	2.89	15.02	1.07	1.17	2.09	3.42	2.82	1.38	1.72	1.05	2.18	0.056	0.037	0.326	0.339	0.202	1.516
4	13.18	6.77	24.54	2.97	2.76	14.00	1.07	1.04	1.91	2.33	2.38	1.55	1.86	1.10	2.54						
5	12.78	5.94	22.37	2.93	2.82	13.71	1.02	0.98	2.31	1.98	2.50	1.40	1.76	1.04	1.94	0.068	0.049	0.256	0.298	0.203	1.609
6	12.97	6.68	21.94	2.65	2.77	13.06	1.05	0.98	2.04	1.71	2.50	1.31	1.86	1.17	1.94	0.076	0.064	0.248	0.290	0.197	1.643
7	12.53	5.93	20.27	2.51	2.71	12.89	1.07	1.04	1.94	1.80	2.27	1.23	1.81	1.11	1.80						
8	13.04	6.68	22.02	2.42	3.02	12.60	0.97	1.05	1.95	1.85	1.67	1.40	1.77	1.17	1.57	0.052	0.053	0.278	0.299	0.205	1.325

P.T. = PROTEINA TOTAL  
F.AL = FRAC. ALBUMINA  
F.GLO= GLOBULINA  
F. Z = ZEINA  
F.GLU= GLUTELINA

TRIP= TRIPTOFANO  
LIS= LISINA  
G.E= GRANO ENTERO  
E= ENDOSPERMO  
G= GERME

Cuadro # 3

Valores promedio de 4 observaciones para: Proteína Total, Fracciones (Albumina, Globulina, Zeína, Glutelina), Lisina y Triptofano, en grs/100 grs de materia seca.

## VARIEDAD: COMPUESTO BLANCO

DIA	P.T			F. AL			F. GLO			F. Z			F. GLU			TRIP			LIS		
	GE	E	G	GE	E	G	GE	E	G	GE	E	G	GE	E	G	GE	E	G	GE	E	G
0	10.59	10.38	21.59	1.39	0.817	10.14	1.30	0.73	2.85	5.40	2.79	1.11	1.95	1.51	1.59	0.081	0.036	0.265	0.157	0.172	0.971
1	10.84	9.86	18.66	1.43	1.09	10.65	1.06	0.82	2.74	5.39	2.74	1.10	2.08	1.36	1.83	0.099	0.047	0.252	0.235	0.192	1.203
2	10.75	9.43	21.42	1.81	1.73	11.81	1.11	0.68	2.08	5.34	2.62	1.18	1.99	1.27	2.91						
3	11.28	8.57	22.88	2.18	2.58	13.71	1.02	0.72	1.35	5.35	2.96	1.19	1.99	1.22	4.71	0.114	0.045	0.359	0.273	0.201	1.327
4	11.06	7.63	17.37	3.76	2.49	13.47	0.93	0.68	1.57	5.18	2.31	1.17	1.39	1.27	2.64						
5	11.30	6.02	19.26	4.69	2.54	12.36	0.93	0.73	1.59	3.86	2.19	1.10	1.76	1.22	2.50	0.128	0.048	0.255	0.323	0.185	1.046
6	11.76	6.42	17.24	5.69	2.54	11.52	0.97	0.77	1.59	2.67	1.76	1.10	1.57	1.18	2.42	0.166	0.057	0.298	0.240	0.199	1.195
7	12.32	6.55	16.14	5.98	2.40	11.80	1.07	0.73	1.42	2.06	1.54	1.19	1.90	1.13	2.26						
8	14.26	5.59	19.16	6.91	2.36	11.13	1.11	0.73	1.59	1.58	1.20	1.03	1.90	1.13	2.09	0.141	0.068	0.262	0.197	0.160	1.270

P.T. = PROTEINA TOTAL  
 F. AL = FRAC. ALBUMINA  
 F. GLO = GLOBULINA  
 F. Z = FRAC. ZEINA  
 F. GLU = FRAC. GLUTELINA

TRIP = TRIPTOFANO  
 LIS = LISINA  
 G.E = GRANO ENTERO  
 E = ENDOSPERMO  
 G = GERMEN

Cuadro # 4

Valores promedio de 4 observaciones para: Proteína Total, Fracciones (Albumina, Globulina, Zeína, Glutelina), Lisina y Triptofano, en grs/100 grs de materia seca.

## VARIEDAD: CUARENTENO

DIA	P.T			F. AL			F. GLO			F. Z			F. GLU			TRIP			LIS		
	GE	E	G	GE	E	G	GE	E	G	GE	E	G	GE	E	G	GE	E	G	GE	E	G
0	10.12	9.93	22.79	1.62	1.05	11.78	1.30	0.86	4.73	4.91	3.84	1.23	2.09	1.29	2.60	0.043	0.037	0.292	0.252	0.185	1.019
1	10.47	8.74	19.06	2.97	1.29	9.15	1.07	0.92	3.32	4.87	3.55	1.13	1.85	1.11	2.86	0.077	0.040	0.236	0.211	0.194	0.777
2	10.16	7.94	19.58	3.80	2.09	12.53	1.16	0.80	4.08	4.91	3.09	1.40	1.90	1.03	2.60						
3	11.12	6.52	23.00	6.88	2.64	13.46	1.11	0.86	2.13	2.77	1.62	1.32	1.72	0.98	2.69	0.118	0.032	0.442	0.316	0.177	1.522
4	10.94	5.59	16.97	8.17	2.03	11.90	1.16	0.92	1.95	1.32	1.22	1.23	1.76	1.04	1.95						
5	12.14	5.72	18.48	8.31	2.46	13.10	1.11	0.80	2.32	1.10	2.03	1.32	1.90	1.11	2.14	0.140	0.048	0.516	0.346	0.190	2.657
6	12.68	6.05	16.00	8.16	2.31	11.32	1.07	0.86	1.58	1.23	2.14	1.40	1.63	1.04	1.67	0.128	0.060	0.468	0.365	0.172	1.698
7	13.30	6.62	17.02	7.72	2.22	12.06	1.02	0.86	1.67	1.19	2.21	1.31	1.67	0.98	1.92						
8	11.69	5.69	17.17	7.48	2.16	13.61	1.02	1.05	1.39	1.58	2.39	1.22	1.53	0.92	1.11	0.130	0.051	0.453	0.360	0.163	1.602

P. T. = PROTEINA TOTAL  
 F. AL = FRACCION ALBUMINA  
 F. GLO = FRAC. GLOBULINA  
 F. Z = FRAC. ZEINA  
 F. GLU = FRAC. GLUTELINA

TRIP = TRIPTOFANO  
 LIS = LISINA  
 G.E = GRANO ENTERO  
 E = ENDOSPERMO  
 G = GERMEN



Cuadro # 5

Valores promedio de 4 observaciones para: Protefina Total, Fracciones (Albumina, Globulina, Zeina, Glutelina), Lisina y Triptofano, en grs/100 grs de materia seca

VARIEDAD: GUATEIANXELA

DIA	P. T			F. AL			F. GLO			F. Z			F. GLU			TRIP			LIS		
	GE	E	G	GE	E	G	GE	E	G	GE	E	G	GE	E	G	GE	E	G	GE	E	G
0	10.43	9.95	22.78	1.44	0.82	12.37	1.02	0.64	3.61	3.34	2.79	1.03	1.58	1.82	1.50	0.053	0.050	0.265	0.199	0.156	0.744
1	9.88	9.63	19.97	1.81	1.22	12.47	0.97	0.64	3.18	3.43	2.27	1.03	1.63	1.77	1.76	0.046	0.046	0.236	0.228	0.176	1.340
2	11.03	9.52	17.44	2.83	1.85	12.89	1.07	0.67	2.26	3.20	1.93	1.11	1.44	1.58	2.04						
3	10.97	8.70	18.96	3.86	2.99	12.88	1.02	0.63	1.59	3.21	1.75	0.95	1.25	1.36	2.17	0.071	0.056	0.294	0.300	0.173	1.314
4	9.92	7.70	18.76	4.09	3.04	13.78	1.07	0.68	1.30	2.59	1.41	0.92	1.21	1.22	2.51						
5	10.95	7.27	18.81	4.73	2.77	13.56	1.07	0.64	1.58	2.19	1.28	1.02	1.30	1.27	2.00	0.089	0.062	0.273	0.397	0.171	1.325
6	11.18	5.84	18.44	5.57	2.58	12.48	1.11	0.64	1.33	1.49	0.99	1.02	1.07	1.13	2.08	0.110	0.053	0.300	0.360	0.176	1.382
7	11.16	5.24	16.68	5.52	2.68	12.48	1.02	0.68	1.33	1.14	0.94	1.10	1.53	1.18	1.91						
8	11.07	5.37	17.06	5.14	2.72	12.59	0.97	0.64	1.44	1.27	1.07	1.03	1.34	0.91	2.00	0.117	0.057	0.285	0.351	0.193	1.393

P. T = PROTEINA TOTAL  
 F.AL = FRACCION ALBUMINA  
 F.GLO= FRACCION GLOBULINA  
 F. Z = FRACCION ZEINA  
 F.GLU= FRACCION GLUTELINA

TRIP = TRIPTOFANO  
 LIS = LISINA  
 GE = GRANO ENTERO  
 E = ENDOSPERMO  
 G = GERME

Cuadro # 6

Valores promedio de 4 observaciones para: Protefina Total, Fracciones (Albumina, Globulina, Zeina, Glutelina), Lisina y Triptofano, en grs/100 grs de materia seca.

VARIEDAD : ICTA A-4

DIA	P.T			F. AL			F. GLO			F. Z			F. GLU			TRIP			LIS		
	GE	E	G	GE	E	G	GE	E	G	GE	E	G	GE	E	G	GE	E	G	GE	E	G
0	11.19	10.39	25.34	1.56	0.86	12.18	1.35	0.73	2.82	5.54	2.66	0.94	2.04	1.31	2.07	0.058	0.046	0.288	0.244	0.191	1.029
1	11.86	10.46	20.31	2.13	1.04	13.13	1.16	0.73	2.91	5.65	2.70	0.94	2.22	1.09	2.66	0.052	0.037	0.240	0.243	0.179	0.996
2	11.41	9.26	21.89	2.50	1.27	13.38	1.16	0.73	2.16	5.39	2.32	1.02	2.27	1.18	3.41						
3	11.05	8.43	23.93	4.02	1.95	14.39	1.01	0.67	1.96	4.58	2.40	1.00	1.48	1.09	4.74	0.067	0.045	0.251	0.272	0.184	1.099
4	11.44	7.33	22.37	5.24	2.58	15.16	1.02	0.64	1.66	2.72	2.06	1.02	1.39	1.04	3.81						
5	12.02	6.84	20.69	5.69	2.63	14.16	1.06	0.68	1.66	2.54	1.84	0.94	1.34	0.95	3.23	0.085	0.067	0.271	0.294	0.173	1.054
6	12.10	5.69	20.12	6.30	2.77	13.35	1.02	0.64	1.42	1.57	1.71	0.95	1.30	1.00	3.17	0.128	0.054	0.300	0.292	0.191	1.092
7	13.07	5.35	18.85	6.92	2.58	13.18	1.07	0.68	1.50	1.36	1.55	1.05	1.25	0.95	2.75						
8	14.17	5.53	17.28	7.85	2.67	12.43	1.11	0.68	1.42	1.14	0.98	1.05	1.67	1.09	2.50	0.109	0.063	0.271	0.344	0.204	1.032

P.T = PROTEINA TOTAL  
 F.AL= FRAC. ALBUMINA  
 F.GLO= GLOBULINA  
 F.Z. = ZEINA  
 F.GLU= GLUTELINA

TRIP = TRIPTOFANO  
 LIS = LISINA  
 G.E = GRANO ENTERO  
 E = ENDOSPERMO  
 G = GERME

Cuadro # 7

Valores promedio de 4 observaciones para : Proteína Total, Fracciones (Albumina, Globulina, Zeína, Glutelina) Lisina y Triptofano, en grs/100 grs de materia seca.

## VARIEDAD ICTA B - 1

DIA	P. T			F. AL			F. GLO			F. Z.			F. GLU			TRIP			LIS		
	GE	E	G	GE	E	G	GE	E	G	GE	E	G	GE	E	G	GE	E	G	GE	E	G
0	10.22	8.22	24.39	1.58	0.68	11.51	1.21	0.91	2.97	2.95	2.26	1.23	1.77	1.24	2.32	0.042	0.029	0.320	0.228	0.167	1.077
1	10.09	7.91	21.46	1.58	0.95	11.50	1.07	0.73	2.41	3.03	1.76	1.31	1.90	1.18	2.23	0.053	0.030	0.270	0.318	0.157	1.137
2	10.01	7.14	23.17	1.90	1.64	12.24	1.02	0.73	2.41	2.85	1.28	1.40	1.72	1.22	2.24						
3	9.67	6.36	26.63	2.42	2.22	12.77	1.07	0.82	2.04	2.99	1.33	1.49	1.86	1.22	2.22	0.056	0.034	0.466	0.240	0.182	1.876
4	9.39	5.93	20.26	4.73	2.59	12.25	1.11	0.68	1.92	1.80	0.94	1.38	1.72	1.13	2.28						
5	10.52	6.65	22.39	5.11	2.13	11.79	1.02	0.73	1.92	1.62	0.99	1.29	1.86	1.00	2.10	0.105	0.050	0.569	0.409	0.168	2.730
6	10.57	4.32	22.44	5.53	2.00	10.10	1.21	0.64	1.55	1.54	1.03	1.38	1.81	0.95	1.64	0.109	0.048	0.539	0.395	0.171	1.745
7	11.06	4.88	17.43	5.71	2.00	11.21	1.02	0.68	1.94	1.32	0.90	1.31	1.76	0.91	1.64						
8	10.52	4.50	18.48	6.40	2.04	11.67	0.97	0.64	1.67	1.05	0.86	1.31	1.81	0.95	1.76	0.099	0.037	0.244	0.390	0.163	1.476

P. T = PROTEINA TOTAL  
 F. AL = FRACC ALBUMINA  
 F. GLO = GLOBULINA  
 F. GLU = GLUTELINA  
 F. Z = FRAC. ZEINA

TRIP = TRIPTOFANO  
 LIS = LISINA  
 G.E = GRANO ENTERO  
 E = ENDOSPERMO  
 G = GERME

Cuadro # 8

Valores promedio de 4 observaciones para: Proteína Total, Fracciones (Albumina, Globulina, Zeína, Glutelina), Lisina y Triptofano, en grs/100 grs de materia seca.

VARIEDAD: TUXPEÑO O<sub>2</sub>

DIA	P. T			F. AL			F. GLO			F. Z.			F. GLU			TRIP			LIS		
	GE	E	G	GE	E	G	GE	E	G	GE	E	G	GE	E	G	GE	E	G	GE	E	G
0	10.51	9.09	26.67	2.88	1.31	11.41	1.44	1.09	2.85	2.15	1.20	0.96	1.86	1.73	2.21	0.103	0.050	0.285	0.285	0.202	1.178
1	10.86	8.74	23.08	2.83	1.31	10.76	1.39	1.04	3.37	2.06	1.16	1.03	2.08	1.85	2.64	0.084	0.063	0.308	0.328	0.222	1.016
2	11.26	8.46	24.57	3.06	1.40	11.88	1.34	1.00	2.49	2.15	1.07	1.13	1.99	1.63	3.13						
3	11.10	8.32	23.29	3.60	1.99	12.44	1.39	0.95	2.12	2.18	1.03	1.31	2.26	1.40	4.88	0.091	0.064	0.301	0.257	0.197	1.270
4	11.42	7.63	19.68	5.05	3.22	11.82	1.16	0.95	1.94	1.71	1.24	1.05	2.27	1.49	4.16						
5	11.46	7.58	18.13	5.23	3.18	12.38	1.25	1.04	1.85	1.44	1.12	1.31	2.18	1.59	2.95	0.102	0.070	0.299	0.262	0.209	1.127
6	12.26	7.39	17.73	5.65	3.22	12.35	1.39	1.04	1.63	1.36	1.03	1.12	2.22	1.59	2.81	0.097	0.063	0.264	0.272	0.207	1.395
7	11.99	7.94	19.34	5.88	3.13	12.35	1.20	1.00	1.91	1.18	0.90	1.20	2.18	1.54	2.72						
8	13.59	7.94	16.55	7.07	3.09	11.82	1.29	1.04	1.65	0.96	0.86	1.04	2.13	1.63	2.56	0.098	0.067	0.262	0.298	0.214	1.741

P. T = PROTEINA TOTAL  
 F. AL = FRACCION ALBUMINA  
 F. GLO = FRACCION GLOBULINA  
 F. Z = FRACCION ZEINA  
 F. GLU = FRACCION GLUTELINA

TRIP = TRIPTOFANO  
 LIS = LISINA  
 GE = GRANO ENTERO  
 G = GERME  
 E = ENDOSPERMO

Cuadro No. 9

## VALORES DE REGRESIONES CUADRATICAS PARA PROTEINA TOTAL / TIEMPO DE GERMINACION

VARIEDADES PRECOCES		
Endospermo	Grano Entero	Germen
CUARENTEÑO		
b <sub>1</sub> : -1.442	b <sub>1</sub> : -0.515	b <sub>1</sub> : -1.036
b <sub>2</sub> : 0.122	b <sub>2</sub> : 0.021	b <sub>2</sub> : 0.046
a : 9.980	a : 9.820	a : 22.009
R <sup>2</sup> : 0.906	R <sup>2</sup> : 0.555	R <sup>2</sup> : 0.536
T <sub>1</sub> : -8.730	T <sub>1</sub> : -1.737	T <sub>1</sub> : -1.729
T <sub>2</sub> : 6.148	T <sub>2</sub> : -0.592	T <sub>2</sub> : 0.632
F : 72.243 $\zeta\zeta$	F : 9.359 $\zeta\zeta$	F : 8.661 $\zeta\zeta$
ICTA A-4		
b <sub>1</sub> : -0.992	b <sub>1</sub> : -0.351	b <sub>1</sub> : -0.078
b <sub>2</sub> : 0.033	b <sub>2</sub> : 0.081	b <sub>2</sub> : -0.081
a : 10.910	a : 11.600	a : 23.340
R <sup>2</sup> : 0.954	R <sup>2</sup> : 0.872	R <sup>2</sup> : 0.670
T <sub>1</sub> : -6.529	T <sub>1</sub> : -2.762	T <sub>1</sub> : -0.156
T <sub>2</sub> : 1.823	T <sub>2</sub> : 5.304	T <sub>2</sub> : -1.351
F : 155.196 $\zeta\zeta$	F : 50.978 $\zeta\zeta$	F : 15.203 $\zeta\zeta$
GUATELAN XELA		
b <sub>1</sub> : -0.539	b <sub>1</sub> : 0.106	b <sub>1</sub> : -1.101
b <sub>2</sub> : -0.017	b <sub>2</sub> : 0.001	b <sub>2</sub> : 0.073
a : 10.230	a : 10.300	a : 21.510
R <sup>2</sup> : 0.927	R <sup>2</sup> : 0.319	R <sup>2</sup> : 0.639
T <sub>1</sub> : -3.019	T <sub>1</sub> : 0.694	T <sub>1</sub> : -2.856
T <sub>2</sub> : -0.774	T <sub>2</sub> : 0.030	T <sub>2</sub> : 1.578
F : 95.679 $\zeta\zeta$	F : 3.514 N.S.	F : 13.287 $\zeta\zeta$

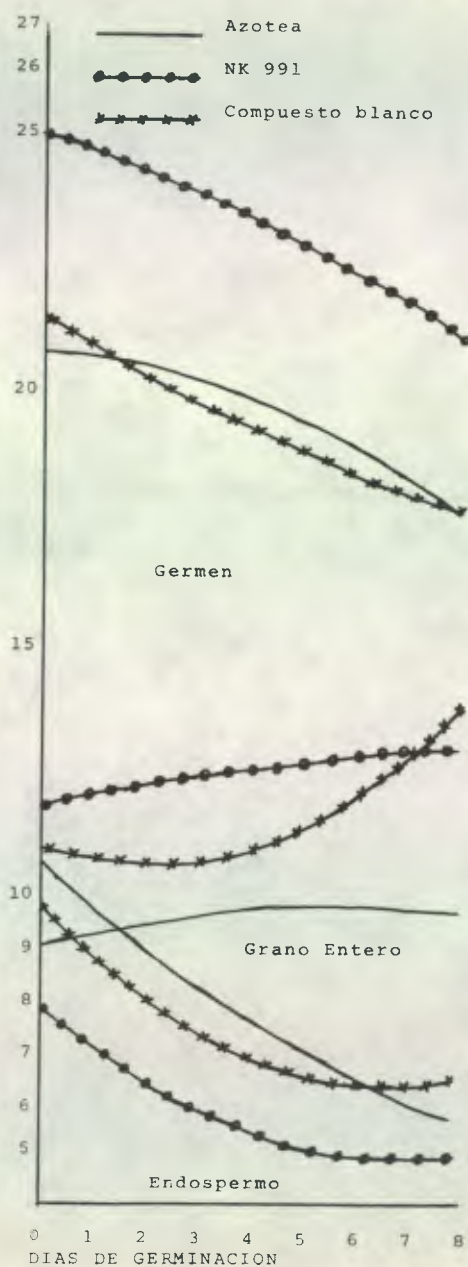
N.S. No significativo

 $\zeta\zeta$  Diferencia Significativa al 1%

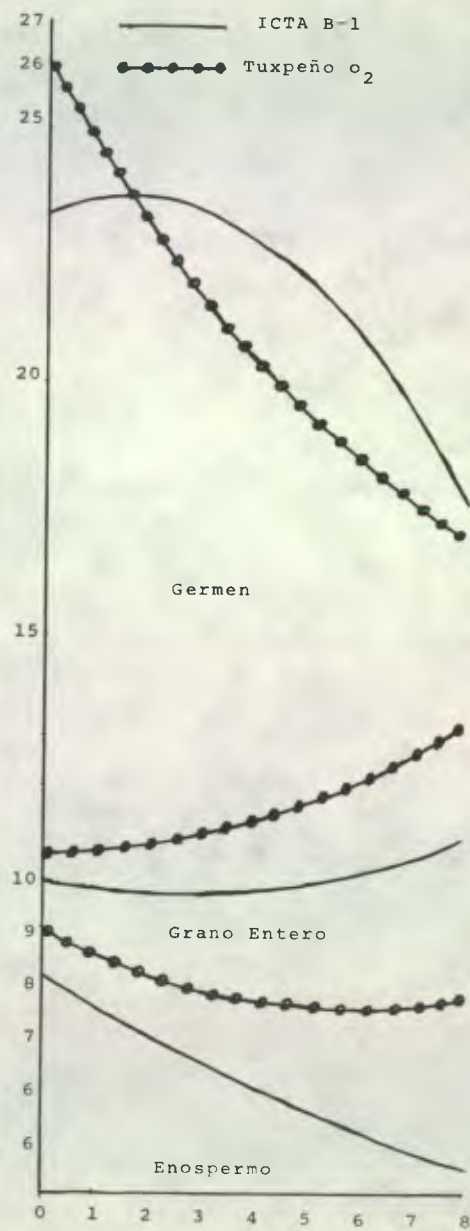
GRAFICA # 1  
Maices Precoces



GRAFICA # 2  
Maices Tardíos



GRAFICA # 3  
Maices intermedios



Cuadro No. 10

## VALORES DE REGRESIONES CUADRATICAS PARA PROTEINA TOTAL/TIEMPO DE GERMINACION

VARIEDADES TARDIAS		
Endospermo	Grano Entero	Germen
AZOTEA		
b <sub>1</sub> : -0.843	b <sub>1</sub> : 0.258	b <sub>1</sub> : -0.076
b <sub>2</sub> : 0.062	b <sub>2</sub> : -0.021	b <sub>2</sub> : -0.041
a : 7.800	a : 9.010	a : 20.210
R <sup>2</sup> : 0.946	R <sup>2</sup> : 0.377	R <sup>2</sup> : 0.315
T <sub>1</sub> : -9.857	T <sub>1</sub> : 2.086	T <sub>1</sub> : -0.131
T <sub>2</sub> : 5.984	T <sub>2</sub> : -1.415	T <sub>2</sub> : -0.589
F : 131.092 $\zeta\zeta$	F : 4.536 $\zeta$	F : 3.454 N.S.
NK-991		
b <sub>1</sub> : -1.079	b <sub>1</sub> : 0.171	b <sub>1</sub> : -0.334
b <sub>2</sub> : 0.083	b <sub>2</sub> : -0.003	b <sub>2</sub> : -0.020
a : 9.780	a : 11.830	a : 24.970
R <sup>2</sup> : 0.865	R <sup>2</sup> : 0.455	R <sup>2</sup> : 0.554
T <sub>1</sub> : -6.321	T <sub>1</sub> : 1.107	T <sub>1</sub> : -0.788
T <sub>2</sub> : 4.033	T <sub>2</sub> : -0.149	T <sub>2</sub> : -0.399
F : 48.256 $\zeta\zeta$	F : 6.269 $\zeta$	F : -9.328 $\zeta$
COMPUESTO BLANCO		
b <sub>1</sub> : -0.928	b <sub>1</sub> : -0.360	b <sub>1</sub> : -0.587
b <sub>2</sub> : 0.038	b <sub>2</sub> : 0.088	b <sub>2</sub> : 0.012
a : 10.690	a : 10.960	a : 21.370
R <sup>2</sup> : 0.924	R <sup>2</sup> : 0.854	R <sup>2</sup> : 0.344
T <sub>1</sub> : -5.389	T <sub>1</sub> : -2.307	T <sub>1</sub> : -0.919
T <sub>2</sub> : 1.813	T <sub>2</sub> : 4.689	T <sub>2</sub> : 0.161
F : 91.067 $\zeta\zeta$	F : 43.709 $\zeta\zeta$	F : 3.938 N.S.

N.S. No Significativo

 $\zeta$  Diferencia al 5% $\zeta\zeta$  Diferencia al 1%

Cuadro No. 11

VALORES DE REGRESIONES CUADRATICAS PARA PROTEINA TOTAL/TIEMPO DE GERMINACION

VARIEDADES INTERMEDIAS		
Endospermo	Grano Entero	Germen
ICTA B-1		
b <sub>1</sub> : -0.611	b <sub>1</sub> : -0.186	b <sub>1</sub> : 0.441
b <sub>2</sub> : 0.015	b <sub>2</sub> : 0.036	b <sub>2</sub> : -0.142
a : 8.310	a : 10.160	a : 23.290
R <sup>2</sup> : 0.870	R <sup>2</sup> : 0.419	R <sup>2</sup> : 0.527
T <sub>1</sub> : -3.407	T <sub>1</sub> : -1.283	T <sub>1</sub> : 0.644
T <sub>2</sub> : 0.708	T <sub>2</sub> : 2.060	T <sub>2</sub> : -1.719
F : 50.309çç	F : 5.411çç	F : 8.342çç
TUXPEÑO o <sub>2</sub>		
b <sub>1</sub> : -0.547	b <sub>1</sub> : 0.003	b <sub>1</sub> : -1.789
b <sub>2</sub> : 0.048	b <sub>2</sub> : 0.038	b <sub>2</sub> : 0.077
a : 9.230	a : 10.750	a : 26.420
R <sup>2</sup> : 0.858	R <sup>2</sup> : 0.864	R <sup>2</sup> : 0.862
T <sub>1</sub> : -7.202	T <sub>1</sub> : 0.002	T <sub>1</sub> : -3.962
T <sub>2</sub> : 5.226	T <sub>2</sub> : 2.657	T <sub>2</sub> : 1.412
F : 45.465çç	F : 47.631çç	F : 46.640çç

çç Diferencia Significativa al 1%

VALORES COMPARATIVOS DE PROTEINA TOTAL EN Grs./100 Grs. DE MATERIA SECA, Y  
 PROTEINA TOTAL EN Grs./PESO DEL GERMEN EN Grs.

VARIEDADES PRECOCES

Día	ICTA A-4			CUARENTENO			GUATELAN XELA		
	Grs/100 Grs m.s	P.S.G.	Grs P.T P. S. G.	Grs/100 Grs m.s	P.S.G.	Grs P.T P. S. G.	Grs./100 Grs m.s.	P.S.G.	Grs. P.T. P. S. G.
0	25.34	0.015	0.004	22.79	0.010	0.002	22.78	0.018	0.004
1	20.31	0.015	0.004	19.06	0.011	0.002	19.97	0.032	0.006
2	21.89	0.031	0.007	19.58	0.031	0.006	17.44	0.044	0.008
3	23.93	0.035	0.008	23.00	0.036	0.008	18.96	0.040	0.008
4	22.37	0.061	0.014	16.97	0.057	0.010	18.76	0.069	0.013
5	20.69	0.065	0.013	18.48	0.068	0.013	18.81	0.060	0.011
6	20.12	0.071	0.014	16.00	0.074	0.012	18.44	0.102	0.019
7	18.85	0.110	0.021	17.02	0.075	0.013	16.68	0.073	0.012
8	17.28	0.102	0.018	17.17	0.073	0.013	17.06	0.138	0.023

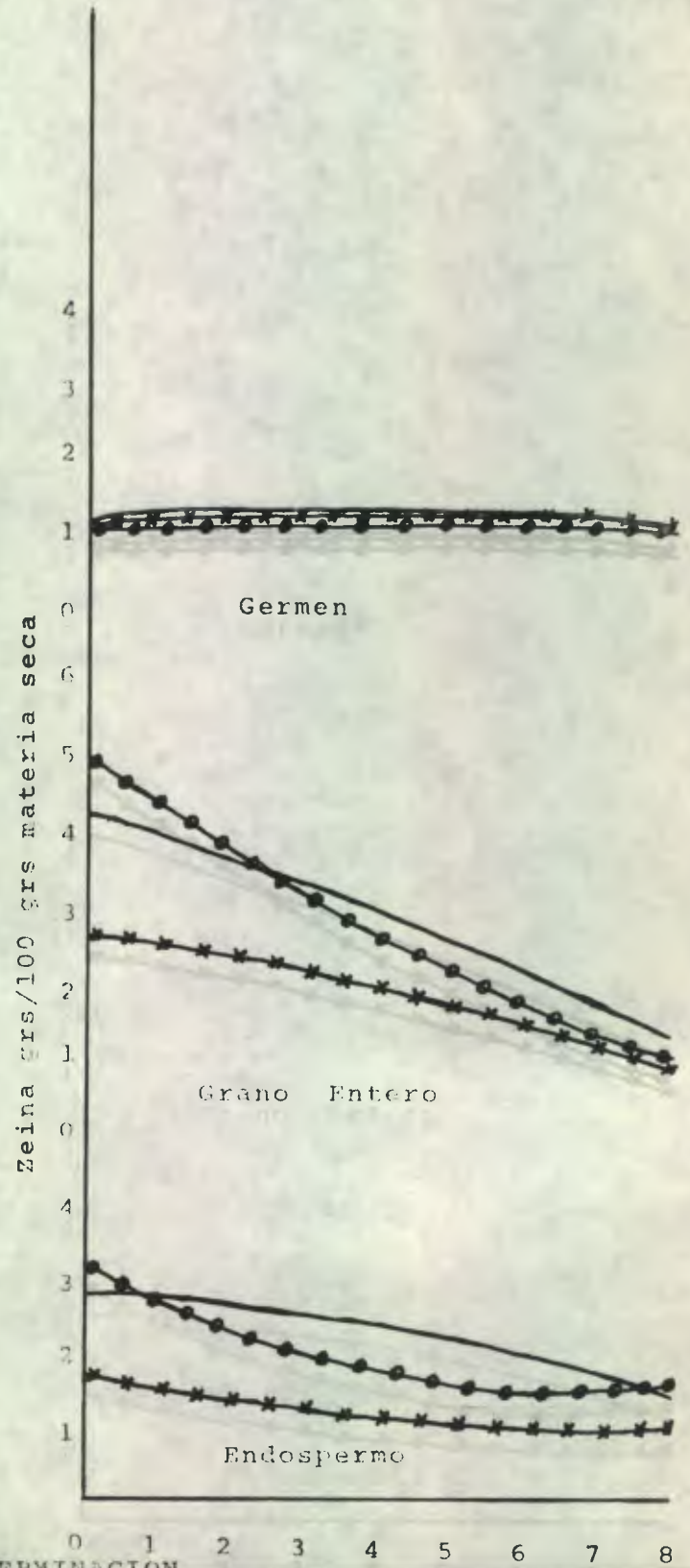
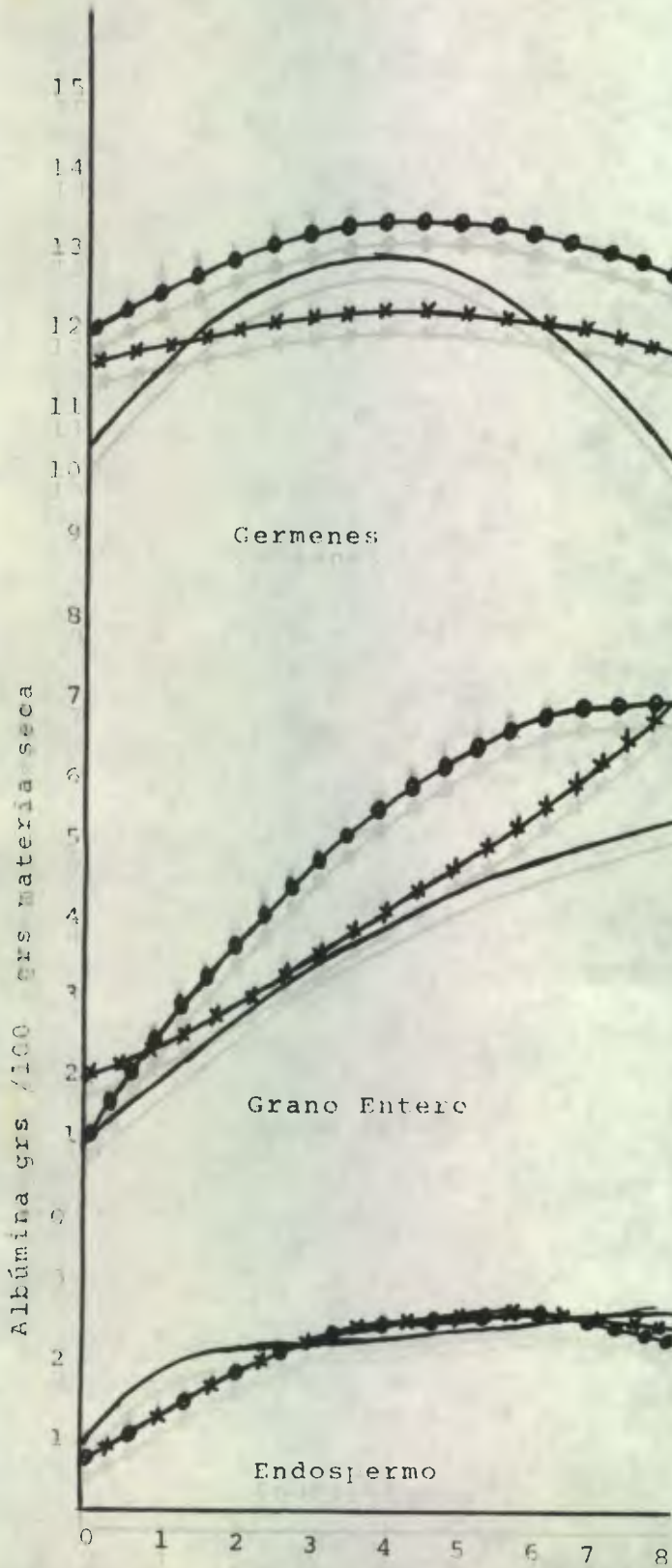
VARIEDADES TARDIAS

Día	AZOTEA			NK-991			COMPUESTO BLANCO		
	Grs/100 Grs m.s	P.S.G.	Grs P.T P. S. G.	Grs/100 Grs m.s	P.S.G.	Grs P.T P. S. G.	Grs./100 Grs m.s.	P.S.G.	Grs. P.T. P. S. G.
0	23.08	0.025	0.006	24.96	0.010	0.003	21.59	0.015	0.003
1	17.92	0.042	0.008	24.84	0.014	0.004	18.66	0.021	0.004
2	19.42	0.048	0.009	22.92	0.018	0.004	21.42	0.031	0.007
3	19.82	0.046	0.017	24.71	0.015	0.004	22.82	0.035	0.008
4	20.46	0.084	0.017	24.54	0.030	0.007	17.37	0.061	0.011
5	20.02	0.085	0.017	22.37	0.027	0.006	19.26	0.065	0.013
6	19.19	0.067	0.013	21.94	0.036	0.008	17.24	0.071	0.012
7	19.18	0.089	0.017	20.27	0.047	0.010	16.14	0.110	0.018
8	16.12	0.090	0.013	22.02	0.059	0.013	19.16	0.102	0.018

VARIEDADES INTERMEDIAS

Día	ICTA B-1			TUXPEÑO O <sub>2</sub>			m.s.: P.T.: P.S.G.: grs.:	Materia Seca Proteína Total Peso Seco Germen Gramos
	Grs/100 Grs m.s	P.S.G.	Grs P.T P. S. G.	Grs/100 Grs m.s	P.S.G.	Grs P.T P. S. G.		
0	24.39	0.020	0.005	26.67	0.023	0.006		
1	21.46	0.022	0.005	23.08	0.031	0.007		
2	23.17	0.029	0.007	24.57	0.036	0.009		
3	26.63	0.037	0.010	23.29	0.041	0.010		
4	20.26	0.065	0.013	19.68	0.052	0.010		
5	22.39	0.064	0.014	18.13	0.067	0.012		
6	22.44	0.066	0.015	17.73	0.086	0.015		
7	17.43	0.088	0.015	19.34	0.082	0.016		
8	18.48	0.089	0.016	16.55	0.114	0.019		

- Precoces
- ✕✕✕✕✕✕ Intermedios
- Tardíos





Cuadro No. 13

## DATOS DE REGRESIONES CUADRATICAS ALBUMINA / TIEMPO

PRECOCES	INTERMEDIOS	TARDIOS
<b>Endospermo</b>	<b>Endospermo</b>	<b>Endospermo</b>
$b_1 = 0.642$	$b_1 = 0.634$	$b_1 = 0.594$
$b_2 = -0.055$	$b_2 = -0.052$	$b_2 = -0.053$
$a = 0.825$	$a = 0.80$	$a = 1.128$
$R^2 = 0.857$	$R^2 = 0.675$	$R^2 = 0.651$
$T_1 = 6.850$	$T_1 = 3.773$	$T_1 = 5.254$
$T_2 = -4.732$	$T_2 = -2.536$	$T_2 = -3.929$
$F = 45.129\zeta\zeta$	$F = 13.467\zeta\zeta$	$F = 22.343\zeta\zeta$
<b>Grano Entero</b>	<b>Grano Entero</b>	<b>Grano Entero</b>
$b_1 = 1.468$	$b_1 = 0.444$	$b_1 = 0.859$
$b_2 = 0.094$	$b_2 = +0.022$	$b_2 = -0.043$
$a = 1.158$	$a = 1.95$	$a = 1.109$
$R^2 = 0.736$	$R^2 = 0.0.9047$	$R^2 = 0.5230$
$T_1 = +4.384$	$T_1 = 1.857$	$T_1 = 2.278$
$T_2 = -2.334$	$T_2 = 0.7536$	$T_2 = -0.941$
$F = 33.522\zeta\zeta$	$F = 42.736\zeta\zeta$	$F = 13.135\zeta\zeta$
<b>Germen</b>	<b>Germen</b>	<b>Germen</b>
$b_1 = 0.667$	$b_1 = 0.327$	$b_1 = 1.28$
$b_2 = -0.073$	$b_2 = -0.039$	$b_2 = -0.165$
$a = 11.79$	$a = 11.367$	$a = 10.306$
$R^2 = 0.188$	$R^2 = 0.125$	$R^2 = 0.3073$
$T_1 = 2.315$	$T_1 = 1.4553$	$T_1 = 3.030$
$T_2 = -2.108$	$T_2 = -1.451$	$T_2 = -3.246$
$F = 2.778$ N.S.	$F = 1.0451$ N.S.	$F = 5.325\zeta$

N.S. NO SIGNIFICATIVO

 $\zeta$  DIFERENCIA SIGNIFICATIVA AL 5% $\zeta\zeta$  DIFERENCIA SIGNIFICATIVA AL 1%

Cuadro No. 14

## VALORES DE REGRESIONES CUADRATICAS ZEINA / TIEMPO

PRECOCES	INTERMEDIOS	TARDIOS
<b>Endospermo</b>	<b>Endospermo</b>	<b>Endospermo</b>
$b_1 = -0.492$	$b_1 = -0.193$	$b_1 = -0.096$
$b_2 = 0.036$	$b_2 = 0.013$	$b_2 = -0.009$
$a = 3.17$	$a = 1.65$	$a = 2.823$
$R^2 = 0.569$	$R^2 = 0.546$	$R^2 = 0.701$
$T_1 = -3.450$	$T_1 = -2.305$	$T_1 = -1.131$
$T_2 = 2.107$	$T_2 = 1.245$	$T_2 = -0.930$
$F = 15.847\zeta\zeta$	$F = 9.935\zeta\zeta$	$F = 28.076\zeta\zeta$
<b>Grano Entero</b>	<b>Grano Entero</b>	<b>Grano Entero</b>
$b_1 = -0.713$	$b_1 = -0.129$	$b_1 = -0.029$
$b_2 = 0.024$	$b_2 = -0.011$	$b_2 = -0.011$
$a = 5.12$	$a = 2.68$	$a = 4.301$
$R^2 = 0.7502$	$R^2 = 0.746$	$R^2 = 0.4783$
$T_1 = -3.169$	$T_1 = -1.052$	$T_1 = -0.9682$
$T_2 = 0.904$	$T_2 = -0.774$	$T_2 = -0.319$
$F = 36.029\zeta$	$F = 22.035\zeta$	$F = 11.002\zeta$
<b>Gérmén</b>	<b>Germen</b>	<b>Germen</b>
$b_1 = 0.012$	$b_1 = 0.092$	$b_1 = 0.041$
$b_2 = -0.001$	$b_2 = -0.011$	$b_2 = -0.006$
$a = 1.070$	$a = 1.11$	$a = 1.21$
$R^2 = 0.014$	$R^2 = 0.199$	$R^2 = 0.051$
$T_1 = 0.293$	$T_1 = 1.928$	$T_1 = 0.807$
$T_2 = 0.144$	$T_2 = -1.843$	$T_2 = -0.992$
$F = 0.170$ N.S.	$F = 1.860$ N.S.	$F = 0.639$ N.S.

N.S NO SIGNIFICATIVO

 $\zeta$  DIFERENCIA SIGNIFICATIVA AL 5% $\zeta\zeta$  DIFERENCIA SIGNIFICATIVA AL 1%

Cuadro No. 15

VALORES DE  $z$  PARA LA PRUEBA DE CONTRASTE DE SIGNIFICANCIA DE LOS COEFICIENTES DE REGRESION ENTRE CICLOS VEGETATIVOS: ZEINA/TIEMPO DE GERMINACION

PRECOZ — TARDIO	PRECOZ - INTERMEDIO	TARDIO - INTERMEDIO
G.E.: 1.27 N.S.	G.E.: 0.00 N.S.	G.E.: 0.14 N.S.
E : 0.60 N.S.	E : 0.09 N.S.	E : 0.18 N.S.
G : 0.30 N.S.	G : 0.90 N.S.	G : 0.68 N.S.

G.E.: GRANO ENTERO

E : ENDOSPERMO

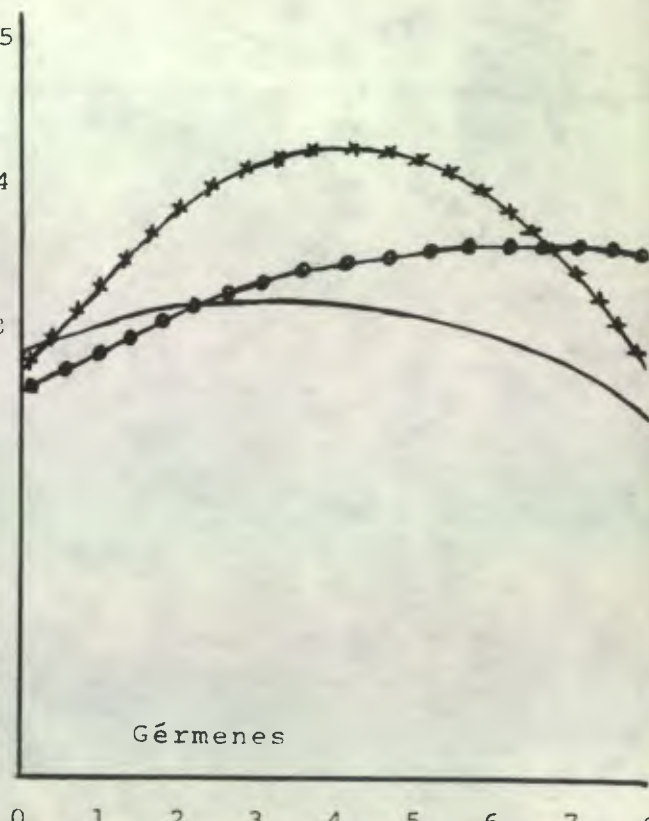
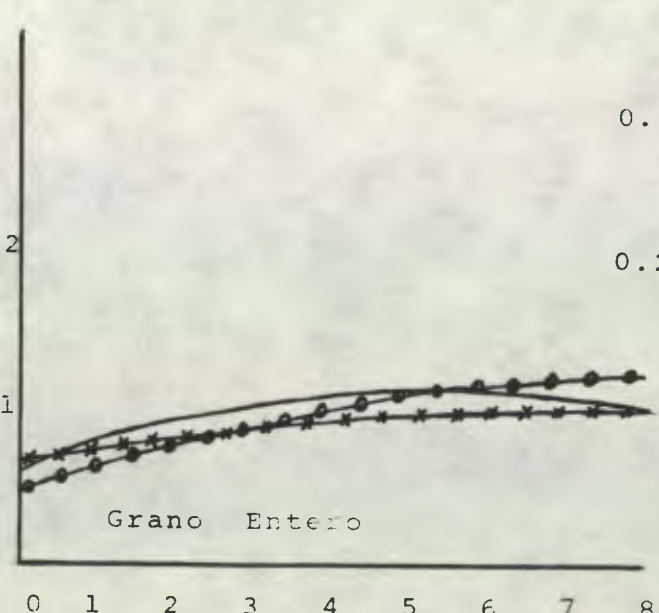
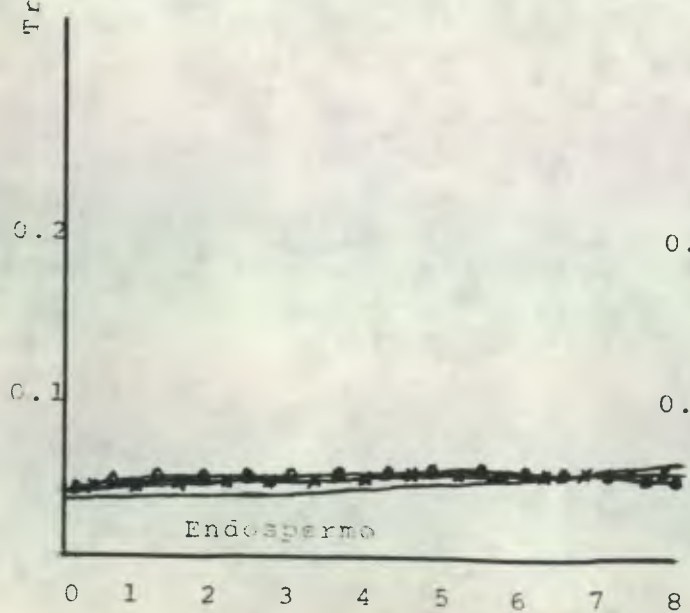
G : GERMEN

N.S.: NO SIGNIFICATIVO AL 5% ( $z$ : 1.96)

GRAFICA # 6

— Tardíos  
● Precoces  
× Intermedios

Triptofano grs/100 grs materia seca

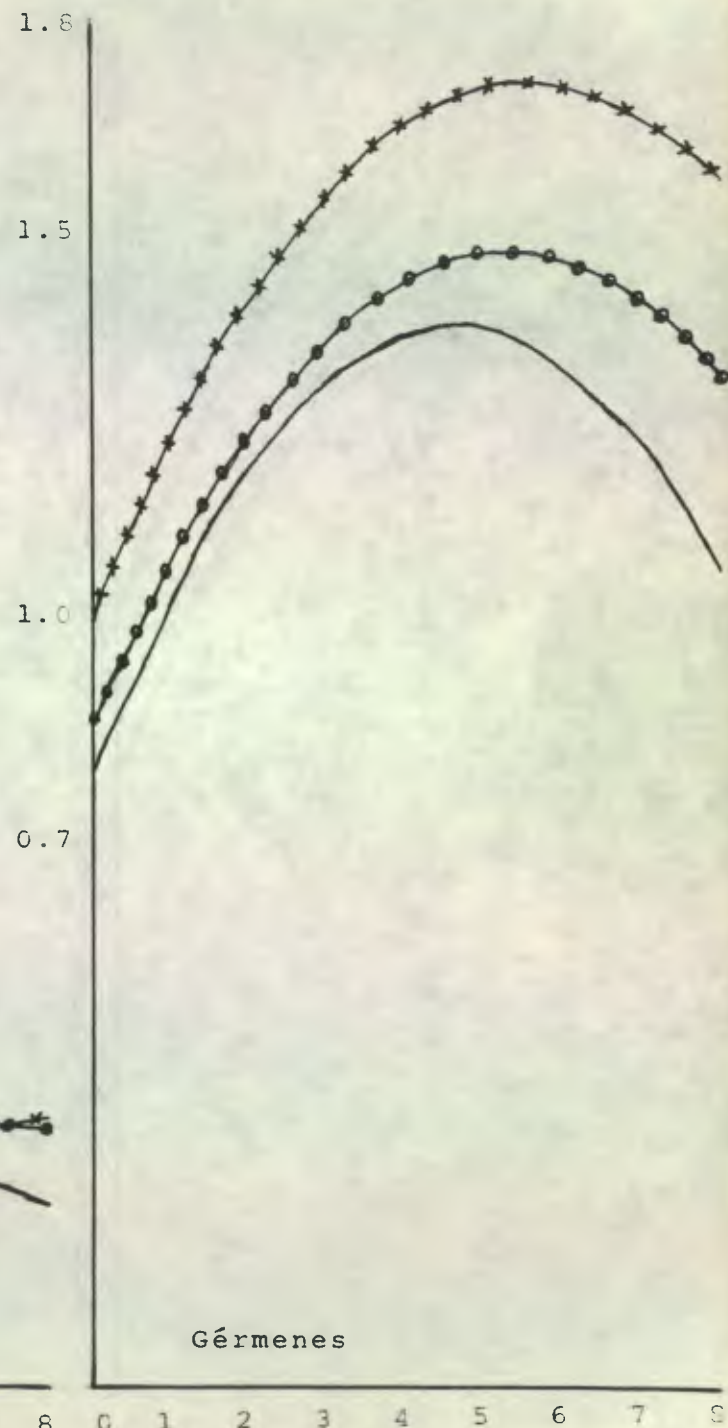
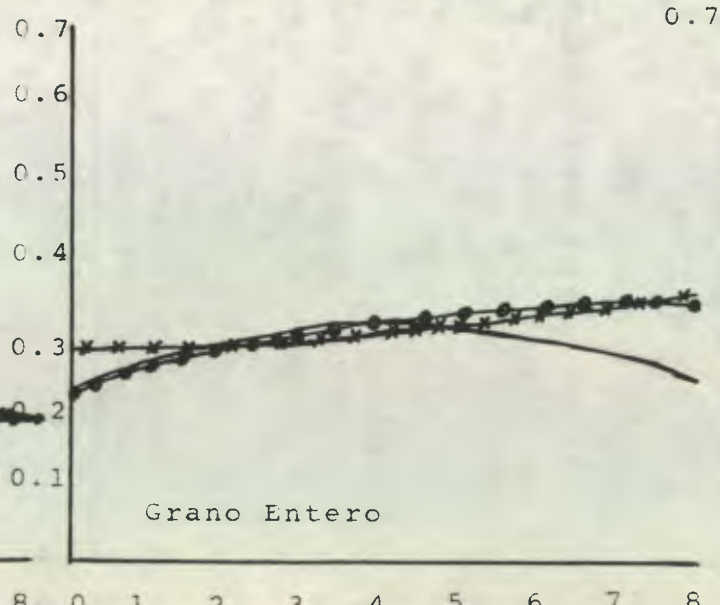
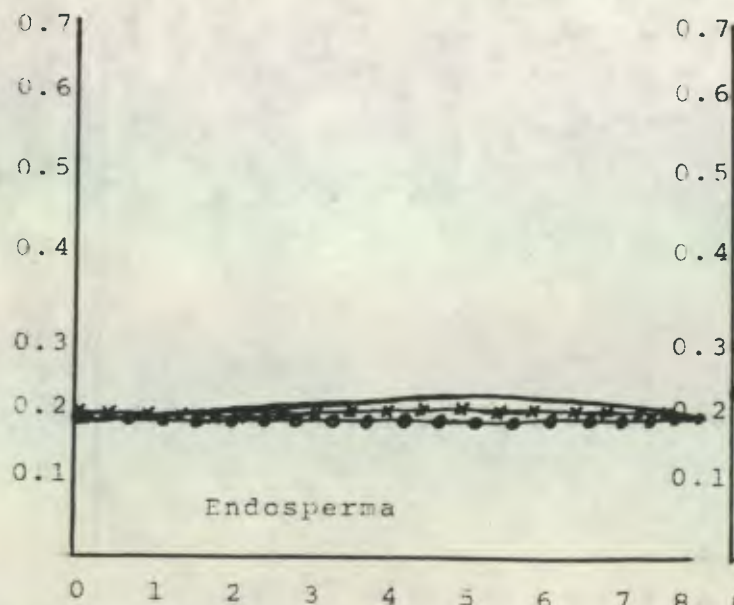


DIAS DE GERMINACION

GRAFICA # 7

————— Tardíos  
 ●●●●●●●●●● Precoces  
 ×××××××××× Intermedios

Lisina grs/100 grs materia seca



DÍAS DE GERMINACION

Cuadro No. 16

## VALORES DE REGRESIONES CUADRATICAS TRIPTOFANO / TIEMPO DE GERMINACION

PRECOCES	INTERMEDIOS	TARDIOS
<b>Endospermo</b>	<b>Endospermo</b>	<b>Endospermo</b>
$b_1 = 0.003$	$b_1 = 0.006$	$b_1 = 0.002$
$b_2 = -0.00008$	$b_2 = 0.0006$	$b_2 = 0.0001$
$a = 0.041$	$a = 0.040$	$a = 0.033$
$R^2 = 0.426$	$R^2 = 0.180$	$R^2 = 0.473$
$T_1 = 1.119$	$T_1 = 1.111$	$T_1 = 0.772$
$T_2 = -0.273$	$T_2 = -0.826$	$T_2 = 0.263$
$F = 5.559\zeta$	$F = 0.988$ N.S.	$F = 6.728\zeta$
<b>Grano Entero</b>	<b>Grano Entero</b>	<b>Grano Entero</b>
$b_1 = 0.016$	$b_1 = 0.007$	$b_1 = 0.019$
$b_2 = -0.0008$	$b_2 = 0.0003$	$b_2 = -0.002$
$a = 0.047$	$a = 0.066$	$a = 0.060$
$R^2 = 0.729$	$R^2 = 0.367$	$R^2 = 0.338$
$T_1 = 2.938$	$T_1 = 0.958$	$T_1 = 2.039$
$T_2 = -1.245$	$T_2 = -0.339$	$T_2 = -1.491$
$F = 0.170$ N.S.	$F = 2.607$ N.S.	$F = 3.575$ N.S.
<b>Germen</b>	<b>Germen</b>	<b>Germen</b>
$b_1 = 0.030$	$b_1 = 0.075$	$b_1 = 0.020$
$b_2 = -0.0024$	$b_2 = -0.009$	$b_2 = -0.003$
$a = 0.253$	$a = 0.266$	$a = 0.281$
$R^2 = 0.182$	$R^2 = 0.296$	$R^2 = 0.140$
$T_1 = 1.186$	$T_1 = 1.923$	$T_1 = 1.090$
$T_2 = 0.750$	$T_2 = -1.925$	$T_2 = -1.361$
$F = 1.665$ N.S.	$F = 1.889$ N.S.	$F = 1.225$ N.S.

N.S. NO SIGNIFICATIVO

 $\zeta$  DIFERENCIA SIGNIFICATIVA AL 5%

Cuadro No. 17

## VALORES DE REGRESIONES CUADRATICAS LISINA / TIEMPO DE GERMINACION

PRECOCES	INTERMEDIOS	TARDIOS
<b>Endospermo</b>	<b>Endospermo</b>	<b>Endospermo</b>
$b_1 = -0.002$	$b_1 = 0.002$	$b_1 = 0.011$
$b_2 = 0.0003$	$b_2 = -0.0002$	$b_2 = -0.001$
$a = 0.180$	$a = 0.186$	$a = 0.177$
$R^2 = 0.046$	$R^2 = 0.0033$	$R^2 = 0.536$
$T_1 = -0.453$	$T_1 = 0.160$	$T_1 = 3.625$
$T_2 = 0.637$	$T_2 = -0.136$	$T_2 = -2.905$
$F = 0.364$ N.S.	$F = 0.0147$ N.S.	$F = 8.682\zeta\zeta$
<b>Grano Entero</b>	<b>Grano Entero</b>	<b>Grano Entero</b>
$b_1 = 0.032$	$b_1 = 0.005$	$b_1 = 0.039$
$b_2 = -0.002$	$b_2 = +0.001$	$b_2 = -0.005$
$a = 0.217$	$a = 0.274$	$a = 0.223$
$R^2 = 0.762$	$R^2 = 0.198$	$R^2 = 0.397$
$T_1 = 3.469$	$T_1 = 0.248$	$T_1 = 3.14$
$T_2 = -1.652$	$T_2 = 0.174$	$T_2 = -2.997$
$F = 23.965\zeta\zeta$	$F = 1.112$ N.S.	$F = 4.932\zeta$
<b>Germen</b>	<b>Germen</b>	<b>Germen</b>
$b_1 = 0.234$	$b_1 = 0.255$	$b_1 = 0.251$
$b_2 = -0.022$	$b_2 = -0.023$	$b_2 = -0.027$
$a = 0.880$	$a = 1.015$	$a = 0.829$
$R^2 = 0.285$	$R^2 = 0.315$	$R^2 = 0.246$
$T_1 = 1.991$	$T_1 = 1.548$	$T_1 = 2.125$
$T_2 = -1.514$	$T_2 = -1.118$	$T_2 = -1.867$
$F = 2.993$ N.S.	$F = 2.066$ N.S.	$F = 2.448$ N.S.

N.S. NO SIGNIFICATIVO

 $\zeta$  DIFERENCIA SIGNIFICATIVA AL 5% $\zeta\zeta$  DIFERENCIA SIGNIFICATIVA AL 1%

## DISCUSION DE RESULTADOS

Casi todos los cambios físicos que se observaron durante el proceso de germinación, tuvieron un patrón similar en las ocho variedades estudiadas, así mismo sus resultados están de acuerdo con los reportados por la literatura. (Berger, 1967 y James, 1967).

Así mismo el comportamiento de la grasa del germen está de acuerdo con la literatura citada, puesto que ésta disminuye grandemente en los primeros días de la germinación, proporcionando la energía necesaria para los cambios físicos y químicos que se operen dentro del grano.

A pesar de la similitud de patrones de comportamiento de los anteriores aspectos, se observa variabilidad en algunos con respecto a las ocho variedades, así por ejemplo, el aumento de peso seco en el germen parece depender de la relación de dicha fracción con respecto al grano total, ya que a mayor proporción de ésta fracción mayor aumento de peso seco.

En lo concerniente a los cambios químicos, muchos resultados concuerdan con la literatura citada y otros muestran algunas divergencias.

En cuanto al comportamiento de la Proteína total, de acuerdo a las significancias obtenidas para las regresiones, se observan cambios marcados, siendo clara la disminución de la proteína total en el endospermo y en el germen, no así en el grano entero, en el cual aumenta. Esto parece estar muy ligado al aumento de peso seco en el germen, puesto que al obtener el resultado de contenido de proteína total por unidad de germen, se nota un aumento de la misma; es por ello que en el grano entero se aprecia el aumento de la proteína total, pero esto solo es comprensible si se toma en cuenta el hecho que el peso seco del endospermo disminuye de tal forma que su contribución al grano entero es menor que el aportado por el germen, que muestra un aumento de peso seco de más de 50% sobre su peso inicial.

Lo anterior concuerda con estudios anteriores (Ingle et al, 1963), y confirma que la proteína que se pierde en el endospermo, puede ser transferida al germen, y en este ser utilizada rápidamente para el metabolismo inicial de la nueva plántula.

Respecto a las fracciones de la proteína, hay un acuerdo en cuanto al comportamiento de la Zeína, la cual disminuye durante el proceso de germinación, aspecto reportado por muchos investigadores (Ingle etal, 1963, y Tsai, et al 1975), notándose esta disminución en la fracción endospermo, no así en el germen, que por tener bajos niveles iniciales de Zeína, ésta no varía durante el proceso de germinación. Así mismo, la fracción Globulina muestra un decrecimiento durante la germinación, pero no en todas las fracciones físicas del grano, ya que en el endospermo permanece estable, mientras en el germen disminuye en proporción considerable.

Sin embargo el comportamiento de la fracción Glutelina es bastante interesante y difícil de explicar, ya que en algunas variedades decrece, en otras aumenta y en algunas permanece estable; en lo único que es uniforme es en el decrecimiento que se observa en el endospermo y éste decrecimiento concuerda con los datos reportados por Ingle, et al (1963), en los cuales se le confiere importancia a este dato por estar vinculado con la síntesis de una pequeña can-



tividad de ácidos nucleicos a partir del 2º día de germinación, periodo durante el cual empieza a hacerse notorio la disminución de la Glutelina, por lo que es posible que ésta fracción sea degradada en aminoácidos libres y éstos utilizados como fuente de nitrógeno que formará los nuevos nucléotidos.

A diferencia de esta fracción Glutelina en el endospermo; en el germen su comportamiento es bastante variable y es ésta fracción física la que contribuye a la variación de esta fracción proteínica en el grano entero, pues al aumentar en el germen también aumenta en el grano entero, confirmándose así lo expuesto anteriormente con respecto a la fuente de nitrógeno que utilizan los ácidos nucleicos que se sintetizan en el endospermo.

La fracción Albúmina tiende a aumentar en el endospermo, mientras en el germen muestra un comportamiento parabólico atenuado, observándose los mayores aumentos entre el 4º y 5º día de su germinación. De acuerdo a la relación inversa que se observa entre el comportamiento de la fracción Zeína y la Albúmina en el endospermo, así como en el comportamiento de las mismas en el germen, en el cual la Zeína permanece estable durante todo el periodo de germinación, es posible que durante este periodo ocurra una síntesis de Albúmina a expensas de la Zeína. O sea que la Zeína después de ser degradada, sus aminoácidos libres sean utilizados para la formación de Albúmina.

En relación al comportamiento de los aminoácidos Lisina y Triptófano, también se muestra acorde a investigaciones anteriores, tales como las realizadas por Tsai, et al (1975). Así mismo, al analizar el comportamiento de los mismos en las distintas fracciones del grano, la relación entre la disminución de la Zeína y el aumento de éstos aminoácidos está acorde con lo reportado por Dalby y Tsai (1976). Sin embargo, ningún resultado de las variedades estudiadas muestra similitud con los estudios preliminares realizados en el INCAP. Es más, las pruebas de significancia demuestran ninguna diferencia entre variedades independiente del ciclo vegetativo.

Al tratar de relacionar los aminoácidos, la fracción Albúmina y la fracción Zeína, podemos apreciar una confirmación a la nueva hipótesis, al asumir que la degradación de la Zeína sirve de base para la síntesis de Albúmina; ya que se cumple en el endospermo la siguiente relación: A menor cantidad de Zeína, mayor cantidad de Albúmina, por lo tanto, mayor cantidad de los aminoácidos Lisina y Triptófano, (éstos dos aminoácidos se encuentran en mayor proporción en la fracción proteínica Albúmina). Mientras tanto, en el germen existe una estabilidad de la Zeína, debido a sus bajos niveles en el grano maduro. Sin embargo, el comportamiento de la albúmina y los aminoácidos es inestable.

Lo anterior nos lleva a plantear lo siguiente: Que la Zeína no es trasladada al germen como tal, sino antes es degradada enzimáticamente y sus aminoácidos al liberarse sirven de sustrato para sintetizar proteína de mejor calidad, tal como lo es la fracción Albúmina, y en esta forma es trasladada la reserva nutritiva del endospermo al embrión para su utilización inmediata en el metabolismo inicial de la nueva plántula.

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Debido a la variación que muestran las ocho variedades estudiadas, en los resultados para el comportamiento de Zeína y aminoácidos (Lisina y Triptófano), así como a la falta de diferencia significativa entre grupos en base a los ciclos vegetativos, se puede concluir que el metabolismo de éstos elementos es muy independiente del ciclo vegetativo de la planta y regido específicamente por sistemas enzimáticos.

La relación inversa que existe entre el comportamiento de Zeína y Albúmina, así como la relación directa entre Albúmina y aminoácidos, indica que la degradación de la Zeína antecede a la síntesis de Albúmina, la cual influye en un aumento de Lisina y Triptófano. Siendo en esta forma de proteína como el endospermo traslada las reservas al embrión y en éste son utilizadas inmediatamente para el metabolismo que requiere el desarrollo inicial de la nueva plántula.

El aumento de peso seco en el germen y la disminución del mismo en el endospermo, sugiere que entre el 4º y 6º día de germinación, existe una alta concentración de elementos nutricionales en la nueva plántula en desarrollo; esto se debe a que hasta este período todos los elementos altamente nutricionales tienen una tendencia creciente, tales como Albúmina, Lisina y Triptófano, mientras la Zeína ha disminuido considerablemente, lo cual puede ser beneficioso para fines de nutrición, especialmente en una mejor utilización de la proteína del maíz en la industria de concentrados.


La variedad encontrada en éstas ocho variedades para el comportamiento de los elementos analizados, plantea la necesidad de una investigación más completa, tratando de abarcar mayor germoplasma para identificar y caracterizar los diferentes sistemas enzimáticos que controlan esta parte del metabolismo.

En base al hecho del aumento de elementos nutricionales y la disminución de los no nutricionales, sería conveniente realizar una serie de pruebas biológicas de maíz germinado, especialmente al 5º día para evaluar su verdadero valor nutricional que se supone tiene este material.

Sería recomendable una mayor investigación sobre los métodos de análisis químicos para estos materiales germinados, debido a la gran interferencia de otros compuestos solubles (precursores por ejemplo) que existen, debido a la velocidad y la magnitud del metabolismo que desarrolla el grano-plántula.

## BIBLIOGRAFIA

1. BERGER, JOSEPH. El Maíz, su producción y abonamiento, EEUU, Agricultura de las Américas, 1967. 205 p.
2. BRESSANI, RICARDO. BRAHAM, J. EDGAR y BEHAR, MOISES. Mejoramiento Nutricional del maíz. Memorias de una conferencia de nivel internacional celebrada en el Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP), ciudad de Guatemala, del 6 al 8 de marzo de 1972, Guatemala, C. A. Talleres gráficos del INCAP, octubre 1972. pp. 5-30.
3. DALBY, A. and TSAI, C.Y. Lysine and Triptophan Increases During Germination of Cereal Grains. Cereal Chem. 52:356 (1975).
4. DE LA LOMA, J. L. Experimentación Agrícola. 2ª ed. México, UTEHA, 1966. 493 p.
5. DOWNIE, N.M. and HEATH, R.W. Métodos Estadísticos Aplicados. México, Harper & Row Publishers Inc. 1976. pp. 247-257.
6. FUJIMAKI, M. MAKOTO, A. and ARAI, S. Degradation of zein during germination of corn Agri. Biol. Chem. 41(5), 887-891. 1977.
7. INGLE, J. BEITZ, D. and HAGEMAN, R, H. Changes in composition during development and maturation of maize seeds. Cereal Chem. 1965, pp. 835-839.
8. \_\_\_\_\_, BEEVERS, L. and HAGEMAN, R. H. Metabolic changes associated with the germination of corn I. Changes in weight and metabolites and their redistribution in the embryo axis, scutellum and endosperm. Cereal Chem. 1963. pp. 735-740.
9. JAMES, W. O. Introducción a la Fisiología Vegetal. España. Ediciones Omega, S. A. -- 1967. 450 p.
10. JONES, R. A. and TSAI, C.Y. Changes in Lysine and Triptophan content during germination of normal and mutant maize seed. Cereal Chem. 54(3), 1977. pp. 558-562.
11. MAKOTO, A. ARAI, S. and FUJIMAI, M. Purification and characterization of a proteasa occurring in endosperm of germination corn. Agric. Biol. Chem. 41(5). 1977 pp. 893-899
12. MERTZ, E.T. High lysine corn. Conf. Purdue Univ. 1966. Corn Ind. Res. Found, Washington. D.C.
13. NELSON, O. E. Genetic modification of protein quality in plant. Advan. Agron. 21:171-194 1969.
14. NUÑEZ, ELENA. Efecto de varios solventes sobre la extracción de las diferentes fracciones proteínicas del frijol y digestibilidad de las mismas. (Magister science), Universidad de San Carlos, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia. INCAP-DESNA, 1975.
15. POEY, F. R. El mejoramiento integral del maíz, rendimiento y valor nutritivo; hipótesis y métodos. (Tesis de doctorado). Chapingo, 1975.
16. TSAI, C.Y. Dalby A. and JONES, R.A. Lysine and triptophan increases during germination of maize seed. Cereal Chem. 52: 356. 1975.
17. VILLEGAS, E. y MERTZ, E. T. Métodos Químicos usados en el CIMMYT para determinar la calidad de la proteína del maíz. CIMMYT, 1971. Folleto de investigación No. 20.

  
Enrique Chavez Zelaya  
Bibliotecario

A P E N D I C E

Cuadro No. 18

AZOTEA

VALORES PROMEDIO DE 10 OBSERVACIONES POR REPETICION PARA LONGITUD DE PLUMULA Y RADICULA (en mm), PESO FRESCO Y SECO DE ENDOSPERMO Y GERMEÑ (En grs./grano) Y % GRASA.

DIA	mm		Grs./grano				% GRASA
	L.P.	L.R.	P.F.E.	P.F.G.	P.S.E.	P.S.G.	
0	0	0	.309	.028	.320	.025	33.7
1	0	3.1	.343	.080	.297	.042	6.5
2	7.1	35.2	.346	.182	.283	.048	9.7
3	15.2	73.2	.361	.274	.271	.046	6.9
4	60.0	125.9	.371	.531	.229	.084	6.2
5	85.5	132.5	.374	.486	.235	.085	5.2
6	65.8	175.3	.357	.232	.208	.067	5.1
7	71.0	175.6	.349	.407	.221	.089	5.1
8	84.0	113.1	.372	.360	.191	.090	6.0

L.P. = Longitud Plúmula

P.F.G. = Peso Fresco Germen

L.R. = Longitud Radícula

P.S.E. = Peso Seco Endospermo

P.F.E. = Peso Fresco Endospermo

P.S.G. = Peso Seco Germen

Cuadro No. 19

NK -991

VALORES PROMEDIO DE 10 OBSERVACIONES POR REPETICION PARA LONGITUD DE PLUMULA Y RADICULA (en mm), PESO FRESCO Y SECO DE ENDOSPERMO Y GERMEÑ (En Grs./Grano) Y % GRASA.

DIA	mm		Grs./grano				% GRASA
	L.P.	L.R.	P.F.E.	P.F.G.	P.S.E.	P.S.G.	
0	0	0	.174	.013	.156	.010	23.15
1	0	0	.165	.027	.165	.014	16.1
2	5.3	15.8	.190	.063	.125	.018	7.8
3	10.2	48.1	.187	.155	.106	.015	7.9
4	21.1	77.8	.155	.173	.102	.030	4.6
5	31.5	94.9	.163	.220	.087	.027	3.3
6	71.5	125.5	.180	.382	.075	.036	4.2
7	137.1	165.5	.156	.551	.053	.047	3.9
8	121.1	279.5	.123	.823	.042	.059	3.6

L.P. = Longitud Plumula

P.G.G. = Peso Fresco Germen

L.R. = Longitud Radícula

P.S.E. = Peso Seco Endospermo

P.F.E. = Peso Fresco Endospermo

P.S.G. = Peso Seco germen

Cuadro No. 20

## COMPUESTO BLANCO

VALORES PROMEDIO DE 10 OBSERVACIONES POR REPETICION PARA LONGITUD DE PLUMULA Y RADICULA (en mm), PESO FRESCO Y SECO DE ENDOSPERMO Y GERMEN (En Grs./Grano) Y % GRASA.

DIA	mm		Grs./Grano				% GRASA
	L.P.	L.R.	P.F.E.	P.F.G.	P.S.E.	P.S.G.	
0	0	0	.300	.023	.254	.015	46.7
1	0	1.9	.332	.060	.250	.021	20.1
2	7.7	37.1	.330	.172	.231	.031	13.5
3	23.7	73.6	.306	.223	.197	.035	20.3
4	37.7	123.1	.297	.337	.186	.061	15.3
5	39.6	125.9	.250	.267	.193	.065	13.2
6	55.9	207.1	.261	.702	.129	.071	10.7
7	166.4	246.1	.236	1.232	.093	.110	8.3
8	177.8	333.0	.219	1.052	.077	.102	8.5

L.P. = Longitud Plúmula

P.F.G. = Peso Fresco Germen

L.R. = Longitud Radícula

P.S.E. = Peso Seco Endospermo

P.F.E. = Peso Fresco Endospermo

P.S.G. = Peso Seco Germen

Cuadro No. 21

## CUARENTENO

VALORES PROMEDIO DE 10 OBSERVACIONES POR REPETICION PARA LONGITUD DE PLUMULA Y RADICULA (en mm), PESO FRESCO Y SECO DE ENDOSPERMO Y GERMEN (En Grs./Grano) Y % GRASA.

DIA	mm		Grs./Grano				% GRASA
	L.P.	L.R.	P.F.E.	P.F.G.	P.S.E.	P.S.G.	
0	0	0	.177	.011	.162	.010	37.2
1	3.8	7.2	.170	.067	.120	.011	28.9
2	16.2	46.9	.163	.198	.129	.031	10.6
3	44.8	66.6	.201	.291	.118	.036	4.2
4	79.4	115.9	.167	.364	.084	.057	9.3
5	96.3	122.2	.146	.337	.079	.068	7.3
6	121.6	165.6	.117	.480	.049	.074	6.2
7	95.3	141.0	.128	.458	.054	.075	6.8
8	99.0	124.4	.146	.516	.065	.073	5.1

L.P. = Longitud Plúmula

P.F.G. = Peso Fresco Germen

L.R. = Longitud Radícula

P.S.E. = Peso Seco Endospermo

P.F.E. = Peso Fresco Endospermo

P.S.G. = Peso Seco Germen

Cuadro No. 22

## GUATELAN XELA

VALORES PROMEDIO DE 10 OBSERVACIONES POR REPETICION PARA LONGITUD DE PLUMULA Y RADICULA (en mm), PESO FRESCO Y SECO DE ENDOSPERMO Y GERMEN (En Grs./Grano) Y % GRASA.

DIA	mm		Grs./Grano				
	L.P.	L.R.	P.F.E.	P.F.G.	P.S.E.	P.S.G.	% GRASA
0	0	0	.321	.021	.289	.018	38.0
1	0	2.3	.389	.070	.293	.032	22.8
2	5.9	25.6	.401	.140	.272	.044	7.0
3	13.6	64.6	.396	.253	.243	.040	5.7
4	19.6	94.1	.350	.336	.235	.069	4.0
5	20.5	118.7	.338	.323	.179	.060	2.8
6	48.7	169.2	.346	.617	.164	.102	4.3
7	84.7	234.2	.314	.820	.130	.079	5.0
8	111.9	355.6	.342	1.164	.147	.138	4.1

L.P. = Longitud Plúmula

P.F.G. = Peso Fresco Germen

L.R. = Longitud Radícula

P.S.E. = Peso Seco Endospermo

P.F.E. = Peso Fresco Endospermo

P.S.G. = Peso SEco Germen

Cuadro No. 23

## ICTA A-4

VALORES PROMEDIO DE 10 OBSERVACIONES POR REPETICION PARA LONGITUD DE PLUMULA Y RADICULA (en mm), PESO FRESCO Y SECO DE ENDOSPERMO Y GERMEN (En Grs./Grano) Y % GRASA.

DIA	mm		Grs./Grano				
	L.P.	L.R.	P.F.E.	P.F.G.	P.S.E.	P.S.G.	% GRASA
0	0	0	.277	.026	.241	.015	33.4
1	0	1.6	.282	.064	.225	.021	12.3
2	5.8	23.5	.296	.107	.214	.031	9.8
3	19.2	64.3	.289	.288	.196	.035	11.7
4	25.4	78.9	.249	.325	.177	.061	4.4
5	39.3	149.2	.270	.416	.163	.065	3.8
6	67.8	178.3	.260	.475	.150	.071	4.8
7	140.7	251.8	.210	1.057	.057	.110	2.8
8	186.8	310.1	.222	1.274	.064	.102	5.3

L.P. = Longitud Plúmula

P.F.G. = Peso Fresco Germen

L.R. = Longitud Radícula

P.S.E. = Peso Seco Endospermo

P.F.E. = Peso Fresco Endospermo

P.S.G. = Peso Seco Germen

Cuadro No. 24

ICTA B-1

VALORES PROMEDIO DE 10 OBSERVACIONES POR REPETICION PARA LONGITUD DE PLUMULA Y RADICULA (en mm), PESO FRESCO Y SECO DE ENDOSPERMO Y GERMEN (En Grs./Grano) Y % GRASA.

DIA	mm		Grs./Grano				% GRASA
	L.P.	L.R.	P.F.E.	P.F.G.	P.S.E.	P.S.G.	
0	0	0	.271	.023	.233	.020	63.4
1	0	1.3	.352	.073	.247	.022	25.8
2	8.4	32.1	.308	.145	.231	.029	30.8
3	33.2	84.0	.294	.325	.199	.037	21.9
4	47.5	103.4	.288	.391	.210	.065	10.3
5	41.2	130.1	.279	.317	.181	.064	11.4
6	70.6	181.7	.248	.415	.152	.066	10.8
7	134.7	204.3	.256	.820	.110	.088	7.8
8	116.4	284.7	.272	.906	.094	.089	7.1

L.P. = Longitud Plúmula

P.F.G. = Peso Fresco Germen

L.R. = Longitud Radícula

P.S.E. = Peso Seco Endospermo

P.F.E. = Peso Fresco Endospermo

P.S.G. = Peso Seco Germen

Cuadro No. 25

TUXPEÑO o<sub>2</sub>

VALORES PROMEDIO DE 10 OBSERVACIONES POR REPETICION PARA LONGITUD DE PLUMULA Y RADICULA (en mm), PESO FRESCO Y SECO DE ENDOSPERMO Y GERMEN (En Grs./Grano) Y % GRASA.

DIA	mm		Grs./Grano				% GRASA
	L.P.	L.R.	P.F.E.	P.F.G.	P.S.E.	P.S.G.	
0	0	0	.287	.031	.239	.023	23.81
1	0	1.4	.305	.065	.223	.031	15.8
2	6.5	19.6	.312	.172	.219	.036	12.5
3	13.4	55.1	.289	.224	.180	.041	11.6
4	14.3	82.6	.293	.337	.186	.052	7.6
5	65.6	143.6	.270	.271	.156	.067	7.5
6	81.6	200.7	.232	.701	.134	.086	7.0
7	151.2	248.8	.223	1.233	.062	.082	7.9
8	195.6	332.9	.105	1.054	.068	.114	5.6

L.P. = Longitud Plúmula

P.F.G. = Peso Fresco Germen

L.R. = Longitud Radícula

P.S.E. = Peso Seco Endospermo

P.F.E. = Peso Fresco Endospermo

P.S.G. = Peso Seco Germen



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE AGRONOMIA

Ciudad Universitaria, Zona 12.


Apartado Postal No. 1545

GUATEMALA, CENTRO AMERICA

Referencia .....

Asunto .....

IMPRIMASE:

  
RODOLFO D. ESTRADA G.  
DECANO