



*Universidad Nacional Autónoma
de México*

FACULTAD DE QUIMICA

**EVALUACION DE LA CALIDAD INDUSTRIAL DEL
TRITIGALE, Y ALGUNOS USOS EN LA PRODUCCION
DE ALIMENTOS DE CONSUMO HUMANO**

T E S I S

**QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
QUIMICO FARMACEUTICO BIOLOGO**

P R E S E N T A:

ROBERTO JAVIER PEÑA BAUTISTA

MEXICO, D. F.

1977



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.

CLAS Tesis 1977
ASO M-500
FECHA 32.1
PROC _____



QUIMIA

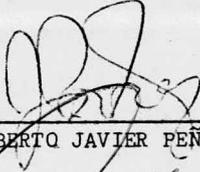
J U R A D O

PRESIDENTE: PROFRA. NINFA GUERRERO DE CALLEJAS
VOCAL: PROFR. ENRIQUE GARCIA GALEANO
SECRETARIO: PROFRA. ANGELA SOTELO LOPEZ
1er. SUPLENTE: PROFR. ALEJANDRO GARDUÑO TORRES
2do. SUPLENTE: PROFR. RUBEN BERRA SANCHEZ COSS

SITIO DONDE SE DESARROLLO EL TEMA:

CENTRO INTERNACIONAL DE MEJORAMIENTO DE MAIZ Y TRIGO.

Nombre y firma del sustentante


ROBERTO JAVIER PEÑA BAUTISTA

Nombre y firma del asesor.


PROFRA. ANGELA SOTELO LOPEZ

A mi padre
A mi madre
A mis hermanos:

Con todo mi cariño
por todo lo que me
han dado.

A los doctores:
Evangelina Villegas
Norman E. Borlaug
Santiago Fuentes
Arnoldo Amaya
Andrés Iruegas.

Por las oportunidades,
apoyo y consejos que
siempre me han brindado.
Con mi eterno afecto y
agradecimiento.

A todos mis amigos:
Que son parte de mi
felicidad.

A mi esposa
A mi hijo:

Por la felicidad de
tenerlos.

Con todo mi amor.

A mis queridos profesores,
y a la Facultad de Química.

Por todo lo que me han
enseñado.

A mis compañeros del Lab.
de Calidad de Trigo:

Por toda su ayuda y coope--
ración. Con agradecimiento.

I N D I C E

INTRODUCCION.

I. REVISION DE LITERATURA.

Antecedentes sobre la formación y evolución del triticale.

Formación del triticale.

Evolución del triticale:

Agronómica.
Nutricional.
Industrial.

II. MATERIALES Y METODOS.

Características físicas del grano:

Tamaño de grano.
Peso específico.
Peso de 1000 granos.

Características de molienda.

Características químicas y reológicas:

Contenido de cenizas en grano y harina.
Contenido de proteína en grano y harina.
Calidad de glúten.
Contenido de humedad en harina.
Características de amasado por medio del mixógrafo Swanson.
Fuerza de la harina por medio del alveógrafo de Chopin.

Obtención de productos alimenticios:

Pan.
Galleta.
Tortilla.
Chapati.

III. RESULTADOS Y CONCLUSIONES.

IV. APENDICE.

V. BIBLIOGRAFIA CITADA.

INTRODUCCION

POBLACION MUNDIAL Y ABASTECIMIENTO DE ALIMENTOS

La situación actual de abastecimiento mundial de alimentos es difícil y crítica en algunos lugares del mundo. Esto se debe al incremento de la población que no guarda relación proporcional con el aumento de la producción de alimentos.

Se estima que hasta el año de 1975 la población humana fue de 4.0 mil millones (2), si continúa la tasa del 2.0% de incremento anual, en sólo 35 años se duplicará.

Un 50% de la población está concentrada en países en vías de desarrollo en donde, la escasa producción de alimento da por resultado que la mayoría de las gentes sufran hambre o vivan subalimentados. En estos países la población se mantiene cultivando pequeñas parcelas en donde practican una agricultura de subsistencias; y en consecuencia, los alimentos especialmente aquellos que proporcionan proteínas de origen animal son escasos y caros.

Para mejorar el nivel de vida en estos países, los investigadores agrícolas en todo el mundo buscan la manera de aumentar la producción de alimentos, ya que los cereales proporcionan aproximadamente el 50% de proteínas y energía para la población mundial (38), por ello se hace hincapié en el aumento de rendimientos de grano por unidad de superficie.

[Además de las investigaciones que se realizan para mejorar los cereales ya utilizados en la dieta humana, los fitomejoradores han logrado producir un nuevo género cerealícola artificial ob

llamado TRITICALE. Este nuevo cereal, está siendo investigado en muchas partes del mundo con el propósito de convertirlo en cultivo comercial - que sea fuente de alimento, pues posee características agronómicas y nutricionales muy prometedoras. ob

Un aspecto importante en el desarrollo de triticales es el conocimiento de su calidad industrial, la aceptabilidad del triticales por parte del industrial y de la familia misma, depende en gran parte de su potencial para ser utilizado en dietas de animales y en la manufactura de productos que consume el hombre en forma directa.

Los objetivos del presente trabajo son:

- 1.- Una estimación de las características industriales del grano de triticales mediante métodos de laboratorio adecuados que a su vez permitan la selección de genotipos avanzados que puedan ser utilizados en siembras comerciales.
- 2.- La evaluación de productos industriales que puedan manufacturarse con triticales. ob

I. REVISION DE LITERATURA

ANTECEDENTES SOBRE LA FORMACION Y EVOLUCION DEL TRITICALE. FORMACION DEL TRITICALE.

Los cereales tienen su origen con la agrupación del hombre en la época prehistórica, 10 a - 15 mil años A.C. y se asignan como lugares de -- origen China, Asia Central, el Cercano Oriente, el Mediterráneo, la Planicie Mesoamericana y América del Sur (20), su evolución como cultivo está ligada al desarrollo sociológico del género humano.

Los cereales que el hombre utiliza como alimento han sido mejorados principalmente en los últimos años, gracias a un mejor conocimiento de los mecanismos de reproducción y de la composición genética de las plantas. Por ejemplo: el conocimiento de la poliploidia ha servido a los investigadores para realizar cruces interespecíficas entre las especies de cereales, tales como las combinaciones en Triticum y Aegylops, algunos híbridos intergenéricos en Triticum producidos por los cruzamientos Agropyron - Triticum, Aegylops - Triticum y Triticum-Secale. De este último se formó el nuevo cereal llamado Triticale.

CLASIFICACION DE TRIGO Y CENTENO

	TRIGO	CENTENO
CLASE	MONOCOTYLEDONEAE	MONOCOTYLEDONEAE
ORDEN	GLUMIFERALES	GLUMIFERALES
FAMILIA	GRAMINEAE	GRAMINEAE
TRIBU	TRITICEAE (HORDEAE)	TRITICEAE (HORDEAE)

SUBTRIBU

TRITICENAE

TRITICENAE

GENERO

TRITICUMSECALE

Según lo menciona Bell (1965), Sakumara en 1918 estableció que el Género Triticum está formado por una serie de especies poliploides en el cual hay representantes diploides, tetraploides, y hexaploides con número de cromosomas 14, 28 y 42 respectivamente, siendo 7 el número básico de cromosomas de cada genomio.

Los trigos tetraploides provienen del cruceamiento natural entre trigo diploide AA y una especie de gramíneas con el genomio BB. El híbrido así obtenido sufrió el doblamiento del número de cromosomas formándose un anfiploide fértil ---- (AABB). Los trigos hexaploides a su vez son producto de la hibridación entre un trigo tetraploide (AABB) y una tercera especie con el genomio DD, cuya F₁, al duplicar el número de cromosomas dio lugar a la especie hexaploide de trigo ----- (AABBDD).

Los triticales son de dos tipos:

- a) Triticales octoploides de 56 cromosomas (AA BB DD RR) que son resultado del cruzamiento entre un trigo hexaploide y el centeno común, y
- b) los triticales hexaploides de 42 cromosomas - (AA BB RR) que son producto del cruzamiento entre trigo tetraploide y el centeno común.

La formación de poliploides está ligada a trastornos previos en la secuencia normal de la división nuclear cuyo resultado final es la duplicación en el número de cromosomas; esta duplicación puede ser provocada por cambios bruscos de temperatura cuando las células están en división, aunque también es frecuente que la célula muera (35). También se han utilizado sustancias químicas para inducir poliploidia, tales como hidrato

de cloral, etil cloruro de mercurio, sulfanil amida, y el alcaloide colchicina; este último ha impulsado considerablemente la formación de nuevos poliploides.

Quiñones (35) cita que Nebel (1937), Derman (1938), y Levan (1938-39) encontraron que la colchicina inhibe la formación del uso acromático durante la anafase impidiendo el desplazamiento de los cromosomas hacia los polos. Bajo la influencia de la colchicina, los cromosomas divididos permanecen en la misma célula y se restituye un solo núcleo, dando lugar a la existencia de cromosomas homólogos en condición $2n$ necesarios para la fertilidad del híbrido. La utilización de colchicina en la formación de triticales fértiles ha sido efectiva y da lugar a los fenómenos arriba mencionados.

La poliploidia va acompañada siempre de modificaciones en los caracteres físicos (fenotipo) de las plantas. En comparación con sus progenitores, el triticales presenta un crecimiento más lento cuando menos en las primeras etapas de su desarrollo; las hojas son más grandes, los tallos a menudo más rígidos, las anteras de mayor tamaño, la espiga adquiere mayor longitud y con características intermedias entre las de sus progenitores, y en general las plantas presentan un mayor vigor. (35)

EVOLUCION DEL TRITICALE

EVOLUCION AGRONOMICA

El triticales es un híbrido que se conoce desde el siglo pasado. Zillinsky (10) menciona, que el primer híbrido estéril trigo-centeno fue citado por Wilson en 1875 ante la Sociedad Botánica de Edinburgo, más tarde Rimpou en 1891 for-

mó el primer híbrido fértil con características intermedias entre sus progenitores. Muntzing en Suecia durante el año de 1938, realizó trabajos con la forma octoploide del triticale y ha mencionado hasta la fecha gran cantidad de anfiploides (29), en sus publicaciones, indica que los diversos triticales rindieron 50% menos con respecto a trigos testigo cultivados en las mismas condiciones; sin embargo, después de varios años de selección de las mejores líneas, Muntzing logró rendimientos hasta de 90% con respecto a trigos testigo; también ha citado algunos triticales precoces y resistentes a las heladas y algunos con excelente paja.

Materiales más variables en triticales hexaploides fueron logrados por Sánchez-Monge y Tiso en 1954, y Sánchez-Monge en 1956-58 en España. - El objetivo de los autores mencionados fue el de obtener triticales de buena calidad de grano que pudieran ser cultivados en ciertas regiones de España (29) Sánchez-Monge y colaboradores, concluyeron que no es posible obtener directamente el triticale de 42 cromosomas con buenas propiedades agronómicas y que esto se logra mediante combinaciones y selección.

En la Universidad de Manitoba en Canadá, se lleva a cabo un programa de mejoramiento de triticales que se inició en 1954. El primer material utilizado fue el triticale hexaploide T. durum-centeno, anfiploide producido por O'mara (19). Posteriormente, muchos triticales hexaploides han sido adicionados como resultado de nuevas cruas intergenéricas.

En 1964, esta misma Universidad inició un programa cooperativo con el Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT) en México para trabajar en triticales. Ambos centros intercambian germoplasma e información, lo cual

ha dado como resultado un rápido mejoramiento de triticales hexaploides principalmente. Algunos de los logros más sobresalientes de este trabajo en conjunto son:

- 1.- Desarrollo de líneas de triticales con fertilidad completa, lo cual elimina un factor limitante para aumentar rendimientos por unidad de superficie.
- 2.- Selección de líneas con grano lleno y con mayor peso por unidad de volumen. El arrugamiento de grano ha sido causa de bajos rendimientos por Ha. y en la producción fue de harina.
- 3.- Selección de líneas insensibles al fotoperíodo, lo que permite obtener material genético apropiado para cultivo bajo condiciones de días largos y días cortos.
- 4.- Introducción de genes para disminuir altura de la planta.

Las plantas de menor altura pueden resistir más altas aplicaciones de nitrógeno y problemas de acame.

En la actualidad se continúa trabajando intensamente en el desarrollo de triticales hexaploides y octoploides y los ensayos de rendimiento y observación de triticales se pueden encontrar en 52 países. Se ha observado que el triticales muestra una mejor adaptabilidad que cualquiera de sus progenitores y en particular se puede cultivar bien en terrenos marginales (14).

ASPECTO NUTRICIONALES DEL TRITICALE

Los cereales representan la fuente más im--

portante de alimentos en el mundo (Tabla No. 1).

Debido a que los cereales producen una mayor ganancia monetaria por hectárea, las áreas dedicadas a este cultivo están desplazando a las dedicadas a leguminosas particularmente en el sur de Asia.

Palmer en 1972, citando datos calculados por la FAO (anuario de producción de 1970), indica que en Asia entre 1948-1952, y 1970 al consumo de garbanzo declinó de 6 Kg. a 3 Kg. per capita, soya de 1.2 Kg. a 0.9 Kg. per capita, y lentejas de 0.6 Kg. a 0.4 Kg. En la actualidad, los cereales ofrecen una mayor contribución de energía (calorías) y proteínas que cualquier otro grupo de alimentos (Tabla No. 2) (38). Consecuentemente cualquier mejora en el valor nutritivo de las proteínas de los cereales rendirá en el mejor desarrollo del hombre y los animales.

TABLA 1.- Superficie, rendimientos y producción mundial de cereales en 1972, según datos de FAO en el anuario de producción de 1972.

CEREALES (GRANOS)	Superficie miles de hectáreas	Rendimiento KG/Ha.	Producción miles de tons. métricas
TRIGO	213,493	1,698	347,603
MAIZ	108,208	2,785	301,392
ARROZ PALAY	131,230	2,251	295,377
CEBADA	84,915	1,793	152,238
AVENA	31,282	1,640	51,293
SORGO	39,929	1,170	46,709
MIJO	65,089	660	42,956
CENTENO	17,026	1,659	28,170
TOTAL	698,398	1,826	1.275,138

TABLA 2.- Fuentes de proteínas y energía en la dieta humana. Datos de la FAO, anuario de producción -- 1964.

PROCEDENCIA	% de proteínas proporcionado	PROCEDENCIA	% de proteínas proporcionado
Animal	29	Cereales	56
Carne roja y aves	13	Arroz	21
Productos y Lácteos	11	Trigo	20
Huevos	2	Maíz	5
Peces	3	Otros	10
Vegetal	71	Raíces y Tubérculos	7
Cereales (granos)	50	Camote, ñame	5
Leguminosas, Oleoginosas y Nueces	13	Yuca	2
Legumbres y Frutas	3	Frutas, Nueces y Vegetales	10
Raíces y Tubérculos	5	Azúcar	7
		Grasas y Aceite	9
		Productos pecuarios y Pescado	11

El contenido proteico del trigo varía ampliamente según la variedad y según las condiciones ambientales. Johnson y Mattern en 1972 (14), en sus análisis de muestras de trigos panaderos de la colección mundial de trigo, encontraron que la proteína varía de 6.0% hasta 23.0% con un valor promedio de 12.9% en base seca, en centeno la proteína tiene valores de 6.5% a 14.5% (Kent-Jones y Amos, 1967). (14)

Durante los ciclos de cultivo 1968-69 y 1969-70, el valor de proteína de líneas avanzadas de triticales hexaploides cultivadas por CIMMYT en Cd. Obregón, Sonora, fue de 11.7% a 22.5% con promedio de 17.5%; sin embargo, esas líneas produjeron una gran proporción de granos arrugados (43).

Durante los últimos años se han logrado progresos en el mejoramiento genético del triticales, aumentándose los rendimientos por Ha. con una menor cantidad de granos arrugados, al mejorar estas características la relación de endospermo a salvado en el grano se ha incrementado y por el contrario, el contenido de proteína ha declinado notablemente. De esta manera, en 1972, 2381 líneas avanzadas de triticales hexaploides cultivadas por CIMMYT tuvieron un rango de proteína entre 10.9% a 19.1% con un promedio de 13.4%. (43)

El valor biológico de una proteína depende del contenido de aminoácidos esenciales y de su relación con los requerimientos nutricionales; el aminoácido esencial en el cual una proteína es más deficiente, se conoce como el primer aminoácido limitante en la dieta humana. Con relación al contenido de lisina, en el grano de triticales existe una correlación inversa con el contenido de proteína total (43). Para grano de triticales los promedios determinados han sido de 2.6% a 3.9% con promedio de 3.4% de lisina en la pro-

TABLA 3.- Promedio del contenido de amino ácidos (miligramos por gramo total de nitrógeno, de trigos, productos de trigo, centeno y triticale, (datos de FAO 1970 b)

Aminoácido	Trigo harina integral	Trigo gérmen	Trigo salvado	Trigo Har. (70-80% de extrac- ción)	Centeno Harina integral	Triticale (sólo una muestra)	Triticale ² (1972-73)
Isoleucina	204	225	209	228	219	239	187
Leucina	417	433	415	440	385	402	450
Lisina	179	407	270	130	212	192	196
Metionina	94	122	102	91	91	87	60
Cistina	159	130	168	159	119	-	79
Fenilalanina	282	257	263	304	276	286	286
Tirosina	187	194	197	145	120	187	195
Treonina	183	265	223	168	209	169	196
Triptofano ^b	68	66	80	67	46	-	63
Valina	276	314	315	258	297	274	242
Arginina	288	513	490	221	286	286	382
Histidina	143	180	195	130	138	140	133
Alanina	226	410	347	192	266	227	258
Ac. Aspártico	308	576	513	257	447	297	416
Ac. Glutámico	1866	1102	1282	2184	1511	1860	1528
Glicina	254	393	405	222	271	245	265
Prolina	621	343	395	726	586	705	521
Serina	287	303	304	294	270	233	240
1er. amino ácido limitante ^c	Lisina	Isoleucina	Isoleucina	Lisina	Triptofano		
2do. amino ácido limitante ^c	Isoleucina	Triptofano	Lisina	Treonina	Isoleucina		

a) Calculado por los autores (9) de datos de la Dra. E. Villegas del CIMMYT, las cifras representan promedios de tres líneas avanzadas de Triticale (Triptofano, sólo 2 muestras) producidas en CIMMYT en 1972-73.

b) Ensayo microbiológico

c) El primero y segundo amino ácidos limitantes están como se encuentran en la publicación de FAO.

teína (43). La tabla 3 muestra contenido de aminoácidos en triticale, trigo y centeno.

El valor nutricional de líneas de triticale ha sido estudiado por diversos investigadores -- (43), (14), (18) y (16), en algunos animales; - Hulse (14), cita que en términos de retención neta de proteína (NPR), triticale es superior al trigo a 2 niveles de proteína. Por otro lado, - en experimentos de alimentación de ratas para la evaluación del radio de eficiencia proteica ---- (PER), Knipfel (18) y Kies y Fox (16), se encontraron que la lisina es el primer aminoácido limitante en triticale, en experimentos de alimentación de ratones de laboratorio, Hulse (14) menciona metionina como primer aminoácido limitante para trigo y triticale.

Las respuestas en crecimiento de pequeños - mamíferos y pollos frecuentemente difieren de valores calculados en análisis químicos del alimento. Esto puede deberse a factores tales como: - palatabilidad, preferencia de los animales sobre algún alimento, presencia de inhibidores del crecimiento en la dieta, o a diferencias en los requerimientos nutricionales de los animales; debido a esto se han realizado estudios comparativos de evaluación biológica de cereales, utilizando diferentes animales en distintas instituciones, con el objetivo principal de buscar el animal de ensayo más adecuado en la evaluación de muestras pequeñas de germoplasma de cereales. Los resultados se suman en la Tabla 4.

TABLA 4.- Evaluación de 10 muestras de cereales para alimentación de ratas, ratones de pradera y pollos. (Datos obtenidos del Folleto de Investigación No. 24, publicado por CIMMYT en 1973).

M u e s t r a	Promedio de la tasa de eficiencia proteica				
	Rata (Mertz) ^a		Ratón ^b	Ratón ^c	Pollo
	28 días	14 días	(Shank)	(Bauer)	(McGinnis) ^d
Ver 181 (maíz normal)	1.59	1.67	0.87	1.30	2.10
Ver 181 (maíz endosp. duro)	2.83	2.96	1.41	1.65	2.45
Ver 181 (maíz endosp. suave)	2.90	3.31	1.89	1.62	2.81
Tuxpeño (maíz opaco)	2.84	3.25	2.28	2.27	sin valor
Tuxpeño (maíz normal)	1.72	2.07	1.08	2.00	2.33
7 Cerros (trigo)	1.57	1.73	1.98	3.20	2.12
Inia (trigo)	1.66	1.60	1.78	2.69	2.25
Tcl PM-132	2.01	1.89	1.59	2.37	2.31
Tcl PM-2	1.81	1.80	1.90	2.01	2.18
Tcl PM-15	1.97	1.93	1.63	2.65	2.32
(Caseína)	3.34/ 3.22	4.38/ 3.64	2.15	2.37	2.81

a: Diez ratas en cada grupo.

b: Cada cifra representa la respuesta media de 6 ratones en un período de 6 días.

c: Cada cifra representa la respuesta media de 5 ratones en un período de 5 días.

d: Cada cifra es el promedio de 4 grupos repetidos de 5 pollos cada uno.

Con respecto a la presencia de inhibidores del crecimiento, McAuliffe y McGinnis (43) observaron que altos niveles de centeno en dietas de pollos, disminuye el crecimiento y la eficiencia del alimento. Al disminuir el nivel de centeno en la dieta, los autores arriba citados observaron una mejor respuesta al crecimiento de los animales del ensayo. En 1967, Weiringa identificó resorcinoles como inhibidores del crecimiento cuando los niveles de centeno eran mayores de 50% en la dieta de ratas y cerdos. Villegas y colaboradores (43) por un lado, y Larter por otro en 1973, al analizar distintas líneas de triticale encontraron que los niveles de resorcionoles eran tan bajos que no podían causar efectos de inhibición en el crecimiento de los animales.

McGinnis en 1973, confirma lo anterior al observar que los triticales pueden ser utilizados como fuente de alto contenido de proteína total en dietas de pollos, gallinas y pavos jóvenes.

Más recientemente Zillinsky (42) cita que Munk (1964), McGinnis (1973) y Elliot (1974), han encontrado que el contenido de proteínas y la eficiencia en el crecimiento de animales de laboratorio están influenciados por factores tales como variedad del cereal, localización del cultivo, condiciones ambientales, y prácticas agromáticas.

Aunque el contenido de lisina en la proteína de algunas líneas de triticale superan al del trigo, se espera que éste contenido aumente mediante la manipulación genética, ya que al igual que otros cereales, triticale sigue siendo deficiente en lisina.

ASPECTOS SOBRE LA CALIDAD INDUSTRIAL DEL TRITICALE

SITUACION DEL CONSUMO MUNDIAL DE ALIMENTOS

Después del trigo y arroz, en el mundo el maíz es el cereal más ampliamente cultivado. Se le utiliza principalmente para alimentación de animales en EE.UU. y Europa (2). Durante los últimos 10 años se ha visto un pequeño incremento en el consumo humano del maíz principalmente en América Latina y en Africa, y en forma de hojuelas para desayunos, grano molido donde la cubierta y el germen son removidos, para la elaboración de tortillas, y como grano entero cocido (32). Las proteínas del maíz poseen diferentes propiedades que las proteínas del trigo, por lo que el maíz no es satisfactorio para producir pan leudado.

Los usos para cebada, avena, sorgo y centeno en el mundo son relativamente menores en comparación con los usos del trigo. Esto se debe a que el peso por unidad de volumen de estos cereales es menor al del trigo, por otro lado existen problemas de separación de la cáscara en cebada y avena, y de separación del salvado en centeno y sorgo, lo que origina que los rendimientos en harina sean muy pobres.

Los principales trigos cultivados en el mundo son hexaploides (Triticum aestivum) usados en su mayoría en la producción de pan, galletería y pastelería; los trigos tetraploides (Triticum durum) son bien conocidos, por su uso en la producción de pastas alimenticias tales como tallarines y macarrones en el mundo occidental, y en la producción de "cous-cous", "Bulgur" y "Chapatís", en la parte oriental del mundo.

COMPOSICION Y CARACTERISTICAS FUNCIONALES DEL GRANO DE TRITICALE.

En apariencia y tipo de grano, el triticale se parece más al trigo que al centeno. Los granos son característicamente más largos que los de trigo, el color es generalmente amarillento aunque este color casi siempre se encuentra enmascarado por la superficie rugosa del grano aparentando un tono más oscuro. La figura 1 muestra la estructura del grano de triticale (15).

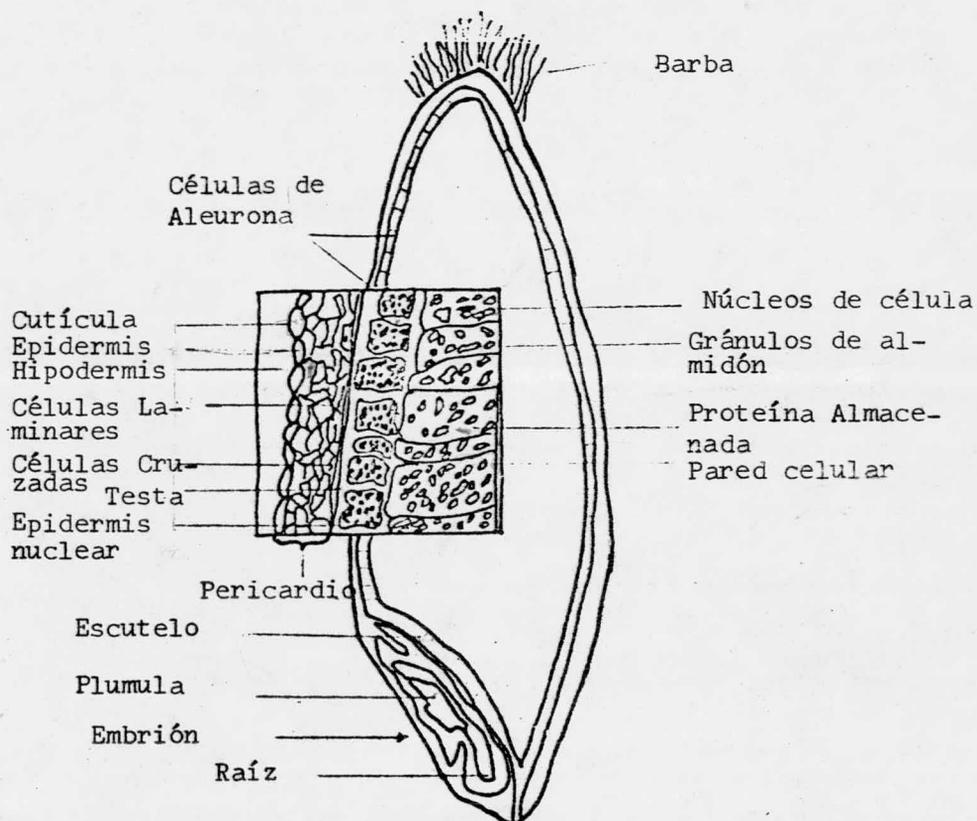


Fig. 1. Sección longitudinal de un grano de triticale (X-16) según Tsen (15).

Al igual que en otros cereales, el componente más abundante en triticale es el almidón. Hell (45) realizó pruebas comparativas de los almidones de triticale, centeno, y de trigos hexaploide y tetraploide y se concluye que el almidón de triticale es similar al de su progenitor centeno. Por otro lado, Hew y Anrau (13) y Berry y colaboradores (8), también en estudios comparativos de composición de triticales con trigos hexaploide y tetraploide y con centeno concluyen que no se encuentran diferencias significativas en características físicas, químicas, y estructurales en los almidones de triticale y de sus especies progenitoras.

El contenido y actividad enzimática de harinas utilizadas en la elaboración de pan son importantes, ya que influyen directamente en la calidad del producto. En estudio comparativos de distintas harinas efectuados por Klassen (17), se demostró que todas las líneas de triticale estudiadas fueron más altas en actividad de α amilasa que las de trigo, esta diferencia fue confirmada por Lorenz (27). Klassen encontró también entre las líneas de triticale la actividad de α amilasa está directamente correlacionada con el grado de arrugamiento del grano (17). Además de todo esto, en estudios de calidad de triticale para producción de maltas, Pomeranz (33) demostró un contenido de amilasa, proteasa, y actividad diastásica mayor en triticale que en trigo, cebada, o centeno. Por otro lado, Madl y Tsen (30) publican que en harinas de distintos cereales la actividad proteolítica aumenta proporcionalmente al incrementarse la extracción de harina en áreas adyacentes a la capa de aleuroma. También los autores mencionados hacen notar que trigos y triticales de alto contenido de proteína tienen los valores más bajos de actividad proteolítica.

Finalmente, Lorenz (25) en estudios comparativos de ácidos grasos, carbonilos, e hidrocarburos en harinas de trigo y triticale mostraron que la composición de estos productos son similares cualitativamente, pero diferentes cuantitativamente; el contenido total de aldehidos fue ligeramente mayor en harina de triticale. Quizá esto sea responsable del sabor ligeramente diferente en panes elaborados con harina de triticale.

MOLIENDA

El grano de triticale es arrugado en mayor o menor grado dependiendo del genotipo y de las condiciones de cultivo. Estas características afectan también la extracción de harina. De acuerdo con varios autores citados por Lorenz (21), los triticales molidos en diferentes tipos de molinos experimentales, consistentemente tuvieron un rendimiento de harina menor al de las variedades de trigo; en este estudio el mejor resultado de rendimiento harinero fue de 64% en tanto que el rendimiento más bajo en trigo fue de 67%. Por otro lado, Pinto (29) cita que en experimentos llevados a cabo en Etiopía, el triticale molido a una humedad de 12.5% no ha mostrado problemas en la molienda y el salvado se separa perfectamente del endospermo. El mismo autor reporta rendimientos harineros que variaron de 54 a 72% relacionándose estos rendimientos con el grado de arrugamiento del grano.

Propiedades reológicas de harinas de triticale.

De acuerdo con Lorenz (21) y Tsen (41), el tiempo de amasado para las harinas de triticale es más corto que el de las harinas de trigo hexa

ploides, y además exhiben una estabilidad menor y más crítica. Por otro lado, Lorenz y colaboradores (26) observaron que la óptima absorción y tiempo de amasado de la harina de triticales registrados en el mixógrafo no producen pan de óptima calidad y concluyen que el mixógrafo no proporciona información exacta de las características de panificación cuando se utiliza harina de triticales.

Características de panificación y producción de tallarines a partir de triticales.

En estudios de calidad reológica y de panificación en líneas de triticales de primavera e invierno, Lorenz y colaboradores (26), informan que es posible producir pan de calidad muy aceptable a partir de algunas líneas de triticales. Esto se logra haciendo ciertos ajustes en absorción de agua, tiempo de amasado, y tiempo de fermentación. Por otro lado, Tsen (41) encontró que el triticales presenta pobre calidad panadera, ya que las harinas son muy débiles, y están afectadas por los esfuerzos a que son sometidas durante el amasado y el período de fermentación; la debilidad de las harinas se manifestó en la superficie de las masas durante el período de fermentación en moldes, con lo cual el pan resulta con una costra abierta o quebrada. El autor concluye que la calidad de la miga de pan también disminuye cuando el tiempo de fermentación aumenta.

En Etiopía un producto de panificación que se consume popularmente es llamado "Injera", el cual es parecido a un panqué y es elaborado con harina de Teff. Pinto (29) realizó un trabajo que consistía en evaluar la calidad del triticales en mezclas con teff, maíz, sorgo, cebada y trigo, para la elaboración de injeras. Injeras

de buena calidad fueron obtenidas en mezclas de 50% de triticales y 50% de teff. Además, cita que "Kitta" otro producto el cual es similar al "chapati", se obtuvo de calidad satisfactoria al ser preparado con triticales en lugar de trigo.

Srivastava (29), al comparar líneas de triticales con trigo para la elaboración de chapati, observó que aún cuando el triticales absorbía menor cantidad de agua que el trigo, producía chapatis de calidad comparable a los elaborados con trigo.

Lorenz (22,25) al comparar triticales y semolina en la producción de tallarines, no encontró diferencias en cuanto a color y textura. Además, en evaluación de estos tallarines cocidos a diferentes períodos de tiempo no observó diferencias considerables en las características de firmeza y sabor; sin embargo, los elaborados con triticales presentaron mayor pérdida de sólidos durante el cocimiento.

De acuerdo con los autores citados, el triticales tiene posibilidades para ser utilizado a nivel industrial, por lo cual es necesario continuar evaluando los nuevos genotipos y confirmar su potencial industrial.

II. MATERIALES Y METODOS

MATERIALES

Las muestras de triticale utilizadas en el presente trabajo fueron líneas desarrolladas en el programa de triticale de CIMMYT; estas líneas fueron primeramente seleccionadas por buen tipo de planta, resistencia a enfermedades, madurez y adaptación, posteriormente fueron seleccionadas por mejor rendimiento de grano y más alto peso - hectolítrico durante los ciclos de cultivo 1973-74 y 1974-75. En ambos ciclos, la semilla usada provenía del cultivo sembrado en el Centro de Investigaciones Agrícolas del Noroeste (CIANO) perteneciente al Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA) en Ciudad Obregón, Sonora.

El material del ciclo 1973-74 estuvo formado por 124 diferentes líneas avanzadas* de triticale, la población del ciclo 1974-75 fue de 266 líneas, la mayor parte de las líneas que intervinieron en ambos ciclos de cultivo han sido desarrolladas en México mediante selección agronómica y de resistencia a enfermedades durante varios ciclos de cultivo; algunas otras incluídas en estas poblaciones, provienen de otros países con los cuales CIMMYT tiene intercambio de material genético.

En la selección por rendimiento (kg/ha), -- las líneas fueron incluídas en ensayos de rendimiento, que constan de 30 líneas con tres repeticiones y se incluyen trigos testigos. De estos ensayos se seleccionó sólo las líneas con mayor

* Línea avanzada: Planta en etapa final de mejoramiento genético.

rendimiento, las cuales posteriormente fueron seleccionadas por peso hectolítrico, seleccionándose se las de mayor peso por unidad de volumen.

Una vez limpiadas cada una de las líneas incluidas en este trabajo, se procedió a la evaluación de calidad industrial.

Las líneas del ciclo 1973-74, fueron evaluadas por triplicado en todas las pruebas realizadas en este trabajo, con el fin de observar variación en los resultados como efecto de deficiencia en el muestreo de las líneas.

MÉTODOS

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL GRANO

Tamaño del grano

El tamaño de grano se encuentra estrechamente relacionado al peso del grano, pudiéndose decir que es un factor que afecta el rendimiento harinero. Para la determinación de esta característica, se utilizó la técnica citada por Shuey (36); cuyo equipo utilizado consta de un aparato que conjunta un agitador eléctrico con cernidores de tres tipos de malla con las siguientes especificaciones:

Malla No. 6 = 6/64"; No. 8 = 5/64; No. 10 = 4/64

En la prueba se utilizaron 50 gramos de grano que fueron agitados durante 2 minutos, y el peso del grano retenido en cada cernidor se relacionó al porcentaje. Para correlacionar el tamaño del grano con otras características físicas del mismo, se procedió a calcular un factor de tamaño de grano con la siguiente fórmula:

Factor tamaño de grano = 6 (% de grano en No. 6) + 5 (% de grano en No. 8) + 4 (% de grano en No. 19).

Esta prueba sólo se efectuó en la población del ciclo 1973-74.

Peso hectolítrico

El peso de grano por unidad de volumen es - un factor importante en todo sistema de molienda, ya que representa un cierto índice de rendimiento harinero. Esta característica fue determinada utilizando una balanza estándar para obtención de peso por unidad de volumen en Kg/Hl.

PESO DE 1000 GRANOS

El peso de grano usualmente expresado en -- términos de peso de 1000 gramos, es una función del tamaño y la densidad del grano que están relacionados con el rendimiento harinero. La de-- terminación se efectuó tomando el peso promedio de dos muestras de 200 granos y mutiplicándola - por cinco para obtener el peso de 1000 granos en cada línea de triticales del ciclo 1973-74.

CARACTERISTICAS DE MOLIENDA

El objetivo principal en el acondicionado - del grano es el de mejorar el estado físico de - éste para la molienda, consiste en ajustar el -- contenido de humedad del grano a un nivel tal -- que el salvado sea flexible y menos quebradizo, facilitando la mejor separación entre endospermo y salvado. Además, el endospermo se suaviza reduciéndose con esto la fuerza necesaria para su molienda. El acondicionado se efectúa en base -

de la humedad y la característica de suavidad o dureza del endospermo.

En el presente estudio, para el acondicionado se determinó primero la humedad del grano con el aparato automático "STEINLITE", para ello, se pesan 250 g. de muestra que se introducen en el aparato; la lectura en porcentaje de humedad es obtenida un minuto después. Una vez conocida la humedad del grano, se adiciona agua destilada -- hasta alcanzar el contenido de humedad deseado -- en la muestra de acuerdo a la consistencia o textura del endospermo. El recipiente que contiene la semilla y el agua se agita hasta que el grano no se adhiera más a las paredes, lo que indica, que el líquido ha sido incorporado al grano. Antes de la molienda, la muestra se deja reposar -- 24 hs.

En general, el triticale tiene endospermo -- suave, por lo cual fue necesario buscar el contenido de humedad más adecuado para la molienda. Con este objeto, tres líneas de triticale fueron acondicionadas a diferentes porcentajes de humedad (12, 14, 16 y 18%). El porcentaje de hume--dad óptimo determinado en las tres muestras se -- utilizó posteriormente como estándar para el --- acondicionado y molienda del material de ambos -- ciclos de cultivo; la molienda se realizó en un molino experimental Brabender Quadrumat Sr. Este molino consta de dos unidades, la primera tiene rodillos corrugados y su función es quebrar -- el grano, la segunda unidad consta de rodillos -- lisos cuya función es reducir el material que -- proviene de la primer unidad. Al final se obtiene salvado, granillo (germen y salvado molidos), dos fracciones de harina las cuales son pesadas por separado, después mezcladas y cernidas durante 10 min., considerándose como harina utilizable el material que pasa a través de la malla No. 6xx. El rendimiento de harina se expresa en for

ma de porcentaje que se calcula con la siguiente fórmula:

$$\% \text{ rendimiento harinero} = \frac{\text{peso de harina en base seca}}{\text{peso de grano para moler en base seca}} \times 100$$

CARACTERISTICAS QUIMICAS Y REOLOGICAS

DETERMINACION DE CENIZAS EN GRANO Y HARINA

El contenido de cenizas es una indicación de la calidad comercial de la harina y se encuentra que a mayor extracción de harina, el contenido de cenizas también aumenta.

La determinación de cenizas en grano y harina, se efectuó de acuerdo con los métodos de la Asociación Americana de Químicos Cerealistas --- (A.A.C.C. método oficial 08-01).

DETERMINACION DE PROTEINA EN GRANO Y HARINA

Para la determinación de proteína total, se utilizó el método de Kjeldahl descrito en el manual de la A.A.C.C. (método 46-11). El factor de conversión nitrógeno-proteína utilizado es de 5.83 para triticale de acuerdo con Hulse (14).

CALIDAD DE GLUTEN

Cuando las harinas de trigo son mezcladas y amasadas en presencia de agua, forman en su estructura una sustancia compleja llamada gluten. El gluten posee características de elasticidad y fluidez de valor único en la formación de pan y otros productos alimenticios a base de harinas de trigo. De acuerdo con Vakar (15), la composi

ción del gluten en base seca es: gliadina 43%, glutenina 39.1%, otras proteínas 4.4%, lípidos - 2.8%, azúcares 2.1%, almidón 6.4% con algo de celulosa y materia mineral.

FUERZA DE GLUTEN DETERMINADA POR EL METODO DE PELSSENKE

En esta prueba se mide el tiempo de retención del bióxido de carbono producido durante la fermentación de una cantidad determinada de harina integral, la cual se ha mezclado con una suspensión de levadura. Esta prueba indica a grosso modo la fuerza del gluten. La determinación se realizó de acuerdo con el método 56-50 de la --- A.A.C.C. con las siguientes modificaciones:

a) La suspensión de levadura se prepara utilizando levadura seca. A 3.2 g. de levadura se agrega agua destilada a 30°C hasta completar un volumen de 100 ml, manteniendo la suspensión a - 30°C.

b) 3.0 g. de grano son molidos en molino -- de café ajustado para molienda fina; la harina se deposita en un vaso de papel encerado y se le adicionan 1.8 ml. de suspensión de levadura. Con una espátula metálica se incorpora la suspensión a la harina, y la harina formada se trabaja con los dedos de una manera rápida hasta obtener consistencia homogénea (el amasado no debe durar -- más de 1 minuto), enseguida se forma una bola de superficie completamente cerrada y se deposita - en un vaso de precipitado conteniendo 80 ml. de agua destilada mantenida a 30°C. En este momento se registra el tiempo como "hora de entrada", cuando la masa empieza a desintegrarse o muestra orificios marcados debido al empuje del gas, se vuelve a registrar el tiempo como "hora de caída" en este momento el gluten cede y el CO₂ escapa.

El valor del Pelshenke (PK) está dado en minutos por diferencia en los dos tiempos registrados, y se clasifica de la siguiente manera:

PK menor a 60 minutos para trigos de gluten suave; PK de 60 a 100 minutos para gluten intermedio; PK mayor a 100 minutos para gluten fuerte.

FUERZA DE GLUTEN DETERMINADO POR LA PRUEBA DE SEDIMENTACION DE ZELENY

La prueba de Zeleny es descrita en la sección 56-61A del manual de métodos de la AA.CC. - (4); es un método que ayuda a estimar la fuerza del gluten y se basa en la capacidad de hidratación de las partículas de harina en un medio ácido débil.

CONTENIDO DE HUMEDAD EN HARINA

La determinación del contenido de humedad es importante porque en ciertas pruebas por efectuar, el peso de la muestra es referida a una base fija de humedad, en el presente trabajo los valores que se obtienen en algunas pruebas son corregidos a 14% de humedad con la finalidad de tener datos comparables en todas las muestras.

La determinación fue realizada en una estufa semiautomática Brabender, utilizando 5.0 g. de muestra de harina que se seca a 130°C durante 1 hora, este aparato nos da directamente el valor en porcentaje de la humedad en la muestra.

CARACTERISTICAS DE AMASADO POR MEDIO DEL MIXOGRAFO DE SWANSON

El mixógrafo es un aparato que mide la plas

ticidad y movilidad de una masa de harina al ser sometida a un amasado continuo, la curva que se obtiene indica el tiempo óptimo y la tolerancia al amasado. El tamaño de la curva también nos indica la fuerza del gluten en la harina.

En esta prueba, algunos investigadores han usado absorciones fijas de agua para harinas de trigo con un contenido de proteína estándar, es decir, 65% de absorción de agua en peso cuando el contenido de proteína en la harina es de 15% (a 14% de humedad), correspondiendo a cada incremento o decremento de proteína de 1.0%, un incremento o decremento de absorción de 1.0%; este procedimiento proporciona curva de una misma altura aproximada en el pico de la curva. En el presente trabajo, también se utilizó una absorción en 4% menor a la indicada en el método 54-40 de la A.A.C.C.

con el fin de conocer el efecto de la absorción utilizada tanto en el tiempo de amasado como en la consistencia de la masa formada.

FUERZA DE LA HARINA POR MEDIO DEL ALVEOGRAFO DE CHOPIN

Por medio de esta prueba es posible conocer las características plásticas del gluten que influyen en la fuerza de la harina según el tipo de figura (alveograma) que se obtiene; de esta manera podemos ver las magnitudes de la tenacidad y la elasticidad (o extensibilidad) del gluten. La figura 1 muestra alveogramas de harinas de trigo con diferentes características de fuerza. Estas características indican los diferentes usos de las harinas en la producción de alimentos. El manejo del aparato es explicado en forma amplia y completa en el manual del equipo, así como la interpretación de los diferentes valores y cálculos que indican con qué tipo de harinas se está trabajando.

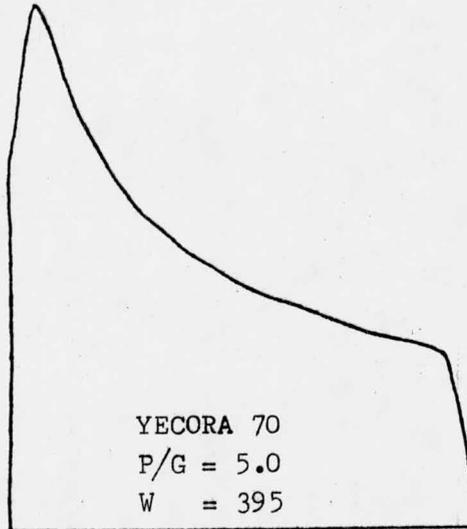
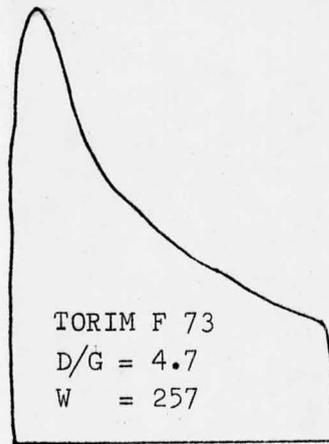
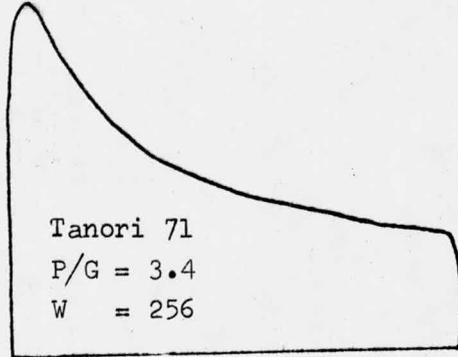


FIG. 1. Formas de las figuras de Alveograma de algunas variedades de trigo.

P/G : Relación entre Tenacidad y Elasticidad.
 W : Fuerza de la harina.

OBTENCION DE PRODUCTOS ALIMENTICIOS CON HARINAS DE TRITICALE

CALIDAD PANADERA

Las características químicas y reológicas - de la harina se manifiesta en la calidad de panificación.

El equipo utilizado en la panificación consiste de:

- una amasadora de tiempos combinados y capacidad para 100 g. de harina.
- un gabinete de fermentación con temperatura de 30°C y humedad relativa de 90%-100%.
- ollas metálicas (aluminio) para fermentación.
- equipo de rodillos moldeadores.
- moldes de panificación para muestras de 100 g. de harina.
- horno con base rotatoria con resistencias eléctricas en el fondo y en la parte superior a 225°C.
- medidor de volumen de pan.

Los ingredientes utilizados en esta prueba fueron:

- suspensión de levadura comercial en pasta - al 12% mantenida a 30°C.
- solución de sal (4%) y azúcar (20%).

- manteca vegetal hidrogenada.
- leche entera en polvo.

La fórmula de la prueba estándar utilizada fue la siguiente:

harina (en base a 14% de humedad)	100 g.
manteca vegetal hidrogenada	3 g.
leche entera en polvo	3 g.
suspensión de levadura al 12%	25 ml.
solución de sal-azúcar	25 ml.

La cantidad de agua (ml.) fue adicionada de acuerdo con los datos del mixógrafo y con la consistencia de la masa obtenida durante el amasado.

En la panificación fueron probados dos tiempos de fermentación:

Fermentación larga. Con un tiempo total de 150 mín.; durante este tiempo se extrae el gas producido dentro de la masa, primero a los 80 -- min. y después a los 125 min.

Fermentación corta. Con un tiempo total de 105 minutos; durante este tiempo el gas se extrae a los 40 min. y a los 80 min.

El procedimiento general utilizado se describe a continuación:

Los ingredientes se mezclaron y amasaron de dos maneras, una muestra de acuerdo al tiempo obtenido en el mixógrafo y un duplicado de la muestra fue amasado de acuerdo con una buena consistencia de la masa. Las masas se colocaron en ollas de fermentación perfectamente engrasadas, después se introdujeron en el gabinete de fermentación. Después de completar el tiempo de fermentación utilizado (corto o largo) y efectuada

la acción de sacar el gas durante este tiempo, - la masa se pasó por los rodillos moldeadores para extraer el gas y poder obtener rollos de masa los cuales se cerraron en sus orillas manualmente y se colocaron en moldes bien engrasados para una fermentación final de 55 min.; la masa leuda fue cocida en el horno a 225°C por 25 min. El pan así obtenido se dejó enfriar durante 30 min. a temperatura ambiente para después determinar su volumen. 12 hrs. después la hogaza fue cortada y evaluada para características de color y textura de la miga o grano. La escala de calidad de textura y color de miga es la siguiente:

Textura: muy pobre - MP; pobre - P; regular - R; buena - B; muy buena - MB.

Color: amarillo pálido - Apal; amarillo - A; amarillo crema - Acr; crema - Cr; crema pálido - Crpal.

CALIDAD PANADERA DE MEZCLAS DE HARINAS TRIGO-TRITICALE

Además de probar la calidad de harinas 100% de triticales; 6 líneas de este cereal con diferente calidad de panificación fueron probadas en mezclas con harinas de la variedad de trigo --- "INIA" al 10%, 30%, 50%, 70% y 90%.

CALIDAD GALLETERA

Para la determinación de calidad galletera de las harinas de triticales, fue utilizado el método 10-50B de la A.A.C.C. La fórmula utilizada fue la siguiente:

Harina (a 14% de base húmeda) <u>a/</u>	45 g.
azúcar	26 g.
manteca vegetal hidrogenada	12.8 g.
sal, U.S.P.	0.42 g.
bicarbonato de sodio, U.S.P.	0.50 g.
agua destilada <u>a/</u>	3.2 ml.
solución de dextrosa (8.9 g. disueltos en 150 ml. de agua destilada)	6.6 ml.

a/ La cantidad de harina y agua fueron tomados de la -
tabla de corrección por humedad que tiene el método
de la A.A.C.C. en la sección 10-50B.

La fórmula descrita corresponde al 20% en -
todos los ingredientes señalados en relación a -
la fórmula mencionada en el método de la A.A.C.C.

Procedimiento:

El azúcar, manteca, sal y bicarbonato de --
sodio, son mezclados por 3 min., al finalizar -
cada minuto se detiene el mezclado y se incorpo-
ra la mezcla cremosa al centro de la olla de mez-
clado. El agua y la solución de dextrosa se adi-
cionan a la parte cremosa y se mezclan por 1 min.
incorporando la mezcla al centro de la olla a --
los 30 segundos. Enseguida, se adiciona la hari-
na y se mezcla por dos minutos incorporando la -
pasta al centro de la olla cada 30 segundos. De
la pasta obtenida, se cortan 5 piezas iguales -
que se cuecen a 205°C por 10 min., la resisten--
cia eléctrica superior del horno debe estar gra-
duada en "medio" y la inferior en "bajo"; 30 mi-
nutos después de cocidas se toman las siguientes
medidas:

W: es el promedio del diámetro de cinco galletas.
T: es el promedio del espesor de cinco galletas.

El valor de calidad de galleta está dado -
por un factor que se obtiene de la siguiente --
fórmula:

$$\text{FACTOR GALLETA} = \frac{W1/T1}{W2/T2} = \frac{\text{GALLETA PROBLEMA}}{\text{GALLETA TESTIGO}} \times 100$$

Donde:

W1/T1 = Relación entre diámetro y espesor -
de la muestra problema.

W2/T2 = Relación entre diámetro y espesor -
de la muestra testigo (como testigo
fue usada la variedad de trigo "Ler-
ma Rojo 64", utilizada ampliamente
en la industria galletera).

Clasificándose la calidad como sigue:

Muy buena: Factor galleta = 100 o más.

Buena: Factor galleta = 90-99

Regular: Factor galleta = entre 80-89

Pobre: Factor galleta = menor de 80

CALIDAD PARA TORTILLA

En esta prueba, la fórmula general utiliza-
da fue la siguiente:

Harina	125.0 g.
Manteca vegetal hidrogenada	18.0 g.
Sal iodatada	2.0 g.
Agua	65.0 ml.

Todos los ingredientes son mezclados y ama-
sados hasta obtener una consistencia homogénea,
las tortillas obtenidas son cocidas en una plan-

cha caliente.

La calificación de esta prueba se efectúa de acuerdo a: Consistencia: Buena - B; intermedia - I; o mala - M, según resulte. Es considerada buena la tortilla suave, flexible y con buena retención de humedad después de 4 hrs.

Color: Amarillo, crema, blanco y crema pálido, los más aceptables son crema y blanco.

CALIDAD PARA CHAPATI

El chapati es un producto elaborado con harina integral de trigo y agua, este alimento es muy importante en países como la India y Pakistán, en apariencia este producto es semejante a la tortilla integral que se consume en México.

El procedimiento utilizado para obtener chapatis va de acuerdo con Murti y Austin (31), y Austin y Ram (6).

La harina integral utilizable es la que pasa a través de una malla No. 40. A 50 g. de esta harina se le adiciona agua hasta obtener una masa de consistencia moderadamente rígida (aproximadamente 25-30 ml. de agua). La masa obtenida se deja reposar por 30 min. cubierta con una tela húmeda en un ambiente húmedo y a 30°C, en este lapso la masa experimenta un relajamiento de la tensión interna; además de una distribución homogénea de humedad; y por otro lado, tiene lugar una actividad enzimática importante en la consistencia final de la masa. Al transcurrir los 30 min., la masa se divide en dos porciones iguales y cada porción nuevamente se reposa por 5 min., posteriormente la masa es manejada con rodillo y aplanada para obtener chapatis de 15 cm. de diámetro. Los chapatis son cocidos

sobre una plancha caliente en la cual, el producto se vuelve rígido debido a pérdida de humedad; el chapati debe quedar con el mismo cocimiento - por ambos lados, se considera que el cocimiento termina cuando el chapati se infla sobre la plancha.

Las características principales a evaluar - en la calidad del chapati son las siguientes:

Apariencia: buena - B; regular - R o mala - M.

Consistencia. Buena: chapati liso, flexible y con buena retención de humedad después de 4 hrs.

Sabor: Bueno o malo, de acuerdo a personas acostumbradas a consumirlo.

ANALISIS DE CORRELACION ESTADISTICA EN POBLACIONES DE AMBOS CICLOS Y EN UN GRUPO QUE LOS CONJUNTA

Este análisis tiene como objetivo una mejor interpretación de los resultados, así como el de observar la interacción entre las características estudiadas que afecten la calidad industrial del triticale.

$$\gamma = \frac{\Sigma XY - \frac{\Sigma X \Sigma Y}{n}}{\sqrt{\Sigma X^2 - \frac{(\Sigma X)^2}{n} + \Sigma Y^2 - \frac{(\Sigma Y)^2}{n}}}$$

γ = Coeficiente de correlación.

III. RESULTADOS Y CONCLUSIONES

CARACTERISTICAS FISICAS DEL GRANO DE TRITICALE

De acuerdo con Pomeranz (32), las características físicas del grano son parámetros importantes al tratar de conocer el potencial de un cereal para producir harinas en el proceso de molienda.

En el análisis de características físicas del material del ciclo de cultivo 1973-74, se observó que para el factor tamaño de grano los valores variaron de 512 a 568.8 (valores que sirven para correlacionar tamaño de grano con otras características), y un 30% de las muestras exhibieron un valor arriba de 540 (apéndice, tabla No. 4) en general, el tamaño de grano de triticale es mayor que el de trigos harineros y puede compararse con el tamaño de grano de trigos duros o macarroneros; sin embargo, es de notarse que una línea de triticale con grano de mayor tamaño que el grano de una variedad de trigo, puede tener el mismo peso; esto se debe principalmente al tipo de endospermo harinoso y poco denso del grano de triticale. Esta característica no se evaluó para el material del ciclo 1974-75.

En el caso del peso hectolítrico de las líneas de ambos ciclos de cultivos, los valores variaron de 65.0 Kg/Hl a 75.3 Kg/Hl y el 70% de las líneas de ambos ciclos tuvieron valores por encima de 70 Kg/Hl (apéndice, tablas Nos. 4 y 5). Si comparamos estos valores con los reportados para triticale por Zillinsky en 1972 (64 Kg/Hl en promedio), se puede observar que el peso por unidad de volumen de las líneas de triticale ha mejorado (43).

El presente trabajo se mencionan datos de -

peso hectolítrico de ambos ciclos en conjunto, - ya que no se observó variación para esta caracte- rística entre las poblaciones de ambos ciclos. - Los valores obtenidos en esta prueba muestra que el peso hectolítrico de triticales en comparación con el de trigo es más bajo, de tal manera que - los valores más altos en triticales apenas alcan- zan los valores bajos en trigo (Apéndice No. 4). Esto se explica en razón de que la forma alargada, tamaño grande de grano, y grado de arruga- miento en triticales impiden un buen acomodo del grano en el volumen que ocupa dejando así muchos espacios vacíos que dan lugar a valores bajos de peso hectolítrico.

Al relacionar estadísticamente tamaño de -- grano y peso hectolítrico en la población del ci- clo 1973-74, se encontró un coeficiente de corre- lación de -0.13 , que no es significativo, pero - este valor negativo nos puede dar idea de una re- lación inversa entre estas dos características.

En la prueba de peso de 1000 granos, el ran- go obtenido para la población del ciclo 1973-74 (no se evaluó esta característica en la pobla- ción del ciclo 1974-75), fue de 39.5 a 53.9 g., un 60% de las líneas tienen un peso de 1000 gra- nos mayor de 45.0 g. (apéndice, tabla 4). Compa- rando triticales y trigo, se observó que hay seme- janza en el peso de 1000 granos de ambos cerea- les. Aún cuando el endospermo del grano de tri- ticales es menos denso que el de trigo, esta dife- rencia en densidad es compensada por el mayor ta- maño de grano en triticales. Estadísticamente, - en el peso de 1000 granos y en tamaño de grano - en el ciclo 1973-74, se observó un coeficiente - de correlación de 0.79 ; este valor resulta alta- mente significativo, lo cual indica que a mayor tamaño de grano, mayor contenido de endospermo y consecuentemente, mayor peso de 1000 granos. En la población del ciclo 1973-74, el coeficiente -

de correlación de 0.046 no fue significativo. - Los valores obtenidos, indican una gran variabilidad de las características físicas de los granos de las líneas de triticale. Estas características se ven afectadas por dos factores principalmente: uno de ellos es el grado de arrugamiento del grano como problema característico del triticale; por otro lado, a partir de la generación F₂ la segregación resultante obliga a seleccionar plantas que dentro de una misma cruz presentan diferencias agronómicas entre sí. - Estas diferencias son debidas en parte a las características genéticas de los progenitores.

En el futuro cuando las poblaciones de materiales avanzados de triticale sean más homogéneas, será posible seleccionar plantas con mejor tipo de grano, y correlacionar positivamente peso hectolítrico con tamaño de grano y peso de 1000 granos tal como sucede en trigo (3).

CARACTERISTICAS DE MOLIENDA

Los resultados obtenidos de la prueba de acondicionado a diferentes porcentajes de humedad están sumarizados en la tabla 1. Se encontró que a 12% de humedad se produce la mejor extracción de harina con un nivel de contenido de cenizas satisfactorio para una harina de buena calidad (32). Las figuras 1 y 2 muestran las curvas de rendimiento harinero y contenido de cenizas a diferentes porcentajes de humedad para molienda.

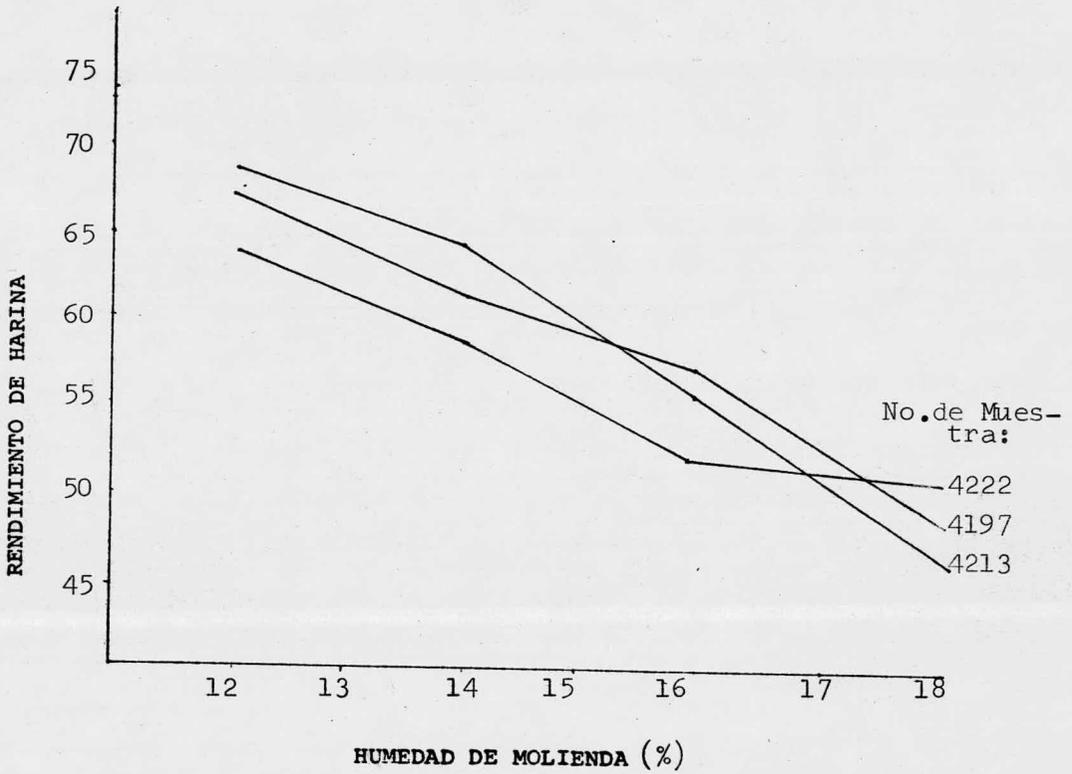


FIG 1 RENDIMIENTO DE HARINA EN 3 MUESTRAS DE GRANO DE TRITICALE ACONDICIONADAS A DIFERENTE HUMEDAD PARA MOLIENDA.

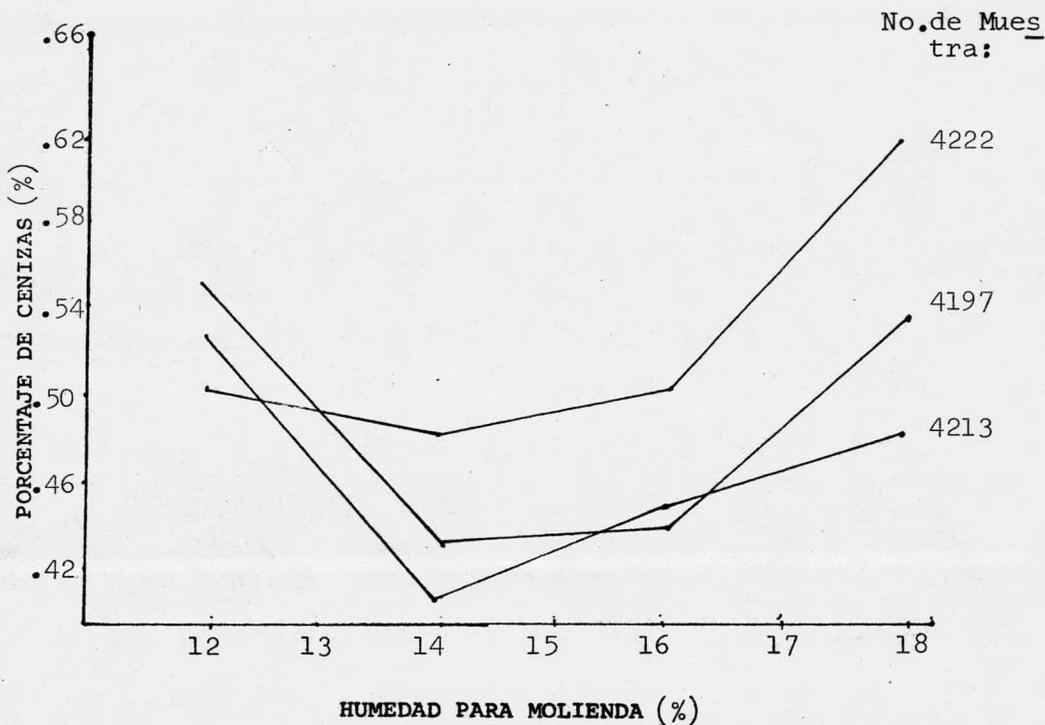


FIG. 2 .- CONTENIDO DE CENIZAS EN 3 MUESTRAS DE GRANO DE TRITICALE ACONDICIONADAS DE DIFERENTE -- HUMEDAD PARA MOLIENDA.

TABLA 1. Rendimiento harinero y contenido de cenizas a diferentes porcentajes de humedad del grano para molienda, en 3 muestras de triticale. Temporada 1973-74.

Núm. de muestra	Peso específico Kg/Hl	Peso de 1000 granos	HUMEDAD DEL GRANO PARA MOLIENDA							
			12%	14%	16%	18%	12%	14%	16%	18%
			% de harinas				% de cenizas en harina*			
4197	71.9 g	49.5	66.7	61.4	57.3	48.1	.556	.435	.441	.538
4213	70.3 g	46.5	68.4	64.1	55.9	46.1	.527	.408	.445	.487
4222	67.0 g	42.0	63.2	58.3	52.2	51.0	.504	.484	.507	.615

*) Referido a 14% de humedad

De acuerdo con los resultados de la prueba de humedad óptima para molienda, las muestras de ambos ciclos fueron acondicionadas a 12% de humedad y molidas 24 horas después. Esta misma humedad ha sido usada por varios investigadores; Pinto (29) cita que a 12.5% de humedad no hubo ningún problema para molienda y el salvado se separa perfectamente del endospermo.

Al evaluar las líneas de ambos ciclos, al igual que lo citado por Pinto, se observó que en el -- proceso de molienda el salvado era limpio, o sea que se obtuvo una buena separación de endospermo, y sólo en algunos casos se encontraron líneas - con grano arrugado que presentaban una separa--- ción de endospermo deficiente al obtenerse salva do con harina, lo cual disminuyó el rendimiento harinero (ver apéndice, tablas 4 y 5). Por otro lado, se observó que en el ciclo 1973-74 el rango de rendimiento harinero fue de 53.0 a 68.5% - con un valor promedio de 61.1%, y un 60% de la - población rindió más de 60% de harina; para el - ciclo 1974-75 el rango fue de 51.0% a 69.4%; en general, estos últimos valores fueron más bajos, y el 50% de la poblacio dio cifras entre 56.5% y 60.5%. El descenso de rendimiento harinero se - debe a que las líneas de la cruz M₂A "S" exhi-- bieron bajos rendimientos (ver apéndice, tabla 5) y en este ciclo las líneas de esta cruz repre-- sentan una tercera parte de la población. Por - otro lado, las líneas nombradas Koala "s" produjeron consistentemente buenos rendimientos.

Respecto al tipo de harina que produce el - triticales, en forma general se puede afirmar que se caracteriza como una harina de textura almid^o nada o con apariencia de talco comparable a las harinas que producen los trigos suaves de bajo - contenido de proteína.

Se mencionó anteriormente que las caracte--

rísticas físicas del grano afectan la producción de harina. Al observar estadísticamente hasta qué punto se pueden utilizar esas características en rendimiento harinero, se obtuvieron los siguientes resultados:

Entre peso hectolítrico y rendimiento harinero se encontró un coeficiente en correlación significativo de 0.21 (analizando los datos de los dos ciclos combinados) para peso de 1000 granos y rendimiento harinero de 1973-74, el coeficiente de correlación fue de 0.13 que no es significativo, y para tamaño de grano y rendimiento harinero el coeficiente de correlación tampoco fue significativo. En base a estos resultados se observa que las características de tamaño de grano y peso de grano no ayudan en la predicción de rendimiento harinero; sin embargo, el peso hectolítrico nos da una mejor idea de rendimientos de harina tal como ocurre en trigo. (32)

CARACTERISTICAS QUIMICAS Y REOLOGICAS

De acuerdo con algunos autores (33,13), la composición química de harinas de trigo y de triticale es similar.

Al evaluar las características químicas en las líneas de triticale estudiadas, se encontró que el contenido de cenizas en muestras del ciclo 1973-74 mostraron valores promedio de 1.7% para grano y de 0.48% para harina (apéndice, tabla 4), y para las líneas del ciclo 1974-75 el valor promedio de cenizas de harina fue de 0.45%, estos valores son comparables con los reportados en trigo (32).

El análisis estadístico de las variables en la población del ciclo 1973-74, muestra un coeficiente de correlación significativo de -0.23438

para contenido de cenizas en grano y peso de -- 1000 granos, y de -0.29731 también significativo para tamaño de grano y contenido de cenizas de - grano; esto indica que al aumentar el contenido de endospermo en el grano, disminuye hasta cierto punto, el contenido de cenizas. El coeficiente de correlación entre peso hectolítrico y contenido de cenizas en grano no fue significativo debido a la variabilidad por arrugamiento del -- grano de triticale.

Al correlacionar las características físi-- cas con el contenido de cenizas en harina de la población del ciclo 1973-74, se observaron coeficientes de correlación semejantes a los obteni-- dos para cenizas en grano y características físi-- cas (tabla 6).

Con base en los resultados obtenidos en el proceso de molienda para contenido de cenizas en grano y harina, se puede concluir que las condiciones de molienda utilizadas son satisfactorias para el molino empleado.

El contenido de proteína en grano y harina de las líneas del ciclo 1973-74, fue determinado con la finalidad de conocer la diferencia cuantitativa entre proteína de harina y proteína de -- grano completo. El contenido protéico es mayor que el de harina, y varió de 9.7% a 13.7% con un valor promedio de 11.6% (apéndice, tabla 4). Un descenso entre 1.52 a 2.5% de este componente - ocurrió al estudiar harinas en las líneas mues-- tra, en las cuales, la variación fue de 7.8% a - 11.1% de proteína con un promedio de 9.4% (apéndice, tabla 4). La diferencia en contenido de - proteína en grano y harina observada en este tra-- bajo, está de acuerdo con lo reportado por Ahmed y McDonald (1).

El contenido de proteína en grano de las lí

neas de triticales del ciclo 1973-74 disminuyó - con respecto a años anteriores (43). Esto se explica al observar que estadísticamente se encontró un coeficiente de correlación de -0.111 entre peso hectolítrico y contenido de proteína en grano; indica que no solamente el efecto de dilución que puede producir el llenado de grano influye en el contenido de proteína, sino que forma, densidad y tamaño de grano afectan el peso hectolítrico produciéndose en contra de lo esperado correlaciones no significativas. Además, también se obtuvo un coeficiente de correlación significativo de -0.243 entre rendimiento harinero y contenido de proteína en grano, lo que indica que a mayor contenido de endospermo en las líneas de triticales, disminuye el contenido de proteína en grano. Esta relación inversa se debe a que hasta ahora existe grano arrugado en las líneas de triticales; se puede decir, que cuando una línea de triticales mejora el llenado de grano, el componente que incrementa el contenido de endospermo es principalmente material almidonoso.

En las líneas del ciclo 1974-75, los valores de proteína en harina variaron de 6.8% a 11.5% con un promedio de 9.4% (apéndice, tabla 5). El análisis estadístico mostró coeficientes de correlación negativa de -0.87 ; -0.13 ; -0.12 entre el contenido de proteína en harina y peso hectolítrico para las poblaciones de los ciclos 1973-74, 1974-75 y para el grupo que conjunta ambas poblaciones respectivamente. Ello indica, que los altos valores de proteína de las líneas de triticales en años anteriores (43) se debían a la gran incidencia de grano arrugado.

Al realizar la prueba de Pelshenke, se obtuvieron valores que indican que el gluten de triticales es débil (apéndice, tablas 4 y 5).

En la población del ciclo 1973-74, 80% de -

las líneas tienen un valor de Pelshenke menor a 40 minutos, sólo la línea llamada "Rahum" presentó un valor de 58 minutos. Además, en la población del ciclo 1974-75, 85% de las líneas tuvieron un valor menor a 40 minutos, y 2.3% de esa población presentó valores mayores de 50 minutos. Es necesario hacer notar que el grado de arrugamiento del grano no permite la producción de harina integral homogénea, en las condiciones de molienda utilizadas, lo cual influye en el valor de Pelshenke ya que los pequeños pedazos de salvado no permiten obtener una superficie lisa en la bola de masa formada durante la prueba; esto provoca, en algunos casos, escape de gas con lo cual la bola se desintegra más rápidamente por alguna abertura que por el empuje del gas sobre la estructura del gluten. Sin embargo, las líneas denominadas "Rahum", "F.S.2654", "F.S.2928", presentaron valores arriba de 40 minutos en ambos ciclos, esto podría indicar cierta fuerza del gluten.

En la prueba de sedimentación, también se observaron valores que representan debilidad del gluten de triticales (apéndice, tablas 4 y 5). En la población del ciclo 1973-74 sólo 15% de las líneas tienen valores mayores de 20 c.c., y en el ciclo 1974-75, 21% de la población presenta valores por encima de 20 c.c. de sedimentación. Con este aumento en porcentaje de líneas con valor de sedimentación alto (alto dentro de los valores producidos por triticales), se puede decir que se está mejorando —aunque sólo sea ligeramente— la fuerza de gluten en algunas líneas de triticales.

En las evaluaciones estadísticas, se obtuvieron los siguientes coeficientes de correlación: 0.512 entre sedimentación y contenido de proteína en grano para la población del ciclo 1973-74.

Al analizar sedimentación y proteína en harina de las poblaciones de los ciclos 1973-74, y en el análisis que combina ambas poblaciones, los coeficientes de correlación son: 0.62, 0.37 y 0.44 respectivamente. Por otra parte, entre sedimentación y valor de Pelshenke, se observaron coeficientes de correlación de 0.23, 0.59 y 0.44 para las poblaciones 1973-74, 1974-75 y el análisis que combina los datos de ambos ciclos respectivamente. Todos los valores son altamente significativos e indican que en la fuerza de gluten influyen tanto el contenido de proteína como la capacidad de hidratación del gluten al formar la estructura que retiene el gas producido durante la fermentación de la masa.

El coeficiente de correlación altamente significativo entre la prueba de Pelshenke y la de sedimentación, indica que la prueba de Pelshenke aún cuando se efectúa en harina integral, puede ser usada en triticale de la misma forma que es utilizada en trigo para detectar líneas con gluten fuerte.

Es notable que entre valor de Pelshenke y rendimiento harinero así como entre valor de sedimentación y rendimiento harinero, los coeficientes de correlación obtenidos son negativos en todos los casos (apéndice, tablas 6, 7 y 8). Esto también indica que con el llenado de grano, al aumentar el rendimiento de harina, ha aumentado el contenido de almidón y disminuido el de proteína total en harina, que se refleja en valores bajos de sedimentación y Pelshenke.

La gráfica del alveograma es de gran utilidad en la caracterización de trigos harineros, ya que como se explicó anteriormente, indica las características reológicas en términos de fuerza de las harinas, además muestra los componentes de tal fuerza; con ello es posible determinar una utilización más apropiada de las harinas.

Los alveogramas que se obtuvieron para harinas de triticales de la población del ciclo 1973-74, indican en general debilidad en el gluten, hasta el punto que en algunas líneas la fuerza y extensibilidad son casi nulas; por esto, no es posible obtener datos numéricos que ofrezcan información útil en este cereal. La Fig. 3 representa algunos de los alveogramas que se obtuvieron en el ciclo 1973-74.

Sin embargo, en el material del ciclo 1974-75 se observó que algunas líneas producen alveogramas semejantes a los obtenidos con trigos harineros de gluten suave, los cuales son utilizados para la elaboración de galleta (Fig. 4). Esto indica que la fuerza del gluten se puede mejorar por medio de cruzamientos genéticos entre distintas líneas de triticales.

En la evaluación de las características de amasado de harinas de triticales por medio de aparato mixógrafo, se determinó que en general se requieren tiempos cortos de amasado (apéndice, tablas 4 y 5), presentando además, poca tolerancia al sobreamasado después de alcanzada la consistencia máxima de la masa. Las masas así obtenidas son demasiado fluidas y esta consistencia es indeseable en el manejo de la masa durante la panificación. Al efectuar la prueba para el material del ciclo 1973-74 a dos valores de absorción, no se observaron diferencias en tiempo óptimo de amasado; sin embargo, sí se logró una mejor consistencia en las masas cuando la prueba

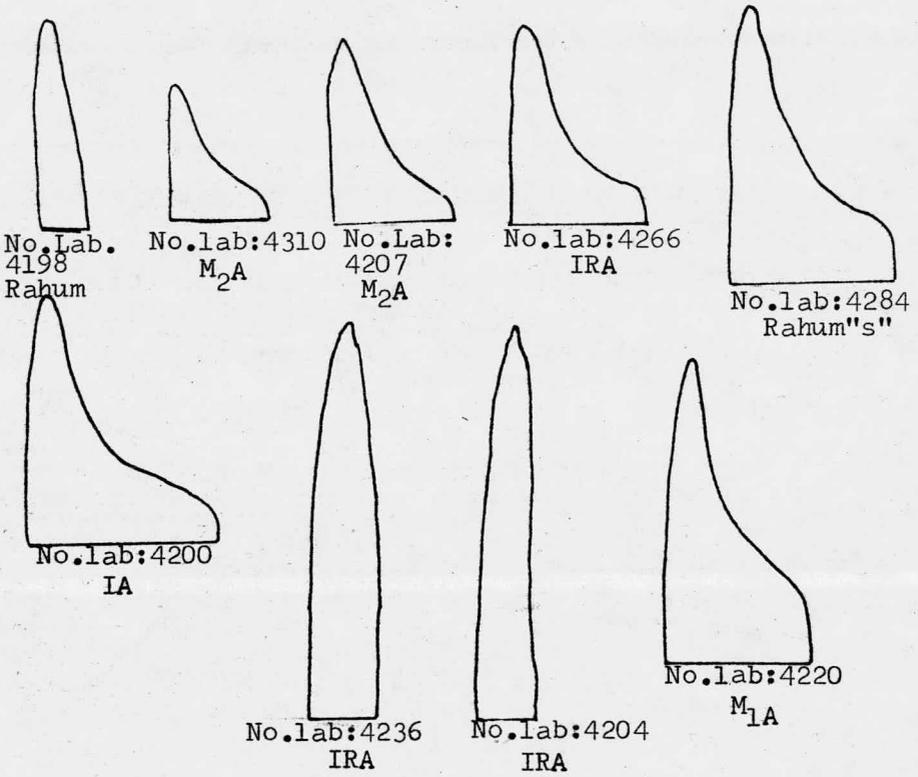


FIG. 3. Alveogramas de algunas líneas de triticale del ciclo 1973-74.

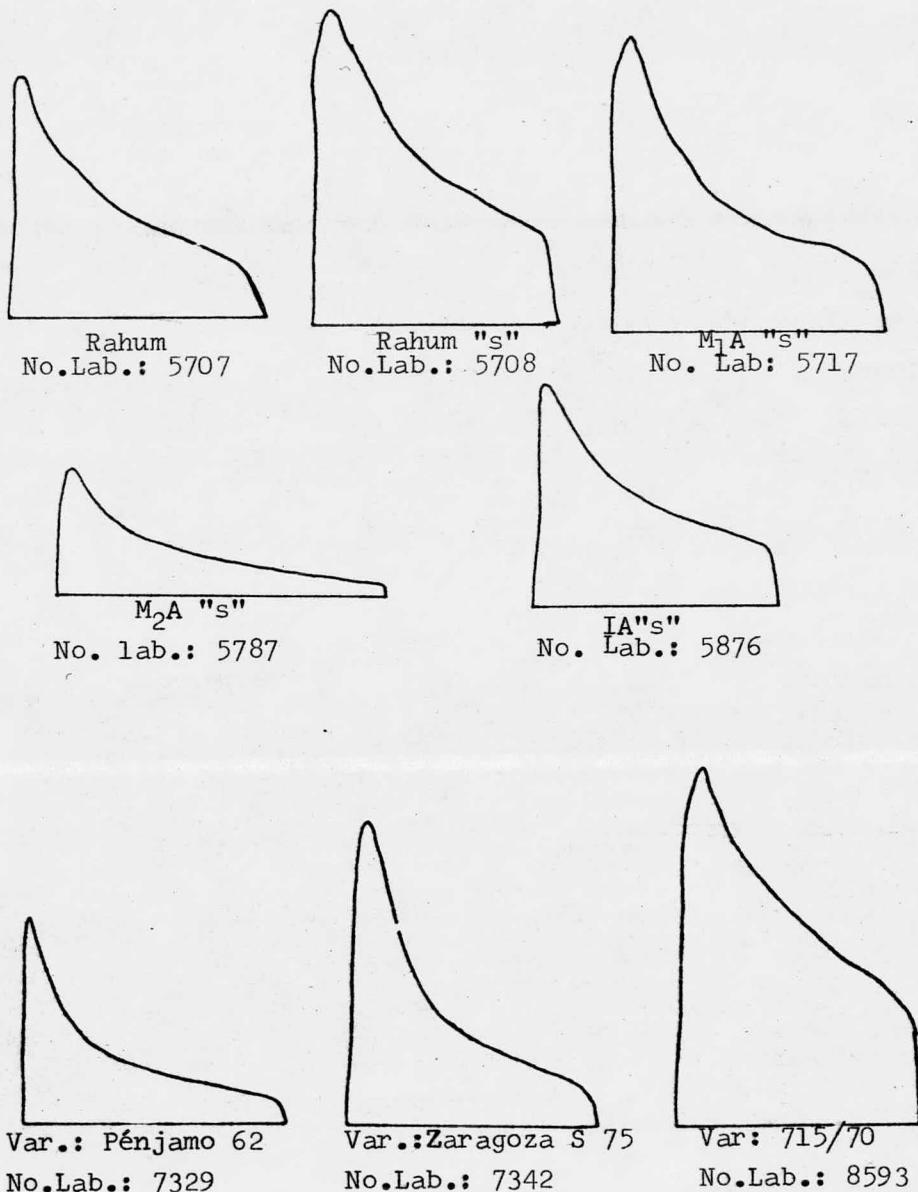


Fig. 4. Alveogramas de líneas de triticale (parte superior), y variedades de trigos harineros de bajo contenido de proteína.

se realizó a una absorción menor en 4% de lo indicado por el método.

Las pruebas químicas y reológicas utilizadas son suficientes para indicar las características de calidad industrial del trigo. De acuerdo con los resultados obtenidos, y en concordancia con Lorenz (1), y Tombetta (39), se observó que en general las harinas de triticale son de gluten débil y tiempos de amasados cortos; con poca tolerancia al amasado excesivo y de baja absorción de agua. Además, actualmente las figuras de alveograma no son de gran utilidad, en la caracterización de la fuerza de harinas de triticale. Por todo esto, fue necesario elaborar diferentes productos para así obtener datos más exactos sobre el comportamiento del triticale, ya que uno de los principales objetivos es el de conocer en qué productos alimenticios de consumo humano puede ser utilizado este nuevo cereal, y cuáles de las pruebas usadas comúnmente son aprovechables en la evaluación de calidad industrial de triticale. Este cereal presenta algunas características diferentes a las de trigo y centeno que pueden ser benéficas en el actual problema del abastecimiento de alimentos para consumo humano.

CALIDAD PANADERA DE HARINAS DE TRITICALE

Al evaluar la calidad panadera de las harinas de triticale, se observó que la utilización de los valores de absorción de agua y tiempo de amasado obtenidos en el aparato mixógrafo, producen masas difíciles de manejar, ya que son muy fluidas y sin elasticidad, con lo cual se produce pan de muy mala calidad. Debido a esta dificultad, se buscaron condiciones más apropiadas para producir masas con mejores características de manejo y consistencia, antes de evaluar las -

muestras de los dos ciclos de cultivo.

Como punto de partida se tomaron en cuenta observaciones de algunos autores en trabajos de calidad de triticale.

Ahmed y McDonald (1), y Chen y Bushuk (10), encontraron que la prolamina y la glutenina (fracciones protéicas que forman el gluten), constituyendel 40% al 43% de la proteína total en harinas de triticale, comparadas con trigo; Kent (15) cita a Pence y colaboradores que dan valores de 78% a 85% de gluten en la proteína total de harinas de trigo. Estos datos indican que el contenido de gluten en triticale es más bajo que en trigo, y esta diferencia parece ser el factor responsable de tiempos cortos de amasado y de baja absorción de agua por las harinas de triticale,

Además, Lorenz (21) menciona una alta actividad de la alfa amilasa en harinas de triticale que afecta considerablemente la calidad panadera de este cereal.

En base al bajo contenido de gluten y de la alta actividad de la alfa amilasa, se probaron las siguientes modificaciones que no afectaron el método general de panificación:

10. Tiempo de amasado y absorción de agua de acuerdo con los datos del mixógrafo, con tiempo largo de fermentación.
20. Tiempo de amasado y absorción ajustados hasta obtener consistencia aceptable en la masa, con tiempo largo de fermentación.
30. Tiempo de amasado y absorción ajustados hasta obtener consistencia aceptable en la masa, con tiempo corto de fermentación.

En el primer caso las masas obtenidas fueron fluídas y pegajosas y de difícil manejo.

En el segundo caso los ajustes en tiempo de amasado y absorción permitieron obtener masas de mejor consistencia que se manejaron bien aún en el primer fresado (extracción del gas) de la masa. Durante el segundo fresado, las masas empezaban a sentirse fluídas y pegajosas, y al momento de moldear no permitían un buen manejo; al finalizar el tiempo de fermentación las masas en los moldes estaban completamente deprimidas, ya que la estructura no podía retener el gas para tomar volumen, y los panes obtenidos fueron compactos y de miga pegajosa; esto es debido a que en el tiempo largo de fermentación, enzimas tales como alfa amilasa y proteasas actúan sobre sus respectivos sustratos demasiado tiempo, lo cual produce un debilitamiento en la estructura que forman en la masa el gluten y el almidón.

En el tercer caso las masas obtenidas mantuvieron su característica de ser manejables, observándose que al acortar el tiempo de fermentación se mejoró el moldeo, ya que las masas presentaron mejor capacidad para retener el gas y por lo tanto, crecieron más que en el caso anterior. Los panes así obtenidos tuvieron mejor volumen y las características de textura y homogeneidad de miga también mejoraron considerablemente. En la tabla No. 2 se muestran los valores obtenidos en la prueba para determinar cuáles eran las mejores condiciones de panificación de triticale.

TABLA 2. Calidad panadera de dos líneas de triticale en tres diferentes condiciones de panificación.

Genotipos	Tratamiento	Absorción cc.	Tiempo de amasado, min.	Tiempo de fermentación, min.	Volumen de pan, cc	Textura de la miga*
Cinnamon (Tcl)	1	57.6**	1:55**	205	380	MP
Cinnamon (Tcl)	2	53.9***	1:10***	205	445	MP
Cinnamon (Tcl)	3	53.9***	1:10***	160	555	R
Camel (Tcl)	1	58.8**	1:45**	205	450	MP
Camel (Tcl)	2	54.8***	1:10***	205	500	P
Camel (Tcl)	3	54.8***	1:10***	160	555	R
GM-74 (Trigo)		62.3**	2:55**	205	955	MB
GM-74 (Trigo)		62.3**	2:55**	160	980	MB

*) MP - muy pobre; P - pobre; R - regular; B - bueno; y MB - muy bueno.

***) Datos del mixógrafo.

***) Datos ajustados de acuerdo a la consistencia de las masas.

Los datos de la tabla No. 2 muestran que -- los mejores resultados son obtenidos con tiempo de fermentación corto y ajuste de absorción y -- tiempo de amasado de acuerdo con la consistencia de las masas. Por esta razón, tales condiciones fueron utilizadas en la evaluación de calidad -- panadera de las líneas de ambos ciclos de cultivo.

Los resultados indican que en general el -- triticales presenta pobre calidad panadera (Apéndice, Tabla 4). Para las líneas del ciclo 1973-74 se obtuvieron valores de volumen de pan desde 385 c.c. hasta 670 c.c. con un valor promedio de 510 c.c.; sólo 13.3% de la población registró valores iguales o mayores de 600 c.c. Las líneas denominadas "Rahum" y "Rahum 'S'" sobresalieron como triticales de calidad panadera aceptable.

Para las líneas del ciclo 1974-75 se obtuvo un rango de valores para volumen de pan entre - 420 y 755 c.c. y 35% de la población con valores mayores de 600 c.c. sobresaliendo como triticales con buena calidad panadera las líneas denominadas "IA", "Fs-", "Rahum", "Rahum 'S'" y "M₂A"; en este último ciclo de cultivo la población fue mayor que en 1973-74, por lo cual se puede decir que cada ciclo se obtienen mayor número de líneas con mejor calidad panadera.

Por otro lado, se notó un ligero sabor diferente y agradable en el pan producido con harina de triticales con respecto al producido con harina de trigo. Esto se puede deber al mayor contenido de aldehydos en harinas de triticales (24). Al evaluar la calidad de miga se notó que en algunos casos la textura era pegajosa y gomosa, la cual puede ser resultado de una gran dextrinificación del almidón durante la fermentación de la -- masa.

Las características de fuerza de gluten (valor de Pelshenke y de sedimentación), y contenido de proteína en harina, están altamente correlacionados en forma directa con la calidad panadera de las harinas (Apéndice, tablas 6, 7 y 8): por ejemplo, entre volumen de pan y valor de sedimentación el coeficiente de correlación es de 0.64 en la población del ciclo 1974-75. Sin embargo, el arrugamiento del grano hace que el volumen de pan sea bajo cuando la extracción de harina durante la molienda es grande, así el coeficiente de correlación entre volumen de pan y rendimiento de harina es de -0.155 significativo para el grupo que combina las poblaciones de los dos ciclos de cultivo.

En la utilización de harina de triticales en mezclas con harina de trigo para producir pan, se observó que se puede obtener pan de muy buena calidad mezclando 70% de harina de triticales de aceptable calidad, y 30% de harina de trigo de gluten fuerte (Fig. 5). Aún más, al mezclar 20% de harina de triticales de calidad aceptable con 80% de harina de trigo con gluten fuerte, se produjo pan de mayor volumen que el elaborado con 100% de harina de trigo. La tabla 3 resume los resultados obtenidos en la prueba de mezcla de harinas de triticales (70%) y trigo (30%) utilizando líneas pertenecientes al cultivo 1973-74.

CALIDAD GALLETERA DE HARINAS DE TRITICALE

En la industria de alimentos, a partir de cereales, la galleta es uno de los productos que más se elaboran en todo el mundo. La harina galletera está caracterizado por ser una harina de gluten elástico de poca fuerza.

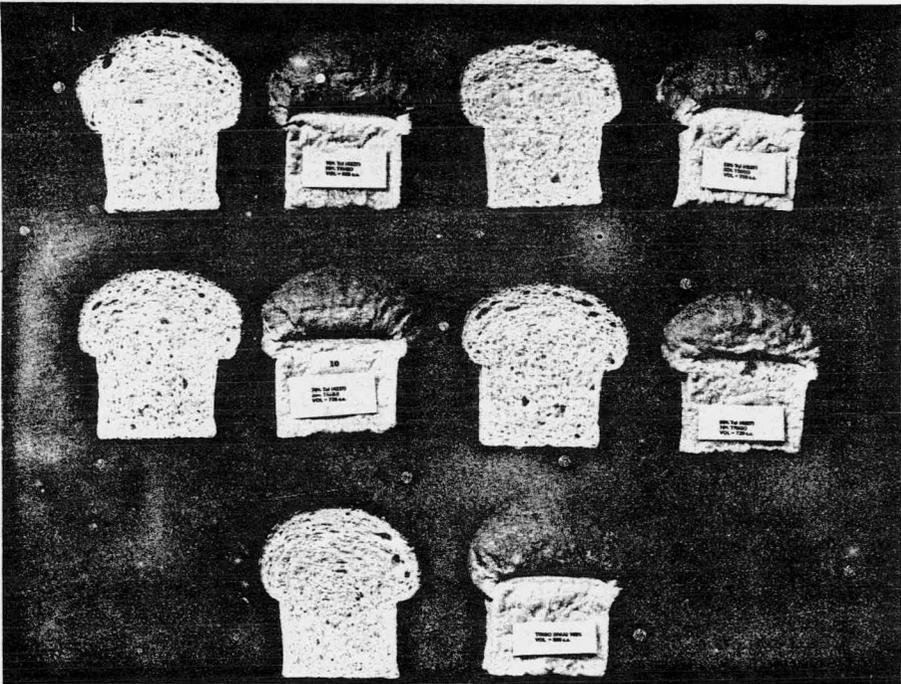


FIG. 5.- Panes producidos con mezcla de harinas trigo-triticales, a diferentes porcentajes de harinas en la mezcla.

Al evaluar las líneas del ciclo 1973-74 para calidad galletera se observó que aproximadamente 14.0% de las líneas de triticales superaron en calidad al testigo de trigo, 35% lo igualaron, 41% mostraron una calidad regular, y sólo alrededor de 10% fueron de mala calidad. En cuanto al sabor, no se observó ninguna diferencia considerable entre las elaboradas con triticales y trigo; además de que la apariencia y consistencia fue semejante entre los triticales que superaron en calidad al testigo, las líneas de la cruz "M2A" resultaron ser las mejores, observándose además, que ninguna de las líneas de esta cruz presentó mala calidad en la producción de galleta.

En el análisis estadístico, resaltan los valores de correlación entre factor galleta y valor de Pelshenke de -0.161 , y para factor galleta y valor de sedimentación de -0.147 , que aún cuando no son significativos podrían indicar relación inversa entre fuerza de gluten y calidad galletera en harinas de triticales del ciclo 1973-74.

La Fig. (6) muestra galletas elaboradas con harina de triticales de diferente calidad comparadas con el testigo de harina de trigo. Por todo esto, se puede considerar que el triticales tiene gran potencialidad para ser utilizado en la industria galletera.

CALIDAD DE TORTILLA DE HARINAS DE TRITICALE

La tortilla de harina, es un alimento ampliamente consumido en México. Este producto es principalmente de elaboración casera y requiere de harinas con buena elasticidad.



FIG. 6.- Galletas producidas con harina de triticale representando diferente calidad al compararlas con la galleta elaborada con harina de trigo.

Tabla 3. Efecto de la mezcla trigo-triticale sobre diversos factores de la calidad panadera.

% de harina en la mezcla		Tiempo de amasado min.	Absorción de agua, cc.	Volumen de pan cc.	Color de Trigo	Textura de grano.
<u>Triticale Trigo</u>						
<u>M2A (4197) Inia</u>						
100	0	1:10	54.9	450	Apal	MP
70	30	1:30	58.8	635	Apal	R
30	70	1:50	60.7	830	Acr	MB
0	100	2:30	60.2	830	Acr	MB
<u>IRA (4204) Inia</u>						
100	0	1:00	56.3	455	Apal	MB
70	30	1:30	59.8	625	Apal	B
30	70	1:50	60.0	770	Acr	MB
<u>M2A (4206) inia</u>						
100	0	1:00	57.2	550	Apal	P
70	30	1:10	60.2	760	Acr	B
30	70	1:45	60.3	850	Acr	MB
<u>M2A (4198) Inia</u>						
100	0	0:50	59.4	560	Apal	MP
70	30	1:05	59.2	665	Apal	R
30	70	1:40	59.6	835	Acr	MB
<u>M1A (4227) Inia</u>						
100	0	0:50	59.3	655	Cr	B
70	30	1:30	59.8	775	Cr	MB
30	70	1:50	59.8	825	Acr	MB
<u>Rhm"2" (4318) Inia</u>						
100	0	0:50	59.2	670	Cr	R
70	30	1:30	59.4	745	Cr	MB
30	70	2:00	60.0	810	Acr	MB

Las líneas del ciclo 1973-74 fueron evaluadas para calidad de tortilla de harina observándose que en general las harinas de triticale producen tortilla de muy buena calidad capaces de retener buena consistencia y textura por más tiempo que las tortillas elaboradas con harina de trigo; no se encontró diferencia en sabor, aunque el color de la tortilla de triticale puede ser amarillo crema, crema y blanco, lo cual no es de importancia tal que impida su aceptación. Además, fueron elaboradas tortillas con harina integral de triticale las que resultaron en consistencia y sabor bastante satisfactorias. La Fig. 7 muestra tortillas de harina blanca y de harina integral de triticale y trigo. La utilización de triticale en la producción de tortilla resulta bastante importante para la población de México, especialmente para el campesino que maneja siembras de subsistencia y pueda cultivar triticale donde no puede sembrar trigo.

CALIDAD DE CHAPATI DE LAS HARINAS DE TRITICALE

Los chapatis fueron elaborados con harina de triticale con resultados enteramente satisfactorios, de tal manera que no hay problema de aceptabilidad para los chapatis elaborados con triticale, ya que aún después de dos días se observó que el producto conserva sus buenas características de consistencia, textura y sabor. La Figura 8 muestra chapatis elaborados con triticale y trigo.

Personas acostumbradas a consumir chapatis consideran que no hay diferencia en sabor y consistencia entre los elaborados con triticale o con trigo, por lo cual podemos concluir que actualmente el triticale representa fuente de alimento más para la población de países como la India y Pakistán.

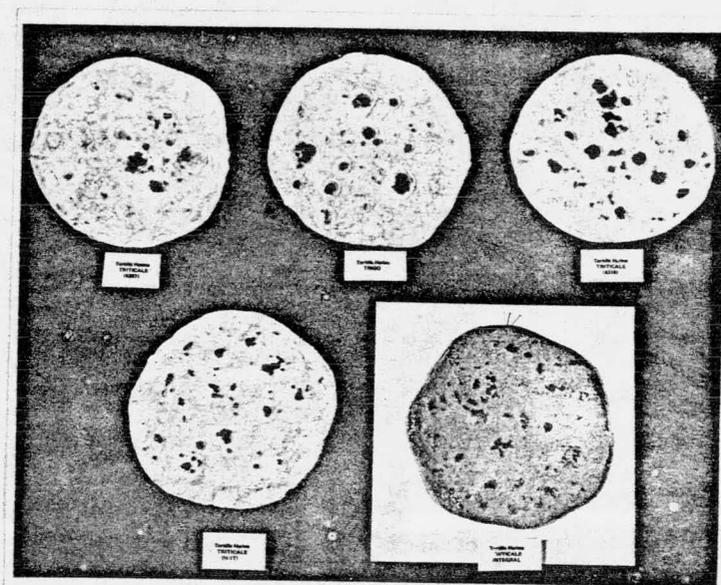


FIG. 7.- Tortillas producidas con harina blanca y harina integral de triticales, comparadas con las producidas con harina de trigo.

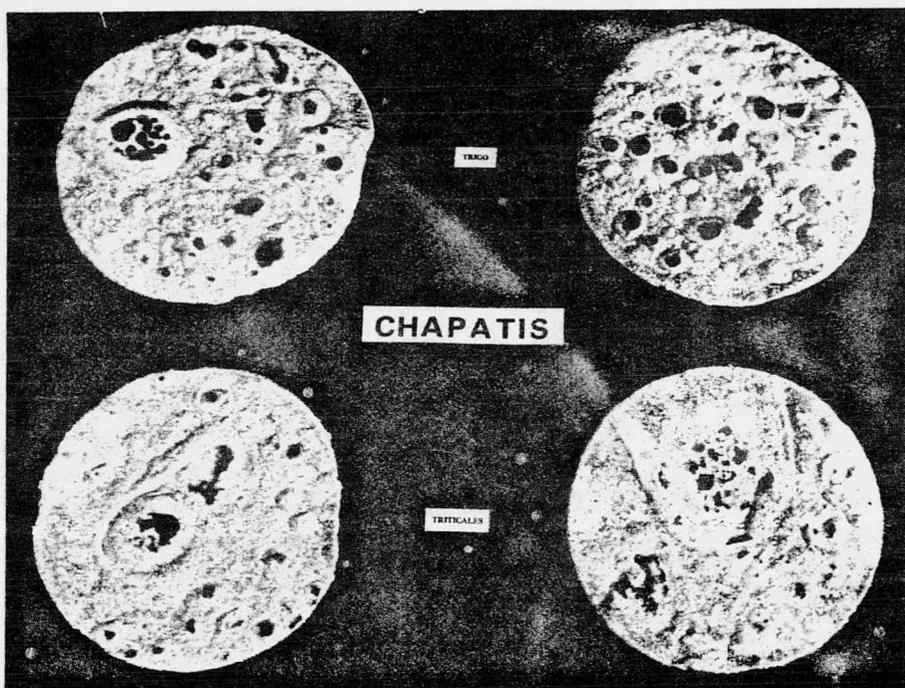


FIG. 8.- Chapatis elaborados con harinas de triticales y trigo.

Por todo lo observado en el presente trabajo, se puede indicar que el triticale es realmente una fuente más de alimento humano; se cuenta hoy en día con líneas avanzadas y en desarrollo con calidad agronómica y resistencia a enfermedades probadas en varios países. Además, este grano puede ser utilizado en un gran número de productos industriales que no requieren fuerza de gluten hasta ahora deficiente en triticale. La Fig. 9 muestra diferentes productos de calidad satisfactoria elaborados con harina de triticale. Por otro lado, los métodos utilizados en este -- trabajo son suficientes para evaluar la calidad reológica del triticale; ello también es útil en la selección de germoplasma para el mejoramiento genético de las características industriales que permitan ampliar la utilización del triticale.

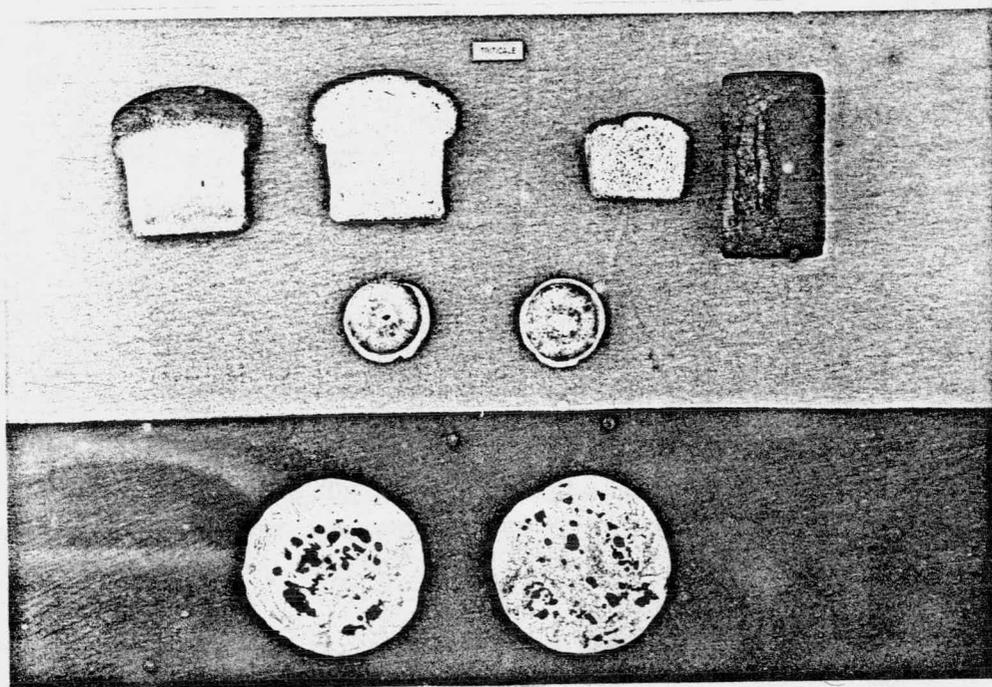


FIG. 9.- Diferentes productos elaborados con harina de triticales.

A P E N D I C E

TABLA 4. DATOS DE CALIDAD DE LAS LINEAS DE TRITICALE DEL CICLO DE CULTIVO. 1973-74

Nº LAB.	IDENTIDAD CICLO 1973-74	KG/HL	PESO DE 1000 GRANOS	TAMA- NO DE GRANO	PK MIN.	PRO- TINA EN GRANO %	% CON- TAZAS EN GRANO	% RENDI- MIENTO DE HARINA	% * PRO- TINA EN HARINA	% * CON- TAZAS EN HARINA	SEDI- MENTACION c.c.*	TIEMPO DE AMASADO MIN.	VOLU- MEN DE PAN c.c.	FACTOR GALLE- TA	CALIDAD DE GALLETA
4196	IRA	68.4	48.5	518.2	32	11.8	1.68	60.3	9.8	0.61	15	1:23	480	104.6	MB
97	M ₂ A	71.4	49.5	539.4	40	11.3	1.66	62.0	8.8	0.56	14	1:23	450	87.8	R
98	M ₂ A	72.0	47.5	522.8	38	11.9	1.70	61.0	9.2	0.59	13	1:14	560	105.4	MB
99	CML"S"	73.6	51.5	553.2	35	12.1	1.59	58.3	9.5	0.53	16	1:44	470	91.0	R
4200	IA	70.9	44.5	528.6	39	18.6	1.71	57.0	10.3	0.55	21	1:31	605	87.0	B
01	IRA	69.7	51.5	549.2	38	12.0	1.67	64.6	10.1	0.37	15	1:36	555	87.2	R
02	M ₂ A	73.0	42.5	521.6	39	11.8	1.78	61.7	9.3	0.45	14	1:05	470	96.4	B
03	M ₂ A	73.5	43.0	519.2	39	11.8	1.63	61.2	9.6	0.45	13	0:55	455	102.6	MB
04	IRA	69.9	43.0	529.6	39	12.6	1.67	61.4	10.2	0.42	20	1:20	440	93.9	B
05	IA	70.1	40.0	531.4	39	13.3	1.90	54.8	10.7	0.44	21	1:15	570	92.9	B
06	M ₂ A	69.6	49.0	551.2	42	13.4	1.88	58.5	11.0	0.42	22	1:07	550	88.8	R
07	M ₂ A	69.4	50.0	545.8	41	12.9	1.62	63.3	10.3	0.39	15	0:50	545	109.4	MB
08	M ₂ A	72.1	49.0	544.6	36	13.7	1.80	57.8	10.4	0.41	16	0:50	510	98.1	B
09	/	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	MB
4210	/	68.6	47.5	536.0	36	11.1	1.74	60.0	9.8	0.55	16	1:00	535	102.4	B
11	/	73.2	44.5	532.6	40	12.3	1.63	65.9	10.6	0.52	14	0:55	535	97.4	B
12	/	73.4	45.5	528.0	40	13.0	1.68	62.0	11.1	0.51	15	0:50	530	97.8	B
13	/	70.7	46.5	539.4	40	12.9	1.69	65.2	10.8	0.46	15	0:50	480	88.8	R
14	CIN"S"	69.9	46.5	536.2	26	11.7	1.65	63.4	9.8	0.51	15	0:50	555	95.6	B
14	M ₂ A	74.0	50.0	542.4	43	12.1	1.58	60.2	10.2	0.49	17	0:55	575	91.5	B
15	FS+2564	72.7	50.0	542.4	35	11.6	1.64	60.4	9.3	0.47	13	0:55	550	99.4	B
16	IA	70.1	48.0	549.6	33	11.4	1.58	58.0	9.4	0.47	18	1:18	470	89.0	R
17	IRA	70.6	48.0	525.6	34	12.5	1.66	59.0	10.0	0.47	13	0:40	480	93.8	B
18	M ₂ A	68.8	45.0	537.6	37	11.6	1.70	53.0	9.8	0.53	21	1:05	600	93.8	B
19	M ₁ A	73.9	42.5	519.8	41	11.9	1.76	56.7	9.9	0.53	21	1:20	619	98.5	B
4220	/	71.4	45.0	535.2	34	11.1	1.73	61.2	8.8	0.52	12	1:00	440	104.0	MB
21	IA	70.4	42.0	526.2	33	11.8	1.74	62.4	10.0	0.56	15	1:00	455	89.6	R
22	IRA-M ₂ A	67.1	52.5	560.2	32	10.6	1.62	64.4	8.9	0.57	15	0:55	430	86.8	R
23	UM"S"-TCL BULK	70.4	41.5	523.4	38	11.6	1.74	61.3	9.9	0.48	17	0:45	620	99.4	B
24	M ₂ A	69.3	46.5	535.2	36	11.7	1.74	61.9	9.8	0.47	18	0:55	520	94.9	B
25	/	72.7	44.0	524.4	44	12.1	1.71	60.1	9.9	0.48	20	0:55	620	100.4	MB
26	M ₁ A	72.9	42.0	523.8	43	12.1	1.76	59.4	10.0	0.51	20	0:50	655	102.5	MB
27	/	72.3	50.0	551.8	26	12.4	1.79	57.4	10.5	0.50	19	0:50	550	86.8	R
28	FS-2813	72.6	50.5	549.2	40	12.3	1.68	55.8	10.3	0.48	20	0:50	595	86.3	R
29	FS-2928	74.0	50.0	552.6	40	11.8	1.54	68.3	9.9	0.43	14	0:40	510	88.2	R
4230	M ₂ A	70.0	47.0	540.0	40	11.9	1.67	64.3	9.8	0.44	16	0:50	444	90.0	B
31	/	69.5	43.0	538.8	31	12.4	1.55	61.4	10.3	0.45	19	0:50	475	85.4	R
32	IRA	70.6	45.0	545.0	29	11.9	1.49	62.0	9.8	0.43	20	0:55	510	82.5	R
33	/	70.5	42.0	530.4	29	12.0	1.56	60.9	9.6	0.42	21	1:05	555	88.9	R
34	/	70.0	44.5	528.0	42	12.4	1.50	57.6	9.9	0.37	20	1:00	580	81.6	R
35	/	71.0	46.0	539.8	47	11.6	1.41	56.2	16.1	0.43	21	1:18	510	73.2	P
36	/	70.3	45.0	527.4	46	12.3	1.65	57.6	10.2	0.45	21	1:15	645	80.2	R
37	IA	69.9	48.5	541.4	40	12.1	1.59	61.2	9.5	0.37	15	0:55	600	85.2	R
38	M ₂ A	70.7	41.5	521.2	37	11.7	1.68	60.1	9.5	0.53	14	0:50	450	94.9	B
39	/	72.1	49.0	545.0	40	12.2	1.66	64.8	10.2	0.45	15	0:40	605	101.7	MB
40	/	73.3	46.5	537.0	43	10.8	1.65	66.2	9.6	0.47	15	0:45	525	88.5	R
41	FS.2641	68.3	44.0	540.8	31	10.9	1.75	60.5	9.1	0.45	14	0:50	575	103.9	MB
42	FS.3279	69.7	48.5	550.6	31	12.0	1.70	58.4	9.8	0.45	17	0:55	560	98.3	B
43	IRA	69.9	50.5	558.8	30	12.2	1.78	60.7	9.4	0.42	14	1:00	550	103.3	MB
44	KIa "S"	66.8	44.0	536.4	30	11.8	1.74	60.0	9.0	0.47	15	0:55	540	94.3	B
45	/	71.1	46.0	537.4	40	11.0	1.71	62.0	8.9	0.51	15	0:45	525	86.1	R
46	M ₂ A	71.7	44.0	521.0	46	12.6	1.83	59.3	9.3	0.51	16	0:50	570	89.7	R
47	/	70.2	45.5	535.6	42	12.1	1.79	59.3	9.8	0.49	17	0:50	510	86.3	R
48	/	67.0	41.0	519.6	40	12.2	1.88	55.2	10.2	0.54	19	1:00	610	87.7	R
49	IA	67.4	51.5	554.6	32	11.7	1.69	66.6	9.6	0.42	16	0:50	575	86.6	R
4250	IRA	69.3	53.0	561.3	30	11.3	1.58	62.8	9.2	0.41	15	0:50	565	85.6	R
51	/	70.9	51.5	560.2	26	11.1	1.77	61.6	9.2	0.45	15	0:50	480	87.1	R
52	KIa "S"	70.1	44.0	531.2	25	11.0	1.74	62.6	8.9	0.49	12	0:55	440	96.1	B
53	IA	72.9	48.5	537.4	39	11.1	1.72	61.5	9.2	0.48	14	0:50	475	96.7	B
54	/	72.5	43.0	521.8	32	11.0	1.63	61.1	8.6	0.48	11	0:50	435	87.5	B
55	/	75.0	43.5	527.8	43	10.7	1.79	59.9	8.8	0.49	12	0:50	415	95.8	R
56	/	74.5	47.5	538.8	48	10.8	1.62	61.8	9.0	0.47	13	0:55	470	78.2	P
57	/	70.9	40.5	513.3	37	11.5	1.70	60.1	9.3	0.41	11	0:50	445	89.6	R
58	/	70.9	42.5	525.0	40	11.5	1.67	57.1	9.1	0.43	13	1:00	470	91.3	B
59	/	69.2	47.0	538.6	35	11.5	1.69	59.0	9.4	0.41	13	0:55	525	92.4	B
4260	/	71.6	46.0	531.0	36	11.0	1.95	67.8	9.3	0.49	13	0:50	455	93.8	B
61	KIa "S"	69.9	51.5	546.8	33	10.8	1.68	66.5	8.7	0.41	14	0:50	510	107.8	MB
62	UM "S"-TCL BULK	65.9	44.0	546.4	41	11.1	1.59	61.3	9.0	0.49	18	0:55	510	78.1	P
63	IRA	70.5	39.5	512.2	34	11.2	1.69	63.4	8.8	0.45	13	1:00	415	92.2	B
64	M ₂ A	68.7	53.0	559.2	34	11.2	1.55	60.3	8.7	0.37	17	1:00	525	92.8	B
65	IRA	70.3	51.0	541.2	34	12.0	1.66	57.3	9.7	0.37	18	1:05	580	88.1	R
66	/	70.5	42.5	515.0	31	11.5	1.71	66.2	9.0	0.49	14	0:45	390	89.9	R
67	M ₂ A	73.8	48.0	536.8	40	11.3	1.66	61.6	9.2	0.55	14	0:55	455	87.5	R
68	/	72.4	47.0	531.8	38	12.0	1.72	59.0	9.6	0.55	14	0:40	475	88.5	R
69	/	70.3	43.0	533.4	37	12.1	1.73	56.1	9.5	0.56	17	0:55	610	90.8	B
4270	/	70.1	42.0	519.8	36	12.1	1.75	55.8	9.5	0.52	16	1:00	595	93.8	B
71	/	71.0	51.5	554.8	28	10.5	1.58	58.5	8.4	0.47	13	0:50	450	93.5	B
72	IA	72.7	50.5	546.6	41	12.1	1.69	58.4	9.7	0.47	15	0:45	485	93.0	B
73	M ₂ A	70.6	52.0	551.4	35	11.5	1.73	57.1	9.5	0.49	18	1:05	525	82.0	R

1275	M ₂ A	72.3	44.5	520.6	39	11.4	1.81	59.0	9.1	0.53	13	0:50	430	80.7	R
76	/	67.8	50.0	549.2	35	12.2	1.73	64.0	9.8	0.47	15	0:50	460	77.4	P
77	IA	70.5	44.5	521.4	42	12.2	1.78	59.1	9.7	0.51	21	1:15	635	76.6	P
78	M ₂ A	72.8	46.5	533.8	42	11.3	1.76	60.6	8.9	0.47	14	0:45	520	82.1	R
79	/	69.5	44.5	524.6	31	11.2	1.80	57.8	9.0	0.49	14	0:45	460	92.6	B
4280	/	70.7	40.0	516.0	30	11.3	1.79	59.6	9.0	0.49	13	1:00	470	98.3	B
81	/	70.4	47.0	526.6	31	11.0	1.66	60.5	8.7	0.43	13	0:55	560	92.9	B
82	BACUM	72.6	45.5	535.0	30	10.6	1.74	59.6	8.3	0.47	12	0:50	560	90.0	B
83	RAHIM	73.0	49.0	534.6	36	10.8	1.69	58.1	9.0	0.56	20	1:35	635	83.2	R
84	RAHIM "S"	70.4	45.5	535.8	36	10.7	1.75	55.6	9.3	0.61	19	1:30	650	84.6	R
85	IA	72.0	43.0	520.8	34	11.0	1.86	68.7	9.0	0.57	14	0:40	395	84.2	R
86	IA	72.2	43.0	524.8	33	11.0	1.70	66.0	8.9	0.51	12	0:40	460	81.8	R
87	NAVOJOA	72.7	43.5	539.8	38	10.7	1.66	63.8	8.6	0.49	11	0:40	430	83.4	R
88	YOREME	72.9	50.0	545.6	43	11.3	1.85	62.8	9.2	0.55	17	0:50	480	91.4	B
89	M ₂ A	69.4	41.0	525.6	32	10.3	1.86	63.6	8.6	0.53	13	1:00	390	89.2	R
4290	M ₁ A	73.1	45.5	534.2	43	10.4	1.75	59.9	8.6	0.52	12	0:50	425	87.9	R
91	M ₂ A	72.5	46.5	530.6	41	10.8	1.78	61.3	8.4	0.52	12	0:45	395	89.5	R
92	RAHIM	73.9	46.0	529.6	47	10.9	1.78	60.5	8.4	0.50	13	0:50	385	89.6	R
93	M ₂ A ²	73.8	47.0	532.8	49	9.7	1.66	63.3	7.8	0.43	13	0:45	490	84.6	R
94	M ₂ A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
95	M ₂ A	74.2	44.0	550.8	39	11.5	1.73	59.4	9.1	0.47	12	0:45	425	100.1	MB
96	/	72.0	48.0	537.4	34	11.5	1.63	63.1	9.1	0.49	14	0:45	475	96.9	B
97	IA	68.0	42.5	535.4	32	11.9	1.77	58.0	9.6	0.53	17	0:55	500	95.6	B
98	M ₁ A	72.7	44.0	510.0	35	12.1	1.79	58.6	9.6	0.50	18	1:15	585	88.2	R
99	M ₂ A	72.2	49.5	542.0	27	11.1	1.71	60.5	9.7	0.49	13	0:40	440	89.0	B
4300	IA	69.4	52.0	539.4	25	11.7	1.79	58.5	8.3	0.41	13	1:05	485	94.7	B
01	F.S. 1018	74.4	42.0	521.4	38	11.7	1.69	60.8	9.2	0.41	15	0:50	560	91.1	B
02	F.S. 1795	71.1	38.5	521.4	24	11.2	1.68	61.3	9.3	0.53	14	0:50	540	89.3	R
03	F.S. 1897	71.4	46.0	540.8	36	12.0	1.67	62.3	10.0	0.47	13	0:50	575	90.4	B
04	F.S. 2372	73.8	40.0	521.6	36	12.3	1.64	53.3	10.4	0.56	19	1:10	540	65.7	P
05	IA	75.1	52.0	547.0	41	11.7	1.64	65.1	10.2	0.50	18	0:52	525	88.8	R
06	F.S. 1534	75.9	42.0	523.4	41	11.1	1.67	61.6	9.5	0.49	16	0:40	565	92.2	B
07	M ₂ A	70.6	47.0	558.0	29	11.5	1.60	59.7	9.6	0.49	14	0:45	495	89.7	R
08	NAVOJOA	72.9	43.0	527.8	32	10.9	1.69	58.3	8.8	0.53	13	0:40	460	82.7	R
09	YOREME	72.0	46.0	539.2	38	11.7	1.75	57.3	9.2	0.53	17	1:00	560	94.0	R
4310	M ₂ A	72.7	52.0	538.8	27	11.0	1.64	58.8	8.5	0.43	14	0:45	495	112.6	MB
11	/	69.8	51.0	548.4	41	11.9	1.74	60.2	8.9	0.47	14	0:45	610	96.3	B
12	BACUM	70.7	49.0	537.6	40	11.3	1.68	58.5	8.9	0.41	15	1:05	540	103.5	MB
13	/	72.9	47.0	536.8	41	10.6	1.77	57.9	8.2	0.44	13	0:55	475	80.4	R
14	F.S. 1018	74.4	43.0	519.8	41	12.3	1.80	64.2	9.8	0.45	14	0:45	500	91.7	B
15	F.S. 2654	74.3	49.5	519.8	49	11.2	1.74	63.1	9.1	0.43	15	0:45	545	87.9	R
16	M ₂ A	71.4	43.0	520.8	41	11.3	1.86	62.0	9.3	0.46	14	0:45	956	95.6	B
17	/	68.7	46.0	533.8	39	12.2	1.83	58.8	9.3	0.40	15	0:50	480	-	-
18	RAHIM "S"	72.2	49.0	540.6	54	12.1	1.83	55.5	9.8	0.41	21	1:00	670	82.8	R
5097	YECORA (TRIGO)	81.6	46.5	-	>120	-	-	67.7	11.2	-	45	-	680	-	-
5092	TORIM (TRIGO)	83.2	49.0	-	>120	-	-	69.5	10.4	-	40	-	660	-	-
5102	PENTAMO (TRIGO)	81.9	47.5	-	40	-	-	65.0	9.4	-	19	-	535	-	-
5069	SUPER X (TRIGO)	81.9	48.0	-	38	-	-	65.9	9.0	-	28	-	505	-	-
5091	TANORI (TRIGO)	82.8	48.5	-	>120	-	-	72.4	11.6	-	47	-	725	-	-

EN LA EVALUACION DE CALIDAD GALETERA, SE UTILIZO COMO TESTIGO LA VARIEDAD DE TRIGO "LERMA 52"
CUYOS VALORES SON:

$$M = 31.8; T = 4.5; \frac{W}{T} = 6.8$$

* : A 14% DE HUMEDAD.

TABLA 5. DATOS DE CALIDAD DE LAS LINEAS DE TRITICALE DEL CICLO DE CULTIVO. 1974-75

Nº LAB.	IDENTIDAD CICLO 1974-75	KG/HL	PK MIN.	RENDI MIENTO DE HARINA	PROTEI NA EN HARINA	CENI ZAS EN HARINA	SEDI- MENTA C.C.*	TIEMPO DE AMA SADO MIN.	VOLU- MEN DE PAN C.C.
5703	ARMADILLO "S"	68.0	22	54.3	10.7	.43	13	0:50	455
04	YOREME T.C 75	70.9	32	57.9	9.9	.47	21	1:05	585
05	NAVOJOA	70.7	26	58.5	9.7	.46	14	1:05	500
06	NAVOJOA "S"	75.0	31	60.3	7.7	.43	14	1:00	530
07	RAHIM	72.3	36	54.6	9.3	.43	21	1:40	640
08	RAHIM "S"	69.3	68	55.2	10.5	.43	24	1:45	655
09	YOCO	74.7	40	60.0	7.8	.43	17	1:15	540
5710	YOCO (RESEL)	69.6	32	57.5	9.7	.47	24	0:55	450
11	BACIM	72.1	30	59.1	9.2	.42	18	1:00	570
12	BEGALE	73.8	30	61.0	7.7	.45	15	1:00	530
13	ARABIAN	73.6	34	57.3	8.9	.41	17	0:55	555
14	SEITZER	72.8	30	61.3	8.7	.40	16	1:10	605
15	M ₁ A "S"	69.4	38	55.5	9.8	.50	18	0:55	575
16	✓	74.1	38	54.2	10.1	.41	22	1:05	675
17	✓	68.7	55	53.3	11.1	.49	25	1:25	700
18	M ₂ A "S"	69.7	23	64.7	9.4	.54	16	0:45	530
19	✓	67.8	40	60.0	9.9	.46	17	1:05	545
5720	✓	65.6	24	56.4	11.1	.50	15	0:50	515
21	✓	72.8	18	60.2	9.4	.40	10	0:45	445
22	✓	73.5	18	57.4	9.7	.39	10	0:55	420
23	✓	20.3	17	57.8	9.0	.38	10	0:44	460
24	✓	20.9	15	56.9	9.0	.39	10	0:40	445
25	✓	20.9	15	55.8	9.4	.41	10	0:45	455
26	✓	69.2	15	52.6	9.9	.42	12	0:45	440
27	✓	70.1	20	55.6	10.2	.44	12	0:35	540
28	✓	68.4	20	54.4	10.6	.46	14	0:45	475
29	✓	68.1	21	56.5	10.4	.46	15	0:45	480
5730	✓	73.2	39	60.2	9.5	.43	16	0:35	540
31	✓	66.8	37	56.2	10.7	.49	17	0:45	575
32	✓	71.7	28	56.6	11.4	.45	16	0:35	480
33	✓	73.4	37	59.6	9.7	.45	17	0:35	555
34	✓	73.2	35	57.9	9.6	.43	15	0:35	525
35	✓	72.5	34	56.8	9.6	.43	16	0:35	510
36	✓	71.7	26	65.3	10.3	.50	14	0:35	470
37	✓	70.7	33	64.9	9.5	.52	15	0:40	520
38	✓	69.9	33	63.6	9.3	.54	15	0:40	480
39	✓	70.0	40	60.3	9.9	.54	18	0:40	570
5740	✓	73.1	32	63.3	8.8	.46	17	1:10	565
41	✓	64.2	29	54.7	10.3	.55	18	0:35	540
42	✓	62.9	33	58.9	9.0	.53	16	0:35	485
43	✓	69.2	33	59.0	9.4	.49	16	0:45	515
44	✓	74.5	36	59.2	9.2	.42	15	0:35	570
45	✓	72.4	36	52.9	9.4	.46	15	0:35	530
46	✓	74.2	35	57.4	9.5	.45	15	0:35	550
47	✓	70.8	38	57.8	9.8	.51	17	0:45	585
48	✓	73.7	38	57.3	8.3	.48	15	0:40	550
49	✓	74.0	36	59.8	8.5	.48	15	0:35	570
5750	✓	73.4	36	55.6	9.3	.45	15	0:35	545
51	✓	70.3	41	55.7	9.5	.49	17	0:40	480
52	✓	-	-	-	-	-	-	-	-
53	✓	72.8	41	56.7	9.5	.49	17	0:40	550
54	✓	74.3	38	57.3	8.8	.44	15	0:35	550
55	✓	73.1	34	65.6	7.9	.51	13	0:40	450
56	✓	71.9	37	64.5	9.0	.52	19	0:30	585
57	✓	68.4	35	59.6	10.3	.52	18	0:30	585
58	✓	74.7	35	62.4	9.2	.46	16	0:30	575
59	✓	73.2	34	60.4	9.7	.47	15	0:30	515
5760	✓	72.6	44	57.8	11.2	.38	27	1:00	720
61	✓	70.8	48	56.1	10.7	.54	21	0:40	645
62	✓	71.2	34	56.4	10.2	.47	17	0:40	545
63	✓	74.0	36	58.3	9.5	.43	16	0:35	525
64	✓	70.1	45	54.5	9.9	.47	19	0:40	595
65	✓	70.2	53	55.9	9.7	.54	18	0:40	590
66	✓	73.3	35	57.2	8.4	.43	17	0:40	565
67	✓	72.0	29	59.8	8.4	.42	12	0:40	465
68	✓	70.2	33	57.7	9.6	.44	15	0:35	515
69	✓	71.8	30	57.8	9.7	.40	17	0:40	565
5770	✓	69.2	33	56.4	9.6	.46	15	0:30	565
71	✓	73.6	33	56.3	11.0	.48	17	0:35	590
72	✓	71.0	36	56.0	9.9	.45	20	0:30	640
73	✓	71.3	36	64.0	10.4	.51	17	0:35	520
74	✓	70.8	42	62.9	10.1	.58	20	0:45	600
75	✓	70.5	34	66.8	10.5	.49	17	0:35	580
76	✓	72.1	34	67.0	9.3	.40	15	0:30	610
77	✓	72.8	34	65.6	9.4	.39	15	0:30	620
78	✓	71.9	38	64.8	9.7	.38	16	0:30	615
79	✓	70.4	39	63.4	10.1	.40	17	0:30	650

5780	M ₂ A "S"	68.6	34	61.8	10.9	.44	17	0:30	685
81	/	68.6	36	58.5	10.1	.47	16	0:30	580
82	/	66.3	37	55.9	10.9	.43	20	0:50	550
83	/	69.8	36	59.4	10.5	.40	17	0:30	560
84	/	68.1	47	58.5	12.5	.43	19	0:45	650
85	/	-	-	-	-	-	-	-	-
86	/	71.0	37	64.6	9.6	.40	17	0:30	640
87	/	70.3	32	61.7	9.4	.40	17	0:35	685
88	/	68.1	29	51.2	10.5	.45	15	0:35	465
89	/	72.5	33	56.0	9.7	.48	17	0:35	600
5790	/	69.6	41	57.3	9.1	.47	18	0:40	625
91	/	69.0	33	55.0	8.6	.52	15	0:35	480
92	/	66.6	37	64.9	9.4	.53	19	0:45	560
93	/	69.2	29	64.3	10.3	.53	16	0:30	490
94	/	71.0	29	62.4	9.6	.45	15	0:30	515
95	/	68.8	28	61.5	8.3	.49	14	0:30	510
96	/	73.5	34	62.6	9.7	.43	16	0:30	520
97	/	69.1	34	57.5	10.0	.43	19	0:35	570
98	/	74.5	41	61.3	10.3	.43	17	0:30	550
99	/	67.2	38	57.0	9.0	.49	17	0:50	545
5800	/	68.6	23	57.0	9.3	.49	17	0:50	595
01	/	69.1	28	56.6	9.1	.48	18	0:50	600
02	/	-	-	-	-	-	-	-	-
03	M ₂ A "S" ²	73.0	39	59.4	9.2	.48	22	0:30	590
04	/	74.1	34	58.5	10.2	.44	17	0:35	555
05	/	71.8	39	62.6	8.6	.49	17	0:30	590
06	/	71.6	36	60.2	9.0	.46	19	0:45	575
07	/	73.2	36	54.6	9.1	.56	18	0:50	530
08	/	71.4	31	58.8	9.4	.43	19	0:35	480
09	/	72.8	44	61.3	8.7	.39	17	0:50	605
5810	/	69.2	41	62.0	9.0	.40	19	0:35	620
11	M ₂ A-Cin	73.9	41	63.9	9.7	.51	19	0:30	495
12	/	74.3	41	63.7	10.3	.50	19	0:35	480
13	/	73.7	38	67.7	9.6	.46	14	0:30	555
14	/	72.3	38	65.8	9.1	.49	17	0:35	520
15	/	71.0	38	64.9	8.7	.45	18	0:35	475
16	M ₂ A ² -Cin	73.7	41	65.1	8.6	.42	20	0:50	550
17	/	72.7	34	66.4	8.9	.46	19	0:30	650
18	/	71.9	25	66.0	9.2	.46	15	0:30	575
19	/	73.2	34	65.3	8.2	.43	16	0:30	595
5820	/	70.2	31	59.4	9.4	.49	15	0:30	570
21	/	71.4	35	59.2	8.1	.44	14	0:30	530
22	/	70.5	34	61.8	9.0	.43	16	0:35	550
23	/	69.5	35	58.7	9.4	.48	17	0:35	535
24	M ₂ A-Cml	73.5	32	59.6	9.2	.52	15	0:40	505
25	/	72.6	39	58.8	9.3	.48	17	0:40	495
26	/	72.7	40	57.4	9.3	.51	20	0:50	575
27	/	73.9	37	58.4	9.8	.47	18	1:00	525
28	/	67.3	35	60.8	9.2	.52	19	0:50	580
29	/	71.3	27	66.0	8.6	.57	11	0:30	435
5830	/	73.0	26	66.9	8.6	.57	12	0:35	425
31	M ₂ A-Ars	73.5	24	65.9	9.3	.49	12	0:30	450
32	M ₂ A-IA	71.7	37	66.2	8.4	.48	17	1:00	540
33	M ₂ A-IRA	73.3	24	62.4	9.3	.48	11	0:30	475
34	/	73.3	40	58.6	10.2	.73	21	1:05	510
35	/	68.9	36	57.4	8.8	.48	18	0:45	510
36	/	73.9	37	51.0	8.7	.51	19	0:50	535
37	/	71.5	37	56.8	9.5	.54	16	0:30	525
38	IRA "S"	69.7	32	61.0	8.5	.47	14	0:30	480
39	/	70.6	32	60.3	9.4	.47	14	0:30	465
5840	/	71.7	32	62.1	7.9	.46	16	0:35	440
41	/	71.6	35	59.0	8.9	.45	14	0:35	510
42	/	74.3	47	57.2	10.6	.34	25	0:45	710
43	/	71.9	40	58.0	9.6	.32	23	0:50	645
44	/	70.2	50	57.3	9.7	.40	18	1:00	600
45	/	75.2	44	58.0	10.2	.32	19	0:35	635
46	/	70.7	42	58.3	9.8	.39	20	0:50	695
47	/	73.2	29	66.9	9.4	.42	17	0:35	540
48	/	69.3	41	61.2	10.1	.40	18	1:00	610
49	(IRA "S") ²	75.1	42	63.7	10.4	.46	21	1:00	660
5850	/	69.7	38	59.3	8.6	.38	22	1:05	555
51	IRA-ITA	70.9	30	63.0	9.2	.32	18	0:35	570
52	CINNAMON	71.2	36	63.1	10.2	.34	19	0:35	645
53	IRA-M ₂ AxBUSH	72.5	36	61.2	9.3	.45	20	0:35	635
54	/	72.6	36	60.4	9.9	.46	18	0:40	635
55	/	72.8	33	57.8	10.3	.44	19	0:30	565
56	IRA-M ₂ AxCin	70.1	33	61.5	9.3	.39	18	0:30	675
57	IRA-PS3854	70.9	35	61.6	9.1	.39	20	0:50	675
58	/	72.1	35	63.2	9.1	.40	21	0:35	685
59	IRA-Cin	72.3	31	58.9	9.4	.46	17	0:40	585
5860	ITA "S"	68.7	31	51.6	9.2	.44	14	0:40	655
61	ITA-M ₂ AxBUSH	70.1	40	59.2	8.6	.43	19	1:00	640
62	ITAXEyl-Cin	67.9	27	54.1	9.8	.48	20	0:35	610
63	ITAXEyl-Cin	75.8	40	59.6	10.4	.44	21	0:40	625
64	IGA-IRA	64.9	39	58.2	9.9	.45	23	1:05	630
65	IA "S"	74.2	30	65.8	8.6	.44	17	0:35	630
66	/	74.5	32	65.6	9.6	.42	17	0:35	615
67	/	70.9	30	64.6	9.3	.48	11	0:30	585

5868	IA "S"	70.6	27	63.1	9.3	.47	11	0:35	565
69	✓	70.6	29	63.1	9.3	.43	15	0:35	540
5870	✓	73.4	36	60.1	8.8	.48	21	1:05	630
71	✓	68.3	31	56.1	10.0	.47	21	1:00	685
72	✓	69.7	36	57.1	9.6	.48	20	0:35	725
73	✓	68.3	85	57.4	10.9	.46	23	1:05	705
74	✓	71.9	36	57.3	9.5	.39	23	1:05	755
75	✓	72.7	41	55.5	9.9	.48	25	0:50	738
76	✓	68.3	81	55.0	10.5	.56	25	0:50	675
77	IA-TYA	67.5	42	60.5	10.3	.51	21	1:10	700
78	IA-Cml	73.5	40	60.3	9.2	.47	19	0:45	580
79	IA-BUSH	74.3	38	60.8	10.5	.47	26	0:50	700
5880	✓	73.8	38	58.8	9.8	.37	25	1:05	670
81	IA-M ₂ AxIA	-	-	-	-	-	-	-	-
82	KOALA "S"	71.7	24	64.4	6.8	.41	13	1:00	675
83	✓	71.6	26	63.8	6.9	.39	14	0:35	580
84	✓	72.3	26	68.0	9.5	.50	18	0:35	540
85	✓	72.2	26	67.7	9.4	.49	13	0:35	480
86	(KOALA "S") ²	70.9	28	66.8	8.7	.48	16	0:35	615
87	✓	68.7	28	65.2	9.0	.44	17	0:35	625
88	KLAXOCTO-HEGA	71.2	28	60.7	10.4	.43	17	0:35	525
89	✓	73.9	30	67.2	9.2	.37	18	0:40	595
5890	KLAXIA	68.6	30	63.2	8.8	.46	13	0:30	590
91	✓	70.9	30	62.6	9.3	.44	17	0:55	650
92	BEAGLE "S"	68.6	34	62.0	10.2	.52	20	0:45	595
93	✓	72.3	27	56.6	9.7	.46	18	0:50	660
94	✓	66.7	27	60.9	8.2	.46	20	0:45	620
95	✓	67.0	31	60.6	8.3	.41	21	0:45	620
96	✓	71.0	28	58.7	8.1	.40	18	0:45	600
97	✓	70.2	28	60.0	7.7	.61	17	1:00	470
98	DRIRA	68.4	26	57.5	8.7	.48	20	1:00	565
99	COYOTE "S"	-	-	-	-	-	-	-	-
5900	F.W.121-ProbsCin	71.6	27	62.5	8.0	.43	17	0:55	615
01	✓	75.9	25	61.8	8.7	.30	14	0:35	495
02	✓	-	-	-	-	-	-	-	-
03	F.W.121-ProbsCin	70.4	34	58.4	9.0	.35	17	0:30	585
04	✓	69.7	35	67.5	9.0	.41	18	0:30	585
05	✓	74.2	35	68.5	9.9	.40	19	0:30	555
06	✓	73.0	35	67.5	9.1	.44	17	0:40	535
07	✓	71.7	34	66.1	9.8	.42	18	0:45	535
08	✓	70.5	28	63.9	9.7	.45	18	0:35	580
09	✓	72.4	28	66.3	9.3	.38	15	0:35	630
1910	✓	72.3	26	64.6	9.0	.42	15	0:35	660
11	F.W.121-ProbsIA	72.4	29	61.6	10.1	.44	16	0:35	630
12	F.S.282	74.9	29	61.2	9.0	.43	15	0:40	595
13	F.S.381	73.3	27	58.3	9.6	.44	16	1:00	520
14	✓	74.1	37	58.3	9.8	.43	17	0:40	515
15	✓	75.3	37	58.5	8.5	.39	17	1:00	595
16	F.S.477	73.0	38	58.3	9.7	.43	20	0:50	660
17	✓	74.5	38	60.2	9.0	.40	19	0:45	680
18	F.S.1018	72.3	34	58.5	10.0	.45	17	0:40	610
19	F.S.1045	72.2	33	58.6	11.1	.47	22	0:35	705
5920	F.S.1781	76.9	38	59.7	10.2	.33	19	0:40	665
21	F.S.1795	69.0	35	58.0	10.8	.41	19	0:45	645
22	F.S.1897	73.3	31	68.1	9.9	.44	15	0:35	585
23	F.S.2376	74.8	46	65.7	11.2	.62	23	1:05	625
24	F.S.2641	73.3	51	63.8	11.3	.47	18	0:45	615
25	F.S.2654	70.1	59	61.6	10.8	.52	21	0:45	680
26	F.S.2928	70.7	53	59.6	10.7	.49	22	0:55	660
27	F.S.3972	74.2	34	62.4	10.4	.45	16	0:35	610
28	BEAVER-ARM "S"	69.5	34	56.8	9.7	.47	17	0:45	605
29	Bvr-Tobi "S"xByl-Bush	70.9	34	61.4	8.9	.46	16	0:55	590
5930	Bvr-Tobi "S"xAl-Dach	-	-	-	-	-	-	-	-
31	Tobi "S"-M ₂ A	71.2	40	63.1	8.8	.41	16	0:45	675
32	Byl-Dach	72.3	42	60.0	9.9	.42	21	0:45	670
33	Dach-IA/ArmsOcto-Nesa	74.1	31	62.1	9.5	.32	17	0:35	560
34	Bush-Cin	73.8	39	59.1	9.6	.39	21	0:50	595
35	✓	72.6	37	61.7	9.8	.34	21	0:50	645
36	Bulk-Ez-Cin	73.5	41	61.1	9.0	.48	21	0:55	640
37	Cin-PI306658xM ₂ A-IA	71.5	35	61.3	9.5	.38	21	0:45	600
38	Cin-PI25192xOcto	69.4	30	63.8	9.9	.33	16	0:30	635
39	Cin-F.S.658	71.2	32	51.8	9.6	.39	16	0:35	555
5940	Cin-Kla "S"	69.7	30	61.3	8.1	.39	14	0:40	580
41	UM940 "S"-Arm "S" ²	71.2	29	68.0	9.4	.48	11	0:30	450
42	✓	67.7	27	63.0	10.6	.52	13	0:30	480
43	UM940 "S"xP4160-Tcl/Arm	64.9	34	62.7	9.7	.54	19	0:35	625
44	Oml-Pato	70.6	28	62.6	9.6	.51	19	0:35	560
45	Octo O.C.-Agrotri-ticum	70.8	34	62.1	8.5	.47	15	0:35	540
46	✓	72.0	34	61.8	8.2	.46	14	0:35	540
47	Octo Bulk-Bush	71.1	34	62.7	8.6	.45	20	0:45	570
48	✓	73.1	32	65.2	7.9	.49	15	1:05	525
49	✓	74.8	39	63.5	8.9	.46	18	0:45	605

5950	Octo-Hexa	69.4	45	52.8	11.5	.46	28	0:50	650
51	/	72.0	31	59.7	9.8	.43	14	0:35	595
52	/	—	—	—	—	—	—	—	—
53	Octo-Hexa	71.2	26	57.5	10.8	.44	23	0:35	695
54	Tcl E ₃ -Arm "S"	75.4	26	60.5	10.4	.45	21	0:40	525
55	/	75.1	29	59.2	10.8	.45	23	0:45	510
56	Tcl E ₃ -Arm"S"x 1229-100B	71.8	33	64.3	9.5	.51	15	0:35	500
57	9005	72.2	23	63.5	9.3	.59	14	0:35	465
58	Tcl E ₂ -Arm"S"x Tcl E ₃ -Arm"S" ²	73.4	23	61.6	9.9	.47	15	0:35	515
5992	Uc Inia-RyexArm	71.9	23	56.2	8.4	.44	17	0:45	560
93	T-per-Agro-junceum	74.7	22	69.4	11.1	.58	16	0:35	510
94	/	74.5	63	64.3	9.3	.50	21	0:55	540
95	Beaver-Arm	69.4	21	65.1	8.4	.52	16	0:45	480
96	/	65.2	24	59.7	10.6	.52	19	0:35	630
97	9005	72.2	22	63.0	9.5	.50	16	0:35	550
98	JNK 6T 001 B	74.7	24	64.6	10.8	.50	17	0:35	625
99	JNK 6T 690	69.0	21	63.6	7.7	.55	19	1:00	545
6000	JNK 6T 0150	67.4	21	58.5	8.1	.53	13	0:35	445
6001	JNK 206 B	75.3	25	63.6	8.3	.44	16	0:35	600

* AL 14% DE HUMEDAD

TABLA 6.- MATRIZ DE CORRELACION OBTENIDA SOBRE LOS DATOS DE LAS CARACTERISTICAS ESTUDIADAS EN LAS LINEAS DE TRITICALE DEL CICLO DE CULTIVO 1973-74.

CORRELATION MATRIX

VAR 1	1.00000	0.04572	-0.12559	0.34311	-0.11132	0.01790	0.08570	-0.08703	0.12058	-0.14231	-0.23060	-0.14628	0.00932
VAR 2	0.04572	1.00000	0.79031	-0.02290	-0.02675	-0.23438	0.12849	-0.03716	-0.24820	-0.02664	-0.03174	-0.08938	-0.05730
VAR 3	-0.12559	0.79031	1.00000	-0.17206	0.03200	-0.29731	0.06195	0.06509	-0.27388	0.06669	-0.08000	0.08220	0.00224
VAR 4	0.34311	-0.02290	-0.17206	1.00000	0.10907	0.08335	-0.06312	0.14773	-0.05250	0.22654	0.03544	0.19139	-0.16136
VAR 5	-0.11132	-0.02675	0.03200	0.10907	1.00000	0.03456	-0.24323	0.84574	-0.19624	0.51228	-0.19788	0.38863	-0.00368
VAR 6	0.01790	-0.23438	-0.29731	0.08335	0.03456	1.00000	-0.09584	-0.05838	0.23709	-0.04889	-0.01018	-0.01039	-0.00309
VAR 7	0.08570	0.12849	0.06195	-0.06312	-0.24323	-0.09584	1.00000	-0.13228	-0.08697	-0.44125	-0.44093	-0.38652	0.11532
VAR 8	-0.08703	-0.03716	0.06509	0.14773	0.84574	-0.05838	-0.13228	1.00000	-0.04762	0.61970	0.19771	0.43292	0.00946
VAR 9	0.12058	-0.24820	-0.27388	-0.05250	-0.19624	0.23709	-0.08697	-0.04762	1.00000	0.03645	0.10215	-0.10462	0.05786
VAR 10	-0.14231	-0.02664	0.06669	0.22654	0.51228	-0.04889	-0.44125	0.61970	0.03645	1.00000	0.47520	0.61873	-0.14666
VAR 11	-0.23060	-0.03174	-0.08000	0.03544	0.19788	-0.01018	-0.44093	0.19771	0.10215	0.47520	1.00000	0.26749	-0.01048
VAR 12	-0.14628	0.08938	0.08220	0.19139	0.38863	-0.01039	-0.38652	0.43292	-0.10462	0.61873	0.26749	1.00000	0.07112
VAR 13	0.00932	0.05730	0.00224	-0.16136	-0.00368	-0.00309	0.11532	0.00946	0.05786	-0.14666	-0.01048	0.07112	1.00000

1. P.V. KG/HL
2. PESO 1000GRANOS
3. TAMANO GRANO
4. PK. MIN.
5. PROTEINA GRANO %
6. CENIZAS GRANO %
7. RENDIMIENTO HARINERO %
8. PROTEINA HARINA %
9. CENIZAS HARINA %
10. SEDIENTO C.C.
11. T. AMASADO MIN.
12. VOL. PAN
13. FACTOR GALLETA

TABLA 7.- MATRIZ DE CORRELACION OBTENIDA SOBRE EL PAQUETE DE DATOS DE LAS CARACTERISTICAS ESTUDIADAS EN LAS LINEAS DE TRITICALE DEL CICLO DE CULTIVO 1974-75.

C O R R E L A T I O N M A T R I X								
VAR 1	1.00000	0.03887	0.24582	-0.12903	-0.01979	-0.01562	-0.00315	
VAR 2	0.03887	1.00000	-0.15309	0.26550	0.58937	0.25126	0.45055	
VAR 3	0.24582	-0.15309	1.00000	-0.24501	-0.22371	-0.21063	-0.07907	
VAR 4	-0.12903	0.26550	-0.24501	1.00000	0.36627	-0.05306	0.23035	
VAR 5	-0.01979	0.58937	-0.22371	0.36627	1.00000	0.36378	0.63952	
VAR 6	-0.01562	0.25126	-0.21063	-0.05306	0.36378	1.00000	0.22089	
VAR 7	-0.00315	0.45055	-0.07907	0.23035	0.63952	0.22089	1.00000	

1. P.V. KG/HL
2. PK. MIN.
3. RENDIMIENTO HARINERO %
4. PROTEINA HARINA %
5. SEDIENTO C.C.
6. T. AMASADO MIN.
7. VOL. PAN

TABLA 8.- MATRIZ DE CORRELACION OBTENIDA SOBRE EL CONJUNTO DE DATOS DE LAS CARACTERISTICAS ESTUDIADAS EN LAS LINEAS DE TRITICALE DE LOS CICLOS DE CULTIVO 1973-74 Y 1974-75

CORRELATION MATRIX							
VAR 1	1.00000	0.09889	0.20591	-0.11786	-0.04568	-0.08660	-0.03447
VAR 2	0.09889	1.00000	-0.13057	0.23525	0.43956	0.22787	0.29524
VAR 3	0.20591	-0.13057	1.00000	-0.21980	-0.27165	-0.25924	-0.15537
VAR 4	-0.11786	0.23525	-0.21980	1.00000	0.41621	0.00926	0.27117
VAR 5	-0.04568	0.43956	-0.27165	0.41621	1.00000	0.26683	0.66598
VAR 6	-0.08660	0.22787	-0.25924	0.00926	0.26683	1.00000	0.08233
VAR 7	-0.03447	0.29524	-0.15537	0.27117	0.66598	0.08233	1.00000

1. P.V. KG/HL
2. PK. MIN.
3. RENDIMIENTO HARINERO %
4. PROTEINA HARINA %
5. SEDIENTO C.C.
6. T. AMASADO MIN.
7. VOL. PAN

NOTA: MATRIZ OBTENIDA SOBRE LOS DOS PAQUETES DE DATOS

V. BIBLIOGRAFIA CITADA

- 1.- Ahmed, S.R. and McDonald, C.E. 1974: Amino acid composition, protein fraction and baking quality of triticale. Department of Cereal Chem. and Tech. North Dakota State University. 58102.
- 2.- Anuario de Producción 1969, 1972. FAO.
- 3.- Amaya, A.C. 1964: Estimates of genetics variation and covariation of agronomic characteristics in durum wheat, triticum durum, - dest. M.S. Thesis. North Dakota State University.
- 4.- American Association of Cereal Chemists. -- 1969: Methods of Analysis. A.A.C.C. St. Paul Minn.
- 5.- American Society of Brewing Chemists. 1958: Methods of Analysis.
- 6.- Austin, A. and Ram, A. 1971: Studies in - Chapati Making Quality of Wheat. Indian Council of Agriculture Research ---- (ICAR). New Delhi. India, Technical Bulletin (Agric.) No. 3.
- 7.- Association of Official Agricultural Chemis- try. 1960: Official Methods of Analysis. - 9th. ed.
- 8.- Berry, C.P., D'Appolonia, B.L. and Gilles, K.A. 1971: The Characterization of Tritica- le Starch and its Comparison with Starches of Rye, Durum, and Hrs Wheat. Cereal Chem. 48:416-427.

- 9.- Camargo Aranda, J.E. 1973: Estudio para obtener productos alimenticios de uso humano a partir de cebada. Tesis profesional. C. Química. Universidad Iberoamericana.
- 10.- Chen, C.H. and Bushuk, W. 1970: Nature of Protein in Triticale and its Parental Species. Can. J. Plant Sci. 50:9
- 11.- Farrel, E.P., Tsen, C.C. and Hoover, W.J. - 1974: Milling Triticales into flour. Triticale: First Man-Made Cereal. A.A.C.C. Inc. 224-233
- 12.- Production Year Book. 1970b: Food and Agriculture Organization.
- 13.- Hew, C.L. and Anrau, A.M. 1970: J. Agr. Food Chem. 18:657
- 14.- Hulse, J. and Laing, E.M. 1974: Nutritive Value of Triticale Protein. IDRC-021e International Development Research Center. Canada.
- 15.- Kent, N.L. 1975: Technology of Cereals. Pergamon Press 2nd. Ed. 166-167
- 16.- Kies, C. and Fox, H.M. 1970: Protein Value of Wheat and Triticale Grain for Humans, -- Studies at two Levels of Protein Intake. Cereal Chem. 47:671
- 17.- Klassen, A.J. and Hill, R.D. 1971: Comparison of Starch From Triticale and its Parental Species. Cereal Chem. 48:647

- 18.- Knipfel, J.E. 1969: Comparative Protein -
Quality of Triticale, Wheat and Rye.
Cereal Chem. 46:313
- 19.- Larter, E.N., Shebeski, L.H., McGinnis, R.S.
and Kaltsikes, P.S. 1970:
Can J. Plant Sci. 50:122-124.
- 20.- Leonard and Martin. 1963: Cereal Crops.
The McMillan Company, New York.
- 21.- Lorenz, K. 1974: Triticale a Promising new
Cereal Grain for the Baking Industry?
Bakers Digest 48(3):24-26, 30, 32, 60.
- 27=22.- Lorenz, K. 1972: Food Uses of Triticale.
Food Technology. 26(11):66-74 *
- 23.- Lorenz, K. and Limjandenrat, P. 1974: The
Alpha Tocopherol Content of Triticale and -
Triticale Milling Fractions.
Lebensen-Wiss. V. Technol. 7(2)
- 24.- Lorenz, K. and Maga, J. 1972: Triticale --
and Wheat Flour Studies, Composition of Fa-
tty Acids, Carbonils and Hydrocarbons.
J. Agr. Food Chem. 20:769
- 25.- Lorenz, K., Welsh, J., Normann, R., Beetner,
G. and Frey, A. 1974: Extrusion Processing
of Triticale.
J. of Food Sci. 39:572-576
- 26.- Lorenz, K. Welsh, J., Normann, R. and Maga,
J. 1972: Comparative Mixing and Baking --
Properties of Wheat and Triticale Flours.
Cereal Chem. 49(2):187-193
- 22=27.- Lorenz, K. 1972: Food Uses of Triticale.
Food Tech. 26(11):66-74

- 28.- Lorenz, K., Reuter, F.W. and Sizer, C. 1974: The Mineral Composition of Triticale and Triticale Milling Fractions by X-Ray Fluorescence and Atomic Absorption. Cereal Chem. 51:534-542
- 29.- Mac Intyre, R., Campbell, M. 1974: Triticale: Proceedings of and International Symposium. El Batán, México. 1-3 Oct. 1973
- 30.- Madl, R.L. and Tsen, C.C. 1973: Proteolytic Activity of Triticale Cereal Chem. 50: 215-219
- 31.- Murthy, G.S. and Austin, A. 1963: Studies of the Quality Characters of Indian wheat - with Reference to Chapati Making. Food Science 12(3):61-64
- 32.- Pomeranz, Y. 1971: Wheat Chemistry and Technology. A.A.C.C. St. Paul Minnesota page 6.
- 33.- Pomeranz, Y. 1971: Functional Characteristics of Triticale. A Man-Made Cereal. Wallerstein Lab. Communications. Vol. XXXIV. No. 115. Page 175-186
- 34.- Population Reference Bureau Report 1971. Rev. Ed. August 1971
- 35.- Quiñones, M.A. 1967: Mejoramiento Genético del Anfiploide Triticale: Folleto de Investigación No. 6. Cimmyt. El Batán, México.
- 36.- Shuey, C.W. 1960: A Wheat Sizing Technique for Predicting Flour Milling Yield. Ass. of Operative Millers 5(3):71-72

- 37.- Steel, R. and Terrie, J. 1960: Principles and Procedures of Statistics, with Special Reference to the Biological Science. Mc Graw-Hill.
- 38.- The State of Food and Agriculture. 1964. Food and Agriculture Organization 108-109.
- 39.- Tombetta y colaboradores. 1974: Triticale: Calidad Comercial e Industrial. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (Argentina). Informe Técnico No. 50
- 40.- Tsen, C.C. 1974: Triticale First Man-Made Cereal. A.A.C.C. St. Paul Minn.
- 41.- Tsen, C.C., Hoover, W.J. and Farrel, P. -- 1973: Baking Quality of Triticale Flours. Cereal Chem. 50:16-26
- 42.- Zillinsky, F.J. 1974: The Development of - Triticale. Adv. in Agr. Vol. 26. Academic Press.
- 43.- Zillinsky, F.J. 1973: Mejoramiento e Investigación sobre Triticale en Cimmyt. Folleto de Investigación No. 24. Cimmyt. El Batán, México.
- 44.- Zillinsky and Borlaug. 1971: Progress in - Developing Triticale as and Economic Crop. Research Bull. No. 17 Cimmyt, El Batán, México.
- 45.- Zillinsky, F.J. and Borlaug. 1971: Triticale Research in México. Agr. Sci. Rev. 9(4):28