

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
ESCUELA NACIONAL DE CIENCIAS QUIMICAS

ANALISIS DE LOS TRIGOS
CULTIVADOS EN LOS CAMPOS
DE EXPERIMENTACION DE LA
SECRETARIA DE AGRICULTURA
Y FOMENTO

T E S I S

que presenta la alumna

MARIA DEL CARMEN ZERTUCHE R.

para su examen profesional de

QUIMICO FARMACEUTICO BIOLOGO

MEXICO

1944



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.

*A mi madre con
profundo cariño.*

*Con toda gratitud a mi maestro
Quím. Farm. Ricardo Caturegli.*

*A mis maestros
y compañeros.*

Agradezco sinceramente al C. Director General de Agricultura, Ing. Darío Arrieta, y al personal de los laboratorios de la misma dependencia la ayuda que se sirvieron prestarme para el desarrollo de este pequeño estudio.

SUMARIO

CAPITULO I

Historia y generalidades del trigo.

- a) Zonas de cultivo y variedades.
- b) Suelos y abonos.

CAPITULO II

Análisis bromatológico comparativo y valor alimenticio.

CAPITULO III

Pruebas de panificación.

CAPITULO IV

Conclusiones

CAPITULO V

Bibliografía

CAPITULO I

HISTORIA Y GENERALIDADES.—Fué en una forma puramente casual como se sembró el trigo en México.

Corría el año de 1523, el Imperio Azteca estaba en poder de los españoles y por los méritos adquiridos por éstos durante la Conquista, les fueron otorgados por cédula real de Carlos V terrenos de la Nueva España. Entre los favorecidos, estaba un esclavo negro de Cortés, que más tarde fué conquistador, propietario de un solar de la calzada de Tacuba, cerca de la Verónica. Fué en este solar donde el esclavo negro sembró "3 granos de trigo que halló dentro de un saco de arroz; nacieron 2 y uno de ellos tuvo 180 granos". Tornaron luego a sembrarse aquellos granos y ya para el 7 de febrero de 1525" se concedía a Rodrigo de Paz la primera licencia para formar aceñas y molinos de trigo en el río de Tacubaya".

La importancia del trigo en México ha sido hasta la fecha relativamente reducida, tanto por la falta de terrenos de riego, como porque contamos con el maíz, que desde antes de la Conquista ha sido la base de la alimentación. Actualmente la cultura ha hecho que un porcentaje considerable de la población observe un régimen alimenticio tan variado como en las naciones más adelantadas de Europa y como la base de esta alimentación es el pan, y el trigo se emplea especialmente para la fabricación de éste, puede verse fácilmente la importancia que día a día adquiere la explotación del cultivo en México, pues la producción de este cereal no basta para llenar nuestras necesidades y la Nación está obligada a importar mayores cantidades de trigo y harina, que las producidas en México y aunque los terrenos de riego podrían utilizarse ventajosamente en otros cultivos, debe considerarse que el del trigo requiere menores gastos y que es posible elevar los rendimientos mediante procedi-

mientos culturales más cuidadosos y la siembra de variedades más apropiadas a cada región. El objeto de este pequeño estudio, es ver las variedades que en cada región se cultivan con más facilidad para que así se obtengan a un mismo tiempo el mayor rendimiento del terreno con la menor inversión y poder así, favorecer al pueblo mexicano.

CARACTERES BOTANICOS Y CLASIFICACION —El trigo es una planta fanerógama, es decir, que se reproduce por semillas; angiosperma (semilla dentro del fruto), monocotiledónea, de la familia de las gramíneas, género *triticum*.

RAIZ.—Las raíces del trigo son: primaria, que procede de la radícula y secundarias, que alcanzan gran desarrollo llegando en tierras blandas a una profundidad de más de 80 cm. Forman lo que se llama una raíz fasciculada.

TALLO —Es un cálamo, es decir, cilíndrico, hueco y nudoso, macizo en la región de los nudos, de donde salen las hojas que son envolventes. La resistencia del tallo para doblarse es un factor muy importante desde el punto de vista económico, ya que los trigos débiles que son generalmente los más delgados, ocasionan pérdidas en la siega. Se dice que se acaman cuando se doblan. Las variedades semifuertes no se acaman en condiciones favorables. Es posible que una variedad que en una región es semifuerte, se convierta en débil en una húmeda o en fuerte en un terreno semiárido. Son fuertes las variedades de trigo que no se acaman.

De la altura de la planta de trigo depende el método que se emplee para la siega. Se consideran cortos los que miden de 30 a 60 cm., medianos de 60 a 1 metro 20 cm. y altos los que llegan hasta 1 50 M.

HOJAS —Las hojas están compuestas de tres partes: vaina, lígula y limbo. La vaina es la porción que envuelve a la caña, la lámina es la porción plana, que se separa del tallo y la lígula es el cerquillo que separa a la vaina del limbo.

FLOR.—Las flores se presentan en espiga compuesta, ésta está formada por el raquis y las espiguillas, siendo el primero el eje de la inflorescencia, dividido en tantas partes como espiguillas componen la espiga y dispuestas alternativamente. Las espiguillas están formadas por tres o cuatro flores sentadas: las glumas que son dos brácteas que están en la base de cada espiguilla, en la base de cada flor hay otras dos más pequeñas llamadas glumillas y junto a la flor hay otras dos más pequeñas aún, llamadas glumélulas. Todos estos son órganos de protección.

ANDROCEO.—Está formado de tres estambres libres, de filamentos muy largos en relación con el tamaño de la flor, alternando con las glumillas. Las anteras tienen la forma de x, son introrsas y tienen cuatro sacos polínicos.

La polinización se efectúa por medio del viento, ayudan a éste los filamentos tan largos y la colocación de las anteras, cuya dehiscencia es longitudinal.

GINECEO.—Es súpero, globuloso, formado por un solo carpelo. Carece de estilo y tiene dos estigmas muy largos llenos de vello. Dentro del ovario sólo hay un óvulo que es anátropo.

Al madurar el ovario se transforma en un fruto seco llamado cariópside que es lo que se conoce como grano de trigo.

GRANO.—Es el fruto indehisciente, cariópside, es decir, que el pericarpio está soldado a los tegumentos de la semilla.

Se distinguen en el grano: el embrión, el cuerpo farináceo (endospermo) y la cáscara (tegumentos). La parte correspondiente al germen está formada por células regulares, llenas de albúmina y grasa. El cuerpo farináceo por células llenas de almidón y aleurona y la capa exterior por células con grasa y albúmina y rodeadas por una membrana elástica y resistente. La cáscara está formada por células gruesas, con una pared resistente de celulosa.

Se dice que el grano de trigo es de forma ovada cuando el extremo donde está el embrión está más abultado que el otro; es elíptico cuando el largo del grano es más del doble del ancho y las dos extremidades son iguales y son ovalados cuando el largo es menos que dos veces el ancho. La punta del grano es redonda en la mayoría de las variedades, en algunas es truncada y la de algunas otras es puntiaguda.

Los granos presentan un surco longitudinal y llevan en un vértice un penacho de pelos pequeños llamado cepillo. Estos pelos pueden ser cortos (menores de 0.5 mm.), medianos (de 0.5 a 1 mm.) o largos (mayores de 1 mm.) Es un carácter muy importante para la clasificación del trigo. Los trigos duros son de cepillo corto. En la trilla se desprende parte del cepillo.

La dureza del trigo es un carácter importantísimo, se dice que es trigo blando cuando el endospermo es harinoso; trigo duro es el que tiene endospermo córneo, el semiduro está entre los dos. Para la fabricación de harina para pan el mejor trigo es el duro, aunque siempre se mezcla con algo de trigo blando.

La textura de los trigos depende de las proporciones de almidón y gluten, cuando es corta la cantidad de gluten el trigo es blando y cuando es elevada el trigo es duro.

Su tamaño varía de 4 a 10 mm., considerándose así granos cortos, medianos y largos. Los granos de trigo se clasifican en blancos y rojos, los primeros tienen el endospermo blanco o amarillento, los segundos van del rojo pálido al rojo oscuro; muchos autores americanos han clasificado a los trigos de endospermo translúcido o vítreo como trigos ambarinos.

En el almidón de trigo pueden distinguirse tres tamaños de granos, éstos son de forma oval y presentan en la parte central una hendidura ramificada que es hilo.

USOS DEL TRIGO. Del trigo se obtiene la harina, el granillo y el salvado. La harina sirve para hacer pan, macarrones, espagueti y en general pastas alimenticias. El salvado es la cubierta del grano, puede decirse que es inatacable por el aparato digestivo humano, además de tener un fermento muy soluble, la cerealina, que perjudica la panificación por solubilizar el almidón, motivo por el que debe separarse de la harina. Sin embargo es el salvado un buen alimento de lastre para los animales de granja igual que la paja del trigo. Se emplea también el trigo como alimento para aves de corral, en la fabricación de alcohol y de almidón.

El granillo en algunos lugares lo emplean para hacer pan.

SELECCION METODICA DE LA SEMILLA. Para tener un buen cultivo deben seleccionarse las semillas que más tarde van a sembrarse, escogiendo las de plantas que tengan tallos fuertes, espigas bien desarrolladas y sanas. Antes de la siega se cortan las espigas de las plantas escogidas y se separan los granos del tercio medio.

SIEMBRA. Puede hacerse con máquina sembradora o a voleo, esto es, esparciendo la semilla a mano en una forma regular y en cantidad suficiente. La ventaja que se tiene al sembrar con máquina es que la semilla queda en líneas equidistantes y a igual profundidad; cuando la siembra se hace a mano es preciso pasar una rastra para cubrir la semilla. Después de la siembra es conveniente comprimir la tierra ligeramente con un rodillo para que los granos queden en contacto con la tierra y hacer desaparecer los huecos que haya para mejor conservación de la humedad tan necesaria durante el tiempo de la germinación.

CANTIDAD DE SEMILLA QUE DEBE SEMBRARSE. No debe ser excesiva ni muy poca. Las siembras ralas dan lugar al desarrollo

de plantas adventicias que perjudican el desarrollo del trigo, pero en cambio en estas siembras el sol penetra hasta el pie de la planta, cosa que no ocurre en siembras tupidas. Pueden emplearse de 90 a 100 kilos por hectárea para las siembras en tierras muy empobrecidas, en tanto que para las tierras regularmente ricas son suficientes 75 u 80 kilos.

COSECHA.—La cosecha se hace en dos épocas, según se trate de trigo de primavera o de invierno. A los cultivos de primavera corresponden siembras hechas en mayo o principios de junio y a los de invierno siembras hechas entre septiembre y diciembre. En los climas templados o calientes, en donde no se registran heladas en invierno y se pueden hacer las siembras en septiembre y octubre, la cosecha se hace en el mes de marzo o principios de abril y en lugares de inviernos muy crudos, en que hay que hacer la siembra hasta diciembre, la cosecha se levanta en junio. En lugares intermedios la cosecha se efectúa entre abril y mayo.

Se hará la cosecha antes de que el trigo alcance su completa madurez para que no se desgrane durante la siega y haya pérdida.

La planta atraviesa por varias etapas: primero viene la floración, luego aparece la espiga, se van formando los frutos y se llenan de un líquido lechoso. Después de 20 ó 25 días, el líquido lechoso se transforma en pasta.

Mientras los granos están llenos de líquido lechoso, las espigas conservan su color verde y a medida que los granos van madurando, la espiga toma un tinte amarillo, se dice que los trigales están dorando.

En plantíos pequeños la siega se hace con hoz y con guadaña, pero en grandes plantíos se emplean máquinas que pueden ser espigadoras o segadoras, según que corten sólo la espiga o toda la planta.

Más tarde se separa el grano por medio de trilladoras. El trigo se encostala y la paja se ata en pacas.

RENDIMIENTO.—El rendimiento del trigo en la República es de 755 a 770 kilos por hectárea. El dato de rendimiento de la paja no se consigna por ser muy variable.

ENFERMEDADES DEL TRIGO.—Las más comunes son: el tizón o caries, el carbón o chapete y el chahuixtle.

El tizón es un hongo negruzco, de mal olor, que destruye el grano de trigo, se desarrolla al mismo tiempo que la planta y cuando se forman las espigas las transforma en masas de polvo negro.

El carbón es también hongo, permanece dentro del grano que desarrollará normalmente, pero al ser sembrado este grano, resulta una planta

enferma. El ciclo de la enfermedad es de 2 años. Los métodos para combatir el tizón resultan ineficaces para el carbón, ya que en este caso la infección está dentro del grano y no en la superficie como en el caso anterior.

Las pérdidas ocasionadas por el tizón llegan al 30% y algunas veces hasta el 60%, en tanto que el carbón produce una pérdida de un 2% solamente.

El chahuixtle es una enfermedad del trigo que como las anteriores es producida por un hongo: ataca las hojas, el tallo y hasta las espigas. Se presenta como pústulas rojizas que más tarde ennegrecen. El hongo absorbe los jugos de la planta, la cual no desarrolla normalmente, quedando los granos vacíos y arrugados. La paja también es dañada, siendo perjudicial para el ganado que la consuma por producirles irritaciones intestinales y cólicos, diarrea y algunos otros trastornos más.

El hongo para su desarrollo necesita de una planta que le dé albergue como la retamilla, en cuyas hojas se desarrollan las esporas que después infestan al trigo y a los demás cereales.

Es de notarse que no todas las variedades de trigo tienen la misma resistencia al chahuixtle cosa que es de gran importancia desde el punto de vista económico ya que esta plaga produce enormes pérdidas en los plantíos. Por esta causa son preferidos los trigos que tengan más resistencia al chahuixtle aunque sean de rendimiento más bajo que las variedades que contraen fácilmente la enfermedad.

Existen varias clases de chahuixtle, pero todos son igualmente perjudiciales.

Actualmente en la Secretaría de Agricultura y Fomento se están haciendo estudios para evitar la propagación del chahuixtle ya que todos los métodos empleados hasta la fecha han sido ineficaces. También se están haciendo estudios con todas las variedades de trigo existentes en México para ver el grado en que cada una de ellas es resistente a la enfermedad.

En una forma general puede recomendarse para evitar la propagación del chahuixtle lo que a continuación se anota:

1° Destruir todas las plantas silvestres que puedan favorecer la propagación de la enfermedad.

2° Sembrar solamente especies de trigo que sean resistentes al chahuixtle.

3° Hacer siembras ralas para evitar la humedad excesiva en tierras que presenten ese defecto.

Esto es todo lo que hasta la fecha puede recomendarse para evitar tanta pérdida como anualmente se registra en el cultivo del trigo.

a). ZONAS DE CULTIVO.—El trigo se adapta a diversos climas y terrenos, motivo por el cual podría tener en México una amplia área de cultivo si hubiera agua abundante para riego o las tierras de humedad fueran menos escasas; el cultivo en estas tierras se dice que es de temporal o venturero debido a que en estos lugares hay precipitaciones pluviales durante el invierno, pero éstas son poco seguras. En las distintas zonas se cultivan las variedades siguientes:

Zona del Bajío. Guanajuato y Querétaro.

1. Trigos rojos barbones. La superficie ocupada por estos trigos representa el 75% de la tierra destinada al cultivo del trigo. Se les clasifica como trigos blandos, rojos de invierno y conforme al estandar americano corresponden a la clase número 4. Su rendimiento en harina es el 71%, por lo que los molineros lo prefieren a los trigos blandos de la misma región. Son trigos propensos al acame y son a acados por el chahuixtle y la caries.

Por lo que se refiere al rendimiento, rinden un 30% menos que los blancos de la región.

2. Blanco pelón. Es de mayor rendimiento que los trigos rojos barbones, pero el porcentaje en harina es sólo de 65% por lo que comercialmente es inferior y tiene menor aceptación entre los molineros. Sus cualidades agronómicas son semejantes a las del trigo rojo.

3. Trigo barba negra o barrigón. Pertenece a la especie *Triticum compactum*. Es resistente al chahuixtle, se le cultiva principalmente en verano. La harina no se considera propia para la panificación. Su valor comercial es inferior al de los otros dos.

Zona del Norte. Chihuahua y Coahuila.

CHIHUAHUA.—En este estado se cultivan variedades consideradas como productoras de harina para pan de la más alta calidad y ellas son:

1. *Chihuahueño*.—Es un trigo rojo blando de invierno, que rinde un 71% de harina.

2. *Barbón Bleu Stem*.—Es un trigo blanco común, semi duro, con rendimiento de un 68% de harina. Se cultiva en la región del Conchos en corta cantidad.

3. *Pelón Blue Stem*.—Blanco común semi duro. Se cultiva también en la región del Conchos y en corta cantidad. Rinde 69% de harina.

4. *Chihuahueño barbón*.—Tipo blanco común, blando. Rinde el

70% de harina. Se cultiva en todo el Estado de Chihuahua, pero principalmente en la región de la Sierra.

5. *Sonora* o *sonoreño*.—Blanco común del tipo *Western White* con 68% de rendimiento de harina.

6. *Blanco australiano*.—Del mismo tipo que el anterior. Rinde 70% de harina.

COAHUILA.—En la Comarca Lagunera, recientemente dedicada al cultivo del trigo, se siembra especialmente en Candel, de origen español, que pertenece al tipo de los trigos rojos blandos de invierno. Rinde de 68 a 69% de harina. Aunque es fácilmente atacado por el chahuixtle tiene la ventaja de ser muy resistente al acame y tener un rendimiento muy alto, hasta 2,000 kilos por hectárea.

1. *Blanco pelón*.—Blanco semi duro. Rinde 71% de harina.

2. *Blanco barbón*. Del mismo tipo que el anterior pero blando. Rinde 70% de harina.

3. *Mentana* o *Camarón*.—Es del tipo blanco común, de origen italiano, recientemente introducido en la región de Nadadores, cultivado por primera vez en Camarón, de donde tomó este nombre. Es muy precoz, tiene alto rendimiento, de paja fuerte y más resistente al chahuixtle que el Candel.

Zona Pacifico Norte

SONORA.—En este Estado se cultivan de preferencia trigos del tipo blanco común, que en el standard americano corresponden al *Western White*, o sea blandos de invierno, de color blanco. Las principales variedades son las siguientes: *Sonora*, que rinde 70% de harina; *Defianco*, que rinde 68% de harina y *Puebla*, que rinde 66% de harina.

BAJA CALIFORNIA.—Los trigos que se cultivan aquí son del tipo blanco común. Las variedades más importantes son: *Pacific*, *Blue Stem*, *Early*, *Baart*, *Bunyip*, *White Federation*, *Hard Federation* y *Federation*.

Las autoridades en Agricultura del Valle Imperial, Estados Unidos, de donde fueron introducidas las variedades citadas, recomiendan muy especialmente el trigo *White Federation* para el Valle de Mexicali, por su fácil adaptación al medio y por no ser atacado por el chahuixtle.

El rendimiento de este trigo es de 2,000 kilos por hectárea.

Zona Sur de la Mesa-Central, México, Puebla y Tlaxcala.

En estos lugares se cultivan trigos rojos barbones del tipo rojo, blando de invierno y trigos blancos comunes, siendo preferidos los rojos por su mayor rendimiento en harina.

En las haciendas de Xicalahuata y la Trinidad que están en el Municipio de Libres, Estado de Puebla, se han cultivado experimentalmente las siguientes variedades: pelón de Xicalahuata, originario del Canadá; Chapingo N° 1; Belotourka; Santa María; Blanco Pelón; Manitoba; Bladette de Besplás; Kanred y Vilmorin.

El trigo de Manitoba es el que se conoce en Estados Unidos con el nombre de Red Fife, de hábito de primavera, pelón, de paja blanca, espiga de color blanco rosado, grano rojizo. Experimentalmente es completamente resistente al chahuixtle.

El Belotourka es un trigo duro de primavera, barbón, de paja llena. El grano es cristalino y rico en glúten, por lo cual es muy empleado en la fabricación de las pastas alimenticias. Este trigo, igualmente que los anteriores, resultó resistente al chahuixtle, aunque no en el grado que el Manitoba.

Zona de Chapala.

De preferencia se cultivan las variedades siguientes:

1. "*Colorado Barbón Breve*".—Muy aceptado por los molineros, pero muy fácilmente atacado por el chahuixtle.

2. *Rojo barbón de Cuquio*.—Pertenece al tipo de los trigos blandos de invierno. Es también aceptado por los molineros.

3. *Cristalino*.—Es de tipo *Triticum Durum*. Su harina se usa para la fabricación de macarrones y espagueti. Es muy resistente al chahuixtle.

4. *Barba Negra*.—Es el trigo de temporal que se siembra en el Bajío.

Su harina no es apropiada para la panificación.

Variedades recientemente importadas:

Zona del Bajío.

En esta zona la variedad más importante es el Marquis, de origen canadiense, que tiene como ventajas:

1° Ser muy resistente al chahuixtle; tener paja fuerte que impide el acamado; rendir mucho más que los trigos criollos colorados barbones, produce un 30% más.

2° Desde el punto de vista de la molienda y panificación, es una de las mejores variedades que existen hasta ahora, pues produce una harina de magnífica calidad.

El hectólitro de grano pesa 84 kilos, es decir, 4 kilos más que los trigos criollos.

Entre los trigos rojos de primavera duros, se encuentran los siguientes:

Ceres.—Híbrido de Marquis y Kota. Es un barbón que rinde bastante.

Thatcher.—Doble híbrido de Marquis Kanred.—Marquis Lumillo.—Rinde el doble que los criollos. Tiene una paja muy fuerte y además es resistente al chahuixtle. En lo que se refiere a sus cualidades para la molienda y panificación, es tan bueno como el Marquis.

De entre los trigos blancos comunes extranjeros que se han destacado en las experiencias sobre las otras variedades, se encuentran los siguientes:

Onas. Tipo blanco duro.—Rindió 40% más que los trigos rojos barbones y cerca de 15% más que los blancos pelones.

Es de paja corta y medianamente resistente al chahuixtle.

Mentana o *Camarón*. Maravilla de Amalucan.—Fácilmente atacado por el chahuixtle. Se acama, pero es buen rendidor y dá harina panificable.

Hard Federation.—Parecido al *Onas*, de paja fuerte y regularmente resistente al ataque del chahuixtle. Es blanco, del tipo duro de primavera. Rinde igual que el *Onas*.

Aguilera.—Es un trigo barbón de espiga muy grande, rinde bien, pero es fácilmente atacado por el chahuixtle.

De los trigos blandos rojos de invierno, sólo es digno de mencionarse el *Candéal*.

De los trigos ambarinos duros, se han distinguido por su rendimiento los que siguen: *Kubanka*, *Belotourka*, *Capelli*, *Monad* y *Chapingo*.

VARIEDADES.—Las variedades de trigo existentes en el mundo son cerca de 250 aun cuando los nombres son muchísimos, debido a que la misma variedad no tiene el mismo nombre en muchas regiones, lo cual constituye un gran inconveniente para su identificación agrícola. Por este motivo se han agrupado las variedades más importantes de acuerdo con sus hábitos de crecimiento y sus caracteres morfológicos.

Según la estación en que se desarrolla la planta puede ser trigo de invierno o trigo de primavera, pero hay trigos que se desarrollan tanto en una estación como en otra, por lo cual no se considera esta división como absoluta, a más de que hay variedades que tienen un carácter intermedio entre el invernal y el primaveral y así se denominan de *media* estación. De todos modos conviene cultivar en invierno las variedades de invierno y en primavera las correspondientes a esta estación, hasta que las estaciones experimentales hayan logrado de una manera definitiva las adaptaciones. La clasificación más generalmente aceptada es la de Hackel.

		Monococcum Elicorn (1)	
Triticum (trigo)	Sativum	Espelta (2)	
		Dicoccum Emmer (3)	
		Tenax	Vulgare (4)
			Compactum (5)
	Polonicum (8)	Turgidum (6)	
		Durum (7)	

Hackel divide en ocho tipos a los trigos. Algunos son muy semejantes en tanto que otros difieren tanto que no se les puede reproducir por polinización cruzada. A continuación se indican los caracteres de cada uno de los tipos.

1. *Triticum monococcum*.—Esta especie no tiene nombre en inglés ni en español, puesto que no se ha cultivado en estos lugares más que experimentalmente en Estados Unidos y en México sólo raras veces se han encontrado espigas de esta especie sin que se sepa su procedencia. La planta tiene forma silvestre, tiene de 45 a 90 cms. de alto, las hojas son angostas, el tallo delgado y rígido y de color verde parduzco. La espiga es muy barbada y el grano es muy comprimido.

2. *Triticum sativum*, Var. *Espelta*.—Desde hace cientos de años se cultiva este trigo en Europa y Africa. Actualmente ha sido sustituido por otros trigos mejores. A simple vista parece trigo común, pero haciendo un examen cuidadoso puede verse que las espiguillas no se desprenden del raquis, sino que permanecen adheridas.

3. *Triticum sativum*, Var. *dicoccum*, *Emmer*.—Se confunde a menudo con el anterior. Los tallos tienen médula casi siempre y las hojas están cubiertas de pelos aterciopelados. Los granos son aristados. Se adapta a las regiones secas. Este trigo tiene valor como alimento de ganado.

4. *Triticum sativum*, Var. *vulgare*.—Este trigo se conoce como trigo común, se cultiva en todos los lugares del mundo en que se produce trigo.

5. *Triticum sativum*, Var. *compactum*.—Esta variedad se llama también trigo cabezudo o trigo barrigón. Es el trigo común en la costa del Pacífico de Estados Unidos y de Chile. Tiene una espiga corta y compacta. Es trigo de primavera. El grano es muy blando.

6. *Triticum sativum*, Var. *turgidum*.—Se cultiva en la región del

Mediterráneo. El trigo de Egipto o Peulard pertenece a esta sub especie. Se distingue por tener espiga ancha, barbas cortas y paja rígida.

7. *Triticum sativum*, Var. durum.—Se confunde fácilmente con la planta de cebada. Los granos son grandes, puntiagudos y algo transparentes. Contienen menos almidón que el trigo común. De este trigo se obtiene una harina que es muy usada en la fabricación de macarrones y espagueti, por lo cual se le conoce también como trigo de macarrones. Es trigo duro. La planta es grande, de hojas anchas y lisas, espigas barbadas. Se recomiendan los trigos duros para lugares de inviernos muy crudos.

8. *Triticum Polonicum*.—Llamado también trigo polaco, trigo Gigante o centeno de Jerusalén por la semejanza de las semillas de este trigo con las de centeno. Se cultiva en el Sureste de Europa. Puede emplearse para la fabricación de macarrones. Este trigo es de valor aunque escaso en los climas áridos, pero no es productivo.

b). SUELOS. Para que una tierra sea buena para el cultivo de trigo, es indispensable que tenga un gran poder para conservar la humedad y poder así disolver constantemente las sales que han de ser absorbidas por las raíces de la planta. En lugares en que no se registren lluvias durante el período de cultivo, hasta con hacer dos riegos, cada uno con una capa de agua de 12 cms., especialmente en cultivos de invierno. En otros casos el agua de condensación es bastante para conservar la humedad necesaria, pudiendo efectuarse el cultivo sin riego.

La planta de trigo no requiere terrenos profundos, así que en el subsuelo puede estar almacenada el agua que ha de mantener la humedad.

Respecto a la constitución de la tierra puede decirse lo siguiente: Se han hecho determinaciones de las cinco mejores tierras trigueras de Francia y han presentado semejanzas con determinaciones hechas con tierras también trigueras de Maryland:

	Suelos de terrenos trigueros de Francia					Maryland
Grava	4.00	18.00	1.00	1.90	1.93	2.20
Arena gruesa	0.52	1.83	0.45	0.31	0.17	0.87
Arena mediana	1.92	2.63	0.83	0.80	0.61	2.23
Arena fina	6.06	2.40	0.77	0.67	0.81	2.93
Arena muy fina	2.07	1.60	0.87	0.72	0.83	1.12
Limo fino	5.67	3.85	4.72	5.59	5.55	4.48
Limo fino	5.67	3.85	4.72	5.59	5.65	4.48
Arcilla	20.15	22.40	25.80	27.37	20.00	20.84
Caliza limosa	0.60	12.33	0.70	0.85	0.40	1.05
T o t a l :	97.63	97.94	98.98	97.61	97.12	98.82
Agua y pérdidas	2.37	2.06	1.02	2.39	2.88	1.18

Los elementos se separaron por tamización:

Grava — elementos retenidos por tamiz de 10 hilos por centímetro:

Arena	{	gruesa	— de 0.5 a 1 m.m. de grueso.
		mediana	— de 0.25 a 0.5 m.m. de grueso.
		fina	— de 0.10 a 0.25 m.m. de grueso.
		muy fina	— de 0.05 a 0.10 m.m. de grueso.

Limo — elementos menores de 0.5 m.m.

Caliza — pasa con el limo y se dosifica por separado.

El espacio vacío existente entre las partículas de tierra es aproximadamente de 54% del volumen de la tierra y por lo tanto el agua retenida por 100 gramos de esta tierra seca, puede llegar hasta un 45%.

Puede verse que el subsuelo más conveniente es el que tiene 30% de arcilla.

De lo anterior se desprende que las buenas tierras son poco calizas, los agricultores las llaman tierras de cuerpo y permeables y a pesar de que aparentemente no contienen mucho humus, están bien provistas de materia orgánica.

ROTACION DE LOS CULTIVOS.—No puede establecerse una regla absoluta tratándose del trigo ya que intervienen diversos factores como composición del terreno y fertilidad del mismo, empleo de abonos, clima, cultivos anteriores al del trigo, etc., pero puede decirse:

1º En el terreno arenoso y por tanto poco fértil, conviene cultivar el trigo después de que el terreno haya sido por varios años pradera artificial.

2º En un terreno ligeramente arcilloso, en el que se haya sembrado anteriormente otra planta, como papa, haba, cebadilla, habiendo sido abonado de manera conveniente para estas siembras, puede sembrarse el trigo.

3º En tierras fuertes de aluvión, una planta buena como antecesora del trigo es el haba.

4º En una tierra de fertilidad media, se sembrará una leguminosa anual como chichazo, soya, frijol, etc. si es que el terreno no ha sido invadido por zacates, en cuyo caso es preferible dejarlo en barbecho ejecutando las labores necesarias para quitarlos.

5º Para terrenos muy arcillosos se recomienda dejarlos en barbecho durante un año.

6º En terrenos muy empobrecidos por cultivos sucesivos es preferible no sembrar trigo.

ACONDICIONAMIENTO.— Antes de hacer la siembra es preciso acondicionar el terreno, limpiarlo de vegetación y hacerlo penetrable por el aire y el agua lo cual se consigue arándolo varias veces.

En las primeras labores de barbecho se incorpora el estiércol o las sustancias orgánicas que servirán de abono y si se van a emplear abonos minerales, se incorporarán al alistar el terreno para la siembra.

ALISTAMIENTO PARA LA SIEMBRA.— Consiste: 1º en emparejar la superficie y nivelarla.

2º Abrir los caños de riego y de desagüe.

3º Separación de los machuelos para facilitar la siembra, la siega y la separación de los productos cosechados.

4º Formación del lecho en que debe quedar la semilla depositada

5º Riego del terreno.

ABONOS.— Para abonar de manera apropiada un terreno destinado al cultivo del trigo, es necesario antes hacer el análisis del suelo para saber el fertilizante que conviene emplear. Conociendo la proporción en que se encuentra el nitrógeno, el fósforo y el potasio, se comparan las cantidades con las obtenidas en análisis hechos con tierras de fertilidad media que son:

Nitrógeno	1 por mil
Potasio	2 por mil
Acido fosfórico	1 por mil

Siempre es conveniente abonar con estiércol los terrenos destinados al cultivo de trigo en una proporción de 15 toneladas por hectárea. Si el terreno es pobre en ácido fosfórico y potasio, se aplicarán fertilizantes fosfatados y potásicos en una proporción apropiada.

Para terrenos de fertilidad media se ha recomendado como abono la fórmula siguiente:

Nitrógeno	3 %
Acido fosfórico	8 %
Potasio	4 %

La fórmula puede obtenerse de la manera siguiente:

Nitrógeno bajo la forma de salitre de Chile	20 Kilos
Acido fosfórico bajo la forma de superfosfato de calcio, con una riqueza de 18 %.....	45 Kilos
Potasio bajo la forma de sulfato de potasio.....	8 Kilos
Tierra fina seca	27 Kilos
	100 Kilos

CAPITULO II

ANALISIS BROMATOLOGICO COMPARATIVO Y VALOR ALIMENTICIO

ANALISIS BROMATOLOGICO.—Para este trabajo fueron elegidas variedades de trigo con hábito de primavera. A continuación está la procedencia de cada una de las variedades de trigo analizadas:

- 1° Marquis. Importado en 1932, de Minnesota. Es de origen canadiense.
- 2° Marquillo. Importado en 1919, de Minnesota. Es de origen canadiense.
- 3° Reward. Importado de Montana. Origen canadiense.
- 4° Ceres. Importado de Minnesota, Estados Unidos.
- 5° Ilope. Importado de North Dakota.
- 26° Aguilera. Selección hecha por el señor Aguilera en Huatabampo, Sonora, en el año de 1930.
- 30° Baart. Importado de California, en 1932. Origen australiano.
- 32° Federation. Importado de California, en 1932. Origen australiano.
- 34° White Federation. Importado de California, en 1932. Australiano.
- 37° Mentana. Importado en 1932, de la Institución Internacional de Agricultura de Roma.
- 38° Capelli. Importado en 1932 de la Inst. Int. de Agr. de Roma.
- 41° Italiano. Se cultiva en Aguascalientes. Origen desconocido.
- 42° Querétaro. Trigo de la región.
- 95° Marroqui 386. Importado. Originario de Argelia.
- 96° Marroqui 422. Importado. Originario de Argelia.
- 97° Marroqui 426. Importado. Originario de Argelia.
- 98° Marroqui 588. Importado. Originario de Argelia.

Los números con los que están clasificados esos trigos corresponden a la Secretaría de Agricultura.

El análisis bromatológico se hizo conforme a los métodos siguientes:

PESO DE 1 LITRO DE GRANO.—Se determina por medio de un aparato especial llamado citómetro. Este aparato tiene un depósito de un cuarto de litro y una aguja que oscila frente a un arco graduado, todo esto está sostenido por un soporte. El depósito se llena dejando caer el grano de una especie de embudo, a través de una abertura que se cierra con una tapita giratoria, con objeto de que el grano caiga siempre con igual velocidad. La medida se toma, se cuelga del gancho y la aguja marca el peso del litro en gramos, sobre la regla graduada.

PESO DE 100 GRANOS.—Esta determinación es de mucho interés para los agricultores. Se cuentan 100 granos que sean representantes de la muestra y se pesan.

DENSIDAD.—Se determina por el método del picnómetro: se pesa primero el picnómetro vacío, después lleno de agua y por último lleno de petróleo filtrado que será el líquido que se emplee por no atacar el grano. Por otra parte se pesa una cantidad de grano:

Picnómetro con agua	Picnómetro con petróleo	Peso del petróleo
—Picnómetro vacío	—Picnómetro vacío	————— = D
Peso del agua	Peso del petróleo	Peso del agua

D = densidad del petróleo con relación al agua.

El grano pesado se coloca dentro del picnómetro, se llena con petróleo y se pesa.

Peso del picnómetro con petróleo + peso del grano	
—Peso del picnómetro con petróleo y sustancia	
Peso del volumen de petróleo desalojado	
1 c.c. de petróleo: D del petróleo: : x: peso del volumen de petróleo desalojado	

x = volumen del grano pesado

$$D = \frac{M}{V}$$

grano pesado

o sea $\frac{\text{peso del grano pesado}}{\text{volumen del grano pesado}} = \text{Densidad del grano}$

Para las determinaciones que siguen, se muele el grano y se coloca en frascos de vidrio para que la muestra no se altere y todas las deter-

minaciones se hagan sobre el grano en iguales condiciones. Se debe procurar homogeneizar la muestra antes de hacer cada pesada.

HUMEDAD.—Se tara una cápsula y en ella se pesan 5 gramos de sustancia. Se mantienen a 100-105 grados en la estufa hasta peso constante de 5 a 6 horas, se deja enfriar en un desecador y se pesa. El resultado se lleva a por ciento y lo mismo se hará con los demás datos.

CENIZAS.—Los mismos 5 gramos en que se determinó la humedad, se calcinan en la mufla, previa carbonización de la materia orgánica y se pesa el residuo.

FOSFATOS.—Se emplea una solución de nitrato o acetato de uranilo titulada y como indicador externo ferrocianuro de potasio en polvo.

La determinación de fosfatos se hace sobre las cenizas, se tratan éstas con agua destilada y ácido nítrico y se pone a baño de maría, media hora. Se neutraliza con amoniaco y se acidula nuevamente con ácido acético, se agregan 5 c.c. de licor aceto-acético, se lleva a ebullición y se va dejando caer el nitrato o el acetato de uranilo. Hay formación de fosfato de uranilo y cuando hay exceso de licor de uranilo, el ferrocianuro de potasio tomará una coloración roja gamusa al ser tocada por una gota del líquido. El resultado se da en P_2O_5 .

ACIDEZ.—En un frasco de tapon esmerilado se colocan 5 gramos de grano y 50 c.c. de alcohol neutralizado en presencia de solución alcohólica de fenolftaleína. Se agita vigorosamente y se deja reposar durante 24 horas al cabo de las cuales se titula sobre 10 c.c. con solución N/100 de NaOH. El resultado puede darse en grados NOR que equivalen al número de c.c. de NaOH. N gastados en la titulación de 100 gramos de grano o también puede darse en H_2SO_4 , 1 c.c. de NaOH. N/100 equivale a 0.00049 de H_2SO_4 .

GRASA o extracto etéreo.—Para esta determinación se emplea el extractor Soxhlet. Se colocan 20 gramos de grano dentro de un cartucho de papel filtro que tenga en el fondo un pedazo de algodón, encima del grano se pone otra capita de algodón y el cartuchito se coloca dentro del extractor. Se agrega éter sulfúrico y se pone a funcionar el aparato. Al cabo de 5 o 6 horas, el éter que se va condensando en el extractor propiamente dicho es ya incoloro y puede darse por terminada la operación. Se saca el cartuchito, se recupera el éter y el matraz se pone a secar en la estufa a 100° hasta peso constante. Se enfría en un desecador y se pesa.

PROTEINAS.—Se determina el nitrógeno por el método de Kjeldahl y el resultado multiplicado por el factor 6.25 da proteínas.

Se pesa 1 gramo de grano, se coloca en un matraz de Kjeldahl y se

agregan 20 c.c. de H_2SO_4 concentrado, 10 gramos de Na_2SO_4 anhidro y 1 gramo de $CuSO_4$. Se somete a ebullición hasta que la materia orgánica se destruya y el líquido quede transparente. El nitrógeno pasa a NH_3 que se combina con el H_2SO_4 quedando como $(NH_4)_2SO_4$. Esta destrucción dura cerca de 4 horas. Se enfría, se diluye, se agrega 1 gramo más o menos de polvo de Zn, con objeto de regularizar la ebullición y se conecta a un aparato de destilación. El destilado se recogerá en un matrás que contenga 25 c.c. de HCl N/10. Cuando el aparato está conectado, se agrega NaOH concentrada hasta alcalizar y se somete a ebullición hasta recoger 150 c.c. del destilado. La sosa desaloja al NH_3 del $(NH_4)_2SO_4$ y va a combinarse al HCl N/10. El exeso de HCl se retitula con NaOH, N/10 en presencia de anaranjado de metilo cada c.c. HCl N/10 equivale a 0.0014 de nitrógeno.

El resultado se lleva a por ciento y se multiplica por 6.25 para obtener proteínas por ciento. Se usa el factor 6.25 por que se considera que las proteínas contienen un 16 % de nitrógeno.

HIDRATOS DE CARBONO.—Hidrolizar medio gramo de producto con 50 c.c. de agua y 1 c.c. de HCl, concentrado, se emplea refrigerante de reflujo y se calienta a ebullición mansa por 4 horas. La sacarosa y el almidón se han transformado en glucosa además de la glucosa ya existente, se neutraliza y se afora a 100 c.c. Si el líquido está colorido, se defeca antes de aforar, con acetato de plomo, se filtra y el exceso de sal de plomo se elimina del líquido tratándolo con Na_2SO_4 Na_2CO_3 en polvo fino y se vuelve a filtrar. Con este líquido se hace la titulación sobre 10 c.c., de licor de Fehling. La glucosa llevada a por ciento multiplicada por 0.2, da hidratos de carbono por ciento expresados en almidón.

CELULOSA O FIBRA BRUTA.—Cinco gramos de grano se tratan con 200 c.c. de una solución de HCl al 2.5 %, se hierve media hora, y mejor a reflujo para que la solución permanezca a la misma concentración, se deja enfriar y se decanta sobre un tamiz del número 200, para retener todas las partículas de celulosa. Se agregan 200 c.c. de agua, se hace hervir y se decanta sobre el tamiz. Se agregan 200 c.c. de KOH al 1.5 % se hace hervir durante media hora, se enfría y se decanta siempre sobre el tamiz. Se vuelve a hervir con 200 c.c. de agua y se decanta. Por último se filtra sobre un filtro ya ado y se lava con agua caliente hasta que desaparezca la reacción alcalina, se lava en seguida con HCl al vigésimo y luego con agua caliente hasta que no dé reacción ácida. Finalmente, cuando el producto es muy rico en grasa y ésta no puede ser totalmente

saonificada por la potasa, se termina el tratamiento lavando con alcohol a 30° y luego con éter. Se seca y se pesa.

VALOR ALIMENTICIO. - Se ha hecho el análisis químico del grano, se conoce la proporción en que está cada uno de los componentes, pero el organismo no aprovecha estos elementos en su totalidad.

Los jugos digestivos desintegran los alimentos para después seleccionar, sintetizar y almacenar los que puedan servir para sus funciones vitales.

Se consideran materias nitrogenadas, grasas e hidrocarbonadas.

Nitrogenadas, proteínas o protidos, tienen como finalidad reconstruir los tejidos que sufren desgaste; el nitrógeno es la sustancia tipo del núcleo protoplasmático y además son combustibles. Son pues la materia plástica por excelencia.

Hidratos de C. o hidrocarbonados (glúcidos), ternarios se queman por completo en el organismo dando como productos finales H_2O , CO_2 y calor, son pues energéticos.

Los lípidos están también formados por C, H y O algunos de ellos tienen también en su molécula N y P, pero la proporción de C, H y O es distinta a la que tienen los glicéridos. Se queman también completamente, pero además de ser reacción calorífica es energética. De este modo se explica por qué cuando el organismo efectúa un trabajo celular muy intenso como en el período de crecimiento, conviene proporcionar alimentos ricos en proteínas.

En la constitución del organismo intervienen también sustancias minerales de las cuales debe conservarse la proporción suministrando alimentos que las contengan aunque sea en pequeña cantidad.

De combinaciones inorgánicas del nitrógeno como compuestos nitrados y sales de amonio y de los hidratos de carbono formados en las plantas por obra de la síntesis clorofiliana, se forman aminoácidos que más tarde se ligan para formar la molécula proteica.

El proceso de organización del nitrógeno consta generalmente de dos estadios: uno que llega a la formación de compuestos amídicos y el otro que partiendo de éstos llega a la formación de proteínas. Estas proteínas llegan al organismo, sufren un proceso de desdoblamiento hasta llegar a aminoácidos, que son absorbidos por el intestino para formar las proteínas específicas de cada organismo. Esta síntesis no puede realizarse si no se hallan presentes todos los aminoácidos indispensables.

Contenido porcentual de aminoácidos en la gliadina.

Glicocola	0.00
Alanina	2.00
Valina	3.30
Leucina e isoleucina	6.60
Prolina	13.20
Fenilalanina	2.35
Acido glutámico	43.98
Acido aspártico	0.80
Serina	0.13
Metionina	2.00
Cistina	2.40
Tirosina	3.30
Arginina	3.16
Histidina	2.80
Lisina	0.75
Amoniaco	5.11
Triptofano	0.90
TOTAL	92.78

Algunos aminoácidos existen ya como tales en el alimento porque no se ha podido todavía demostrar que el organismo tenga la posibilidad de fabricarlos: recuérdese a la lisina o ácido α - diamino caproico y al triptofano o ácido β - indol - α - amino propiónico, que parecen insustituibles, de donde proviene el bajo valor fisiológico de aquellas proteínas a las que falta uno u otro de estos aminoácidos o ambos.

La valencia Fisiológica según Thomas, es la relación en que se efectúa la compensación entre el nitrógeno del grupo y el nitrógeno del alimento.

Valencia Fisiológica de la harina de trigo = 39.56.

Los valores más bajos se tienen en los vegetales.

Algún autor ha pretendido encontrar en el gluten la razón del bajo valor fisiológico de la harina de trigo, sin considerar que el gluten no es un cuerpo proteico bien definido. Si la gliadina del gluten es una proteína incompleta porque contiene triptofano pero no lisina y según Osborne ni siquiera glicocola, en cambio la glutenina que se encuentra en proporción de 40% y más, contiene triptofano, lisina y glicocola. Por lo tanto se necesita un control severo de los experimentos de Thomas antes de afirmar que la harina de trigo tenga un escaso valor nutritivo.

La preferencia que se da al trigo entre los demás cereales se debe

a la propiedad que tiene de ser panificable y de prestarse bien para la fabricación de pastas alimenticias, además de que tiene un alto porcentaje en proteínas.

Entre los alimentos vegetales de uso más común, las legumbres secas son las únicas que en paridad de peso superan al trigo en riqueza de sustancias albuminosas.

Según Pugliese no debe concederse gran importancia a la relación nutritiva o sea a la proporción entre las sustancias nitrogenadas (proteínas) y las sustancias no nitrogenadas (grasas e hidratos de carbono), porque se ha observado que en varios presupuestos alimenticios de familias pobres, existe una amplia relación nutritiva debido a que en dichos presupuestos escaseaban además de alimentos proteicos, las sustancias ternarias, con fuerte pérdida de energía por la insuficiente introducción de grasas e hidratos de carbono. Sin embargo debe notarse que el trigo tiene una relación nutritiva cercana a 1:6 que es precisamente la que se considera como óptima.

En el pan se encuentra una buena cantidad de proteínas y un rendimiento energético elevadísimo, debido a las sustancias hidrocarbonadas en que el pan es muy rico. En un kilo de pan hecho de harina cernida al 80% se ha encontrado:

Proteínas	90	gramos
Hidratos de Carbono	568	..
Grasas	6	..
Sales	13.5	..
Calorías	2752	

Es pues, el pan, un alimento plástico y energético magnífico.

Lo dicho respecto al pan sirve para las pastas alimenticias que son todavía un alimento más concentrado ya que contiene menos agua y mayor cantidad de proteínas e hidratos de carbono.

Como ya se dijo, el alimento no es asimilado en su totalidad por el organismo, sino únicamente un determinado por ciento y para conocer este porcentaje, es necesario multiplicar los datos obtenidos en el análisis químico por los factores correspondientes. Estos factores han sido tomados del Feeds and Feeding y son los siguientes:

MATERIA SECA. Es el resultado que se obtiene de restar a 100 el porcentaje de humedad.

PROTEINAS DIGERIBLES —El dato en por ciento de proteínas se multiplica por 0.86 y se tienen proteínas digeribles por ciento.

GRASA DIGERIBLE. Grasa llevada a por ciento multiplicada por 0.83 nos da la grasa digerible por ciento.

HIDRATOS DE CARBONO DIGERIBLES.—Se obtienen multiplicando la celulosa por 0.90; los hidratos de carbono por 0.95 y sumando los dos resultados.

TOTAL DE DIGERIBLES. La grasa digerible se multiplica por 2.25 y se suma a los datos de proteínas digeribles y a hidratos de carbono digeribles.

Las grasas tienen un valor energético mucho mayor que el de las proteínas e hidratos de carbono, debido a que contiene más C e H y para poder sumar los tres datos es necesario reducirlos a una unidad común, lo cual se logra multiplicando el dato de grasa por 2.25 que representa la equivalencia energética constante de las grasas con los hidratos de carbono y las proteínas.

RELACION NUTRITIVA.—La relación nutritiva es como ya se dijo, la relación en que se encuentran las sustancias nitrogenadas y las no nitrogenadas. Se obtiene multiplicando las grasas digeribles por 2.25, sumando el dato a hidratos de carbono digeribles y dividiendo la suma entre proteínas digeribles. Se expresa poniendo a la unidad seguida de dos puntos y luego el cociente obtenido en la división.

CALORIAS DE 100 GRAMOS. Para conocer la cantidad de calorías que producen 100 gramos de grano, hay que tener en cuenta que:

1 gramo de hidratos de carbono produce 4.01 calorías

1 gramo de sustancia proteica produce 4.25 calorías

1 gramo de grasa produce 9.93 calorías

pero como no todo el grano va a ser asimilado, se multiplican los datos de hidratos de carbono digeribles, proteínas digeribles y grasa digerible por ciento por el factor correspondiente y se suman los tres datos teniendo así la cantidad de calorías que desarrollan 100 gramos de trigo.

**ANALISIS DE LAS CINCO MUESTRAS DE TRIGO DEL
CAMPO EXPERIMENTAL DE LEON GUANAJUATO**

T I P O	Nº 30		Nº 32		Nº 4		Nº 3		Nº 5	
	Baart	gr.	Federation	gr.	Ceres	gr.	Reward	gr.	Hope	gr.
1	775	gr.	760	gr.	760	gr.	810	gr.	790	gr.
2	4.81	gr.	3.93	gr.	3.17	gr.	3.26	gr.	2.92	gr.
3	1.3359		1.3330		1.3764		1.3883		1.3911	
4	12.20	%	12.15	%	12.03	%	9.79	%	9.26	%
5	1.80	..	2.22	..	1.61	..	1.78	..	1.82	..
6	0.90	..	0.82	..	0.72	..	0.81	..	0.47	..
7	0.08	..	0.05	..	0.05	..	0.09	..	0.07	..
8	2.10	..	1.86	..	2.58	..	2.26	..	2.21	..
9	13.03	..	12.69	..	13.03	..	14.65	..	12.18	..
10	68.42	..	69.39	..	68.66	..	69.58	..	73.25	..
11	2.45	..	1.63	..	2.00	..	1.94	..	1.28	..
12	87.80	..	87.86	..	87.93	..	90.22	..	90.74	..
13	1.74	..	1.54	..	2.14	..	1.86	..	1.83	..
14	11.21	..	10.91	..	11.21	..	12.60	..	10.47	..
15	67.20	..	67.43	..	67.02	..	67.85	..	70.74	..
16	82.32	..	81.82	..	83.04	..	84.65	..	85.34	..
17	1:6.34		1:6.19		1:6.41		1:5.72		1:7.14	
18	331.50		332.16		311.93		314.22		316.44	

**PROMEDIO DE LAS CINCO MUESTRAS DE TRIGO DEL
CAMPO EXPERIMENTAL DE LEON, GUANAJUATO**

1	Peso del litro	779	gr
2	Peso de 100 granos	3.62	gr
3	Densidad	1.3649	
4	Humedad	11.08	%
5	Cenizas	1.84	..
6	Fósforo en P ₂ O ₅	0.74	..
7	Acidez en H ₂ SO ₄	0.070	..
8	Grasa	2.20	..
9	Proteínas	13.11	..
10	Hidratos de Carbono	69.86	..
11	Celulosa	1.87	..
12	Materia Seca	88.92	..
13	Grasa Digerible	1.82	..
14	Proteínas Digeribles	11.28	..
15	Hidratos de Carbono Digeribles	68.05	..
16	TOTAL DE DIGERIBLES	83.43	..
17	Relación Nutritiva	1:6.42	
18	Calorías de 100 gramos	339.65	

**ANALISIS DE LAS CINCO MUESTRAS DE TRIGO DEL CAMPO
EXPERIMENTAL "EL PABELLON", AGUASCALIENTES**

T I P O	Nº 3	Nº 4	Nº 5	Nº 1	Nº 26
	Reward	Genes	Hope	Marquís	Aguilera
1 Peso del litro	800 gr.	775 gr.	750 gr.	825 gr.	765 gr.
2 Peso de 100 granos	2.90 gr.	2.78 gr.	2.81 gr.	3.20 gr.	3.69 gr.
3 Densidad	1.4679	1.2631	1.4409	1.4510	1.4474
4 Humedad	12.50 %	11.75 %	9.32 %	10.38 %	9.70 %
5 Cenizas	1.33 ..	1.51 ..	2.11 ..	1.44 ..	1.92 ..
6 Fósforo en P ₂ O ₅	0.57 ..	0.78 ..	0.55 ..	0.45 ..	0.53 ..
7 Acidez en H ₂ SO ₄	0.08 ..	0.05 ..	0.05 ..	0.05 ..	0.05 ..
8 Grasa	2.34 ..	1.81 ..	2.02 ..	2.31 ..	2.36 ..
9 Proteínas	15.22 ..	14.17 ..	15.05 ..	16.53 ..	13.82 ..
10 Hidratos de Carbono	66.73 ..	67.33 ..	69.20 ..	67.81 ..	70.73 ..
11 Celulosa	1.33 ..	2.68 ..	2.11 ..	1.55 ..	1.48 ..
12 Materia Seca	87.50 ..	83.26 ..	90.43 ..	89.63 ..	90.30 ..
13 Grasa Digerible	1.94 ..	1.77 ..	1.67 ..	1.92 ..	1.95 ..
14 Proteínas Digeribles	13.09 ..	12.19 ..	12.94 ..	14.22 ..	11.89 ..
15 Hidratos de Carbono Digeribles	64.49 ..	67.08 ..	67.64 ..	65.81 ..	68.52 ..
16 TOTAL DE DIGERIBLES	81.93 ..	83.24 ..	84.34 ..	84.34 ..	84.79 ..
17 Relación Nutritiva	1:5.26	1:5.83	1:5.51	1:4.93	1:6.13
18 Calorías de 100 Gr.	334.63	338.50	342.55	343.54	348.78

**PROMEDIO DE LAS CINCO MUESTRAS DE TRIGO DEL
CAMPO EXPERIMENTAL "EL PABELLON",
AGUASCALIENTES**

1 Peso del litro	783 gr
2 Peso de 100 granos	3.07 gr
3 Densidad	1.4146
4 Humedad	10.77 %
5 Cenizas	1.66 ..
6 Fósforo en P ₂ O ₅	0.57 ..
7 Acidez en H ₂ SO ₄	0.056 ..
8 Grasa	2.17 ..
9 Proteínas	14.96 ..
10 Hidratos de Carbono	68.47 ..
11 Celulosa	1.58 ..
12 Materia Seca	89.23 ..
13 Grasa Digerible	1.85 ..
14 Proteínas Digeribles	12.86 ..
15 Hidratos de Carbono Digeribles	66.71 ..
16 TOTAL DE DIGERIBLES	83.73 ..
17 Relación Nutritiva	1:5.53
18 Calorías de 100 gramos	341.40

ANALISIS DE LAS CINCO MUESTRAS DE TRIGO DEL
CAMPO EXPERIMENTAL DE TLALNEPANTLA,
ESTADO DE MEXICO

T I P O	Nº 3	Nº 5	Nº 2	Nº 38	Nº 30
	Reward	Hope	Marquillo	Capelli	Baart
	785 gr.	740 gr.	740 gr.	750 gr.	765 gr.
1 Peso del litro	2.81 gr.	3.18 gr.	3.23 gr.	5.77 gr.	4.44 gr.
2 Peso de 100 granos	1.4795	1.4123	1.4050	1.3910	1.2857
3 Densidad	9.87 %	10.06 %	10.06 %	10.18 %	10.15 %
4 Humedad	2.23 "	2.74 "	1.87 "	1.94 "	1.72 "
5 Cenizas	0.43 "	0.45 "	0.40 "	0.59 "	0.46 "
6 Fósforo en P ₂ O ₅	0.08 "	0.07 "	0.05 "	0.03 "	0.03 "
7 Acidez en H ₂ SO ₄	2.45 "	2.21 "	2.41 "	2.03 "	1.61 "
8 Grasa	16.71 "	12.89 "	16.61 "	17.23 "	15.31 "
9 Proteínas	66.06 "	70.56 "	67.30 "	66.17 "	69.02 "
10 Hidratos de Carbono	2.68 "	1.55 "	1.75 "	2.46 "	2.19 "
11 Celulosa	90.13 "	89.95 "	89.95 "	89.83 "	89.85 "
12 Materia Seca	2.03 "	1.83 "	1.99 "	1.68 "	1.34 "
13 Grasa Digerible	14.37 "	11.09 "	14.29 "	14.82 "	13.17 "
14 Proteínas Digeribles	65.17 "	68.43 "	65.51 "	65.08 "	67.54 "
15 Hidratos de Carbono Digeribles	85.00 "	83.61 "	84.28 "	83.66 "	83.71 "
16 TOTAL DE DIGERIBLES	1:4.91	1:6.53	1:4.90	1:4.65	1:5.36
17 Relación Nutritiva	342.70	339.82	343.33	340.82	340.25
18 Calorías de 100 Gr.					

PROMEDIO DE LAS CINCO MUESTRAS DE TRIGO DEL
CAMPO EXPERIMENTAL DE TLALNEPANTLA,
ESTADO DE MEXICO

1 Peso del litro	756 gr
2 Peso de 100 granos	3.88 gr
3 Densidad	1.3947
4 Humedad	10.06 %
5 Cenizas	2.10 "
6 Fósforo en P ₂ O ₅	0.46 "
7 Acidez en H ₂ SO ₄	0.056 "
8 Grasa	2.14 "
9 Proteínas	15.75 "
10 Hidratos de Carbono	67.82 "
11 Celulosa	2.12 "
12 Materia Seca	89.94 "
13 Grasa Digerible	1.89 "
14 Proteínas Digeribles	13.55 "
15 Hidratos de Carbono Digeribles	66.34 "
16 TOTAL DE DIGERIBLES	84.05 "
17 Relación Nutritiva	1:5.27
18 Calorías de 100 gramos	341.38

ANALISIS DE LAS CINCO MUESTRAS DE TRIGO DEL CAMPO EXPERIMENTAL DE BRISEÑAS, MICHOACAN

T I P O	Nº 3	Nº 38	Nº 97	Nº 98	Nº 95
	Reward	Capelli	Marroquí 426	Marroquí 588	Marroquí 386
1 Peso del litro	805 gr.	780 gr.	795 gr.	800 gr.	805 gr.
2 Peso de 100 granos	3.65 gr.	5.80 gr.	3.84 gr.	4.65 gr.	4.14 gr.
3 Densidad	1.4150	1.3486	1.3460	1.1759	1.3815
4 Humedad	10.65 %	12.32 %	9.76 %	9.83 %	10.16 %
5 Cenizas	2.22 ..	1.54 ..	1.75 ..	1.48 ..	1.51 ..
6 Fósforo en $P_2 O_5$	0.41 ..	0.78 ..	0.47 ..	0.40 ..	0.45 ..
7 Acidez en $H_2 SO_4$	0.08 ..	0.07 ..	0.05 ..	0.05 ..	0.07 ..
8 Grasa	1.17 ..	1.69 ..	1.21 ..	1.91 ..	2.42 ..
9 Proteínas	15.21 ..	11.90 ..	17.33 ..	14.96 ..	15.66 ..
10 Hidratos de Carbono	69.29 ..	71.14 ..	67.99 ..	70.33 ..	68.23 ..
11 Celulosa	1.47 ..	1.51 ..	1.96 ..	1.51 ..	2.02 ..
12 Materia Seca	89.35 ..	87.68 ..	90.24 ..	90.13 ..	89.84 ..
13 Grasa Digerible	0.96 ..	1.33 ..	1.00 ..	1.58 ..	2.01 ..
14 Proteínas Digeribles	13.08 ..	10.23 ..	14.90 ..	12.87 ..	13.47 ..
15 Hidratos de Carbono Digeribles	67.15 ..	68.94 ..	66.35 ..	68.17 ..	66.64 ..
16 TOTAL DE DIGERIBLES	32.10 ..	82.16 ..	83.52 ..	84.59 ..	84.62 ..
17 Relación Nutritiva	1:5.30	1:7.03	1:4.60	1:5.57	1:5.28
18 Calorías de 100 Gr.	334.52	333.23	339.17	343.88	344.57

PROMEDIO DE LAS CINCO MUESTRAS DE TRIGO DEL CAMPO EXPERIMENTAL DE BRISEÑAS, MICHOACAN

1	Peso del litro	797	gr
2	Peso de 100 granos	4.41	gr
3	Densidad	1.3334	
4	Humedad	10.54	%
5	Cenizas	1.70	..
6	Fósforo en $P_2 O_5$	0.50	..
7	Acidez en $H_2 SO_4$	0.065	..
8	Grasa	1.66	..
9	Proteínas	15.01	..
10	Hidratos de Carbono	69.99	..
11	Celulosa	1.69	..
12	Materia Seca	89.45	..
13	Grasa Digerible	1.37	..
14	Proteínas Digeribles	12.91	..
15	Hidratos de Carbono Digeribles	67.45	..
16	TOTAL DE DIGERIBLES	83.46	..
17	Relación Nutritiva	1:5.56	
18	Calorías de 100 gramos	339.13	

ANALISIS DE LAS CINCO MUESTRAS DE TRIGO DEL
CAMPO EXPERIMENTAL DE PALESTINA, COAHUILA

T I P O	Nº 31		Nº 4		Nº 3		Nº 1		Nº 5		
	White		Ceres		Reward		Marquis		Hope		
	Federation		Ceres		Reward		Marquis		Hope		
1	Peso del litro	815	gr.	745	gr.	780	gr.	780	gr.	750	gr.
2	Peso de 100 granos	4.10	gr.	2.57	gr.	3.01	gr.	2.80	gr.	3.04	gr.
3	Densidad	1.3441		1.0914		1.3667		1.3639		1.3214	
4	Humedad	11.84	%	10.79	%	10.43	%	10.76	%	11.32	%
5	Cenizas	1.42	"	2.02	"	2.00	"	1.95	"	1.20	"
6	Fósforo en P ₂ O ₅	0.93	"	0.50	"	0.60	"	0.61	"	0.75	"
7	Acidez en H ₂ SO ₄	0.05	"	0.05	"	0.07	"	0.09	"	0.07	"
8	Grasa	1.64	"	1.74	"	2.33	"	2.27	"	2.14	"
9	Proteínas	12.03	"	14.88	"	16.77	"	14.09	"	13.03	"
10	Hidratos de Carbono	71.52	"	68.57	"	65.97	"	68.93	"	70.25	"
11	Celulosa	1.55	"	2.00	"	2.01	"	2.90	"	1.56	"
12	Materia Seca	88.16	"	89.21	"	89.58	"	89.24	"	88.18	"
13	Grasa Digerible	1.36	"	1.44	"	2.34	"	1.88	"	1.77	"
14	Proteínas Digeribles	10.35	"	12.80	"	14.42	"	12.12	"	11.21	"
15	Hidratos de Carbono Digeribles	69.34	"	66.94	"	64.48	"	67.23	"	68.14	"
16	TOTAL DE DIGERIBLES	82.16	"	82.99	"	84.17	"	83.62	"	83.33	"
17	Relación Nutritiva	1:6.99		1:5.48		1:4.83		1:5.90		1:6.44	
18	Calorías de 100 Gr.	335.67		337.26		343.23		340.09		338.57	

PROMEDIO DE LAS CINCO MUESTRAS DE TRIGO DEL
CAMPO EXPERIMENTAL DE PALESTINA, COAHUILA

1	Peso del litro	774	gr
2	Peso de 100 granos	3.10	gr
3	Densidad	1.2971	
4	Humedad	11.13	%
5	Cenizas	1.72	"
6	Fósforo en P ₂ O ₅	0.68	"
7	Acidez en H ₂ SO ₄	0.067	"
8	Grasa	2.12	"
9	Proteínas	14.16	"
10	Hidratos de Carbono	69.05	"
11	Celulosa	1.82	"
12	Materia Seca	88.87	"
13	Grasa Digerible	1.76	"
14	Proteínas Digeribles	12.18	"
15	Hidratos de Carbono Digeribles	67.23	"
16	TOTAL DE DIGERIBLES	83.25	"
17	Relación Nutritiva	1:5.93	
18	Calorías de 100 gramos	338.96	

**ANALISIS DE LAS CINCO MUESTRAS DE TRIGO DEL
CAMPO EXPERIMENTAL DEL YAQUI, SONORA**

T I P O	Nº 26	Nº 38	Nº 3	Nº 5	Nº 37
	Aguilera	Capelli	Reward	Hope	Mentana
1 Peso del litro	815 gr.	775 gr.	685 gr.	770 gr.	610 gr.
2 Peso de 100 granos	4.31 gr.	4.20 gr.	1.18 gr.	2.40 gr.	1.33 gr.
3 Densidad	1.3155	1.3779	1.3082	1.3740	1.2668
4 Humedad	11.82 %	9.99 %	10.01 %	9.56 %	9.62 %
5 Cenizas	1.73 ..	1.85 ..	2.03 ..	2.18 ..	2.26 ..
6 Fósforo en P ₂ O ₅	0.80 ..	0.51 ..	0.62 ..	0.80 ..	0.54 ..
7 Acidez en H ₂ SO ₄	0.07 ..	0.03 ..	0.08 ..	0.09 ..	0.07 ..
8 Grasa	2.57 ..	1.86 ..	2.47 ..	2.91 ..	2.07 ..
9 Proteínas	13.03 ..	11.81 ..	13.65 ..	15.88 ..	12.39 ..
10 Hidratos de Carbono	68.23 ..	72.96 ..	69.25 ..	68.12 ..	70.89 ..
11 Celulosa	2.62 ..	1.53 ..	2.59 ..	1.35 ..	2.77 ..
12 Materia Seca	88.18 ..	90.01 ..	89.99 ..	90.44 ..	90.39 ..
13 Grasa Digerible	2.13 ..	1.54 ..	2.05 ..	2.40 ..	1.83 ..
14 Proteínas Digeribles	11.21 ..	10.16 ..	11.74 ..	13.66 ..	10.66 ..
15 Hidratos de Carbono Digeribles	67.18 ..	70.49 ..	62.11 ..	65.93 ..	69.84 ..
16 TOTAL DE DIGERIBLES	83.18 ..	84.11 ..	78.46 ..	84.99 ..	84.61 ..
17 Relación Nutritiva	1:6.42	1:7.27	1:5.68	1:5.22	1:6.93
18 Calorías de 100 Gr.	333.32	311.24	319.13	346.40	343.64

**PROMEDIO DE LAS CINCO MUESTRAS DE TRIGO DEL
CAMPO EXPERIMENTAL DEL YAQUI, CIUDAD
OBREGON, SONORA**

1	Peso del litro	731	gr
2	Peso de 100 granos	2.68	gr
3	Densidad	1.3345	
4	Humedad	10.20	%
5	Cenizas	2.01	..
6	Fósforo en P ₂ O ₅	0.65	..
7	Acidez en H ₂ SO ₄	0.068	..
8	Grasa	2.37	..
9	Proteínas	13.35	..
10	Hidratos de Carbono	69.89	..
11	Celulosa	2.17	..
12	Materia Seca	89.80	..
13	Grasa Digerible	1.99	..
14	Proteínas Digeribles	11.48	..
15	Hidratos de Carbono Digeribles	67.11	..
16	TOTAL DE DIGERIBLES	83.07	..
17	Relación Nutritiva	1:6.30	
18	Calorías de 100 gramos	337.80	

ANALISIS DE LAS CINCO MUESTRAS DE TRIGO DEL CAMPO EXPERIMENTAL DE QUERETARO, QRO.

T I P O	Nº 3		Nº 37		Nº 1		Nº 41		Nº 42	
	Reward	765 gr.	Mentana	775 gr.	Marquis	780 gr.	Italiano	730 gr.	Querétaro	750 gr.
1 Peso del litro		2.84 gr.		4.01 gr.		2.98 gr.		3.22 gr.		4.09 gr.
2 Peso de 100 granos		1.4576		1.3362		1.3235		1.2872		1.3430
3 Densidad		12.75 %		11.58 %		12.37 %		10.42 %		10.59 %
4 Humedad		2.70 "		2.07 "		1.87 "		1.84 "		1.96 "
5 Cenizas		0.88 "		0.89 "		0.91 "		0.41 "		0.59 "
6 Fósforo en P ₂ O ₅		0.06 "		0.07 "		0.07 "		0.07 "		0.06 "
7 Acidez en H ₂ SO ₄		2.43 "		2.12 "		1.68 "		1.98 "		2.62 "
8 Grasa		16.83 "		11.28 "		13.34 "		11.90 "		11.76 "
9 Proteínas		63.24 "		70.70 "		68.34 "		71.34 "		71.02 "
10 Hidratos de Carbono		2.05 "		2.25 "		2.40 "		2.52 "		2.06 "
11 Celulosa		87.25 "		88.42 "		87.63 "		89.58 "		89.41 "
12 Materia Seca		2.01 "		1.76 "		1.40 "		1.64 "		2.17 "
13 Grasa Digerible		14.47 "		9.70 "		11.47 "		10.25 "		10.11 "
14 Proteínas Digeribles		61.92 "		69.19 "		67.08 "		70.04 "		69.32 "
15 Hidratos de Carbono Digeribles		80.93 "		82.84 "		81.70 "		83.98 "		84.31 "
16 TOTAL DE DIGERIBLES		1:1.59		1:7.54		1:6.12		1:7.19		1:7.33
17 Relación Nutritiva		329.90		336.05		331.76		340.81		342.59
18 Calorías de 100 Gr.										

PROMEDIO DE LAS CINCO MUESTRAS DE TRIGO DEL CAMPO EXPERIMENTAL DE QUERETARO, QRO.

1 Peso del litro	760 gr
2 Peso de 100 granos	3.43 gr
3 Densidad	1.3495
4 Humedad	11.54 %
5 Cenizas	2.09 "
6 Fósforo en P ₂ O ₅	0.73 "
7 Acidez en H ₂ SO ₄	0.069 "
8 Grasa	2.16 "
9 Proteínas	13.02 "
10 Hidratos de Carbono	68.93 "
11 Celulosa	2.25 "
12 Materia Seca	88.46 "
13 Grasa Digerible	1.79 "
14 Proteínas Digeribles	11.20 "
15 Hidratos de Carbono Digeribles	67.51 "
16 TOTAL DE DIGERIBLES	82.75 "
17 Relación Nutritiva	1:6.61
18 Calorías de 100 gramos	336.22

ANALISIS DE LAS DOS MUESTRAS DE TRIGO DEL
CAMPO EXPERIMENTAL DE OAXACA, OAX.

T I P O	Nº 3	Nº 96
	Reward	Marroqui 422
1 Peso del litro	770 gr.	810 gr.
2 Peso de 100 granos	3.59 gr.	3.58 gr.
3 Densidad	1.4345	1.3770
4 Humedad	12.74 %	9.98 %
5 Cenizas	2.47 ..	1.84 ..
6 Fósforo en P ₂ O ₅	0.77 ..	0.84 ..
7 Acidez en H ₂ SO ₄	0.07 ..	0.06 ..
8 Grasa	2.03 ..	2.50 ..
9 Proteínas	15.23 ..	16.23 ..
10 Hidratos de Carbono	66.33 ..	67.31 ..
11 Celulosa	1.20 ..	2.15 ..
12 Materia Seca	87.26 ..	90.02 ..
13 Grasa Digerible	1.63 ..	2.08 ..
14 Proteínas Digeribles	13.09 ..	13.96 ..
15 Hidratos de Carbono Digeribles	64.09 ..	65.88 ..
16 TOTAL DE DIGERIBLES	80.97 ..	84.51 ..
17 Relación Nutritiva	1:5.18	1:5.06
18 Calorías de 100 gramos	329.50	344.30

PROMEDIO DE LAS DOS MUESTRAS DE TRIGO DEL
CAMPO EXPERIMENTAL DE OAXACA, OAX.

1 Peso del litro	790 gr
2 Peso de 100 granos	3.58 gr
3 Densidad	1.4057
4 Humedad	11.36 %
5 Cenizas	2.15 ..
6 Fósforo en P ₂ O ₅	0.80 ..
7 Acidez en H ₂ SO ₄	0.07 ..
8 Grasa	2.26 ..
9 Proteínas	15.73 ..
10 Hidratos de Carbono	66.82 ..
11 Celulosa	1.67 ..
12 Materia Seca	88.64 ..
13 Grasa Digerible	1.88 ..
14 Proteínas Digeribles	13.52 ..
15 Hidratos de Carbono Digeribles	64.98 ..
16 TOTAL DE DIGERIBLES	82.74 ..
17 Relación Nutritiva	1:5.12
18 Calorías de 100 gramos	336.90

Comparando los resultados obtenidos en estas determinaciones con los datos que da el Departamento de Salubridad Pública, se observa una mejoría bastante aceptable, pero es de tenerse en cuenta que no pueden tomarse esos datos como un estandar absoluto, ya que cada variedad arroja datos diferentes aunque todas sean cultivadas en las mejores condiciones, de acuerdo con las necesidades de cada una de ellas.

Prótidos	10.50	%
Lípidos	1.20	..
Glúcidos	70.00	..
Calorias	331.00	..
Celulosa	1.70	..
Vitamina A	21.00	U. I.
Tiamina	0.475	%
Rivoflavina	0.350	..
Acido Nicotínico	0.001	..
Vitamina D	no se ha dosificado	
Calcio	0.031	%
P ₂ O ₅	0.550	..
Fierro	0.0025	..
Cobre	0.0007	..
NaCl	0.473	..
Sodio	no se ha dosificado	
Potasio	0.039	%
Unidades Acidas	12.20	..

CAPITULO III

PRUEBAS DE PANIFICACION.—La determinación más importante desde el punto de vista químico es la del gluten.

La harina de trigo es la única que tiene la facultad de formar gluten y de la cantidad y calidad de éste dependen las propiedades panificables de la harina.

Presenta el gluten grandes diferencias: puede ser más o menos compacto, quebradizo, fibroso; puede ser elástico, fuerte y resistente o blando, que se aplasta fácilmente y muy extensible. El color puede variar del amarillo ligero al pardo oscuro, del gris blanquecino al gris verde sucio.

Es el gluten una mezcla de gliadina y glutenina, ambas materias de naturaleza proteica, que en las buenas harinas se encuentran en la proporción de una parte de glutenina por tres de gliadina.

La gliadina presenta la particularidad de hincharse. Cuando se encuentra en proporción menor de 1:3 con la glutenina, no se efectúa el hinchamiento debido a la disminución de la capacidad de expansión de la gliadina y al aumento de la resistencia a la dilatación de la glutenina. Por el contrario, cuando se encuentra en mayor proporción que 1:3 hay un aumento en la capacidad de dilatación y una disminución en la resistencia a la dilatabilidad que trae como consecuencia un hinchamiento excesivo seguido de una depresión.

Hasta hace poco las propiedades para la panificación de una harina dependían de la calidad de la harina misma, es decir, de su composición, proporción de la gliadina, glutenina, etc., pero en los últimos años se ha logrado mejorar la calidad de la harina por tratamientos químicos que son una enorme ayuda para el molinero, ya que en la actualidad le

resulta imposible adquirir los trigos para mezclarlos a su gusto y lograr así harinas panificables.

Es por eso que la investigación se ha encaminado a buscar los medios para lograr buena calidad y uniformidad en la harina, aún siendo la mezcla de trigos desigual.

Procedimientos para el mejoramiento de la harina.—Los primeros procedimientos se basaban exclusivamente en la aplicación de ingredientes químicos para producir fuertes cambios en la calidad de la harina. Más tarde se observó que el calentamiento del trigo podía causar en determinadas condiciones, efectos favorables y además se notó que a veces era más conveniente no calentar todo el grano de trigo sino únicamente la harina. Por esa causa los métodos para mejorar la panificación deben dividirse en dos grupos principales:

- 1° Mejoramiento de la panificación efectuado en el trigo.
- 2° Mejoramiento de la panificación efectuado en el producto molinero.

El 2° grupo puede dividirse en 2 sub-grupos:

- a). Procedimientos que emplean medios químicos.
(en forma de polvo o de gas)
- b). Procedimientos térmicos.
(no emplean ningún ingrediente, se basan exclusivamente en un proceso de calentamiento)

Todos los procedimientos tienen en común que no deben aplicarse uniformemente a todas las harinas y a todos los trigos, sino que es preciso un conocimiento exacto de las propiedades del producto, con objeto de establecer el carácter susceptible de un mejoramiento y el grado en que éste puede efectuarse.

El farinógrafo es el aparato que se emplea para medir las características predominantes de cada harina. Tiene un accesorio llamado extenógrafo que sirve para medir la dilatabilidad y la resistencia a la dilatación de una masa.

Con estos aparatos es posible observar las ventajas obtenidas después del empleo de las mejoradoras.

No se sabe en qué proceso interno de la masa se basa la acción de estos procedimientos, si la introducción de sustancias químicas obstaculiza la acción proteolítica o son influenciadas las sustancias lubricantes contenidas en la masa o si se influye directamente sobre los filamentos del gluten.

El principal objeto de las mejoradoras es evitar en la masa formada

con la harina, gran disminución de la resistencia a la dilatación y fuerte aumento de la dilatación durante el tiempo de reposo o sea durante la fermentación.

Procedimientos térmicos:

Acondicionamiento.—Se aplica sólo a la harina y se emplea de acuerdo con la dilatabilidad y la resistencia a la dilatación. Cuanto más baja es la resistencia a la dilatación y cuanto más grande es la dilatabilidad del trigo no acondicionado, tanto más alta debe ser la temperatura del acondicionamiento, siendo el límite allí donde debido al aumento de la resistencia a la dilatación, la dilatabilidad es bastante reducida. No puede darse una temperatura de acondicionamiento estandar puesto que cada harina tiene sus propiedades en distinta proporción.

Procedimiento de K. J. de Brabender.—En este procedimiento el calentamiento se hace en cada harina por separado y después se mezclan, según necesiten un tratamiento ligero, intenso o no lo necesiten. Tratada individualmente cada harina, obtiene la debida característica, la dilatabilidad no sufre tanto y se obtiene un producto mejor que con el acondicionamiento, pero tiene la desventaja de que el color de la harina desmejora, aunque no es muy notable ya que del todo solamente parte ha sido tratada. Además de que sólo se observa en la harina no en la miga del pan.

Procedimientos químicos para el mejoramiento de la harina.

1º *Procedimientos que emplean polvo.*—Los ingredientes se introducen en forma de polvo por medio de aparatos de mezcla exactamente regulables. Tienen casi siempre como componentes bromato, yodato de potasio o persulfato de amonio.

Los ingredientes ricos en bromato o en yodato, actúan intensamente durante el tiempo de fermentación y el persulfato muestra mayor acción antes.

Como es importante que a la vez que hay dilatación, haya rigidez, conviene usarlos simultáneamente.

2º *Los procedimientos mediante gases.*—Se emplean derivados del cloro. El procedimiento más antiguo utilizaba una mezcla de cloro y de nitrosilcloruro y es el de Golo. Agene emplea tricloruro de nitrógeno. Los dos procedimientos gasiformes que se emplean principalmente, tienen un efecto semejante al efecto combinado de persulfato de amonio y bromato. Se ve una acción inmediata que se manifiesta por el estado poco pegajoso de la masa que además sigue poniéndose rígida. Estos

procedimientos gasiformes tienen la ventaja de que pueden emplearse para tratamiento individual de cada harina, según sea necesario.

Con estos procedimientos es posible lanzar al mercado harinas con una panificación uniforme a pesar de que la mezcla sea desigual.

Empleando estos tratamientos para mejorar la harina, no es de gran importancia la determinación de gliadina y glutenina en el gluten y se ha hecho únicamente la determinación de gluten húmedo y seco. La diferencia entre ambos es el agua de absorción.

GLUTEN HUMEDO.—Se pesan 33.33 gramos de harina y se agregan 16.6 c.c. de agua que tenga una dureza de 20° hidrotimétricos, se hace una masa pilular de la cual se expulsa el almidón lavando con agua gota a gota y poniendo debajo un tamiz para que no haya pérdida. Ya que el agua que sale es menos lechosa puede lavarse a chorro delgado hasta que el agua salga limpia. Por presión se expulsa el agua de interposición y queda sólo el agua de absorción, se coloca en un vidrio de reloj y se pesa, tenemos el gluten húmedo de 33.33 gr. de harina, se lleva a por ciento multiplicando por 100.

GLUTEN SECO.—El gluten húmedo se lleva a 100° una media hora, el gluten se hincha y la parte periférica se hace córnea, con una navaja se hacen cortes y se prolonga el calentamiento hasta peso constante, cuidando de no pasar de 100° C. La operación tarda como 7 horas. Se enfría y se pesa. El resultado se lleva a por ciento.

Puede emplearse un procedimiento más rápido para esta determinación, es el procedimiento de Marion: fija coeficientes.

Se emplea un frascuito de boca ancha, con una tapa con un vástago aforado. Se determina el volumen del frasco hasta el aforo por medio de una bureta. En seguida se introduce el gluten húmedo pesado, en el frasco bien seco y se completa el volumen con agua anotando los centímetros cúbicos necesarios para completar este volumen.

Llamemos: V al volumen total del frasco y A al volumen necesario para completar este volumen después de introducir el gluten 0.72 es el coeficiente. G es el gluten seco; g el gluten húmedo.

$$G = g - 0.72 (V - A)$$

Substituyendo en la fórmula las letras por los datos obtenidos en la determinación, se tiene gluten seco. Se relaciona a 100 y se tiene gluten seco por ciento.

Las determinaciones de gluten se hicieron en la harina extraída de las mismas muestras de trigo en que se hizo el análisis bromatológico.

**GLUTEN DE 5 MUESTRAS DE TRIGO DEL CAMPO
EXPERIMENTAL DE LEON, GUANAJUATO**

	Nº 30	Nº 32	Nº 4	Nº 3	Nº 5	Promedio
Tipo	Baart	Federation	Ceres	Reward	Hope	
1 Gluten Húmedo	31.69%	27.86%	22.50%	34.32%	16.29%	26.53%
2 Gluten Seco	11.73%	9.56%	6.92%	12.43%	6.39%	9.40%

**GLUTEN DE 5 MUESTRAS DE TRIGO DEL CAMPO
EXPERIMENTAL "EL PABELLON", AGUASCALIENTES**

	Nº 3	Nº 4	Nº 5	Nº 1	Nº 26	Promedio
tipo	Reward	Ceres	Hope	Marquis	Aguilera	
1 Gluten Húmedo	39.07%	44.30%	30.81%	48.63%	43.53%	41.27%
2 Gluten Seco	14.00%	16.32%	10.46%	17.23%	16.14%	14.83%

**GLUTEN DE 5 MUESTRAS DE TRIGO DEL CAMPO
EXPERIMENTAL DE TLALNEPANTLA, ESTADO
DE MEXICO**

	Nº 3	Nº 5	Nº 2	Nº 38	Nº 30	Promedio
tipo	Reward	Hope	Marquillo	Capelli	Baart	
1 Gluten Húmedo	48.99%	25.04%	53.74%	48.95%	46.73%	44.69%
2 Gluten Seco	20.04%	9.62%	22.38%	17.74%	17.62%	17.48%

**GLUTEN DE 5 MUESTRAS DE TRIGO DEL CAMPO
EXPERIMENTAL DE BRISEÑAS, MICHOACAN**

	Nº 3	Nº 38	Nº 97	Nº 98	Nº 95	Promedio
Tipo	Reward	Capelli	Marroquí	Marroquí	Marroquí	
1 Gluten Húmedo	38.44%	12.15%	426	588	386	40.26%
2 Gluten Seco	13.23%	4.98%	54.83%	48.84%	47.07%	14.02%

**GLUTEN DE 5 MUESTRAS DE TRIGO DEL CAMPO
EXPERIMENTAL DE PALESTINA, COAHUILA**

	Nº 34	Nº 4	Nº 3	Nº 1	Nº 5	Promedio
Tipo	White	Federation	Ceres	Reward	Marquis	Hope
1 Gluten Húmedo	46.55%	24.90%	47.83%	35.55%	34.23%	37.81%
2 Gluten Seco	13.51%	6.95%	14.78%	13.21%	14.25%	12.54%

**GLUTEN DE 5 MUESTRAS DE TRIGO DEL CAMPO
EXPERIMENTAL DEL YAQUI, SONORA**

	Nº 26	Nº 38	Nº 3	Nº 5	Nº 37	Promedio
Tipo	Aguilera	Capelli	Reward	Hope	Mentana	
1 Gluten Húmedo	17.06%	13.10%	41.84%	36.50%	29.32%	27.56%
2 Gluten Seco	4.26%	4.61%	16.14%	13.55%	10.27%	9.76%

GLUTEN DE 5 MUESTRAS DE TRIGO DEL CAMPO
EXPERIMENTAL DE QUERETARO, QRO.

Tipo	Nº 3 Reward	Nº 37 Mentana	Nº 1 Marqués	Nº 41 Italiano	Nº 42 Querétaro	Promedio
1 Gluten Húmedo	45.09%	13.35%	20.63%	35.83%	14.49%	25.88%
2 Gluten Seco	16.67%	5.76%	7.59%	13.31%	5.02%	9.67%

GLUTEN DE 2 MUESTRAS DE TRIGO DEL CAMPO
EXPERIMENTAL DE OAXACA, OAX.

Tipo	Nº 3 Reward	Nº 96 Marroquí 426	Promedio
1 Gluten Húmedo	58.08%	51.55%	50.81%
2 Gluten Seco	17.73%	19.71%	18.72%

CAPITULO IV

CONCLUSIONES.—Los análisis hechos demuestran que las calidades de trigo obtenidas por los "Campos Experimentales", es decir en buenas condiciones de humedad, ya sea por medio de riego o por el terreno mismo; abonado de manera apropiada, previo análisis de la tierra para emplear el fertilizante que convenga de acuerdo con la composición de la misma. Sembrando cada variedad en la estación correspondiente, es decir si es variedad de invierno en invierno y si es de primavera en primavera; haciendo la siega a tiempo y combatiendo las plagas con todos los medios que hasta la fecha son posibles y sembrando principalmente las variedades que en los experimentos hechos por la S.A.F. han resultado completamente resistentes al chahuixtle, se obtiene un producto que supera en calidad y probablemente en producción al trigo obtenido en siembras hechas en las condiciones habituales, superando también a los trigos cultivados en el extranjero.

La intensidad del sol de México, es especialmente en las regiones tropicales, activa en las plantas la función clorofiliana, aumentando así la producción de grasas e hidratos de carbono.

Plantas cultivadas en tierras ricas en sales minerales o abonadas convenientemente absorberán estas sales y el grano de trigo será rico en P, Ca, K, etc., y especialmente en proteínas y por consiguiente un buen alimento.

Dada la facilidad de adaptación que posee el trigo para los distintos climas y terrenos puede cultivarse en toda la República para aumentar la producción, lo cual en los momentos actuales sería muy provechoso teniendo en cuenta que las tortillas de maíz base de la alimentación del pueblo desde tiempo inmemorial, están siendo reemplazadas por tortillas de trigo de contenido más elevado en proteínas y que suministran mayor cantidad de calorías al organismo que en el caso del maíz.

Es posible aumentar la producción mejorando al mismo tiempo la calidad.

De llevarse a cabo estas modificaciones, se lograrán ventajas que redundarán en provecho de nuestra raza.

CAPITULO V

B I B L I O G R A F I A

- Brabender C. W. Ing., y Mueller G. J. Dr. Ing.*—Procedimiento para el mejoramiento de la calidad de la harina.—Publicación en la Revista *Mehlprobleme* Nov. 1º de 1939.
- Caturegli Ricardo, Prof.*—Apuntes tomados en clase de Análisis Bromatológicos, de 1940.
- Delgado Guerrero Luis G., Dr.*—Lab. de Bromatología de la Secretaría de Agricultura y Fomento, 1942. Forrajes Mexicanos.
- Everett R. Mark Ph. D.*—Medical Biochemistry. New York and London 1942.
- Harrow Benjamin Ph. D.*—Text book of Biochemistry.—Philadelphia and London 1943
- Marín Luis, Ing.*—Secretaría de Agricultura y Fomento.—Cultivo del Trigo en la República Mexicana.
- Martínez Maximino.*—Botánica General.
- Methods of Analysis of the Association of Official Agricultural Chemists.
- Morrison F. B. Prof.*—Feeds and Feeding.
- Pugliese Angelo, Prof.*—Fisiología.
- Sherman C. Henry Ph. D. Sc. D.*—Chemistry of food and nutrition.—New York, 1941.
- Strasburger.*—Botánica Sistemática.
- Lillman.*—Enciclopedia de Química Industrial.