



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS
PROFESIONALES

"ZARAGOZA"

DETERMINACION DEL VALOR NUTRICIONAL DE LOS
GERMINADOS DE ALGUNOS CEREALES Y LEGUMINOSAS
IMPORTANTES Y SU APLICACION EN LA DIETA HUMANA

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO

QUIMICO FARMACEUTICO BIOLOGO

P R E S E N T A N

SILVIA GARCIA AGUILAR

MA. JUDITH TIRADO CARRILLO

RENEE GUEVARA VILLEGAS





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.

I N D I C E

NUM. PAG.

DEDICATORIAS

PREFACIO.

RESUMEN -----	1
INTRODUCCION. -----	2
OBJETIVOS. -----	4
GENERALIDADES. -----	5
DESARROLLO. -----	62
RESULTADOS. -----	69
GRAFICAS. -----	82
DISCUSION DE RESULTADOS. -----	83
CONCLUSIONES. -----	87
BIBLIOGRAFIA. -----	89

A tí,-SEÑOR

que me has enseñado el camino
de la verdad y la felicidad
con todo mi AMOR.

Para la Mujer
que me dió la primera educación
a quien debo lo que soy,
Para tí Mamá,
con mi más profundo agradecimiento
y admiración eterna.

Sra. Sara Aguilar de García.

Papá.

Gracias te doy por la firmeza
de tus enseñanzas,
la sinceridad de tus palabras,
tus callados sacrificios
y tus brotes de alegría.
Con Amor.

Sr. Francisco García Gómez

A mi esposo:

Por que con tu apoyo
has logrado despertar en mi
un deseo de superación
Por ese ahínco que tu
pones en las cosas,
que hace diferente nuestro despertar
Por que a tu lado,
la vida.....
encuentra un matiz diferente.

Victor Manuel.

Tía

En cualquier lugar
y adonde tú estes
vaya mi pensamiento
para agradecer la verdad
de tus palabras
y la bondad de tus sentimientos.

Sra. Lorenza Aguilar Martínez

A mis hermanos
que con su ejemplo
hicieron nacer en mí
el sentido de respeto y responsabilidad
Con todo mi cariño.

Para mis pequeños sobrinos,
que en un futuro no lejano,
les sirva de estímulo el saber
que en algún tiempo
mi pensamiento estuvo con
ustedes.

PREFACIO

El interés de este trabajo sobre el tema del valor nutricional de los Germinados radica en que uno de los principales problemas que afecta al mundo entero, es la alimentación; consecuencia de una gran explosión demográfica. Debido a esto se ha tratado de encontrar nuevas fuentes alimenticias y diversificar las ya conocidas, por ello el presente trabajo, va dirigido hacia este último campo de acción pues consideramos que los germinados son ya una fuente alimenticia importante, consumida actualmente por un número considerable de la población.

Por las razones antes mencionadas se piensa que el consumo de los germinados en un futuro no muy lejano, pueden tener un mayor auge e importancia en la alimentación.

RESUMEN

Como finalidad del presente trabajo, teniendo como referencia los datos que se reportan en algunas investigaciones previas sobre los germinados de semillas en general, lo que se pretendió fue comprobar si:

El valor nutritivo de las semillas se incrementa durante el proceso de germinación, de tal manera que estos germinados pueden ser incluidos en la alimentación humana sin que se presenten daños o efectos secundarios.

Para obtener los germinados se emplearon diferentes técnicas haciéndose finalmente una evaluación de las mismas para poder concluir cual de ellas fué la mejor, basándose en las etapas de crecimiento y desarrollo del germinado, determinando así la edad biológica óptima de los mismos.

Las diferentes técnicas de germinación se probaron con 22 variedades de semilla, entre las que se encontraban Cereales, Leguminosas, Oleaginosas y otras. Más tarde se hizo una nueva selección de las semillas, basada en propiedades organolépticas (para determinar las preferencias que se tiene por los germinados) y en los parámetros de proteína y fibra cruda, quedando 9 semillas.

Estas 9 semillas se germinaron utilizando el método óptimo para determinar los nutrientes en diferentes etapas de germinación (48, 96 y 144h) concluyendo que la edad biológica ideal -- fué la de 96 h de germinación, en la cual se observó en general que sólo hay una movilización de los componentes bioquímicos en la germinación, esto no necesariamente implica un aumento en el contenido de nutriente, sino que estos cambios proporcionan una más rápida absorción para las necesidades del organismo.

INTRODUCCION

Los germinados, durante años han sido empleados por el pueblo chino como base de su alimentación, en la actualidad su uso se ha generalizado porque las corrientes naturistas han aplicado el proceso de germinación a una gran variedad de semillas -- aún sin conocer los cambios que durante este proceso ocurren dentro de la semilla.

En México no se excluye la posibilidad de que anteriormente a la conquista se emplearon los germinados ya que bebidas como la llamada "Tecuíno" se preparaban teniendo como base el -- maíz germinado.

Estudios recientes a nivel mundial hechos por separado comprueban que la alimentación puede ser altamente enriquecida -- desde el punto de vista nutricional, además aumenta notablemente su volumen.

Otra característica que los hace más aceptables es el hecho de digerirse más fácilmente que las semillas y que pueden comerse crudos o cocidos.

Al iniciarse el proceso de germinación los distintos -- componentes nutritivos del endosperma de la semilla, como son -- carbohidratos, lípidos y proteínas, etc. se movilizan en forma -- extraordinaria debido a que deben alimentar a la semilla -- mien -- tras se desarrolla, considerando esto, puede decirse que la cosecha del germinado es correcta cuando este es completo en nutrientes, o sea un poco antes de que el embrión agote sus reservas.

Durante el proceso de germinación las semillas sufren cambios metabólicos pronunciados, como son: desdoblamiento de po-

lisacáridos, aumento de azúcares solubles, hidrólisis de proteínas, cambios en los inhibidores de tripsina, aumento en el contenido de algunas vitaminas, etc, lo cual origina el mejor valor nutricional anteriormente mencionado.

Por otro lado se sabe que hay una disminución en el valor nutricional porque la concentración de algunos nutrientes disminuye como en el caso del ácido glutámico y la proteína en la germinación del trigo (1).

El proceso de la germinación se inicia con la absorción del agua por la semilla: al remojarse ésta su cáscara se suaviza y se hincha aumentando grandemente su tamaño. La semilla debe tener la suficiente cantidad de agua, de manera que continúe hinchándose hasta abrirse y dar lugar a que el embrión se libere.

Las únicas sustancias que las semillas adquieren durante el remojo son : agua y oxígeno.

Al remojarse las semillas en agua destilada encontraron que el contenido de minerales en el agua aumenta, así como el de las vitaminas, enzimas y aminoácidos, por lo que se recomienda que el agua es donde se remojan las semillas, no se tire sino que se emplee como fertilizante o se dé a los animales (2).

En base a lo anterior puede decirse, que los germinados son un alimento fácil de preparar y económico que podría resolver en parte el problema de la nutrición (3).

OBJETIVOS.

- 1.-) Encontrar los métodos óptimos de germinación. (es decir mediante la aplicación de diferentes técnicas, evaluarlos y compararlos para decidir cual de ellas es la mejor y las variables que deben controlarse).
- 2.-) Determinar el análisis proximal de los germinados, considerando edad biológica y condiciones de germinación.
- 3.-) Determinación del valor biológico, de los germinados, en organismos vivos (ratas).
- 4.-) Aplicación de la tecnología alimenticia en los germinados - considerando su economía, ya que el empleo generalizado de los germinados por la población, sería una variable importante que ayudaría a combatir la desnutrición y participaría en la economía por su alto valor nutritivo y su bajo costo de producción y preparación como alimento.

GENERALIDADES

El desarrollo de las generalidades abarcará los siguientes aspectos: Semilla, Germinación, Letargo y aspectos generales.

SEMILLA.

La semilla es un embrión en estado de vida latente, acompañado de tejido nutricio protegido por la cubierta seminal; es la unidad de dispersión de las antofitas, constituida de una área de almacenamiento, un eje de crecimiento (latente) y una cubierta restrictiva (testa y endopleura). También puede considerarse como un óvulo maduro, encerrado en el ovario del fruto.

Las antofitas constituyen todas las plantas que poseen flores y frutos que anteriormente pertenecían al grupo de las fanerógamas.

La clasificación antofita se divide según los criterios de clasificación actual en dos clases; en monocotiledoneas y dicotiledones (ambas forman el antiguo grupo angiosperma).

La característica principal que permite distinguir a estos dos grupos es el número de cotiledones presente en la semilla los cuales no se distinguen o identifican fácilmente(4).

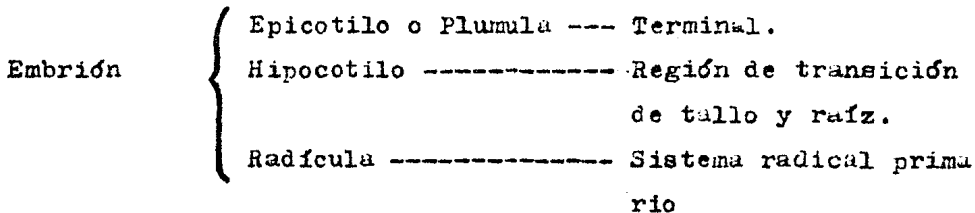
Las monocotiledonas pertenecen a la clase de las angiospermas con embriones provistos de un solo cotiledón.

Las dicotiledonas pertenecen a la clase de angiospermas que comprende plantas cuya semilla está provista generalmente de dos cotiledones (rara vez de más).

Anatómicamente la semilla consta de tres partes básicas (Ver fig. 1): (5)

- 1o.- El embrión.
- 2o.- Los tejidos de almacenamiento.
- 3o.- Cubierta de la semilla.

1.- El embrión representa una planta en miniatura y constituye la parte viva de la semilla; formado por un eje corto con una o dos hojas plegadas; los tejidos que constituyen al embrión son:



2.- Los tejidos de almacenamiento en la semilla pueden ser los cotiledones, (hojas seminales) , el endospermo que corresponde al tejido de reserva alimenticia o el perispermo -- que también es tejido de reserva alimenticia . Las semillas en donde el endospermo es grande y almacena la mayoría de alimentos se les llama semillas "albuminosas". Si carece de endospermo o es muy delgado se llaman semillas "exalbuminosas". En -- otras la reserva se encuentran en los cotiledones; porque el -- embrión durante su desarrollo lo digirió. En algunas la reserva se encuentra en el perispermo, el cuál se originó de la nucela.

3.- Las cubiertas de la semilla generalmente son dos,

rara vez tres; desarrolladas de los tegumentos del óvulo. La función de ésta es darle protección mecánica al embrión, permitiendo su transporte y almacenamiento. Al desarrollarse las semillas las cubiertas se modifican; al madurar la cubierta exterior se seca, engrosa y endurece volviéndose café, la cubierta interior permanece transparente y membranosa (6).

Tipos de semilla.

En cuanto a los tipos de semilla estos se diferencian en:

- Semillas viables o vivas: son aquellas en las que el embrión mantiene activo el proceso de respiración, lo cual se demuestra cuando la prueba de cloruro de tetrazolio es positiva.
- Por el endospermo

Endospermo	{	presencia
		ausencia

- El letargo

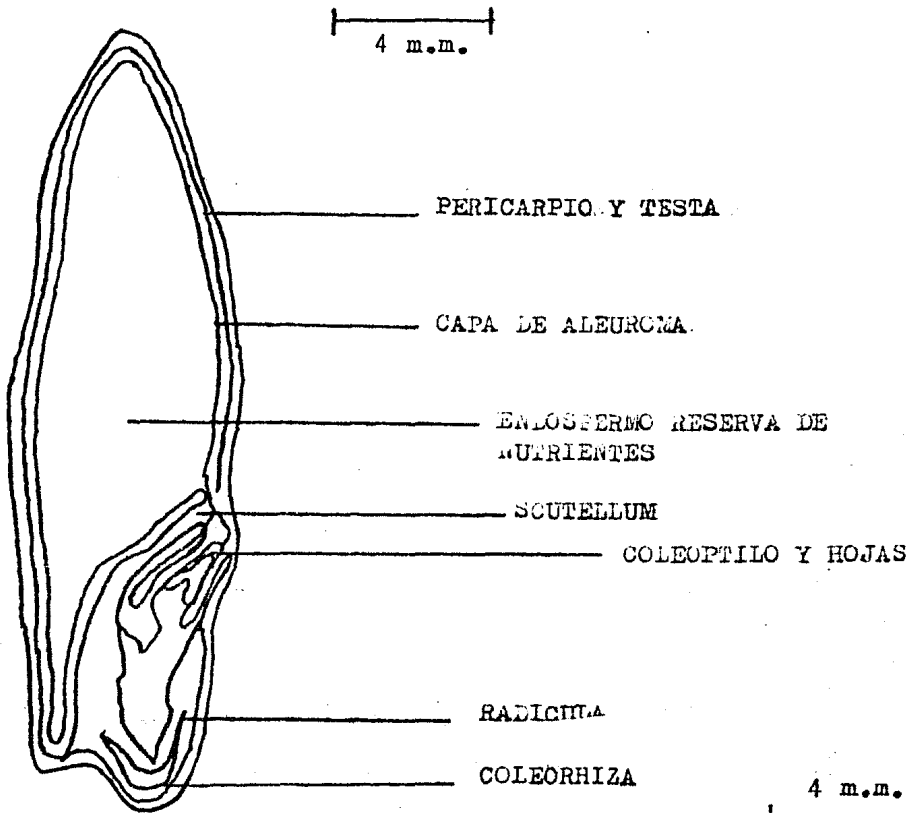
Duración del letargo.	{	estacional	{	anuales
				bianuales
		perennes	{	meses
				años
		dura		

-Tipos de testa

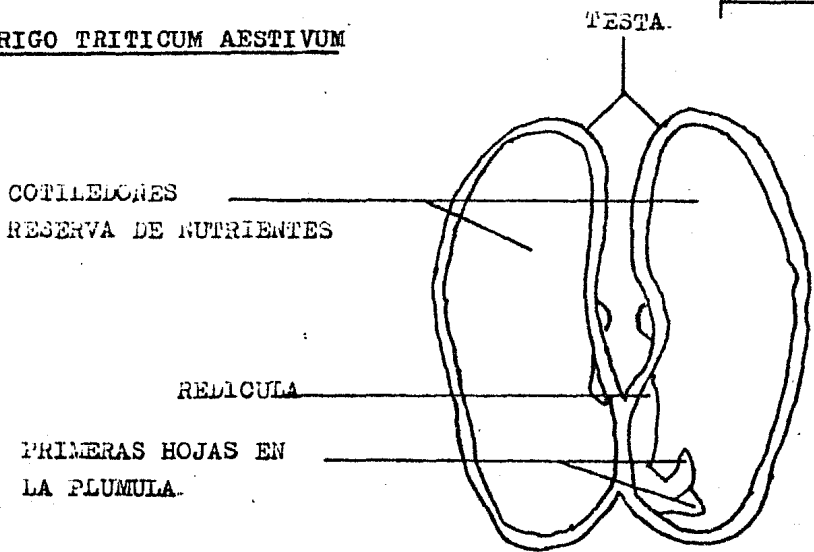
{	blanda
---	--------

dependiendo de la consistencia de la cubierta también será el método de ruptura o de rompimiento del letargo que se utilice.

En conclusión de acuerdo al criterio que se considere tendremos los diferentes tipos de semillas (7)



GRANO DE TRIGO TRITICUM AESTIVUM



GRANO DE FRIJOL PHASEOLUS COCCINEUS

Fisiología de la semilla.

El cigoto (óvulo fecundado), saco embrionario (membrana que protege al embrión) y el óvulo (gameto femenino) se desarrollan y formarán la semilla, mientras que la pared circundante del ovario se desarrollará en el fruto. Su desarrollo depende del número de hojas que envían alimento al fruto; para que el ovario no caiga es necesario que haya sido fecundado, ya que el gameto lleva auxinas (ácido indol acético (AIA) y B-indol butírico) que garantizan su permanencia y desarrollo; el crecimiento de la semilla y el fruto es paralelo.

También influyen en su desarrollo, además de las hormonas, el aporte de sustancias nutritivas y agua; la síntesis de estas hormonas se realizan en las semillas y en las partes carnosas del fruto; donde existe Triptofano y AIA.

Simultáneamente a su desarrollo el fruto madura. Los cambios que ocurren a nivel celular son; formación de vacuolas que liberan solutos; hidrólisis de almidones; cambios de materiales pécticos que cimentan las paredes celulares, aumento en la concentración de carotenos, carbohidratos, cetonas, aldehídos y desaparición de clorofila y taninos. Lo anterior se refleja en la dulcificación y suavidad del fruto, en el cambio de coloración; verde a amarilla o roja, Otra característica importante es que la respiración del fruto es inversamente proporcional a la maduración; pero en el climax de la maduración hay un aumento súbito de la respiración; a este incremento rápido se le llama "climaterio"; al senecer el fruto baja otra vez la respi-

ración. El "climaterio" es importante porque se presenta cuando el fruto tiene su óptima calidad para consumo, se presenta a determinada edad que varía según la especie de planta. La hormona que controla la maduración es el etileno ya que su concentración es proporcional a la velocidad de respiración.

(8)

Dispersión de Semillas.

La dispersión de semillas es uno de los factores involucrados en la perpetuación de las plantas.

El viento, los animales, el agua y la dehiscencia explosiva son los mecanismos de dispersión; puede transportar se toda la planta, el fruto o solamente las semillas; la forma de la semilla se relaciona estrechamente con el mecanismo de dispersión.

Las plantas rodadoras que son arrastradas por el viento tiran sus semillas en sus recorridos. Los frutos carnosos generalmente se las comen las aves y mamíferos; en ocasiones las semillas son desechadas, en otras son tragadas y los jugos digestivos rompen sus cubiertas y luego de hecho son plantadas al limpiarse sus picos sobre el suelo o al excretarlas.

Las semillas aladas de algunos árboles como el arce fresco y olmo están adaptadas para su distribución por el viento. Otros frutos indehiscenyes están adaptados para que las distribuyan los animales.

Las semillas de muchas malezas al ser muy ligeras flotan sobre el agua y así son transportadas por las corrientes a grandes distancias.

Estos mecanismos les permiten ocupar habitats nuevos, - un factor que complementa al anterior es la cantidad de semillas que se distribuye lo que les permite competir con éxito en cualquier comunidad (9).

GERMINACION.

Es el proceso que ocurre desde el momento en que el embrión de la semilla reincia el crecimiento, hasta que la plántula se hace autótrofa.

O bien se dice "que es una manifestación especial del crecimiento", ya que constituye la reanudación de éste.

Eventos involucrados en la germinación:

- 1o.- Absorción del agua; imbibición y ósmosis.
- 2o.- Activación y síntesis de enzimas.
- 3o.- Degradación de sustancias de reserva.
- 4o.- Mitósis en los puntos de crecimiento.
- 5o.- Desarrollo: crecimiento y diferenciación (10).

1o.- Imbibición; adsorción de agua en los coloides de la semilla (en los cotiledones y endosperma). La velocidad de absorción varía según la naturaleza de la semilla. Por ósmosis el agua del medio penetra a la semilla, como puede verse en el cuadro No. 1

SEMILLA	% de agua absorbida.
Maíz -----	90
Trigo -----	60
Haba -----	157
Chicharo -----	186

Cuadro No. 1

20.- Activación y Síntesis de enzimas. Las enzimas se encuentran en la semilla o son sintetizadas "de novo" como la amilasa por acción de ácido giberélico (AG_3).

30.- Degradación de sustancias de reserva. Las grasas y carbohidratos almacenados, son degradados, ya hidrolizados, - pasan al embrión (sitios de crecimiento).

40.- Mitosis en los puntos de crecimiento. En el embrión; en sus sitios de acción de crecimiento se realiza la división celular.

50.- Desarrollo. Divididas ya las células crecen y se diferencian para formar estructuras. (110).

Los factores que influyen en la velocidad de germinación son: presencia de agua; la cuál es necesaria para permitir la imbibición y ósmosis de la semilla. Temperatura ya que influye en el metabolismo (constante de Vant'Hoff) de las semillas. - Oxígeno: es necesario, que el suelo tenga una buena aereación; - que depende de su estructura y el crecimiento lo que permite un buen intercambio gaseoso (O_2 y CO_2) (12).

Para iniciar la germinación se necesita un inductor (estímulo ambiental); para lo cuál hay sustancias endógenas (disparador) sensibles a éstos inductores; y para que la germinación sea continua se necesita un agente de germinación como el (AG_3)

(13)

LUZ

TEMPERATURA

ESTÍMULO

GERMINACIÓN

SEMILLA

FLORACIÓN

SOLETA

AG. NEVA

LONGITUD

ESTIMULADOR DEL

CRECIMIENTO DE

En las plantas, por ejemplo: algunas variedades de lechuga se requiere luz para germinar; la roja (580 a 660 nm) es la más efectiva; en cambio la luz ultrarroja (700 a 730) inhibe la germinación. Se ha demostrado y observado en semillas de lechuga inhibidas, que estos tratamientos son reversibles.

La parte de la semilla que responde a la luz es la radícula y el hipocotilo. Scheibe y Lang (1965); determinaron en semillas de lechuga que el sitio fotosensible y productor de AG_3 está en la parte de la radícula. (14)

Fisiología de la germinación.

Todas las semillas para germinar requieren de suministro de humedad, oxígeno y temperatura adecuada; como se mencionó algunas también requieren de luz y en otras la germinación se inhibe por este factor.

Las semillas germinan mejor si el suelo se encuentra a capacidad de campo; las semillas en germinación respiran rápidamente por lo que es conveniente y necesaria una provisión buena de oxígeno. La temperatura óptima de la germinación depende de la especie y de las condiciones ambientales. Por lo que existe un máximo y un mínimo por arriba y por debajo de los cuales la germinación no ocurre (15).

Letargo.

Es el fenómeno por el cual las semillas permanecen latentes o sea que han detenido su crecimiento.

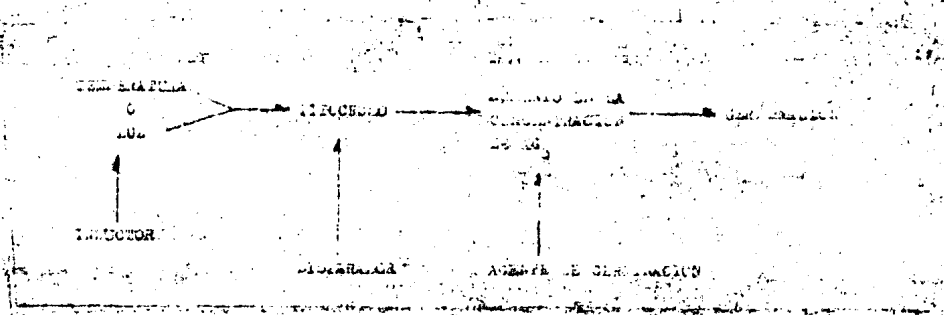
También le llaman período de descanso. El letargo es anterior a la germinación y su duración depende de la especie

que se trate y de las condiciones ambientales en que se desarrolló. (16).

El letargo es importante por sus funciones:

- 1o.- Delimita los tiempos de germinación.
- 2o.- Delimita la localización de la germinación.
- 3o.- Adapta a las especies a las características estacionales del medio ambiente.
- 4o.- Es componente del sistema de dispersión de semillas.

Mecanismo



Fisiología del letargo

Su duración en especies anuales y bianuales es estacional; en perennes dura meses o años. Las semillas durante éste período se caracterizan por estar vivas pero su metabolismo casi es nulo lo que la hace resistir muy bajas temperaturas en invierno (pinos). Es decir el letargo les hace resistir condiciones desfavorables (heladas, calor, sequías). Las razones por las que se presenta el proceso de letargo son:

- 1.- Embriones rudimentarios.
- 2.- Embriones fisiológicamente inmaduros.
- 3.- Cubiertas o tegumentos muy duros.
- 4.- Cubiertas impermeables.
- 5.- Presencia de inhibidores de la germinación. (18)

Ya las semillas en letargo presentan cuatro fases -
Las cuales son las siguientes:

- 1.- Inducción: bajan los niveles hormonales.
- 2.- Mantenimiento: reducción de la actividad metabólica.
- 3.- Desencadenamiento: las semillas son muy sencibles al medio ambiente.
- 4.- Germinación: se incrementa la actividad hormonal y enzimática lo cual implica un crecimiento del embrión antes al letargo. (19)

Causas del letargo.

Se sabe actualmente que las causas principales del letargo son:

- 1o.- Un gran aumento de la concentración de inhibidores del crecimiento como ácido Butilacético (ABA) y otros promotores como giberelinas (AG_3) y etileno, así como agentes alelopáticos.
- 2o.- Presencia de sustancias impermeables adheridas a la cubierta de las semillas.

Todas las causas se dividen en tres clases según su origen:

- 1.- Ambientales:
 - a) Luz
 - b) Altas temperaturas.
 - c) Ausencia de agua.
- 2.- Factores Internos:
 - a) Cubierta de la semilla.
 - b) Embrión Inmaduro.
 - c) Menor concentración de etileno.

- d) Presencia de inhibidores (ABA y otros);
- 3.- Mecanismo de tiempo. Después de la maduración (20)

Ruptura del letargo.

Los factores que llevan a su ruptura, varían ampliamente con las especies:

- 1.- Exposición prolongada a bajas temperaturas.
- 2.- Períodos alternantes de temperatura.
- 3.- Lixiviación de sustancias solubles en el agua.
- 4.- Excarificación de las cubiertas de las semillas.
- 5.- Pérdida gradual de los inhibidores (ABA y otros) y síntesis de los promotores (AG₃ y etileno). (21).

Viabilidad de las semillas.

Es una forma de denominar al hecho de que la semilla se encuentre viva; o que es viable, lo que se determina mediante pruebas en el laboratorio, entre otras la "Prueba de Cloruro de Tetrazolio". (22).

Este reactivo es incoloro cuando está oxidado; al entrar en contacto con el embrión vivo, vira a rosado porque se reduce con los productos de la respiración del embrión. Para lo cual se toma un lote de semillas (50 chicas o 25 grandes). El porcentaje de viabilidad es igual al número de semillas coloridas entre el No. total de semillas. (23).

$$\% \text{ Viabilidad} = \frac{\text{número de semillas coloridas}}{\text{número total de semillas}}$$

Este porcentaje debe de ser mayor o igual al 90%; lo anterior junto con el % de germinación, asegura que en un cultivo se tenga una buena emergencia y densidad de siembra.(24).

CONDICIONES DE GERMINACION.

Existen varios parámetros para que una semilla germine, los cuales son:

- 1) Viabilidad.
- 2) Condiciones de remojo.
- 3) Temperatura.
- 4) Condiciones de Luz.
- 5) Aereación.
- 6) Otras.

La viabilidad de las semillas es muy importante pues de esta depende el éxito de su brotación.

Existen varias pruebas para su determinación, la más utilizada es la prueba de reducción del tetrazolio..

Aunque no es muy confiable para todas las semillas,-- pues se demostró que en estudios hechos con diferentes variedades de cebada de invierno, el poder de germinación realizado -- mediante esta prueba fue de 97 - 100%; en cambio otra prueba -- llamada "enfriamiento directo" indicó varios grados de latencia, mostrando así las semillas un promedio de germinación de 86%, (25).

Otra característica de la cual depende la germinación es el remojo de las semillas en constante cambio. Esto es con lavados periódicos con agua a intervalos regulares, es un método práctico para la prevención de crecimiento microbiano -- el cual es dañino para la brotación de la semilla (26,27) lo -- más importante del remojo radica en que al absorber el agua -- las semillas, se rompe su estado de letargo, originando la activación de las enzimas existentes en el cotiledón como las --

deshidrogenasas y las peroxidasas, las cuales participan en el proceso de la respiración (28). Así se provoca un hincharse y aumento de la presión interna del cotiledón lo que produce un rompimiento de la testa.

Al hacer estudios de los efectos de remojo de las semillas en el contenido de humedad y temperatura en la germinación de haba (*Vicia faba* L.) y chícharo en 4 cultivos comparativos de cada uno de ellos, ocurrieron diferencias significativas en la cantidad de agua embebida, además las semillas remojadas redujeron significativamente la germinación y el crecimiento de las semillas cultivadas entre ambas especies, se observó que en la semilla de haba apareció un agrietamiento transversal de los cotiledones, siendo esto un factor negativo para la germinación; este agrietamiento no apareció en la semilla de chícharo (29).

Otro estudio realizado donde se probaron varias calidades de maíz bajo condiciones de remojo en agua y agua destilada. Se encontró, después de el secado, que varió mucho el contenido de agua y su distribución en la semilla, por lo cual se desarrolló una hipótesis que intenta explicar como la calidad del maíz afecta los mecanismos de separación de sus componentes (30).

COMPOSICION QUIMICA.

Carbohidratos.

Se determinaron en semillas germinadas y crudas de - frijol mungo (*Phaseolus aureus*) y Garbanzo (*Cicer arietinum*) -- los siguientes compuestos.

- Extractos hidrofílicos
- Lípidos.
- Proteínas.
- Almidón.
- Polisacáridos sin almidón=Fibra Cruda.
- Cenizas.

Durante la germinación se encontró un alto contenido de carbohidratos de peso molecular bajo, hubo disminución en - rafinosa y fibra en las dos semillas (31).

Estudios similares en frijol negro y rosa para esta- blecer los efectos de la germinación sobre los oligosacáridos y gránulos de almidón contenidos en sus cotiledones, por obser- vación al microscopio electrónico se encontró que los niveles de sacarosa, rafinosa y estaquiosa en frijol negro fueron 3, - 0.95, 0.93% respectivamente, mientras que en frijol rosa fue- rón más bajos de 1.75, 0.20 y 0.22%.

La rafinosa y la estaquiosa decrecieron en la germi- nación en cambio la sacarosa y fructosa aumentaron en ambos. (32).

Los granos de cebada descorticados se hicieron germi- nar a 25°C durante 6 días, hasta que las reservas del endosper- ma casi se consumieron. Los componentes monosacáridos neutros

de los hidrolizados de las paredes celulares y gomas del embrión, la capa de aleurona y almidón del endosperma se determinaron diariamente. La cantidad de polisacáridos de la pared celular del embrión aumentó 40 veces, siendo la glucosa el mayor componente seguido en abundancia por la Xilosa y Arabinosa. -- Los polisacáridos de la pared celular y goma de la capa de aleurona (más la testa) y el almidón del endospermo disminuyeron durante la germinación alterándose su composición. En las etapas tempranas de la germinación, la composición aparente de la pared celular de la capa de aleurona y del almidón del endospermo dependerán de cómo se ha preparado la germinación. Después de 6 días la pared celular y gomas proporcionan una cantidad significativa de carbohidratos al tejido vivo, equivalentes a 18.5% de los polisacáridos endosperáticos durante el crecimiento, el resto, 81.5% es proporcionado por el almidón. (33).

En la India se desarrollaron estudios referentes a los efectos que sufren en la germinación los oligosacáridos de 4 leguminosas usadas como alimento.

- 1) Grano rojo o chícharo para paloma (*Cajanus*).
- 2) Grano Bengol o Garbanzo (*Cicer arretenum*).
- 3) Grano negro (*Phaseolus mungo*).
- 4) Grano verde (*Phaseolus aureus*).

En los granos existía un alto contenido de oligosacáridos como verbascosa, estaquiosa y rafionosa, después de la germinación disminuyó este total de oligosacáridos en todas las semillas. Siendo necesario hacer un estudio sistemático para tratar de entender el papel preciso de los oligosacáridos en la germinación (34).

Lípidos.

En un estudio sobre la germinación de frijol negro (matpe) al analizar los cambios que sufrió después de 7 días de germinación se encontró que la fracción de lípidos totales disminuyó y la de neutros fué más baja que la de los polares, en todos los periodos de germinación. La fracción de lípidos neutros; los porcentajes de triglicéridos disminuyeron y los ésteres de los ácidos -- grasos aumentaron después de la germinación; los principales ácidos grasos de los triglicéridos son el linoleico y linolénico en cada período. El ácido linolénico disminuyó mientras que el linoléico aumento, con el tiempo de germinación en todos los períodos. La principal especie de triglicéridos fué la trilinoleina. (35).

Se ha determinado que la actividad de las lipasas en la cebada se incrementa durante la germinación ocasionando un aumento en el contenido de ácidos grasos libres (incluyendo ácido linoléico).

Estudios de las enzimas degradadoras de lípidos en esta semilla indicaron la presencia de enzimas capaces de metabolizar -- el ácido linoléico y que los productos de degradación de éste afectan el sabor de la cerveza (36).

Otros estudios por cromatografía de intercambio iónico -- del inositol y ésteres de inositol en extractos de frijol y trigo durante la autólisis y germinación, mostraron cantidades bajas de ésteres de inositol, con frijol no tratado, mientras que los extractos de trigo mostraron solo hexafosfato de inositol (HPI)

La autólisis del frijol a 35 y 55°C después de 48 h de -- germinación mostró una disminución del 30% del hexafosfato de inositol (HPI) presente.

Los extractos del frijol mostraron cantidades pequeñas en los ésteres de fosfato, cromatogramas de trigo mostraron solo rastros de estas cantidades.

La germinación durante 2, 4 y 6 días mostró cambios en fosfoésteres como en la autólisis.

El uso de la fitasa de trigo en preparaciones de frijol fué con el fin de acelerar la reducción de ácido fítico (37).

Por lo que se refiere al frijol soya germinado y no germinado, se estudió cualitativamente y analíticamente por cromatografía el cumestrol, un componente estrogénico que se encuentra fundamentalmente en la mayoría de las plantas de forraje, encontrando que la cantidad de cumestrol del frijol de soya y la harina de soya se incrementaron con el tiempo de germinación --- (38)

En semillas de girasol (Sun Gro 380) se cosecharon entre los 101 y 121 días de plantados; en un principio, los niveles de humedad inicial (HI) estuvieron entre 15 y 43%, se secaron con un flujo de aire cada hora a 35, 53, 72, y 88°C quedando una humedad inicial igual o menor al 10%; y se observó que la temperatura no tuvo ningún efecto sobre el valor de peróxido en la composición total del aceite o ácidos grasos, los ácidos grasos libres se incrementaron, mientras que la humedad inicial --- disminuyó.

El contenido de ácidos grasos libres (en % de oléico) secado con aire a diferentes temperaturas respectivamente fue:

Temperatura °C	35	53	72	88	HI %
Contenido de -	0.31	0.39	0.31	0.42	43
ácidos grasos-	0.28	0.28	0.31	0.46	31
libres (% de -	0.35	0.44	0.44	0.54	22
oléico).	0.74	0.78	1.03	0.91	15

Tabla (1) comparativa del contenido de ácidos grasos libres (% de oléico), a diferentes temperaturas en semillas de girasol. (39).

Proteínas.

Se estudiaron los cambios y el contenido proteínico - durante la germinación del trigo entre las 12 y 132 h, los resultados fueron:

- Incremento en el porcentaje de proteína cruda.
- Aumento de la fracción soluble en agua.
- Disminución de sales solubles.
- Sin cambio en la fracción soluble en alcohol y álcali de la - proteína total soluble.
- Aumento en la fracción insoluble.
- Disminución en la proporción de proteínas de reserva (prolamina y glutamina).
- Incremento en albúminas y compuestos no precipitables (aminoácidos y amidas).
- Cambio en la composición de aminoácidos.
- Incremento en lisina (38%) y ácido aspártico, treonina, valina

isoleucina, fenilalanina y glicina (40).

Otros experimentos realizados con 3 variedades de trigo (Chris, Sage y Lancota) germinados a diferentes temperaturas 10, 20 y 30°C, mostraron resultados semejantes a los anteriores con incremento en las proteínas estables al calor notándose además, que tanto el incremento del contenido de lisina como el % de proteínas está en función de la temperatura, ya que estas alcanzan un máximo del 30% en la variedad Sage a 20°C, un 62 % en la misma variedad solo que a 30°C, y un 50% en Lancota a 30°C, (41).

En otra variedad de trigo (CV Neepawa) se germinó a 10, 16.6 y 25°C para examinar los cambios en los niveles de aminoácidos libres, el contenido de estos después de 122 h de germinación fué de 4, 10 y 7 veces más respectivamente que en un trigo entero a 0 h. de germinación.

Se observó un gran incremento en glutamina y prolina notándose que prolina aumentó 100 veces más durante 122 h de germinación a 16.5°C (42)

Por otro lado se investigaron los cambios que ocurren entre las actividades exoproteolíticas y endoproteolíticas en la germinación del trigo rojo duro de primavera, observándose solo pequeños incrementos de la actividad exoproteolítica e incrementos significativos en la actividad endo-proteolítica. La comparación entre las actividades proteolíticas y cambio en la fracción soluble de proteínas del endosperma de la variedad seleccionada indicaron una mejoría de la actividad endoproteolítica durante la germinación, requerida para extender la hidrólisis de proteínas de reserva (43).

En la evaluación de la calidad de proteína en disponibilidad de lisina en cereales germinados y fermentados, se encontró que la germinación de trigo y cebada incrementan significativamente el % del valor nutritivo relativo (RVV) (Fósforo menos de 0.05) y hubo un incremento menor para arroz germinado.

En cuanto a lisina disponible, se aumentó para trigo, cebada, avena y arroz germinado (Fósforo menos de 0.05) para el trigo, cebada, arroz, mijo y maíz teniendo estos últimos Fósforo menos de 0.01.

En cuanto a la disponibilidad de lisina, se incrementó significativamente (Fósforo menos de 0.05) y en avena arroz, mijo y maíz fermentados, pero el incremento en la disponibilidad de lisina para trigo fermentado fue un poco menor (Fósforo menos de 0.01). Ambos procesos fermentación y germinación tuvieron efectos similares en los procedimientos para mejorar la calidad de proteínas de cereales (44).

Estudios sobre las proteínas del maíz y la distribución de lisina durante la germinación del maíz normal y del maíz *Spaced-2*, se encontró que el maíz normal germinado a 28°C en la obscuridad (sin suplemento de Nitrógeno o Carbono) por un período de 11 días, presentó un incremento en los niveles de lisina total y lisina libre, el maíz *Opaco-2* germinado en las mismas condiciones mostró una disminución en el total de lisina y un incremento de lisina libre. En ambos experimentos el contenido total de Nitrógeno quedó constante con el tiempo fue un 15% menos que el total del peso seco. Las dos variedades desarrollaron niveles comparables de la actividad de aspartocinasa alcan-

zando un máximo 10 días después de la germinación. Las preparaciones de aspartocinasa de maíces con contenido normales y altos de lisina parecen estar sujetas a retroinhibición por lisina (45).

Se investigaron los cambios en el contenido de lisina y triptofano durante la germinación de semillas de maíz normal y maíz mutante y se observó que el contenido de ambos se incrementó en el embrión del maíz normal después de 4 días de germinación. Se compararon los niveles totales de estos aminoácidos para establecer el aumento de lisina en semillas maduras de mutantes, opaco-2 y harinoso 2. La germinación de estos dos mutantes o la doble combinación de genes opaco-2 y harinoso-2, por otra parte, no resultó en un mejoramiento al comparar los niveles de lisina y triptofano total. (46).

El efecto que tiene la germinación sobre el valor nutritivo de judías rojas es que mejora el coeficiente de digestibilidad, las globulinas de las judías poseen un potente inhibidor de tripsina y un bajo inhibidor de quimiotripsina, pepsina y papaína (47).

Los efectos de la germinación sobre los constituyentes nitrogenados como son nitrógeno total (NT), nitrógeno proteínico (NP), nitrógeno total no proteínico (NNP), nitrógeno libre de aminoácidos (NLAA), y composición de aminoácidos de 3 variedades de semillas del guisante (Gris enano, primitivo de Alaska y Wando) (*Pisum sativum*) a los 5 días de germinación fueron los siguientes:

Semillas Germinadas	Semillas no Germinadas
g/100 g peso seco	g/100 g peso seco.
NT---- 3.49-3.98	3.20-4.72
NP---- 2.60-3.48	2.93-4.46
NNP--- 0.983-1.502	0.263-0.337
NLAA-- 0.408-1.313	0.067-0.156

Tabla (2) comparativa de constituyentes nitrogenados entre semillas de guisantes germinados y no germinados.

Se encontró un ligero aumento en el NT, una ligera disminución en el NP, y un marcado aumento en el NNP y en el NLAA - cuando se comparó con semillas de guisantes no germinados.

Los patrones de aminoácidos alterados para las semillas no germinadas y germinadas sugieren que hubo un cambio de proteínas y aminoácidos bajo las condiciones experimentales (48).

Al hacer un análisis de los cambios registrados en la concentración de poliaminas durante la germinación de semillas - se encontró lo siguiente:

Las semillas de *Phaseolus mungo* de 0-10 días de germinación tuvieron Putrescina, Espermidina, Espermina, Cadaverina, Agmatina y Tiramina. Las semillas de *Pisum sativum* las poliaminas mejor establecidas de 0-7 días de germinación fueron:

Putrescina, Cadaverina, Espermidina, Espermina y Agmatina y en las semillas de *Trogopogon porifolius*, maíz y *Triticum aestivum* tuvieron una elevación total en la concentración de poliaminas entre las 2 y 12 h de germinación.

El porcentaje de biosíntesis total de poliamina, proteínas y RNA en el desarrollo de todas las semillas presentaron perfiles similares a las 3 h de germinación (49).

La modificación de las proteínas de garbanzo durante la germinación después de 12 días fueron estudiadas por diferentes técnicas de filtración en gel, en cromatografía de celulosa, gel de poliacrilamida (PAG), por electroforesis y por ultracentrifugación, encontrando diferentes puntos importantes en cada técnica los cuáles son: en la ultracentrifugación el total de proteínas de semillas latentes responde a tres componentes con un coeficiente de sedimentación de 2.2 S, 6.9 S y 10.3 S sobre la germinación, las fracciones con más bajo coeficiente de sedimentación indicó una posible degradación de estos componentes en las primeras etapas. Por medio de la filtración en gel se encontró la posibilidad de la degradación de un polímero dentro de los productos intermedios. Mediante gel de poliacrilamida y y DEAE-Celulosa se halló un aumento en la carga neta de las fracciones proteínicas, y como punto final se vio que la acumulación de subunidades de las proteínas es insignificante durante el período de germinación (50).

Por otro lado se comprobó que la germinación de semillas de alfalfa puede servir como una buena dieta y como fuente de diversos nutrientes, pues se hicieron estudios de semillas de alfalfa germinada a las 72 y 120 h en presencia y ausencia de luz, encontrando que los brotes o semillas germinadas, la concentración de proteínas y cenizas fué un poco menor que en semillas no germinadas. El contenido de grasa se redujo significativamente en las semillas germinadas, la humedad aumentó y hubo una reducción de ácido ascórbico durante el desarrollo de -

los brotes que en la germinación a la luz en largos períodos de desarrollo; la riboflavina también tuvo un marcado aumento (3 veces más) y el contenido de aminoácidos esenciales fue significativamente alto en 72 h de crecimiento (51).

Por lo que respecta a las proteínas de semillas de algodón germinadas a un período de 5 días sobre toallas de papel húmedo, la humedad de las semillas se incrementó de 6-65% hubo un incremento de ácidos grasos libres. La electroforesis en gel de semillas germinadas reveló 5 áreas en bandas las cuales fueron muy claras en el día 0 y muy difusas al 5o. día. Al 2o. día apareció una nueva banda que permaneció constante hasta el 5o. día. Los aminoácidos de las semillas germinadas sufrieron cambios los cuales son: Incremento en amoníaco (NH_3) y aspartato, mientras glutamato y arginina disminuyeron con el tiempo de germinación. El nitrógeno no protéico permaneció constante (52).

En cuanto a las semillas de cacahuate, se realizaron estudios sobre la actividad de enzimas proteolíticas y de degradación de proteínas de almacenamiento en cotiledones encontrándose que estas últimas desaparecieron cuantitativamente por el décimo día de germinación (reducción de 91 a 5 mg por cotiledon).

Un ensayo de electroforesis mostró una marcada disminución de globulinas de almacenamiento por el décimo día y simultáneamente aparecieron nuevos polipéptidos que fueron difíciles de transformar por el 20o día.

Las proteínas se agotaron entre el cuarto y décimo día asociándose con un incremento de niveles de acidez (pH-5 y pH neutro).

La actividad de las enzimas proteolíticas descendió

a temperaturas mayores de 60°C, pudiendo mantener esta inactividad por cuatro semanas a 4°C. Por otra parte los cambios en la actividad de Leucinoaminopeptidasa fueron detectados por electroforesis coincidiendo con el incremento de actividad proteolítica durante el desarrollo de la semilla (53).

CENIZAS Y MINERALES

Se estudiaron los cambios en el contenido de fitatos, fósforo y minerales (Calcio, Magnesio, Zinc y Hierro) durante la germinación y cocimiento de semillas de frijol negro (*Phaseolus mungo*), encontrando que en los fitatos, el fósforo representa $79 \pm 0.48\%$ del total de fósforo (P) (5.2 ± 0.06 mg/g) en las semillas de grano negro, 50% del fósforo de fitatos desapareció al décimo día de germinación, con aumento simultáneo del fósforo inorgánico disponible. Durante el cocimiento por 45 minutos no hubo ningún trastorno en la cantidad de fitato, fósforo o de minerales.

Cuando los frijoles estuvieron en una proporción de 1:4 en agua, se estableció un coeficiente de correlación representativo significativamente positivo entre el total de fósforo y fósforo de fitato en los cotiledones de frijoles cocinados. Durante la germinación se estableció un coeficiente de correlación significativamente negativo, entre el total de fósforo y fósforo de fitato (54)

Durante la cocción fueron estudiados los cambios en características de algunas legumbres germinadas así como también los cambios en Ca, Mg, fitinas y pectinas para los cuales se usaron los granos verdes germinados, de una especie de garbanzo.

El contenido de fitina disminuyó con la germinación, no fueron apreciables los valores observados para el cambio de fitina y la relación fósforo/fósforo total, durante el cocimiento. Durante la germinación y el cocimiento se redujo el contenido de Ca, en las tres legumbres. Mientras que el contenido de Mg permaneció relativamente inalterado. Una interacción combinada de esos parámetros químicos expresada como "número PCMP" se estableció para relacionar el comportamiento del cocimiento de las legumbres estudiadas. (55).

VITAMINAS.

Al hacer un ensayo microbiológico en harina de maíz, hecha de maíz germinado y compararlo con harina de maíz control, se encontró un incremento significativo en Niacina (fósforo menor de 0.05) y Riboflavina (fósforo menor de 0.01). La tiamina fue la misma que la harina control.

El valor nutritivo relativo (RNV) (que se determinó en *Tetrahimena piriformes* w.) de la harina de maíz germinado -- fue significativamente alta (86%) (fósforo más bajo de 0.01) -- que en la harina control (69%).

Los niveles de vitaminas y el porciento de RNV en el procesamiento de maíz quebrado, (56).

Por lo que se refiere al frijol negro (*Phaseolus mungo*) germinado por 66 h para estimar lisina y a 120 h para estimar vitamina C se encontró que a las 42 h de germinación dió un máximo de vitamina C de 18.8 mg/100g y de lisina dió 5.21 g/16 GNO en la semilla (57).

INHIBIDORES DE TRIPSINA Y DE LA GERMINACION

Las modificaciones que ocurrieron en el inhibidor de tripsina Kunitz de frijol de soya durante la germinación de la semilla fueron las siguientes: Hubo una disminución en el contenido del inhibidor, el cual se demostró por electroforesis discontinua en gel de poliacrilamida, que esta acompañada por la aparición de una banda electroforética teniendo actividad inhibitoria para la tripsina. El nuevo inhibidor demostró ser inmunológicamente igual con el inhibidor Kunitz, y el contenido total del inhibidor Kunitz no presentó cambios marcados durante la germinación (58).

Fueron desarrollados los cambios de este inhibidor en un sistema de ensaye por inmunoelectroforesis sobre rosetas en semillas de frijol soya.

El inhibidor Kunitz de tripsina en frijol soya durante la germinación no tuvo una rápida disminución, está fué de 13% en base a peso seco durante los primeros 9 días de la germinación. Esto hace improbable que el inhibidor Kunitz funcione como una protefina de almacenamiento en la semilla (59).

BIOQUIMICA.

Se estudiaron los métodos de control o eliminación en la germinación de granos, pues consiste en la disminución del peso molecular en sustancias de reserva. Los efectos negativos se reflejaron en la viscosidad de la testa y en la calidad del producto final. La hidrólisis se activa durante la germinación y se activó la amilasa, pentosanasa, proteasas, lipasas, fosfatasa y o--

tras enzimas así como también las oxiboreductasa (enzimas respiratorias).

Durante el cocimiento lo que tiene mayor importancia es la activación de las proteasa, pentosanasas y en particular las amilasas en granos parcialmente germinados. El efecto negativo de la alfa amilasa puede ser inducida durante la fabricación de pan y pastas por reducción de pH de los líquidos fermentados la actividad óptima de la "alfa amilasa" se encuentra a un pH de 4.5 a 5. En un pH de 3.8 esta se inactiva. Para eliminar el efecto perjudicial de la actividad de la "alfa amilasa" de los granos parcialmente germinados se recomienda procesar el centeno fermentado y la masa a altos niveles de acidez (60).

Por medio de dos métodos se determinó la actividad de la amilasa en la germinación de la cebada, para esto se uso un complejo de almidón insoluble de enlace cruzado coloreado con un tinte (Remazol). Este mismo complejo más maltotetraose se usó para cuantificar la actividad de la beta amilasa la cual no es degradada por la alfa amilasa.

Por éstos métodos se siguió el incremento de la actividad de amilasa y una endopeptidasa durante el remojo, hasta el 7o. día de germinación en la cebada, la actividad inicial de la beta amilasa se incrementó 3 veces más que el valor original. Al tercer día de la germinación la actividad de la alfa amilasa alcanzó su máximo, sobre el 7o. día ambas actividades enzimáticas se incrementaron durante el proceso de horneado (60°C). Se hizo posible la separación de las actividades de la alfa y beta amilasa por medio de un extracto de malta a los 4 días de germi

nación estas amilasas existen en diversas formas y al ser purificadas se usan para la degradación del almidón (61).

Estudios sobre las enzimas hidrolíticas para los enlaces del almidón en la cebada germinada demostraron cambios como, que la dextrina hidroliza rápidamente los enlaces (1,6) de la -- D-glucosa " α y β ". Las conclusiones en este trabajo fueron que la hidrólisis de amilopectina "dextrina límite" y el polular son catalizados por una sola enzima, además que la cebada germinada contiene dos distintas enzimas que catalizan la ruptura de enlaces, una actúa preferentemente sobre amilopectina y la otra sobre la ramificación de la dextrina " α " (62).

Los efectos que tiene el ácido indol acético (AIA) sobre la germinación de la cebada, es que reduce el tiempo de la germinación ya que se observó que usando una concentración óptima de AIA, el tiempo de germinación de la cebada se reduce de 7 a 5 días (63).

Con los efectos de la temperatura y remojo durante la germinación se desarrolló la actividad total de deshidrogenasa y peroxidasa de algunos tipos de cebada. La actividad de la deshidrogenasa fue mucho más pronunciada que para la peroxidasa.

El tratar el grano de cebada con agua a 35-40°C por 2 h condujo a un dramático incremento en el contenido de ambas enzimas, su actividad también aumentó con el tiempo de remojo y la temperatura (20-40°C) (64).

Después de 5 días de germinación en granos verdes (*Phaseolus videssinestrin*) se separaron 3 formas de α -glucosidasa por cromatografía en DEAE celulosa también por electroforesis en gel de poliacrilamida. (65).

Por otro lado se estudiaron los cambios bioquímicos durante la germinación del chícharo con el propósito de determinar su valor nutritivo; los histogramas mostraron un incremento de aminoácidos libres alcanzando un máximo en 4 días, el nitrógeno proteínico en 6 días, y una reducción de azúcares a los 2 días; continuó el incremento de las proteínas y almidón en digestibilidad in vitro durante 4 días, además existen incrementos en inhibición de tripsina (en el germen pero no en los cotiledones) durante 8 días; ligero incremento en la calidad sensorial durante 8 días de germinación, con incrementos considerable después del subsecuente secado hasta un contenido de humedad de 8% a 30°C. - Se observa elevación en la concentración de tiamina, riboflavina nicotinamida y ácido ascórbico.

Durante el 60. día la elevación en la concentración del ácido ascórbico fué desde 0 a 20 mg/100g. La concentración del inhibidor de tripsina es reducido por la germinación y el secado; todos los otros cambios mejoraron el valor nutritivo de el producto. La harina de chícharos germinados secos se pueden usar para alimentos de infantes (66).

Se estudió el efecto de la germinación sobre la actividad de la hemaglutinación en la sangre (AHS) de 8 variedades de guisantes y semillas de frijol, entre estas las semillas de variedades Wando, Laxton, Progrese, Pinto y frijol soya presentaron un AHS más elevada que el frijol mango. Se mostró que después de 4 días de germinación el AHS de las semillas no germinadas disminuye hasta el 1% (Tabla 4)

SEMILLAS	AHS
Guisante gris enano.	16.3
Guisante Alaska joven	8.1
Guisante Laxton Progress	5.3
Guisante derretico Mammoth	9.1
Guisante Wando	5.1
Frijol soya	3.7

Las AHS de frijol Mungo y Pinto desaparecieron completamente después de 4 días de germinación. Los estudios demostraron que hay un factor antimutritivo "Haemaglutinina de Semillas" que es reducido por la germinación (67).

En las semillas de chícharos (*Pisum Sativa*) se estudió la disminución de fitatos durante la germinación. Antes y después de la germinación se determinó el contenido de fitatos en semillas de chícharo y frijol soya, se hizo un ensayo para correlacionar el cambio del contenido de fitatos con la actividad de fitasa durante la germinación, para esto se usó 2 variedades de chícharo que son: Variedad enana de chícharos pardos y Variedad temprana de chícharo de Alaska germinándose a tiempos de 1, 2, 3, 4 y 5 días se analizaron por la acción de la fitasa usando fitato sódico como sustrato, después de que se analizaron los resultados obtenidos se concluyó que en la germinación disminuye el contenido de fitatos y se aumentó la actividad de la fitasa (68).

Por lo que respecta al maíz se encontró una proteasa en la fracción del endospermo del maíz germinado, se purificó por cromatografía con sulfato de amonio, filtración en gel y electroforesis, y se determinó el peso molecular de aproximadamente de 31000, y su punto isoeléctrico no menor que 0 igual que a pH de -

2.3. Su pH óptimo fue de 3 y hemoglobina desnaturalizada como sustrato. La proteasa se activó por compuestos de tiol y se inhibió por el ácido p-cloromercuribenzoico. Esta proteasa posee la única propiedad de ser una enzima sulfidrílica más activa en pH ácido - (pH = 3) (69).

También se investigó la degradación de la Zeína durante la germinación del maíz y se relacionó con la actividad de proteasas, a esta degradación le siguió una formación de aminoácidos libres principalmente fenilalanina y tirosina.

Una actividad de proteasa aumentó marcadamente con la germinación. Un extracto crudo demostró un máximo de actividad de caseína a pH=3 y de Zeína a pH=4.5.

Con esto se concluyó que una proteasa sulfidrílica fue la responsable de la degradación de la Zeína durante la germinación (70).

En la germinación de trigo, avena y mijo perlado se estudiaron los efectos de la actividad de la α -amilasa sobre la degradación del almidón, germinándose a 15°C por 14 días en las áreas de los núcleos fracturados del endospermo y el almidón de harinas que se aislaron de la malta se observaron por microscopio electrónico para determinar la morfología de los gránulos de almidón y la naturaleza del ataque amilolítico, los azúcares libres del almidón se dañaron y la actividad de amilasa de las harinas se determinó para definir los cambios físicos en los granos de cereal y de la formación de α -amilasa durante la germinación.

Los gránulos de almidón de los tres cereales fueron degradados con producción de azúcares libres y almidón dañado, en los endospermos del trigo y avena el material aglutinante encargado en los gránulos de almidón desapareció y fue reemplazados por un material amorfo.

Los gránulos de almidón de trigo tuvieron un aumento en la actividad de α -amilasa, apareciendo como erosiones de la superficie o acululaciones ecuatoriales. Los gránulos de almidón de la avena son mucho más resistentes a la α -amilolisis con aumento pequeño en el daño del almidón, no hubo erosión en la superficie de gránulos, pero sí liberación de los compuestos de los gránulos de almidón:

La degradación más extensiva se observó en el almidón del mijo apareciendo como discretos hoyos que llegan al interior del gránulo (71).

VALOR NUTRICIONAL

Se realizaron estudios sobre el enriquecimiento de ingredientes para alimentos fabricados por fermentación y germinación de maíz y sorgo. Experimentos sobre alimentación en ratas indicaron un efecto complementario entre el maíz y levadura, o residuos de maíz y levadura.

Por otra parte se detectó una reducción en el contenido de ácido nucléico afectado en *C. tropicalis*. Estos resultados mostraron una reducción del 26% del ácido nucléico contenido en la levadura. El perfil de aminoácidos indicó una reducción en el contenido de lisina en el residuo del hidrolizado ácido del maíz, -- *C. tropicalis* tuvo una baja en el contenido de metionina pero elevación en el contenido de lisina.

El valor nutritivo relativo (RNV) de los productos se determinó con *Tetrahymena pyriformes* W.. La fermentación con malta hidrolizada de maíz y salmuera de maíz con levadura, dió como resultado un mejoramiento del RNV de los productos fermentados (72)

Se germinó maíz y sorgo a nivel casero con el fin de mejorar su valor nutritivo, y se determinaron los efectos de esta -- sobre el RNV, así como la eficiencia de la proteína de Tetrahymena y el contenido disponible de lisina, triptofano y metionina, a demás se comprobaron los RNV'S de las harinas de maíz y sorgo germinados (a 30°C de 3 a 4 días) y no germinados, los resultados -- fueron los siguiente:

RNV'S

SEMILLAS NO GERMINADAS		SEMILLAS GERMINADAS	
Maíz	66.8%		99.5%
Sorgo	55.3%		62.9%

Se analizó también la influencia del tiempo (de 0 - 6-días) y la temperatura (25-35°C) sobre la germinación. Se observaron RNV'S altos (aproximadamente 90%) para harinas de maíz con mezclas de semillas que fueron y no fueron germinados) después -- de 4 días a 25°C, 2 días a 30°C y 3 días a 35°C.

Los tiempos óptimos de incubación correspondientes para semillas de sorgo (para un RNV mayor que 60%) fueron 5 días a 25°C, 6 días a 30°C. RNV de 78.3% para una mezcla de germinados (30% y semillas no germinadas (70%) de 3 días a 35°C) (73).

Se extrajeron varias fracciones de proteínas de frijol soya germinado y sin germinar utilizando una combinación de CaCl₂ y alginato de sodio como solución extractora. La germinación mejoró la calidad nutricional de la proteína, medida por la proporción de proteínas eficiente (PER en el bioensayo de ratas estándar). Los valores para relación de proteínas eficiente (PER) de

las proteínas contenidas en el alginato de sodio se redujeron -- significativamente, esto se atribuyó a la inhibición de la proteólisis de pepsina.

Solo el 30% de la actividad del inhibidor de tripsina en fíjol soya pelado fué eliminado durante la germinación por 3 días. La vitamina C se incremento de 0 a 25 mg/100 g (en base seca) durante la germinación (74)

Con respecto al frijol negro (*Phaseolus mungo*) se estudiaron los efectos de remojo, germinación y cocción sobre la calidad proteínica en la masa de estas semillas y se llegó a determinar que la calidad de la proteína se afecta por el remojo.

La germinación y la cocción se cuantificaron para un 10% del nivel de proteína de la dieta usando ratas recién destetadas. La ganancia del peso fué de 11.5g. para frijoles pelados, 68.5g para frijoles remojados y cocinados. La relación de los valores de la eficiencia de la proteína fueron: 0.4, 1.9 y 1.1 para frijoles crudos (despellejados) remojados, cocinados y germinados cocinados respectivamente. La utilización neta de la proteína (NPU) se cuantificó enteramente por los cambios en la digestibilidad, desde 44% de frijoles crudos (despellejados) hasta 58% después de remojados y cocinados, pero un 47% después de germinados y cocinados. Los resultados fueron 72, 90 y 81% respectivamente. Los valores biológicos no cambiaron y siguieron siendo 61, 64 y 59 respectivamente (75).

Se incorporaron a dietas con arroz y trigo; garbanzo y garbanzo verde de la India no germinado (NG) y germinado (G), la proporción de la proteína del cereal como de la vaina fué en razón de 0:1 para ambos (NG y G), mejoraron la velocidad de crecimiento al combinarse con arroz y trigo. El efecto suplementa ---

rio fué más pronunciado en la combinación vainas-arroz que con vainas-trigo.

En ambos garbanzos no se establecieron diferencias notables entre NG y G, en sus características de mutua suplementación. (76).

Al evaluar los procesos de germinación y fermentación sobre la calidad de proteína y disponibilidad de lisina en cereales se obtuvieron los resultados que se muestran en la siguiente tabla:

GERMINACION DE CEREALES

	TRIGO	CEBADA	ARROZ	AVENA
PORCENTAJE DEL VALOR-NUTRITIVO-RELATIVO . (RNV)	↑	↑	↑↑	↑↑
LISINA DISPONIBLE.	↑↑	↑↑	↑	↑↑

FERMENTACION DE CEREALES.

	TRIGO	CEBADA	ARROZ	AVENA	MIJO	MAIZ
RNV	↑	↑	↑		↑↑	↑↑
LISINA DISPONIBLE.	↑↑		↑	↑	↑	↑

tabla 6

↑ = Incremento significativo.

↑↑ = Incremento muy significativo

El incremento significativo de RNV durante la germinación (fósforo menor 0.05) y el incremento altamente significativo corresponde a fósforo menor de 0.01.

En cuanto a lisina el incremento muy significativo fue de fósforo menor de 0.01.

El incremento significativo de RNV durante la fermentación producida por el ácido láctico natural fue de; (fósforo - menos de 0.05) y el incremento muy significativo fue (fósforo menor de 0.01). El incremento significativo en lisina fue de (fósforo menor de 0.05) y el incremento muy significativo fue de --- (fósforo menor de 0.01).

Ambos procesos, germinación y fermentación tuvieron equivalencia en efectos para mejorar la calidad de la proteína en cereales (77).

TECNOLOGIA DE ALIMENTOS.

Se investigó como hacer pan usando harina pulverizada de granos germinados. La harina pulverizada de granos germinados se mezcló con harina procesada con aire caliente y libre de actividad enzimática, las harinas de granos germinados fueron usadas para hacer pan de centeno/trigo empleando un líquido fermentador, el producto final de este proceso fue de alta calidad (78).

Se hicieron exámenes en harinas de frijol de soya químicamente tratada, frijol de soya germinada y leche de soya para elaborar pan con alto valor proteínico, encontrando que: la harina de soya con tratamientos de calor presentó diferencias en el tamaño y forma de partículas observadas en el microscopio electrónico, el N_2 soluble mostró un aumento mayor en las semillas germinadas que en las otras harinas.

En harina de soya tratada químicamente las cenizas aumentaron así como los minerales, principalmente calcio.

La harina de leche de soya mostró menor concentración de cenizas y minerales.

En la elaboración de pan con los cuatro productos de soya en una de las fórmulas usando harina de soya sin azúcar y - con tratamiento a altas temperaturas, se produjo un pan inaceptable. La elaboración de pan usando harina de trigo sin germinar (90g) y 10 g de producto germinado con 0.55 g de palmitato de sacarosa o 0.50 g de estearil lactato de sodio más 3 g de vegetales, dió un pan de mucho mejor calidad tanto en frescura como en textura.

Concluyendo con esto que el uso de harina de soya germinada en el futuro es muy prometedora para enriquecer el valor nutritivo del pan (79).

Otros estudios con el trigo fueron los efectos de brotamiento o germinación, y la germinación oculta (granos con el retoño removido), sobre la calidad de horneado de muchas variedades de trigo, en diferentes áreas de crecimiento. Los resultados indicaron que al hacer un examen visual se puede hacer una estimación aproximada del daño amilolítico del almidón, ya que la germinación oculta solo cuenta con un 5 - 20% de actividad de amilasa total. La formación de amilasa en función de cambios ecológicos, duración de la germinación y a la variedad. Ninguna determinación de maltosa ni ningún amilograma pueden dar una estimación exacta del grado de germinación.

Las pruebas de horneado confirmaron que usando un 2, 3% de granos germinados no tuvieron apreciable efecto sobre la cali-

dad del horneado, mientras que al usar un valor mayor o igual al 5% redujo la absorción de agua de la masa produciendo una masa pegajosa. No se encontró relación entre el peso del contenido de gluten y la actividad de la α -amilasa del trigo. (80).

También se ha analizado los efectos de la fumigación con bromuro de metilo sobre la harina y la calidad de elaboración del pan, así como la germinación del trigo. Al usar una dosis comercial normal (dosis de 200 mg H/L) en 2 tipos de trigo duros y 2 blandos y en harina molida de trigos duros y blandos se observó que no tuvieron efectos significativos sobre la absorción de agua.

En cuanto a la extensibilidad de la masa para el pan esta se incrementó significativamente entre muestras de harinas fumigadas respecto de las no fumigadas pero no entre trigo tratado y no tratado.

Como conclusión se puede decir que la fumigación a niveles comerciales normales no tuvo efecto sobre la germinación final del trigo pero redujo significativamente el grado de germinación. (81).

El enriquecimiento de tortillas preparadas en casa hechas de maíz germinado fué, medido por medio del RNV el cual se determinó con *Tetrahimena piriformes*, en harina de maíz hecha de maíz no germinado fué del 65%, contra un 95% con harina de maíz hecha con maíz germinado. El contenido de lisina y triptofano (medido microbiológicamente) en la harina de maíz hecha de maíz no germinado fué de 23 mg/g de N₂ y 3 mg/g de N₂ respectivamente. Estos valores se incrementaron a 68 mg/g de N₂ y 26 mg/g de N₂ después de la germinación.

Esto no trajo una diferencia baja en la cuenta de color, textura y sabor de las tortillas hechas con maíz tratado con cal y tortillas hechas con una mezcla de 50-50 de maíz tratado con cal y maíz germinado, el recuento medio de la tersura dentro de las tortillas fue significativamente menor (fósforo menor que 0.05) dentro de las tortillas hechas con una mezcla de 50-50 cuando se compararon con las tortillas elaboradas de maíz tratado con cal, los resultados indicaron que las tortillas hechas de maíz tratado con cal, fueron preferidas a las tortillas hechas de la mezcla de 50-50 de maíz tratado con cal fue de 69%, mientras que las tortillas elaboradas con la mezcla 50-50 fue de 76% (82).

La eficiencia de la combinación de los procesos de remojo y germinación de cebada durante la fermentación de la malta trajo como consecuencia que después de 32-38 h de germinación se obtiene una cebada con 45-48% de humedad y sobre el 60. día la calidad de la malta es la misma que la que se obtuvo en el proceso normal después de 7-7.5 días. Hay un aumento de un 20-23% en el intervalo de rendimiento de malta y un 0.5-2% en la reducción de costo debido al bajo consumo de agua y energía. (83).

En los efectos de la germinación sobre el valor nutritivo y propiedades de cocción de guisantes secos, lenteja y frijol de haba (faba) se encontró un marcado incremento en ácido ascórbico en la vaina, no hubo un cambio apreciable en el contenido de aminoácidos después de 4 días de germinación.

La harina de trigo conteniendo leguminosas no germinadas y germinadas combinando en un 5, 10 y 15% fueron usados en un estudio de cocción. En el uso del 15% fueron usados en un es-

tudio de cocción. En el uso del 15% de vaina o de harina de vaina, solo pequeños efectos resultaron perjudiciales en el volumen del pan en el grano desmenzado y sazonado, la germinación es adversa a las propiedades de cocción de guisantes y lentejas pero no el del fíjol de haba. El blanqueo adicional de los guisantes germinados dañó las propiedades de cocción (34).

DESARROLLO.

De acuerdo con lo estimado en tiempo preliminar y con los recursos disponibles, se considera que el trabajo experimental puede dividirse en dos, etapas a corto plazo y a largo plazo.

Las primeras abarcarían aproximadamente dos años, por lo que solo estas se reseñarán.

Las etapas descritas en este proceso obedecen al desarrollo experimental y comprenden el siguiente organigrama de actividades.

ORGANIGRAMA DE ACTIVIDADES

SELECCION DE SEMILLAS

GERMINACION POR DIFERENTES METODOS

MUESTREO DE LOS GERMINADOS Y PREPARACION DE LAS MUESTRAS PARA LAS PRUEBAS

ANALISIS BROMATOLOGICO

HUMEDAD

CENIZAS

PROTEINAS

LIPIDOS

FIBRA CRUDA

VIT.C

PRIMERA ETAPA.

INHIBIDORES DE TRIPSINA

CARBONILICOS

** REDUCTORES TOTALES Y DIRECTOS

** VALOR BIOLOGICO

** TECNOLOGIA DE LOS GERMINADOS

** CORRESPONDE A LA SEGUNDA ETAPA.

ETAPAS DEL PROYECTO

La descripción de cada una de las etapas abordadas en el proyecto de investigación, es la siguiente:

I.- Selección de las semillas de acuerdo a:

- 1.- Consumo
- 2.- Disponibilidad (costo)

En base a estos factores se escogieron las siguientes - semillas:

CEREALES

cebada (*Hordeum vulgare*)
avena (*Avena sativa*)
maíz cacahuatzintle (*Zea mays*)
trigo (*Triticum aestivum*)
maíz palomero (*Zea mays*)
maíz amarillo (*Zea mays*)
arroz (*Oryza sativa*)

LEGUMINOSAS

lenteja (*lens esculenta*)
frijol (*Phaseolus vulgaris*)
frijol soya (*Phaseolus mungo*)
alfalfa (*Medicago sativa*)
frijol negro (*Phaseolus vulgaris*)

OLEAGINOSAS

calabaza (*Cucurbita moschata*)
ajonjolí (*Sesamum orientale*)
girasol (*Helianthus annuus*)
chía (*Salvia hispánica*)

SOLANACEAS

jitomate (*Lycopersicon esculentum*)

CUCURBITACEAS

pepino (*Cucumis sativus*) (85)

II.- Selección del método óptimo de germinación de acuerdo con:

- 1.- Luz
- 2.- Temperatura
- 3.- Humedad
- 4.- Actividad del agua

- 5.- Tipo de agua.
- 6.- Soporte de cultivo
- 7.- Tiempo de germinación
- 8.- Grado de germinación
- 9.- Tamaño

Los métodos de germinación que se probaron con las 22 semillas fueron:

- 1.- Agua (frascos) a la luz
- 2.- Agua (frascos) a la oscuridad
- 3.- Tierra a la luz
- 4.- Tierra a la oscuridad
- 5.- Agrolita a la luz
- 6.- Agrolita a la oscuridad

Descripción de los métodos de germinación

Método No. 1.- Agua (frascos) a la luz

Las semillas se seleccionaron, pasándolas por un tamiz adecuado, una vez seleccionadas se remojaron 4 o 5 volúmenes de agua a temperatura ambiente por 24 h. Este humedecimiento antes de la incubación proporciona una germinación más uniforme, de acuerdo con la referencia (86), después de humedecidas se lavaron con agua 2 o 3 veces diarias hasta el último período de germinación.

Humedecidas y lavadas las semillas se colocaron en un frasco de vidrio y se cubrió la boca de esta con una gasa para evitar la contaminación por lo que se aseguró que estuvieran perfectamente fijada y que permitiera el paso de oxígeno, por último se colocaron en un lugar apropiado en el laborato--

rio en condiciones ambientales tanto de luz, temperatura (19°C) y humedad.

Método No. 2.- Agua (frascos) a la obscuridad.

El método fue similar al método No. 1, con la única diferencia de que se hizo en condiciones estrictas de obscuridad

Método No. 3.- Tierra a la luz.

En charolas de plástico de (30 cm) de diámetro, se puso una capa de tierra proxímadamente 2-3cm. Las semillas se pusieron a remojar en agua por 24 h antes de sembrarlas, después se sembraron casi superficialmente y se pusieron en un lugar adecuado bajo condiciones ambientales de laboratorio de luz, temperatura (19°C) y humedad.

Diariamente se regaron las semillas con agua de la lluvia solo a humedecer la tierra hasta el último período de germinación, antes de que aparezca la primera hoja.

Método No.4.- Tierra a la obscuridad.

El procedimiento fue similar al anterior solo que en condiciones estrictas de obscuridad.

Método No. 5.- Agrolita a la luz.

La agrolita es un material sintético que solo sirve de soporte a las semillas, además de que tiene un gran poder de adsorción, lo que permite que la semilla se mantenga húmeda.

El método consta de lo siguiente: se llenaron cajas de plástico de (40X20 cm) con agrolita, después se hicieron surcos a lo largo de toda el área y se sembraron las semillas que anteriormente se remojaron por 24 h.

La precaución que se tuvo fue que las semillas no quedaran encimadas ni muy juntas, pues esto les impide germinar bien.

(87).

La agrolita fue humedecida bastante bien una sola vez ya que este material tiene un gran poder de adsorción por lo que no fue necesario el riego diario.

Por último se colocaron las cajas en un lugar adecuado en el laboratorio a condiciones ambientales de luz, temperatura (19°C) y humedad.

Método No. 6.- Agrolita a la obscuridad.

Es igual al método No. 5 solo que en condiciones de obscuridad.

La mayoría de las semillas estudiadas fueron proporcionadas por el Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA), y otras fueron adquiridas en el mercado.

Una vez hecha esta adquisición se probó cada uno de los métodos antes mencionados para determinar el óptimo, tomando en cuenta solo dos parámetros, tamaño del germinado (cm) y tiempo de germinación. (h). Esto se hizo midiendo diariamente el tamaño de cada germinado con un registro de las horas promedio de germinación. Con estos parámetros se trazaron gráficas de tamaño contra tiempo, para lo cual se escogieron algunas semillas representativas, siguiendo algunos criterios como:

- 1.- Mayor tamaño que alcanzó el germinado.
- 2.- Rapidez de las semillas para germinar.
- 3.- Facilidad en el manejo del lavado diario de las semillas.

Más tarde se compararon todos los métodos, escogiendo como método óptimo de acuerdo a las condiciones de trabajo: agua (frascos) a la obscuridad (método No. 2) por las razones señaladas en la discusión.

Después de haber elegido el método óptimo de germinación se hizo una nueva selección de semillas, basada en la facilidad de éstos para germinar, además de que se empezó a trabajar estrictamente con semillas bajo control proporcionadas por INIA, quedando las siguientes:

CEREALES

trigo var. PG-30
trigo var. Texcoco
trigo var. Anáhuac # 17C
avena var. Tulancingo
avena var. Bema
cebada var. América
cebada var. Apizaco
triticali (s/v)
maíz blanco (s/v)
maíz amarillo (s/v)
maíz cacahuatzintle (s/v)

LEGUMINOSAS

frijol var. canario 107
frijol soya (s/v)
trébol (s/v)
alfalfa var. Mixteca
alfalfa (s/v)
lenteja (s/v)

OLEAGINOSAS

girasol var. Borowsky
girasol var. Peredosky
chia (s/v)
linaza (s/v)

Estas semillas se germinaron y se cosecharon hasta el 6o día (144 h).

Inmediatamente se colocaron en charolas de aluminio de - (20x20cm) tomando una pequeña muestra para determinar humedad y el resto se colocó en la estufa del laboratorio a 60°C hasta peso constante. Una vez secos los germinados se molieron convirtiéndolos en harinas que se guardaron en frascos herméticamente cerrados y se -

almacenaron para después hacer su análisis proximal.

Análisis Proximal

Este análisis nos ayuda a obtener información sobre:

- Humedad
- Cenizas
- Lípidos totales o Grasa Cruda
- Fibra Cruda
- Proteína Cruda
- Carbohidratos Asimilables (por diferencia)

Las técnicas para el análisis proximal fueron tomadas del Association of official Analytical Chemists (AOAC) (88). La metodología, el material, equipo y reactivos se describen a continuación en cada prueba.

Evaluación Organoléptica

Después de haber hecho el Análisis Proximal a los germinados, se hizo una nueva selección de semillas, de acuerdo al contenido de proteína, lípidos y fibra cruda y a las propiedades organolépticas. (ver resultados Tabla No. 7)

Para las propiedades organolépticas los parámetros seguidos fueron: Ver Tabla No. 6

TABLA No. 6 PARÁMETROS ORGANOLEPTICOS

PARAMETROS	C A T A D O R E S									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
COLOR										
Pésimo, inaceptable										
Malo										
Regular										
Bueno										
Excelente										
AROMA Y SABOR										
Repugnante										
Extremadamente desagradable										
Muy desagradable										
Ligeramente desagradable										
Ni agradable ni desagradable										
Ligeramente agradable										
Bastante agradable										
Muy agradable										
Extremadamente agradable										
Agradable en su más alto grado										

TABLA DE PARAMETROS ORGANOLEPTICOS

PARAMETROS	C A T A D O R E S									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
COMESTIBILIDAD										
La totalidad del residuo debe expulsarse de la boca										
Muy mala comestibilidad muy-poco jugo casi todo el jugo se expulsa.										
Mala comestibilidad Comestibilidad regular.										
Buena comestibilidad										
Buena comestibilidad todas las partes se ingieren sin dificultad.										
Ausencia total de residuos										

Tomada de (89)

La determinación de las propiedades organolépticas se hicieron por medio de una encuesta a 10 personas que sirvieron de catadores de los germinados. Para este fin, se pusieron los germinados en cajas de Petri de 10 cm de diámetro, acomodados en una fila horizontal y numerados (sin nombre). A cada persona se le dio a llenar una hoja en la que contenía una tabla de propiedades organolépticas igual a la que aparece arriba, después se analizó,

viendo el número de veces en las que coincidían los catadores - sobre alguna determinación, para cada semilla.

De la encuesta anterior y de la mayor cantidad de proteínas y fibra cruda resultó una nueva selección de semillas. - Estas son:

CEREALES

Avena var. Tulancingo

Trigo var. Anáhuac

Trigo var. Pc-30

Lenteja S/v

Alegría (*Amaranthus paniculatus*)

LEGUMINOSAS

Alfalfa s/v

Alfalfa var. Mixteca

Trébol s/v

La semilla de *Amaranthus* o también conocida con el nombre de alegría aparece por primera vez en este trabajo debido a su difícil disponibilidad y alto precio en el mercado.

El fin de introducir esta semilla en nuestro trabajo fue porque se encontró en la literatura que contiene un patrón de aminoácidos muy completo y por eso se considera que es un alimento con un valor nutricional muy importante.

La razón de haber introducido a la alegría hasta este punto del desarrollo del trabajo, fue porque anteriormente no se pudo disponer de ella, ya que es una semilla que tiene una cosecha anual, es decir se cosecha únicamente en una temporada del año.

A estas semillas resultante, nuevamente se les puso a germinar con el método óptimo de germinación que fue el método de agua (frascos) a la obscuridad. Método No. 2 para determinar ahora la edad biológica óptima del germinado.

Para esto se estableció un intervalo de tiempo que fue

(48, 96 y 144 h), en cada tiempo se cosecharon los germinados para hacerles el Análisis proximal e intentar así, la determinación de la edad biológica óptima en la que el germinado de estas semillas contiene mayor cantidad de nutrientes.

Para determinar dicha edad, se compararon los resultados del Análisis Proximal y de las propiedades organolépticas en cada lote, esto se refiere a los tres tiempos del germinado de cada semilla que se hicieron por duplicado para tener resultados más precisos.

Una vez que se determinó la edad biológica óptima (EBO) de acuerdo a los resultados de parámetros anteriores y al indicador

$$EBO = \frac{\%G.C \times \% P.C}{\% H \times \% F.C}$$

G.C.- grasa cruda

P.C.- proteína cruda

H .- humedad.

F.C.- fibra cruda.

que se obtuvo por procesos estadísticos. Se germinaron las 9 semillas con el Método No. 2 (método óptimo) haciéndose en 2 lotes siguiendo determinados parámetros, que son:

AGUA DESTILADA

1.- humedad

2.- obscuridad

3.- tiempo (96h)

4.- temperatura

AGUA POTABLE

1.- humedad

2.- obscuridad

3.- tiempo (96 h)

4.- temperatura

En cada uno de estos lotes se pusieron a germinar las semillas por triplicado teniendo un control estricto en cada pa-

rómetro. Las semillas remojadas 24 h antes se pusieron en cajas - de plástico de (40X60cm), se les adicionó una cantidad igual de - agua que fue de 1 L. A una caja se le adicionó agua potable y a - la otra en las mismas condiciones se le adicionó agua destilada - este procedimiento se siguió para todas las semillas.

A las cajas con las semillas se les colocó en una cámara - obscura de madera de (2.60 X 1.80m) la cual tenía condiciones - estrictas de obscuridad; la humedad que fue uniforme para todas - las semillas, se registró con un higrómetro (Taylor 0 50% de agua) - que se colocó en el centro de la cámara como punto medio, en una - esquina se colocó un termómetro, y diariamente se registraba la - humedad y la temperatura, además de que se lavaban todas las semi - llas y se les adicionaba el agua necesaria para mantenerlas húme - das, esto se hizo continuamente hasta completar 96 h (4 días) de - germinación.

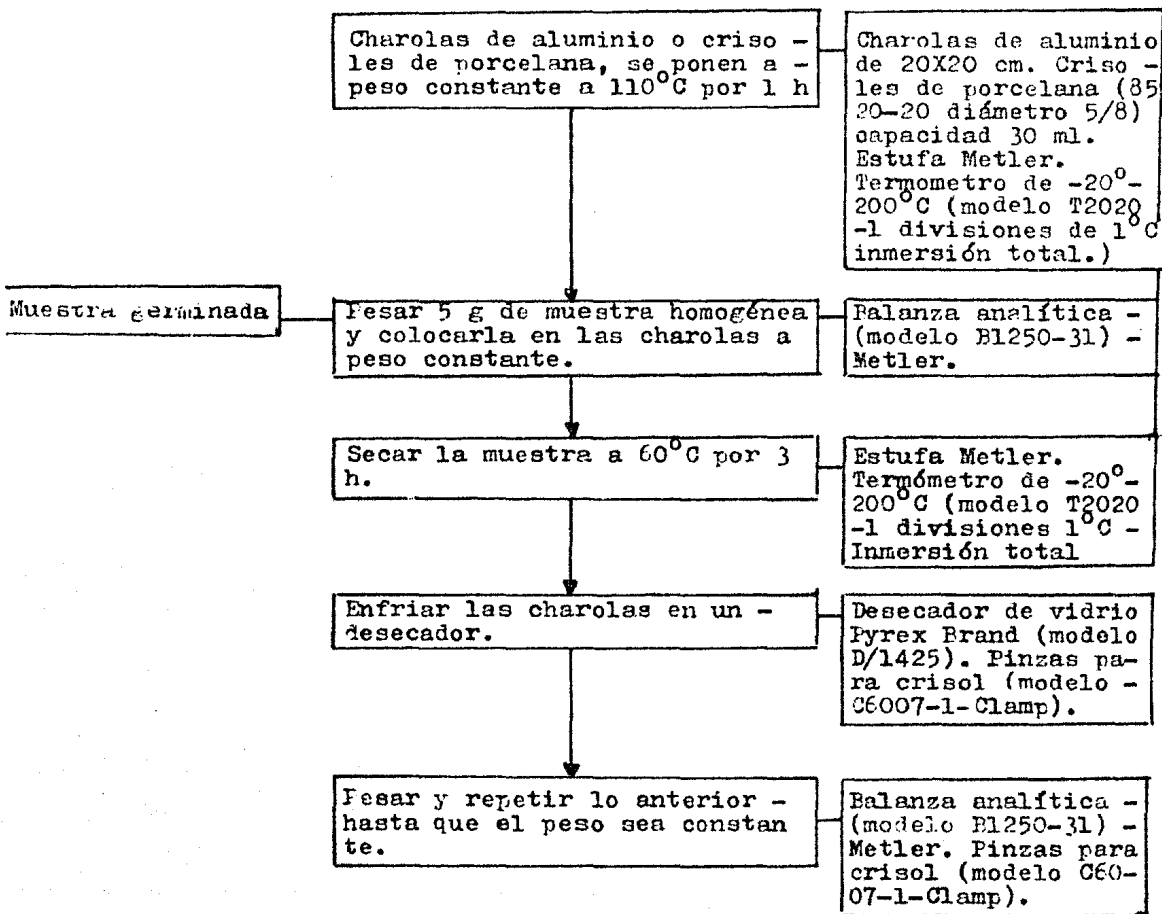
Cumplido este tiempo se cosecharon todos los germinados - y se pusieron en charolas de aluminio de (40X40cm); se tomó una - pequeña cantidad de germinados para determinar humedad y otra can - tidad para vitamina C, inmediatamente se metieron las charolas a - la estufa del laboratorio para la desecación de los germinados - (60°C), después se molieron convirtiéndolos en harinas que se pu - sieron en frascos herméticamente cerrados y se guardaron para su - posterior Análisis Bromatológico Proximal.

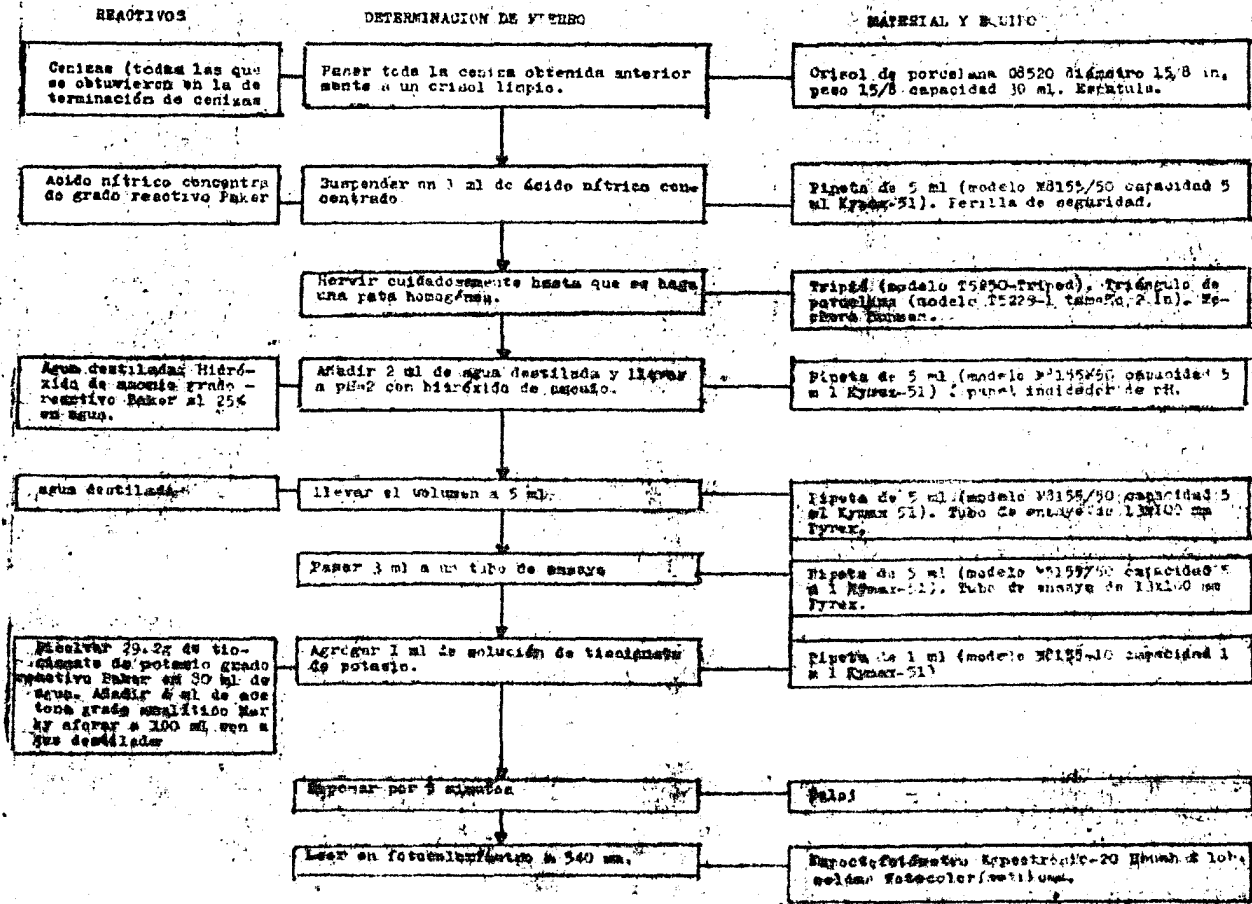
T E C N I C A S

REACTIVOS

DETERMINACION DE HUMEDAD

MATERIAL Y EQUIPO





REACTIVOS

DETERMINACION DE FIBRA CRUDA

MATERIAL Y EQUIPO

Harina de germinados de cebada.	Colocar en el vaso del aparato para fibra cruda, 0.5 g de muestra libre de grasa y agua.	Balanza analítica (modelo E125-31) Mettler. Aparato para fibra cruda, vasos para fibra cruda de 600 ml.
Acido sulfúrico al 1.25% (en agua) grado reactivo Baker.	Agregar 50 ml de ácido sulfúrico al 1.25% al vaso que contiene la muestra.	Probeta de 50 ml (modelo 9055-50) capacidad 50 ml subdivisiones 1 ml. Pyrex Brand. Matraz aforado de 100 ml.
	Colocar el vaso en el aparato de fibra cruda. Conectarlo y hervir la muestra 30 min.	
	Dejar enfriar la muestra a temperatura ambiente.	
	Filtrar la muestra a través de la tela de lino.	Vaso de precipitado de 600 ml Pyrex. Tela de lino de 45 hilos por cada 2.5 cm.
	Lavar con agua destilada caliente hasta el nivel del exceso de ácido, usando papel pH - comp indicador.	Papel indicador de pH
Hidróxido de sodio al 1.25% (en agua) grado reactivo Baker.	Vaciar la muestra al vaso del aparato para fibra cruda, agregar 50 ml de hidróxido de sodio al 1.25%	Aparato para fibra cruda.
	Colocar el vaso en el aparato de fibra cruda hervir la muestra por 30 minutos.	
	Filtrar la muestra en caliente a través de la tela de lino	Tela de lino con 45 hilos por cada 2.5 cm
Agua destilada, C.D.P.	Lavar con agua caliente hasta eliminar el exceso de hidróxido de sodio	Vaso de precipitado de 600 ml Pyrex. Parrilla de calentamiento eléctrica. Papel indicador pH.
	Lavar el precipitado con alcohol y secarse con aire.	Vaso de precipitado de 250 ml Pyrex.
	Passar la fibra de la tela de lino a un crisol a peso constante.	Crisol de porcelana CH20-20 diámetro 1 5/8 capacidad 25 ml. Eutufa Mettler.
	Secarlo a 110°C en estufa hasta peso constante y después pesarlo.	Estufa Mettler, Balanza analítica (modelo E1250-1) Mettler.
	Enfriar la muestra en una caja de paja o una caja de paja con arena.	Malla de paja de 1000 x 1000 mm modelo 2510. Pyrex.

MÉTODOS

DETERMINACIÓN DE GRASAS

MATERIAL Y EQUIPO

Pesar crisoles a peso constante a 600° C en la celda.

Balanza analítica (modelo B125-J1) Mettler.
Crisol de porcelana G3520 diámetro 1 5/8 in.,
1 5/8 capacidad 30 ml. Sufla Furnace tipo 1300
Termolyne (modelo F4510)

Registrar el peso de cada crisol analizado
anulante.

Balanza analítica (modelo B125-J1) Mettler.
Crisol de porcelana G3520 diámetro 1 5/8 in.,
peso 1 5/8 capacidad 30 ml.

Muestra de germinación
bien homogenizada.

Pesar 3 g de muestra y colocarla en los
crisoles.

Los crisoles con muestra se ponen en un
triángulo de porcelana montado en un trípode.

Crisoles de porcelana G3520 diámetro 1 5/8 in.,
peso 1 5/8 capacidad 30 ml. Triángulo de porce-
lana (modelo T3245-1 tamaño 8 in) Trípode (mo-
delo T3230-1 tripod).

Calentar directamente con el mechero hasta
incineración total aproximadamente 20 min.

Mechero Bunsen. Trípode (modelo T3230-1 tripod)
triángulo de porcelana (modelo T3245-1 tamaño
8 in). Cusales de porcelana G3520 diámetro 1 5/8
in, capacidad 30 ml.

Meter crisoles a la sufla a 650 C hasta ob-
tener cenizas blancas.

Crisol de porcelana G3520 diámetro 1 5/8 in, pe-
so 1 5/8 capacidad 30 ml. Sufla Furnace tipo 1300
Termolyne (modelo F4510).

Dejar enfriar en un desecador los crisoles.

Plataza para crisol (modelo G6007-1-CLASS). Desecador de vidrio Pyrex Brand (modelo B1225).

Pesar los crisoles con cenizas.

Balanza analítica (modelo B125-J1) Mettler.

Harina de germinado	Pesar de 15 a 30 mg de muestra por dupli- cado.	Balanza analítica (modelo 11280-5) Mettler.
Harina del germinado, 3 mg de óxido de mercurio grado reactivo Baker. Mencha digestiva Pesarse 3 g de sulfato de amonio pentahidratado (grado reactivo Baker) con 300 ml de ácido sulfúrico (grado reactivo Baker) y 100 ml de ácido fosfórico (grado reactivo Baker) - durante 30 minutos.	Colocar la muestra pesada en un matraz - microkjeldahl junto con 3 mg de óxido de mercurio y 1 o 2 ml de mencha digestiva.	Matraz microkjeldahl 30 ml Kimax Brand, modelo P4432-300. Balanza analítica modelo E1250-8 Mettler. Pipeta de 5 ml (modelo M8155-50 capa- cidad 5 ml Kimax-51)
	Colocar el matraz con la muestra y los reac- tivos en el digestor y digerir la muestra hasta que se vuelva incolora.	Aparato digestor microkjeldahl. Matraz micro- kjeldahl (modelo P4432) 30 ml Kimax Brand.
Agua destilada	Después de digerir la muestra añadir lo m. de agua destilada.	Botella de 10 ml (modelo 6905-10) Pyrex Brand subdivisiones de 0.1 ml.
Agua destilada	Se vierte la muestra anterior en el aparato destilador, empujando el matraz con 1 o 2 ml de agua destilada varias veces.	Aparato destilador microkjeldahl
5 ml de hidróxido de sodio (gra- do reactivo Baker) al 60%	Añadir con el aparato ya montado por la copa de medición 5 ml de hidróxido al 60% en forma lenta pero continua para desmenuar el menisco.	Aparato destilador microkjeldahl. Botella de 10 ml (modelo 6905-10 Pyrex Brand) subdivisiones de - 0.1 ml.
50 ml de ácido bórico (grado reactivo Baker) como indicador. Pesarse 10 g de ácido bórico y colocarlo en un matraz afor- ado de 1000 ml añadir agua destilada hasta disolución. A gregar 10 ml de indicador A y 20 ml de indicador F ajustar el color a un café rojo con ácido o base, aforar a 1000 ml indicador A. Solución de feniltalmina al 1% en alcohol etílico (alcohol grado analítico Merck). Indicador B: 33 mg de verde de brucina y 66 mg de rojo de carilina aforados a 100 ml con el alcohol etílico.	El amoníaco destilado se recibe en un ma- traz que contenga 50 ml de solución de áci- do bórico con indicadores destilando un volumen de 80 a 100 ml (ml ácido bórico - volumen de color café rojo a verde obscuri- simo.	Matraz erlenmeyer de 100 ml (modelo P4259-100 ca- pacidad 100 ml intervalo de graduación 50-100 Matraz aforado de 1000 ml (modelo P4639-1000 Pyrex Brand. Matraz aforado de 100 ml (modelo P4635-100 Pyrex Brand. Balanza analítica (modelo E1250-8) Me- tler.
Agua destilada 0.01 grado reactivo Baker. Solución de á- cido bórico.	Regular el ácido bórico con ácido afora- do 0.01 %	Botella de 5 ml (modelo 6905-50 capacidad 50 ml subdivisiones 0.1 ml, límite de error ±0.10 ml)
	Hacer un blanco con los reactivos puros.	

REACTIVOS

Muestra de germinación

Ácido ascético concen-
trado grado reactivo
Baker.Colorante azul de metileno
Fenol grado analítico
Metax 1%**DETERMINACION DE VITAMINA C
(ACIDO ASCORBICO)**

Tomar 5 g de muestra.

Homogenizar la muestra con 50 ml de
ácido ascético.Filtrar si es necesario con papel -
filtro.Tomar una alícuota de 10 ml del fil-
trado.Colocar en una bureta el colorante -
azul de indofenol y titular con esta
la muestra filtradaEl colorante azul se vuelve rosa al -
entrar en contacto con el ácido y ~~de~~
parece el color inmediatamente por so-
lución de la vitamina presente.Seguir añadiendo el colorante hasta -
que el color rosa pálido persista por
10 segundos durante 10 seg.**MATERIAL Y EQUIPO**

Balanza analítica (modelo P1250-31) Metler.

Mortero con pistilo (modelo M9021 tamaño 0001
capacidad 60 ml diámetro 32 mm) porcelana
Prebete de 50 ml (modelo 09055-50 capacidad
50 ml subdivisiones de 1ml Pyrex).Matraz aforado de 200 ml. Embudo de talle opor-
to Henschel (modelo F7200 1 diámetro 63mm)
Papel filtro Whatman.Pipeta de 10 ml (modelo M1155/50 capacidad 10
ml Erlenmeyer Matraz erlenmeyer de 125 ml (modelo
F1250-125, intervalos de graduación 50-125 ml
Pyrex Brand.Bureta de 50 ml (modelo B9055-50 capacidad 50
ml subdivisiones 0.1 ml límite de error -0.10
ml).**CALCULOS**

F.V.C. = (P x F) / 100

F= ml. del problema
P= ml. del blanco
F= muestra (pico)

RESULTADOS.

Después de haber realizado el trabajo de laboratorio descrito en el desarrollo, se obtuvieron los resultados que a continuación se muestran.

	% HUMEDAD	% CENIZAS	% FIBRA CRUDA	% GRASA CRUDA	% PROTEINA CRUDA	% CARBOHIDRATOS	TOTAL %
FRIJOL CANARIO	58.1	2.89	4.65	1.67	18.37	14.32	100
TRIGO VARIEDAD PC-30	45.76	4.70	7.60	2.79	21.87	17.28	100
TRIGO TEXCOCO	44.50	3.35	7.77	1.72	13.56	29.10	100
TRIGO VARIEDAD ANAHUAC	56.00	2.28	6.19	1.62	15.30	18.61	100
AVENA VARIEDAD GEMA	45.81	3.34	26.34	3.16	11.78	9.57	100
AVENA VERIEDAD TULANCINGO	54.20	2.06	16.36	5.69	15.75	5.94	100
CEBADA VARIEDAD AMERICA	50.31	1.35	6.07	0.88	10.47	30.92	100
CEBADA VARIEDAD APIZACO	58.00	2.14	12.31	3.46	17.90	6.19	100
ALFALFA VARIEDAD MIXTECA	58.61	1.52	9.36	3.40	19.02	8.09	100
ALFALFA S/V	57.39	2.56	7.42	2.07	19.21	11.35	100
TRITICALI	46.42	1.30	7.96	5.17	13.12	26.03	100
LENTEJA S/V	36.05	1.36	5.48	1.83	25.37	29.91	100
FRIJOL SOYA S/V	27.60	1.44	10.66	17.85	25.79	16.66	100
MAIZ BLANCO	23.88	0.73	2.22	4.30	8.31	60.56	100
MAIZ AMARILLO	14.65	0.61	3.00	6.60	8.75	60.39	100
MAIZ CACAHUATZINTLE	29.24	0.48	1.54	7.28	11.87	59.09	100
TREBOL S/V	60.86	3.70	13.11	3.67	9.19	9.48	100
LINAZA	8.00	0.63	29.80	36.90	18.81	5.86	100
GIRASOL VARIEDAD BOROWSKY	44.08	0.64	12.05	39.22	4.01	---	100
GIRASOL VARIEDAD PEREDOVSKY	40.82	0.60	15.10	39.45	4.03	---	100

TABLA No. 3 RESULTADOS DEL ANALISIS PROXIMAL DE LAS 22 SEMILLAS GERMINADAS A LAS 144 Hrs.

PRIMERA SELECCION DE LAS SEMILLAS GERMINADAS A LAS 144 Hs.

TABLA DE PROPIEDADES ORGANOLEPTICAS DE LAS PRIMERAS SEMILLAS GERMINADAS, A LAS 144h.

SEMILLAS	TEXTURA	SABOR	OLOR	COLOR
Frijol canario 107.	blanda	semi dulce	hierba	crema
Trigo variedad PC-30.	semi dura	dulce	hierba	blanco verdoso
Trigo Texcoco	semi duro	incípido	hierba	blanco.
Trigo Anahuac	corrioso	dulce	hierba	verde
Avena Gema	corrioso	incípido	hierba	verde
Avena Tulancingo.	corrioso	incípido	hierba	verde
Cebada América	corrioso	amargo	hierba	verde
Cebada Apizaco	corrioso	amargo	hierba	verde
Alfalfa Mixteca	blando - corrioso	incípido	hierba	blanco
Alfalfa s/v	blando - corrioso	incípido	hierba	blanco
Triticalli	blando - corrioso	dulce	hierba	verde
Lenteja s/v	blando - corrioso	incípida	hierba	blanco
Frijol soya s/v	blando - corrioso	incípido	hierba	blanco
Maíz blanco	blando	dulce	hierba	blanco
Maíz amarillo	blando	dulce	hierba	blanco
Maíz cacahuatziñtle.	blando	dulce	hierba	blanco
Trébol s/v	sacatoso	incípida	hierba	blanco
Linasa s/v	semi duro	incípido	hierba	blanco
Girasol Borowsky	blando	incípido	hierba	blanco
Girasol Peredovskiy	blando	incípido	hierba	verde.

Tabla 7

CONTINENTE

CATEGORÍA	CEREALES				LEGUMINOSAS				OTROS
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	
1.- Pésimo inaceptable									
2.- Malo			1	1				1	1
3.- Regular	4	1	4	5	2		4	3	3
4.- Bueno	3	5	2	1	2	4	2	2	3
5.- Excelente		1			2	3			
AGUIA Y SAVOR									
OTRO REPARANTE									
1.- Extremadamente desagradable.				1					
2.- Muy desagradable				1				1	
3.- Bastante desagradable	3	1							
4.- Ligeramente desagradable	1		1	2				1	4
5.- Ni agradable ni desagradable	3	1	2	3	1		2	1	
6.- Ligeramente agradable.	1	1		3	1				
7.- Bastante agradable	1	1	1	2	1	2	1		
8.- Muy agradable		1	1						
9.- Extremadamente agradable		1		1					
10.- Agradable en su mayor grado.									
CONSTITUCIÓN									
1.- Muy mala constitución, poco jugosa, casi todo el residuo se expulsa									
2.- Mala constitución	1	4						1	
3.- Constitución regular	2	1	1					1	
4.- Buena constitución	1	2	3	2	2	1	1	1	
5.- Buena constitución en todas las partes se infloran sin dificultad	1	2	3	2	2	1	1	1	
6.- Ausencia total del residuo.				1	3	1	1	1	
Los números romanos corresponden al número de semillas y son:									
I.- Avena variedad taloscina									
II.- Frigo variedad andhuca									
III.- Frigo variedad PC-30									
IV.- Alfalfa									
V.- Alfalfa									
VII.- Alfalfa variedad mixta									
VIII.- Trébol									
IX.- Girasol Berovsky									

TABLA DE FERTILIDADES DE LAS PRUEBAS DE CÍANOLISIS, A LAS 6 H. DE GERMINACIÓN.

CATEGORÍA	AGUA					LEONORINAS			TOTAL
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	
1.- Falso inaceptable									1
2.- Malo.									1
3.- Regular			1	4					2
4.- Bueno			4	3	4	3	4	3	2
5.- Excelente	2				5	4	1	4	2
AGUA Y LEONOR									
1.- Dependiente				1					
2.- Extremadamente desagradable.									
3.- Muy desagradable	2	2							
4.- Bastante desagradable.								2	
5.- Ligeraente desagradable									
6.- No desagradable, ni aceptable	2	1	2	1		1	1	2	2
7.- No desagradable, ni aceptable		1			2	2	1	2	1
8.- Bastante aceptable	1	3	2	5		1	1	2	
9.- Muy aceptable				1		1	2		1
10.- Extremadamente aceptable	1	4			3		1		3
11.- Aceptable en su clase			1			1	1		

COMESTIBILIDAD

Se le totalidad del residuo (este ejemplo se da la toda)

- 1.- Muy mala comestibilidad, poco jugo, casi todo el residuo se exprime.
- 2.- Mala comestibilidad.
- 3.- Comestibilidad regular.
- 4.- Buena comestibilidad
- 5.- Buena comestibilidad, todas las partes se digieren sin dificultad
- 6.- Ausencia total del residuo.

Los números romanos corresponden al número de semillas, y son:

- | | |
|-------------------------------|------------------------------------|
| I.- Avena variedad Tula-1960. | VI.- Alfalfa s/v |
| II.- Trigo variedad Amalago. | VII.- Alfalfa variedad Miraflores. |
| III.- Trigo variedad PG-30 | VIII.- Trébol |
| IV.- Lentija s/v | IX.- Girasol variedad Borowak. |
| V.- Aluquía s/v | |

TA LA DE FRECUENCIAS DE LAS CALIDADES ORGANOLÉPTICAS, A LAS
144 h DE GERMINACIÓN

COLOR	CEREALES					LEGUMINOSAS			OLEAGIOSOS
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	
1.- Péximo inaceptable	1			1				1	1
2.- Malo	1			3				1	
3.- Regular	1		1	2		1	1	1	2
4.- Bueno	1	2	1		1	2	1		
5.- Excelente.					1				
AROMA Y SABOR									
0.- Repugnante.									
1.- Extremadamente desagradable.									
2.- Muy desagradable								1	
3.- Bastante desagradable.	1	3							1
4.- Levemente desagradable.			1	1			1	1	
5.- Ni agradable ni desagradable.					1			1	
6.- Levemente agradable.				2			1		1
7.- Bastante agradable	1	1			1	1			1
8.- Muy agradable			1						1
9.- Extremadamente agradable.									
10.- Agradable en su más alto grado.									
COMESTIBILIDAD									
0.- La totalidad del residuo debe expulsar de la boca									
1.- Muy mala comestibilidad, poco jugo, casi todo el residuo se expulsa.									1
2.- Mala comestibilidad									
3.- Comestibilidad regular.	1	1	1						
4.- Buena comestibilidad				1	1		1		1
5.- Buena comestibilidad todas las partes se ingieren sin dificultad.									
6.- Absencia total del residuo									

CATEG	AGUA RESPIRADA				LEGUMINOSAS			OLEAGINOSA
	I	II	III	IV	V	VI	VII	
1.- Oloro agradable	1							2
2.- Malo.								
3.- Regular.				4		1		
4.- Buena.				1		1	2	
5.- Excelente.								
AROMA Y SABOR								
6.- Repugnante.								
7.- Excesivamente desagradable.								
8.- Muy desagradable								
9.- Bastante desagradable.								
10.- Bastantemente agradable.				2				
11.- Muy agradable.								
12.- Excesivamente agradable.								
13.- Agradable en su sabor								
14.- Otro modo.								

COMENTARIOS

- 1.- La totalidad del material se pulverizó en la boca.
- 2.- Muy mala combustibilidad, poco olor, casi todo el residuo se evaporó.
- 3.- Mala combustibilidad.
- 4.- Combustibilidad regular.
- 5.- Buena combustibilidad.
- 6.- Buena combustibilidad, todas las partes se quemaron fácilmente.
- 7.- Ausencia total del residuo.

Las muestras fueron correspondientes a las de Etileno, y sus:

- | | |
|-----------------------------|-----------------------------|
| I.- Agua variedad vulcanico | VI.- Arroz |
| II.- Agua variedad andino. | VII.- Arroz var. andino. |
| III.- Agua (2-3) | VIII.- Arroz. |
| IV.- Agua (4-5) | IX.- Grasa variedad peruana |
| V.- Agua (6-7) | |

ANÁLISIS DE FRECUENCIAS DE LAS PROPIEDADES ORGANOLEPTICAS, A LAS 96 H DE GERMINACION

AGUA DESTILADA

COLOR	CEREALES					LEGUMINOSAS			OLEAGIOSAS
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
1.- Físico inaceptable									
2.- Malo									
3.- Regular	1		1	1			1		1
4.- Bueno		1			1	3		2	
5.- Excelente						4			
AROMA Y SABOR									
0.- Repugnante									
1.- Extremadamente desagradable.									
2.- Muy desagradable.									
3.- Bastante desagradable.									
4.- Ligeramente desagradable.	1					1			
5.- Ni agradable ni desagradable	1	1	1	1	1	2			1
6.- Ligeramente agradable.						1	1	1	
7.- Bastante agradable.						1			
8.- Muy agradable.									
9.- Extremadamente agradable.						1			
10. Agradable en su más alto grado.									
COMESTIBILIDAD									
0.- La totalidad del residuo debe ser tragada sin dificultad.									1
1.- Muy mala comestibilidad, poco jugo, casi todo el residuo se	1		1		1				
2.- Mala comestibilidad									
3.- Comestibilidad regular.							2	2	
4.- Buena comestibilidad.									
5.- Buena comestibilidad total las partes se licúan sin dificultad.		1		1					
6.- Ausencia total del residuo.									

Los números relativos corresponden al número de semillas y montes

- I.- Avena variedad Esblancinigo.
- II.- Trigo variedad Argentin.
- III.- Trigo variedad PC-30
- IV.- Lenteja s/v

- VI.- Alfalfa s/v
- VII.- Alfalfa variedad Lirteca.
- VIII.- Eróbol.
- IX.- Girasol variedad Borowsky.

Tabla de frecuencias de las propiedades organolépticas, a las 144 h
GERMINACION

COLOR	AGUA DESTILADA					LEGUMINOSAS			GRASAS
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
1.- Máximo inaceptable									
2.- Malo.									
3.- Regular.	1	1	1	2	1	1			1
4.- Buena.	1	1	1	1		1	1	1	1
5.- Excelente.									

AROMA Y SABOR

0.- Repugnante.				1					
1.- Extremadamente desagradable.									
2.- Muy desagradable.				1					
3.- Bastante desagradable.									
4.- Ligeramente desagradable.									
5.- Ni agradable ni desagradable.	2		1			1	1		1
6.- Ligeramente agradable.							1		
7.- Bastante agradable.			1	1					
8.- Muy agradable.	1								
9.- Extremadamente agradable.									
10.- Agradable en su más alto grado.									

COMESTIBILIDAD

0.- In totalidad del residuo se expulsa de la boca.									
1.- Mala comestibilidad poco jugo, casi todo el residuo se expulsa.						1	1		
2.- Mala comestibilidad.						1	1		
3.- Comestibilidad regular.						1	1		
4.- Buena comestibilidad.	1		1		1				1
5.- Buena comestibilidad todas las partes se masticaron sin dificultad.									
6.- Ausencia total del residuo.									

Los números romanos corresponden al número de semillas, y con:

- | | |
|--------------------------------|---------------------------------|
| I.- Avena variedad Tulancingo. | VI.- Alfalfa s/v |
| II.- Trigo variedad Anahuac. | VII.- Alfalfa variedad Mixteca. |
| III.- Trigo PC-30 | VIII.- Trébol. |
| IV.- Lentaja s/v | IX.- Girasol variedad Borowsky. |
| V.- Alegria s/v | |

LOCALIDAD	1950	1951	1952	1953	1954	1955	1956	1957	1958	1959	1960	1961	1962	1963	1964	1965	1966	1967	1968	1969	1970
1.- SANTIAGO	5.1	5.2	5.3	5.4	5.5	5.6	5.7	5.8	5.9	6.0	6.1	6.2	6.3	6.4	6.5	6.6	6.7	6.8	6.9	7.0	7.1
2.- SANTIAGO	7.2	7.3	7.4	7.5	7.6	7.7	7.8	7.9	8.0	8.1	8.2	8.3	8.4	8.5	8.6	8.7	8.8	8.9	9.0	9.1	9.2
3.- ALFALFA MATOSA	9.3	9.4	9.5	9.6	9.7	9.8	9.9	10.0	10.1	10.2	10.3	10.4	10.5	10.6	10.7	10.8	10.9	11.0	11.1	11.2	11.3
4.- SANTIAGO	11.4	11.5	11.6	11.7	11.8	11.9	12.0	12.1	12.2	12.3	12.4	12.5	12.6	12.7	12.8	12.9	13.0	13.1	13.2	13.3	13.4
5.- AVENA	13.5	13.6	13.7	13.8	13.9	14.0	14.1	14.2	14.3	14.4	14.5	14.6	14.7	14.8	14.9	15.0	15.1	15.2	15.3	15.4	15.5
6.- AVENA	15.6	15.7	15.8	15.9	16.0	16.1	16.2	16.3	16.4	16.5	16.6	16.7	16.8	16.9	17.0	17.1	17.2	17.3	17.4	17.5	17.6
7.- SANTIAGO	17.7	17.8	17.9	18.0	18.1	18.2	18.3	18.4	18.5	18.6	18.7	18.8	18.9	19.0	19.1	19.2	19.3	19.4	19.5	19.6	19.7
8.- SANTIAGO	19.8	19.9	20.0	20.1	20.2	20.3	20.4	20.5	20.6	20.7	20.8	20.9	21.0	21.1	21.2	21.3	21.4	21.5	21.6	21.7	21.8

LOCALIDAD - 40 HRS. CUMPLIMIENTO
 LOCALIDAD - 40 HRS. CUMPLIMIENTO
 LOCALIDAD - 40 HRS. CUMPLIMIENTO

TABLA 13. RESULTADOS DE ANÁLISIS BROMOLÓGICO PROXIMAS DE LAS 8 SENTILLAS
 ANÁLISIS DE LOS DETERMINACIONES

No.	Date		Time	Lat	Long	Wind	Sea	Weather	Remarks											
	Day	Month																		
574	15	1951	21.5	114	160	174	200	110	170	170	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	15		21.5	114	160	174	200	110	170	170	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
			21.5	114	160	174	200	110	170	170	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
			21.5	114	160	174	200	110	170	170	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
			21.5	114	160	174	200	110	170	170	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
			21.5	114	160	174	200	110	170	170	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
			21.5	114	160	174	200	110	170	170	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
			21.5	114	160	174	200	110	170	170	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
			21.5	114	160	174	200	110	170	170	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

U.S. DEPARTMENT OF COMMERCE
 NATIONAL OCEANIC AND ATMOSPHERIC ADMINISTRATION
 OFFICE OF NAUTICAL SURVEYING
 WASHINGTON, D.C.

4	5	% HUMEDAD	% CENIZAS	% FIBRA CRUDA	% GRASA CRUDA	% PROTEINA CRUDA	% CARBOHIDRATO	% TOTAL	NIPTENO mg/100	VITAMINA C mg/100
		X	Y	Z	R	S	T	U	V	W
	AGUA CORRIENTE									
1.-	LENTIJA S/V	44.76	2.67	4.29	1.05	3.42	41.98	100	0.037	10.47
2.-	ALFALFA WIXTECA	49.00	10.40	6.37	8.80	6.17	21.36	100	0.130	8.21
3.-	TRIBOL S/V	61.03	4.99	14.62	5.48	4.11	9.71	100	0.057	9.27
4.-	GIENSOLO MOROSNY	47.72	4.97	1.94	40.14	4.28	0.75	100	0.031	8.21
5.-	AVENA TULANCINGO	17.49	2.67	4.90	6.21	7.37	47.17	100	0.054	8.21
6.-	TRIGO ANANUAC	38.03	1.62	1.23	7.52	2.05	49.98	100	2.015	8.21
7.-	TRIGO PC-30	39.81	1.45	4.22	2.12	1.60	49.74	100	0.029	8.21
8.-	MAIZ AMARILLO	66.70	1.49	3.96	5.17	2.05	19.63	100	0.107	4.10
9.-	ALGORTIA	36.63	4.54	1.86	8.99	2.57	43.50	100	0.150	16.4
	AGUA DESTILADA									
I.-	LENTIJA S/V	40.03	2.24	2.33	2.12	2.08	61.20	100	0.071	8.21
II.-	ALFALFA WIXTECA	58.14	5.03	4.98	10.57	7.34	18.16	100	0.025	8.21
III.-	TRIBOL S/V	57.65	4.01	12.11	3.72	5.51	15.80	100	0.035	9.21
IV.-	GIENSOLO MOROSNY	45.39	4.04	24.14	41.12	4.97	0.14	100	0.021	8.21
V.-	AVENA TULANCINGO	43.57	3.61	7.14	5.21	3.59	36.86	100	0.056	8.21
VI.-	TRIGO ANANUAC	46.43	1.50	1.99	1.69	5.97	42.40	100	0.028	8.21
VII.-	TRIGO PC-30	47.63	1.75	2.56	2.90	6.74	38.78	100	0.019	8.21
VIII.-	MAIZ AMARILLO	39.92	2.08	7.37	7.34	8.98	41.25	100	0.010	6.21
IX.-	ALGORTIA	21.67	3.21	2.95	7.94	1.22	64.31	100	0.110	16.47

Tabla No. 11. RESULTADOS DEL ANALISIS PROXIMAL DE LAS 5 SEMILLAS, TOMANDO EN CUENTA EL TIPO DE AGUA.

MUESTRA	% HUMEDAD			% CENizas			% FIBRA BRUTA			% CENIZA CRUDA			% PROTEINA CRUDA			% CARBONHIDRATOS			% TOTAL
	L O T E			L O T E			L O T E			L O T E			L O T E			L O T E			
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	
1.-LENTICLA S/V	57.4	61.9	61.2	3.75	3.05	2.37	7.07	7.46	7.40	5.97	0.74	2.88	4.28	12.74	12.27	25.84	22.14	23.33	100
2.-ALFALFA S/V	51.2	55.5	55.0	3.93	3.78	5.45	8.20	7.40	10.50	5.58	11.08	6.89	5.04	4.21	7.11	31.55	18.72	14.75	100
3.-ALFALFA MIXTECA	54.7	55.9	54.50	1.97	3.92	4.22	7.65	6.25	5.00	8.82	11.21	4.02	3.29	7.06	3.01	14.89	14.47	21.71	100
4.-TRIBOC S/V	55.6	55.0	55.2	1.07	3.15	4.17	3.75	1.44	4.20	4.94	4.70	4.52	1.50	5.79	1.01	31.85	30.11	26.89	100
5.-HIRASOL BORDENSE	55.7	57.99	55.7	3.72	4.34	5.53	11.79	10.91	11.13	1.40	24.35	20.95	3.29	4.53	7.77				100
6.-AVENA TIRARCINGOS	52.0	57.4	50.3	1.80	1.67	2.92	6.35	6.40	11.70	6.45	11.94	4.92	6.79	3.77	2.77	25.05	23.38	26.71	100
7.-TRIGO ANAHUAC	50.4	65.5	71.9	3.45	1.68	3.87	3.75	2.35	7.25	1.70	1.38	1.43	7.05	1.07	3.27	34.37	40.45	46.10	100
8.-TRIGO PC-13	50.4	56.6	70.0	1.32	0.83	2.03	3.50	2.40	2.57	1.20	4.15	2.10	6.55	1.55	1.5	19.50	18.55	23.06	100

TABLE NO. 12 RESULTADO DEL ANALISIS PROXIMAL DE LAS SEMILLAS A TRAVES DE LOS TIEMPOS DE GERMINACION. (BASE HUELEAO)

LOTE I = 48 hrs. GERMINACION
 LOTE II = 96 hrs. GERMINACION
 LOTE III = 144 hrs. GERMINACION

HUMEDAD RELATIVA REGISTRADA DURANTE EL PROCESO DE GERMINACION

PRIMER DIA	HIGROMETRO.
	Temperatura bulbo seco = 24.5°C
	Temperatura bulbo húmedo = 20.5°C
	Por lo tanto la humedad relativa fue de 68%
SEGUNDO DIA:	Temperatura bulbo seco = 23.5°C
	Temperatura bulbo húmedo = 19.5°C
	Por lo tanto la humedad relativa fue de 68%
TERCER DIA:	Temperatura bulbo seco = 23°C
	Temperatura bulbo húmedo = 19.5°C
	Por lo tanto la humedad relativa fue de 68.5%
CUARTO DIA:	Temperatura bulbo seco = 24°C
	Temperatura bulbo húmedo = 20°C
	Por lo tanto la humedad relativa fue de 69%
QUINTO DIA:	Temperatura bulbo seco = 22°C
	Temperatura bulbo húmedo = 20°C
	Por lo tanto la humedad relativa fue de 82%
SEXTO DIA:	Temperatura bulbo seco = 21°C
	Temperatura bulbo húmedo = 16°C
	Por lo tanto la humedad relativa fue de 60%
SEPTIMO DIA:	Temperatura bulbo seco = 21°C
	Temperatura bulbo húmedo = 19°C
	Por lo tanto la humedad relativa fue de 82%
OCTAVO DIA:	Temperatura bulbo seco = 20°C
	Temperatura bulbo húmedo = 18°C
	Por lo tanto la humedad relativa fue de 82%
NOVENO DIA:	Temperatura bulbo seco = 18°C
	Temperatura bulbo húmedo = 17°C
	Por lo tanto la humedad relativa fue de 90%

DISCUSION DE RESULTADOS

El análisis de los resultados se presentará conforme a las observaciones extraídas de tablas y figuras.

En la selección del método óptimo de germinación se siguió la metodología propuesta en la parte experimental y los resultados representativos se muestran en la (fig. 2). De ahí extraemos las siguientes observaciones; el medio más adecuado para la germinación de las semillas probadas resultó ser la agrolita de manera general, tanto en condiciones de obscuridad como de iluminación. El segundo método en cuanto a las dimensiones del germinado obtenido fue invariablemente el agua a la obscuridad con la sola excepción del agua a la luz para el caso de las leguminosas y los métodos restantes no presentaron un patrón repetitivo para los diferentes tipos de semillas.

En la tabla 19 se hace una comparación de las características de los 3 métodos mejores frente a su costo y, en función de los datos ahí presentados puede observarse lo ventajoso del método 2, agua-obscuridad, (frascos)

Con respecto a las temperaturas de germinación en un muestreo representativo para 9 días, estas variaron entre 18 a 24.5°C como podrá verse en los datos presentados en la pág. 81. De la misma manera las humedades relativas variaron desde 60% hasta 90%, determinadas en el mes de agosto en la ciudad de México.

LONGITUD (Cm)

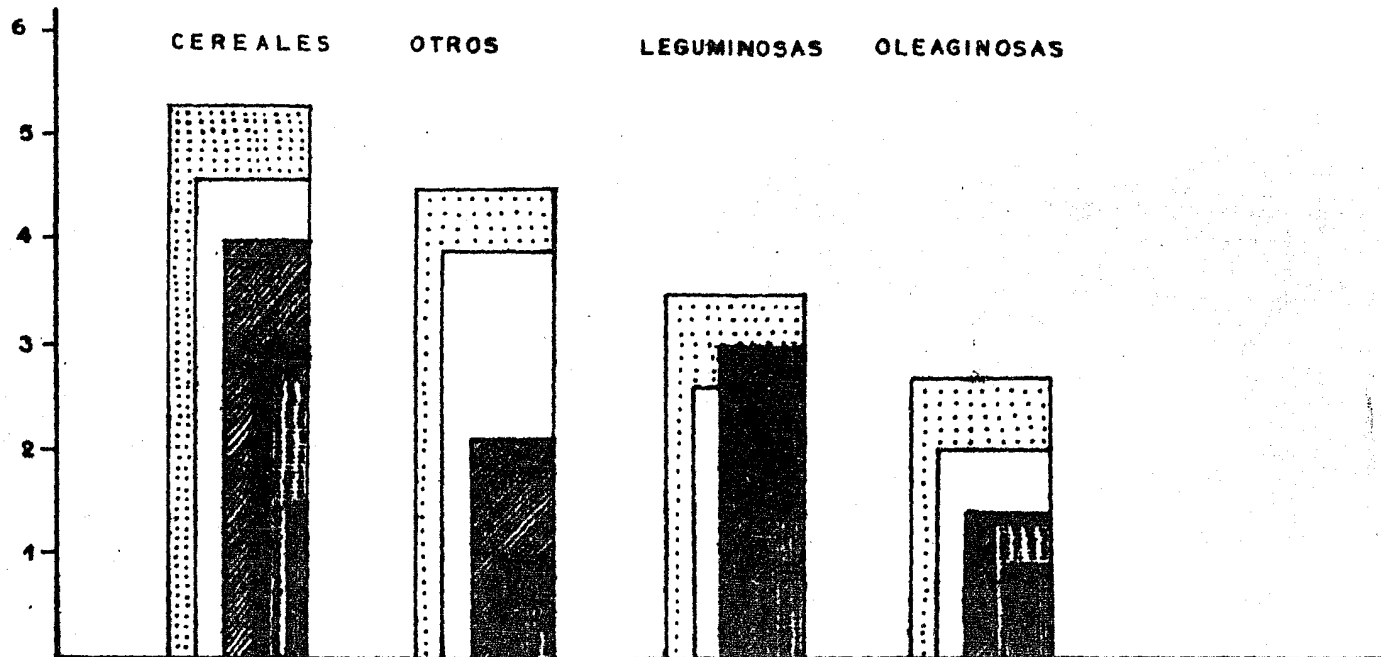


FIG. 2 - CRECIMIENTO DE GERMINADOS EN DIFERENTES MEDIOS A LAS 144 H.

TIPOS DE SEMILLA

● TIERRA LABORATORIO ● TIERRA OSCURIDAD

● AGUA LABORATORIO ● AGUA OSCURIDAD

○ AGROLITA LABORATORIO ● AGROLITA OSCURIDAD

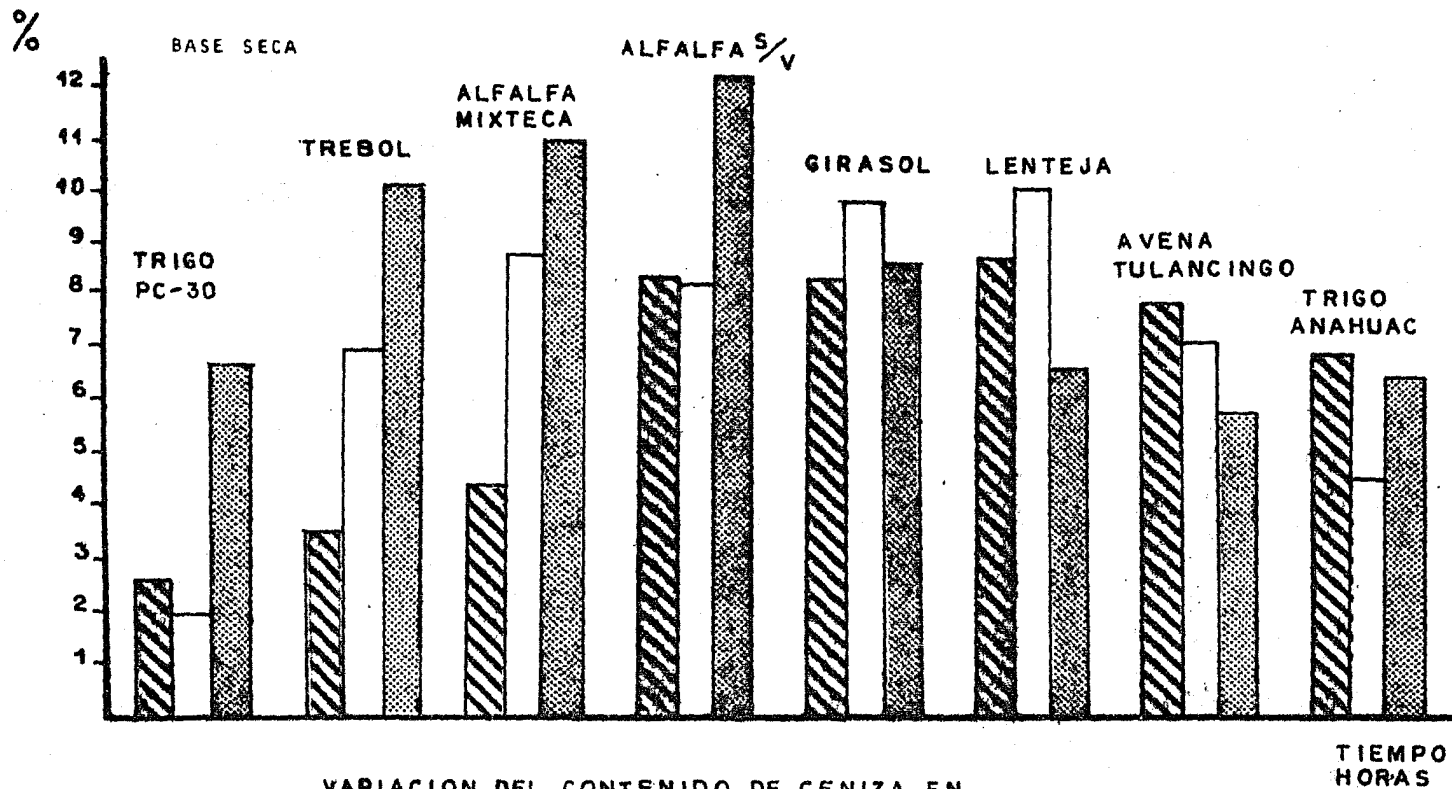


FIG 3

VARIACION DEL CONTENIDO DE CENIZA EN
 FUNCION DEL TIEMPO DE GERMINACION

▨ 48 H; ○ 96 H; ● 144 H.

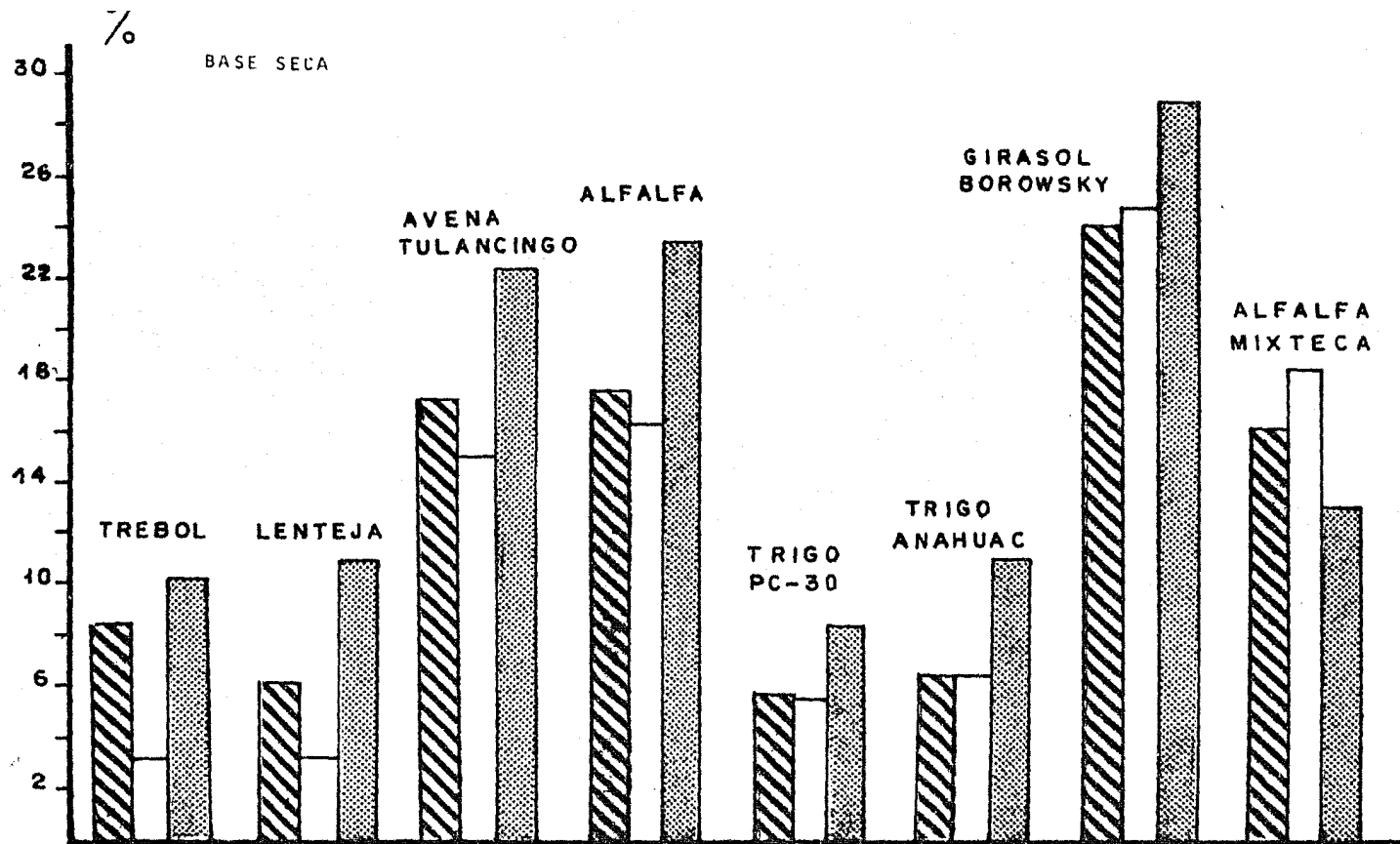


FIG.4 VARIACION EN EL CONTENIDO DE FIBRA CRUDA EN FUNCION DEL TIEMPO DE GERMINACION

⊘ 48H; ○ 96H; ● 144H.

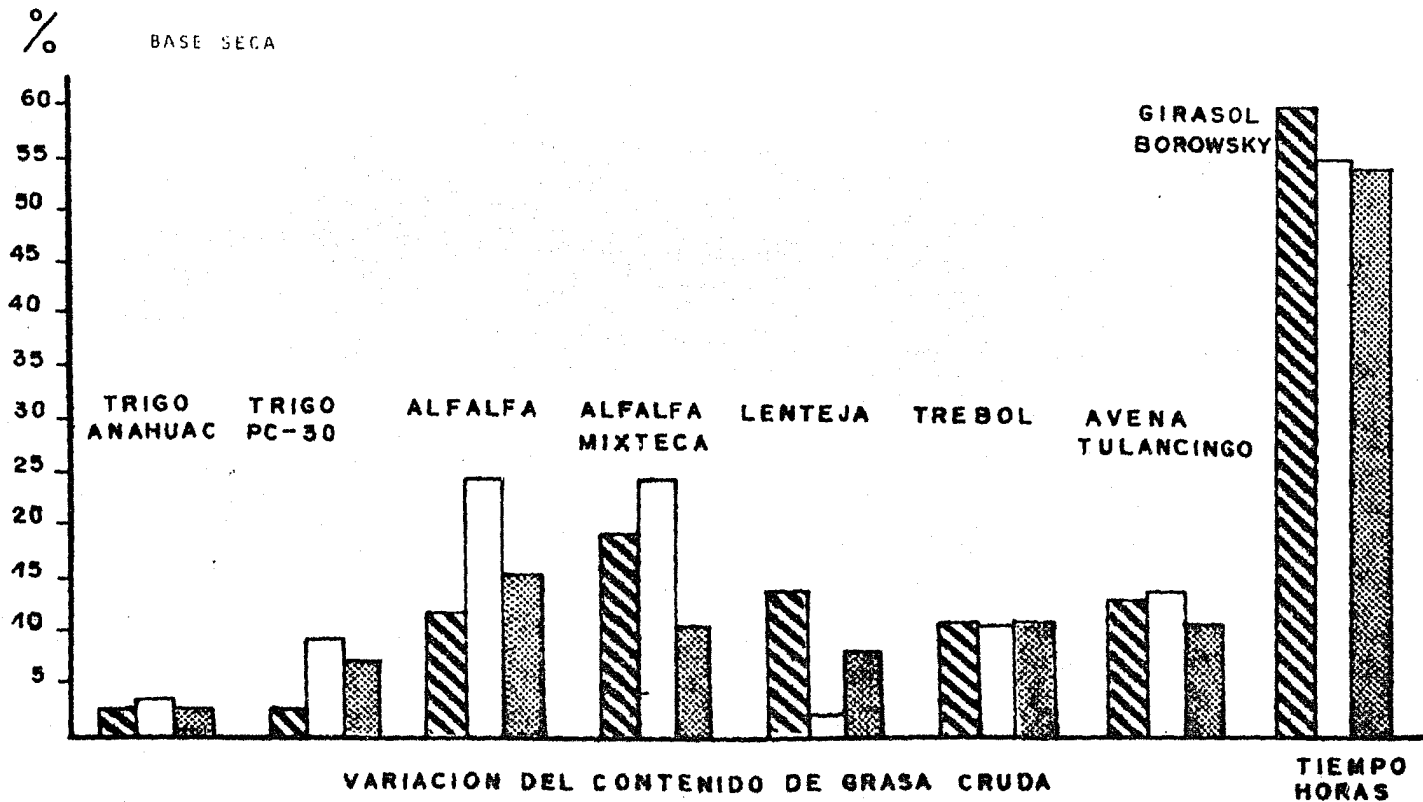
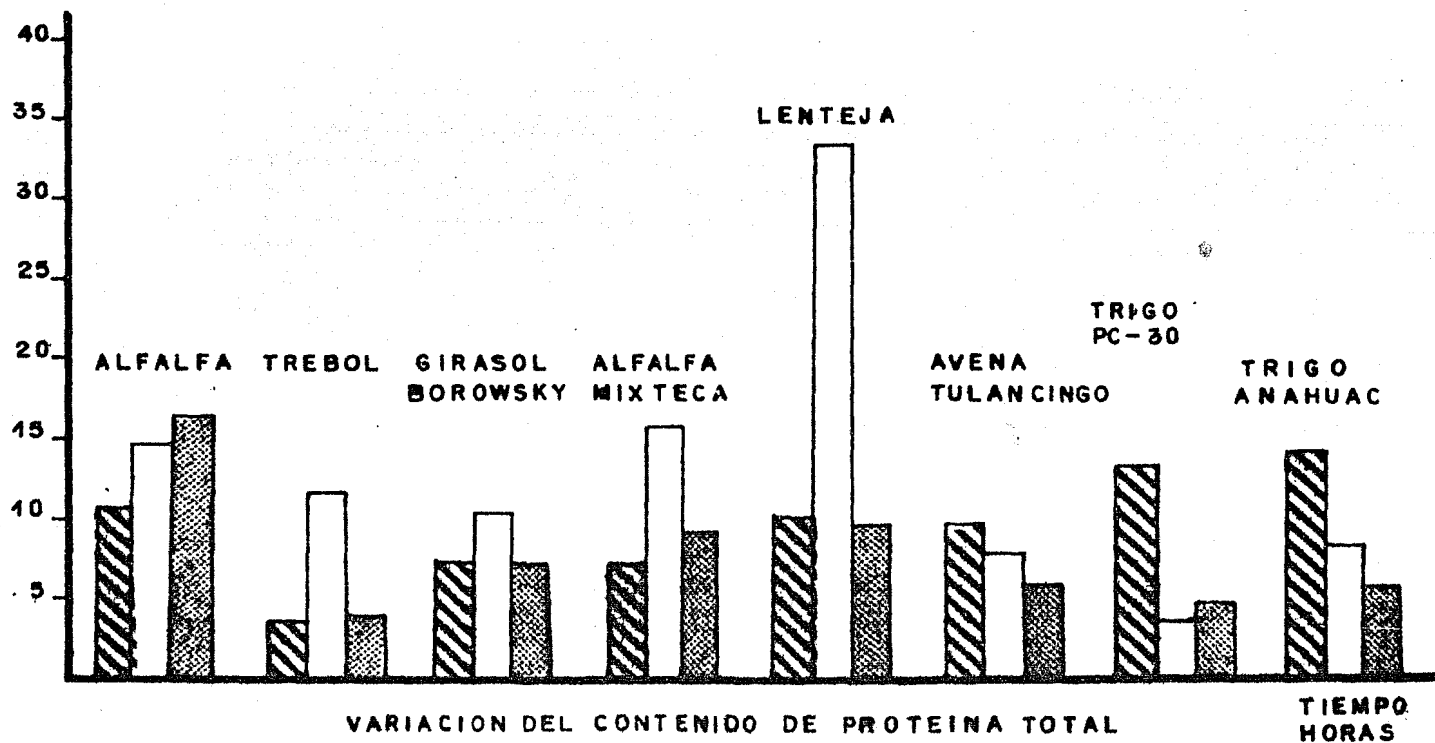


FIG. 5 VARIACION DEL CONTENIDO DE GRASA CRUDA EN FUNCION DEL TIEMPO DE GERMINACION

48H; 96H; 144H.

%

BASE SECA



VARIACION DEL CONTENIDO DE PROTEINA TOTAL
EN FUNCION DEL TIEMPO DE GERMINACION

FIG. 6.

48H ; 96H ; 144H.

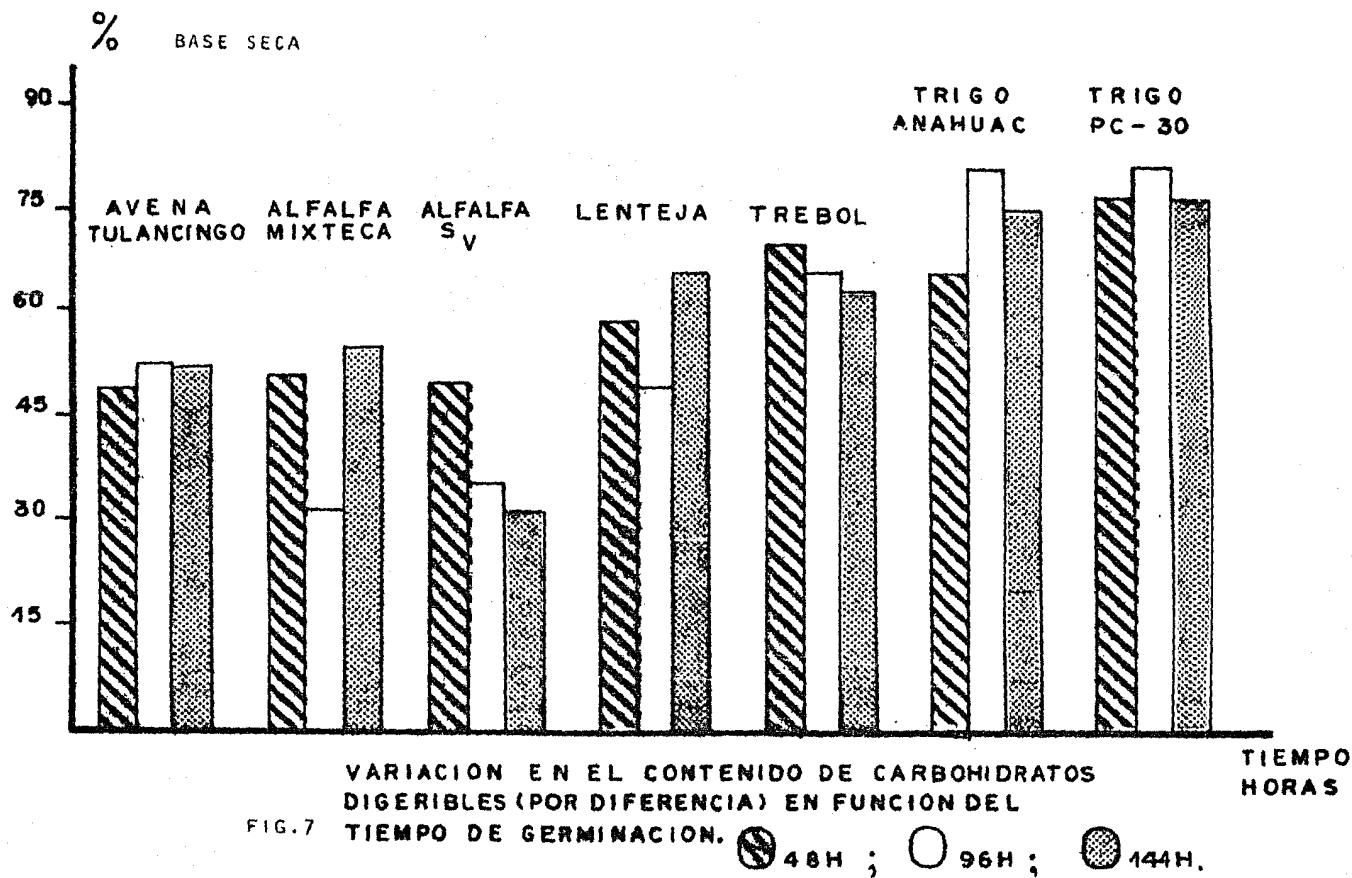




FOTO NO. 2

DETALLE DE LA CAMARA DONDE SE DESARROLLO LA GERMINACION EN CONDICIONES DE OSCURIDAD.



FOTO No. 4

DISPOSICION DE LAS CAMARAS DE GERMINACION DENTRO DE LA CAMARA OSCURA.

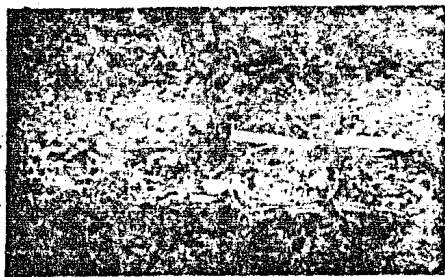


FOTO No. 10

GERMINADOS COSECHADOS A LAS 96h.

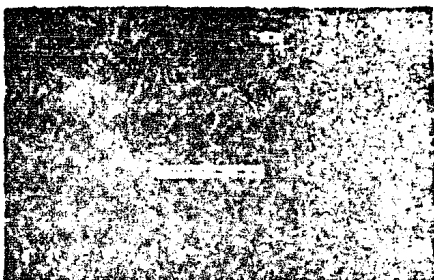


FOTO No. 9
GERMINADO TÍPICO DE UNA OLEAGI-
NOSA (GIRASOL) A LAS 96 H.



FOTO No. 27
GERMINADO TÍPICO DE UN CEREAL -
(MAIZ) A LAS 96 H.



FOTO No. 28
GERMINADO TÍPICO DE UNA LEGU-
MINOSA (ALFALFA) A LAS 96 h.

METODOS	RENDIMIENTO SEMILLAS GERMINADAS	TAMAÑO	PROPIEDADEA ORGANOLEPTI CAS	COSTO
1.-Agrolita obscuridad	MUY BUENO	GRANDE	BUENAS	ALTO
2.-Agua obscu ridad (fras cos)	MUY BUENO	MEDIANO	BUENAS	BAJO
3.-Tierra obs curidad	MALO	PEQUEÑO	REGULARES	MEDIO

TABLA 19

De las 21 semillas iniciales se descartó la posibilidad de procesar el germinado de chía s/v debido a las dificultades que implicaba su manipulación con esto el número se redujo a 20 cuyo - análisis aparece en la tabla No, 7.

En las gráficas se presenta información sobre las variaciones de algunos parámetros determinados en las siguientes semillas germinadas:

1. Lenteja s/v
2. Alfalfa s/v
3. Alfalfa Mixteca
4. Trébol s/v
5. Girasol Borowsky
6. Avena Tulancingo
7. Trigo Anáhuac
8. Trigo FC-30

Comparando los valores numéricos trazados en las gráficas para una misma determinación, se observa lo siguiente:

Cenizas (Fig. 3). Aumento en función directa al tiempo de germinación para cuatro de las semillas germinadas (2, 3, 4 y 8), en otras dos (1 y 5) se observa un aumento a las 96 h, para descender a las 144 h, en el caso de la Avena Tulancingo se observa una disminución respecto al tiempo hasta las 144 h.

El trigo Anáhuac presenta un mínimo a las 96 h para aumentar a las 144 h, este patrón lo presenta también el trigo PC-30

Fibra cruda (Fig. 4). El patrón muestra que existe aumento en siete de los análisis presentados hasta las 144 h, con la sola excepción del Alfalfa Mixteca en la que se observa un máximo a las 96 h.

Es de hacerse notar que en cuatro de los germinados (1, 2, 4 y 6) disminuye la concentración a las 96 h, en cambio en tres de las restantes (5, 7 y 8) se ve que la concentración varió muy poco entre las 48 y 96 h.

Grasa cruda (Fig 5). Aquí puede observarse un patrón semejante para cinco de las muestras (2, 3, 6, 7 y 8) las que presentan un máximo a las 96 h; los datos para lenteja presentan un mínimo a las 96 h. Los valores del girasol Borowsky disminuyeron ~~con~~ respecto al tiempo hasta las 144 h. y por último el trébol no muestra variaciones apreciables entre las 48 y 144 h.

Proteína Bruta (Fig. 6) se observa un máximo en la concentración a las 96 h en cuatro de las muestras (1, 3, 4 y 5); en otras tres se aprecia una disminución entre las 48 y 144 h (6, 7, y 8).

Carbohidratos digeribles: (fig. 7). El análisis de la gráfica permite observar 4 patrones, el primero es presentado por (1 y 3) en la que se distingue un aumento a las 144 h de germinación; el segundo es mostrado por el (3 y 4) en los que se observa un descenso de la concentración desde las 48 hasta las 144 h de --

germinación; el tercero presentado por (1 y 3) indica un descenso de la concentración a las 96 h y finalmente, la cuarta en la que están englobadas (6,7 y 8) presenta un máximo a las 96 h de germinación.

Para los análisis completos se precisó un mínimo de 3 Kg de cada una de las semillas a germinar.

CONCLUSIONES

A continuación describiremos las conclusiones a las que hemos llegado, presentándolas conforme al desarrollo cronológico del trabajo experimental.

La determinación del método óptimo de germinación se hizo en función del rendimiento en germinados y el bajo costo de su implementación.

Siendo elegido el método agua en frascos en condiciones de obscuridad. (Método No. 2)

De los germinados de las 20 semillas se hizo una nueva selección, basada en los resultados proporcionados por un panel de catadores sobre las propiedades organolépticas.

Y sobre el contenido de proteína, lípidos y fibra cruda reduciéndose a solo 8.

A las 8 semillas seleccionadas se le determinó la Edad Biológica Óptima (E.B.O.) concluyéndose que a las 96h. se obtenían germinados con una mejor calidad desde el punto de vista organoléptico y bromatológico. Para este último fin se empleó la relación - entre los porcentajes de grasa cruda y proteína cruda contra humedad y fibra cruda.

Las semillas germinadas durante 48h no tuvieron mucha - aceptación por carecer de sabor y color. Por otro lado las semillas con 144h de germinación, con más color verde generalmente se rechazaron por su sabor amargo.

Respecto al tipo de agua empleado para la germinación se encontró que la mayor frecuencia en aceptación fue para los germinados, en agua corriente en contraposición a los germinados con agua destilada. El análisis preferencial de los catadores indicó una mayor frecuencia para los germinados de alfalfa Mixteca, Alfalfa s/v,

Lenteja s/v y Trigo PC-30.

La tendencia observada hacia el aumento en el contenido de cenizas permite inferir un aumento en el contenido de fosfatos y ácido fítico.

El análisis de los contenidos de carbohidratos indica - solamente movilización.

Considerando este fenómeno por grupo; en el caso de cereales aumentan los no digeribles a expensas de los digeribles, - aún cuando en las leguminosas no es tan evidente este fenómeno.

Los aumentos en la cantidad de proteína observadas en - algunos de las semillas a las 96h de germinación probablemente obedecen al contenido de albúminas.

Los lípidos es el caso más notorio de movilización de - nutrientes en la semilla, probablemente debido a su empleo como - fuente de energía durante la germinación.

Considerando los objetivos finales, se sugiere para continuar el desarrollo de este trabajo:

- Complementar la determinaciones que implican conocer su valor - nutricional y tecnológico.
- Establecer los criterios precisos, sobre las características, - cantidad y procedencia de las semillas.

BIBLIOGRAFIA:

- 1.- Domínguez de Diez Blanca. 1979. Los Germinados.
Natura. 1. 7-65.
- 2.- Jensen Bernard, 1977. Semillas y Germinados.
Editorial Yung. México, D. F.
- 3.- Anderson J. et al. 1979. Redacción de Tesis y
Trabajos escolares. México. Diana.
- 4.- Cronquist A. 1977. Introducción a la Botánica.
México. C.E.C.S.A.
- 5.- Esau Katherine. 1979. Anatomía Vegetal.
Barcelona Omega, S. A.
- 6.- Garcidueños M. R. 1979. Fisiología Vegetal Aplica
da. México Mac-Graw Hill.
- 7.- Ruiz Oronoz, M. et al. 1979. Tratado elemental
de Botánica, México. Eclalsa.
- 8.- Salisbury, F.B. and Parke R. 1968. Las Plantas
Vasculares Forma y Función. México. Herrero
Hermanos Sucesores.
- 9.- Bold, H.C. 1973. Morphology of Plants. New York.
Harper International.
- 10.- Robbins. W.W. et al. 1976. Botánica. México.
Limusa.
- 11.- Scagel, F.F, et al 1977. El Reino Vegetal. Barce
lona, Omega.

- 12.- Tosco, V. 1971. Atlas de Botánica. Barcelona, Tel de.
- 13.- Esau, K. 1976. Anatomía Vegetal, Barcelona. Omega.
- 14.- Esau, K. 1977. Anatomy of See Plants. New York. Mohn Wiley and soons.
- 15.- Córdoba, C.V. 1976. Fisiología Vegetal. Madrid. H. Blume.
- 16.- Levlin, R. 1975. Plants Physiology. New York. L. Van-Nostrand.
- 17.- Leopold, A.C. et al, 1975. Plants Growth and Deve-
loment. New York. Mc. Graw-Hill.
- 18.- Ray, P. M. 1972. La Planta Viviente. México . C.E.C.S.A.
- 19.- Weaver. R. J. 1976. Reguladores del Crecimiento en
la Agricultura, México. Trillas.
- 20.- Salisbury F.B. Ross C.W., 1978. Plant Physiology. Belmont C.A. Wats Worth/Wisf.
- 21.- Hartman H. T. Kester L.E. 1980. Propagación de las
Plantas. México. C.E.C.S.A.
- 22.- Levlin M.R., 1980. Fisiología Vegetal. Barcelona. Omega. S.A.
- 23.- Lank Anton. 1965. Effect of some Internal and Exter
nal Conditions of seed Germination. Springer Ver
lag. Berlin. Enciclonedy of Pant Phusiology. Vol
15 (2).
- 24.- Ver Referencia 7

- 25.- Anon. 1977. Germination on Winter Farley Harvested in 1977 Petit Journal Du Frasseur. 85. (3535). 295.
- 26.- Hsu. D., Leung. H.K. Finey, P.I., Morad, M.M. 1980. Effect of Germination on Nutritive Value and Faking Properties of Dry Peas, Lentils and Faba beans. Journal of Food Science.- 45, (1). 87-92.
- 27.- Wang. Y.Y.D., 1978. Enrichment of Ingredients for Fabricated Foods by Fermentation and Germination of Corn and Sorghum. Dissertation abstracts International. 8,38. (10). 4718.
- 28.- Balenko. T.L. Domareskil. W.A., Velikaya, E.T. 1977 Oxidation-Reduction Enzymes in the Barley Germination Process. Tekhnologiya. 6, 45 - 47.
- 29.- Rowland. G.G., Gusta, L.V. 1977. Effects of soaking Seed - Moisture Content. Temperature and Seed Leakage on Germination of Faba Beans (*Vicia Faba*) and Peas (*Pisum Sativum*).- Canadian Journal of Plant Science. 57. (2). 401 - 406.
- 30.- Kempher. J.M. 1977, Natural Germination Phenomena Applied to the Corn Steeping Process. Staerke. 29. (1). 15 - 19.
- 31.- Anan. P. 1979. Carbohydrates in Raw and Germinated Seeds from Hung Sean and Chilk Pea. Journal of the Science of Food and Agriculture. 30. (9). 869 - 875.
- 32.- Silva. H.C. Luh E.S. 1979. Changes in Digosaccharides - and Starch Granules in Germination Beans. Canadian Institute of Food Science and Technology Journal. 12. (3). 103107.
- 33.- Horral P., Friggs. D.F. 1978. Changes in Cell Wall Polysaccharides of Germination Barley Grain. Phytochemistry 17. (9). 1495 - 1502.
- 34.- Udayasekhara Rao. Phavant Belavady. 1978. Oligosaccharides in Pulses. Varietal Differences and Effects of Cooking and Germination. Journal of Agricultural and Food Chemistry.- 16. (2), 316 - 319.

- 35.- Kondo. Y. 1978. (Changes of Neutral lipid Fractions During Germination of Black Matpe). Journal of the Agricultural - Chemical Society of Japan (Nihon Nohel Kagakkai. Shi). 52. (4). 181 - 186.
- 36.- Yabuuchi. 1978. Lipid-Degrading Enzymes in Germinating Barley Grains and the Possible Participation of their Reaction Products in the Flavor of Beer. International Congress of Food Science and Technology Abstracts, p. 267.
- 37.- Ferrel R.E. 1978. Distribution of Bean and Wheat inositol - Phosphate Esters During Autolysis and Germination. Journal of Food Science, 43. (2). 563 - 565.
- 38.- Lokhart. G.L., Finney. F.F., Finney. K.F. 1979. The liquid Chromatographic Analysis of and Estrogen, Coumestrol. in Germinated Soybeans and Flours Therefrom. Abstracts of Papers. American Chemical Society. 177. (1). AGDF 17.
- 39.- Morrison. W.H., III; Robertson. J.A. 1978. Effects of Drying on Sunflower Seed Oil Quality and Germination. Journal of the American Oil Chemists Society. 55. (2). 272-274
- 40.- John Deesbach. W., Shipper. A. 1979. Changes in Protein -- Composition of Wheat Kernels During Germination.
- 41.- Nielsen. M.T., Meade. R.E., Paulsen. G.M. Hosney. R. 1978 Improvement of Wheat Protein Quality by Germination. Science and Education Administration. United States Department of Agriculture. ARM-W-4, 23 - 38.
- 42.- Tkachuk R. 1979. From Amino Acids in Germinated Wheat. --- Journal of the Science of Food and Agriculture. 30. (1). - 53 - 58-
- 43.- Preston. K.P., Dexter. J.E. Kruger. J.E. 1978. Relationships of Exoproteolytic and Endoproteolytic Activity to --- Storage Protein Hydrolysis in Germinating Durum and Hard - Red Spring Wheat. 55. (6). 877 - 888.

- 44.- Hamad. A. M., Fielda. M. L. 1979. Evaluation of the Protein Quality and Available lysine of Germinated and Fermented Cereals. Journal of Food Science. 14 (2). 456-459.
- 45.- Chibler. F.A.K. Voicu. F., Mertz. E.T. Glover. D.V. 1977. Studies on Corn Proteins XI. Distribution of Lysine During Germination of Normal and Opaque-2Mize. Cereal Chemistry. 54. (3). 558-564
- 46.- Jonee. R.A.; TSAI.C.V. 1977. Changes in Lysine and - Tryptophan Content During Germination of Normal and Mutant Zaize Seeds. Cereal Chemistry. 54.(3) 565-571
- 47.- El-Hag.N.A. 1977. The Effects of Germination on the Nutritive Value of Red Kidney Bean. Dessertation Abstracts International. B.37. (10).4966-4967; Order - No. 77-7216. 101pp.
- 48.- Chen. L.H., Thacker. R. 1978. Germination and Nitrogenous Constituents of Pea Seeds (*Pisum sativum*). --- Journal of Food Science. 43. (6). 1984-1985
- 49.- Villanueva. V.R., Adlakha. R. C. Cantera Soler A.M. Changes in Polyamine Concentration During Seeds Germination. Phytochemistry. 17. (8).1245-1249
- 50.- Ganesh Kumar. K. Venkataraman. LV. 1968. Chickpea Seeds Proteins; Modification During Germination Phyttochemistry. 17. (4). 605-609.
- 51.- Hamilton M.J. Vandersioep. J. 1979. Germination and Nutrient Composition of Alfalfa Seeds. Journal of Food Science. 44. (2). 443-445

- 52.- Cunnings. S.D. Cater, C.M., Mattil. K.F.1978. -- Effects of Germination on Cottonseed Protein. Journal of Food Science. 43. (1). 102-105.
- 53.- Mahaboob Basha.S.M., Cherry J.P.,1978. Proteolytic Enzyme Activity and Storage Protein Degradation. Journal of Agricultural and Food Chemistry. 26. (1) 229-234.
- 54.- Reddy. N.R., Balakrishana. C.V. Salunkhe. D.F. 1978 Phytate Phosphorus and Mineral Changes During Germination. And Cooking of Black Gram (*Phaseolus mungo*) Seeds. Journal of Food Science. 43 (2) 540-543.
- 55.- Ganesh Kumar. K., Venkataram. L. V. Jaya. T.V. Krishanurthy. K.S. 1978 Cooking Characteristics of Some Germinated Legumes in Phytins. Ca^{++} , Mg^{++} and Pectins. Journal of Food Science. 43.(1). 85-88.
- 56.- Hashim. M.B. Field. M.L.1979. Germination and Relative Nutritive Value of Corn Meal and Corn Chips. Journal of Food Science. 44.(3). 36-937.
- 57.- Venugopal K., Rama Rad. G. 1978. Available Lysine and Vitamin C in Germinated Blackgram (*Phaseolus mungo*) - Seeds. Indian Journal of Nutrition and Dietetics. 15. (1). 9-11
- 58.- Freed R.C., Ryan, D.S. 1978 Changes in Kunitz Trypsin Inhibitor During Germination of Soybeans AN Immuno-electrophoresis Assay System. Journal of Food Science. 43 (4). 1316-1319.
- 59.- Freed R.C., Ryan, D.S. 1978. Note on Modification of the Kunitz Soybean Trypsin Inhibitor During Seeds Germination. Cereal Chemistry. 55. (4)- 543-538,
- 60.- Ticha. J. 1977. Partially Germinated Grain. MLynsko-Fekaren sky Irumysl. 23. (11). 332-333.

- 61.- Delleweg. H., John. M. Schmidt. J., Flindt. E. 1977
Amylases in Germinating Barley a New Method of the
separate Estimation of Alpha Amylase Activities in
Malted Barley. Proceeding. European Brewery Conven
tion 161H Congress. 77-89
- 62.- Manners. D.J. Hardie. D.G. 1977. Studies on Debran-
ching Enzymes VI. The Starch Debranching Enzyme
Sistem of Germinated Barley. Tecnical Quarterly Mas
ter Brewer Association of America. 14.(2). 120-125.
- 63.- Lerner. I.G. 1977. Effect of Indolyl Acetic Acid on
the Germination Rate of Barley and Biochemical Para-
meters of Malt. Frikladnaya Biokhimiya Imikrobiologi
ya. 13. (5). 750-753.
- 64.- Ver referencia 28.
- 65.- Yamasaki. Y. Dusuki. Y. 1979. Purification and Pro-
pierties of thres Forms of Alpha Glucosidase from -
Germinated Green Gram (Phaseolus vidissimus). Agri-
cultural and Biological Chemistry. 43.(3).481-489.
- 66.- Segal. B., Segal. R., Stlcescu, A. 1978. Biochemical
Changes in Germinating Peas. Industries Alimentaires
et Agricoles. 95. (1). 7-12
- 67.- Chen. L.H. Thacker. R.R., Pan. S.H. 1977. Effect of
Germination on Hemagglutinating Activity of Pea and
Bean Seeds. Journal of Food Science. 42 (6) 1666-1668.
- 68.- Chen. L.H., pan. S.H. 1977. Decrease of Phutates Du-
ring Germination of Pea Seeds (Phisum sativa). Nutri
tion Reports International. 16. (1). 125-131.
- 69.- Abe. M., Aral. S., Fujimaki, M. 1977. Purification
and Characterization of a Proteasa Occuring in Endos
perm of Germinating Corn. Agricultural and Biological
Chemistry 41. (5). 893-899.

- 70.- Tujimaki. M. AR M. Arai. S. 1977. Degradation of Zein During Germination of Corn. Agricultural and Biological Chemistry. 41., (5). 887-891.
- 71.- Lineback. D.R., Ponpipom.S. 1977. Effect Germination of Whear. Oats and Pearl Millet on Alpha- Amilase - Activity and Starch Degradation. Stearke. 29.(2) - 52-60.
- 72.- Ver referencia 27.
- 73.- Wang. Y. Y-D., Fiels.M.L. 1978. Germination of Corn and Sorghum in the Home to Improve Nutrituve Value. Journal of Food Science. 43. (4). 1113-1115.
- 74.- Bau. H.M., Debry. G. 1979. Germinated Soybean Protein Productos; Chemical and Nutrition Evaluation. Journal of the American Oil Chemistry Society. 56.(3). 160-162.
- 75.- Akmal. Khan. M., Ghafoor. A. 1978. The Effect of Soaking. Germination and Cooking on the Protein Quality of Mash Beans (Phaseolus mungo).
- 76.- Jaya. T.V. Venkataraman. L.V. 1979. Effect of Germination on the Supplementary Value of Chickpea and Green_gramm Protein to those of Rice and Wheat. Nutrition - Reports International. 19. (6). 777-783.
- 77.- Ver referencia 44.
- 78.- Kownackl. J. 1978. How to Make Bread Which Completes With Standares Using Flour Milled from Germinated Grains. Przeglad Piekarski I Cukernizy . 29 (2). 21-33
- 79.- Pomeranz. Y., Shogren. M.D., Finney. K.F. 1977 Flour From Germinated Soybeans in Hign Protein Breag. Journal of Gool Science. 42.(3). 824-827.
- 80.- Walk. K. 1977. Effect of Different Amounts of Germinated Grains on Baking Quality of Wheat. Muehle E Mischfuttertechnik. 114. (5). 63-65.

- 81.- Orth. R.A., Minett. W., Cook. G., 1977. Methyl Bromide Fumigation II. Effect of Normal Dosages on Fluor and Wheat Preadmaking Quality and Wheat. Germination. Cereal Chemistry, 54.(4). 713-717.
- 82.- Wang. Y. Y.D. Fields.M.L. 1978. Enrichement of Home Prepared Tortillas Made from Germinated Corn. Journal of Food Science. 43 (5) . 1630-1631.
- 83.- Voinova. N.V., Emelyanova. N.A. Paraskun. I.N. 1977 Efficiency of Combinig Processes Related to Steeping and Germination of Barley During Malting. Pishcheyaya Promyshlennost. No. 2. 17-18.
- 84.- Ver referncia 26.
- 85.- Martínez Maximino, 1979. Catalogo de Nombres Vulgares y Cientificos de Plantas Mexicanas. Fondo de Cultura Económico. México, D. F.
- 86.- Ver referncia 29
- 87.- Ver referncia 28
- 88.- Asossiation of Official Analytical Chemists (AOAC) 1979-Washington.
- 89.- Amerime M., Pagborn R. and Roessler E; Principles of Sensory Evaluation of Food; Aoademic Press: pp 29-41 220-234; 267-354; 1965.
- 90.- Aisien. A.O., Ghosh, B.P. 1978. Preliminary Studies on the Germination Behaviour of Guinea Corn (Sorghum vulgare). Journal of the Science of Food and Agriculture 29. (10). 850-852.