

BIBLIOTECA CENTRAL-USAC
DEPOSITO LEGAL
Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Agronomía

"CRITERIOS PARA LA ELABORACION Y MANEJO
DE UN BANCO DE PLASMA GERMINAL
DE MAIZ EN GUATEMALA"

TESIS

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

Por

CARLOS ENRIQUE MENDOZA GARNICA

Al Conferírsele el Título profesional de

INGENIERO AGRONOMO

en el Grado de:

LICENCIADO EN CIENCIAS AGRICOLAS

Guatemala, Noviembre de 1976

01
T(454)

C.3

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

Rector :

Dr. Roberto Valdeavellano Pinot

Junta Directiva de la Facultad de Agronomía

Decano en funciones:	Ing. Agr. Rodolfo D. Estrada G.
Vocal 1o. :	Ing. Agr. Rodolfo D. Estrada G.
Vocal 2o.:	Dr. Antonio A. Sandoval S.
Vocal 3o.:	Ing. Agr. Sergio A. Mollinedo B.
Vocal 4o.:	P. A. Laureano Figueroa
Vocal 5o.:	Br. Carlos Leonardo
Secretario:	Ing. Agr. Leonel Coronado Cabarrús

Tribunal que Practicó el Examen Técnico Profesional

Decano:	Ing. Agr. Carlos F. Estrada Castillo
Examinador:	Ing. Agr. Salvador Castillo
Examinador:	Ing. Agr. Eduardo Ibañez
Examinador:	Ing. Agr. Rolando Aguilera
Secretario:	Ing. Agr. Oswaldo Porres

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
BIBLIOTECA
DEPARTAMENTO DE TE SIS-REFERENCIA

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



Referencia	213/12/86.
Asunto	

FACULTAD DE AGRONOMIA

Ciudad Universitaria, Zona 12.

Apartado Postal No. 1545

GUATEMALA, CENTRO AMERICA

Guatemala, 3 de diciembre de 1976.

Señor Decano en funciones de la
Facultad de Agronomía
Ing. Agr. Rodolfo Estrada G.
Presente.

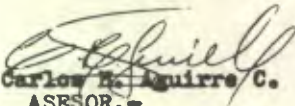
Señor Decano:

Tengo el gusto de informarle que de acuerdo con el mandato emanado de la decanatura de nuestra Facultad de Agronomía, he revisado el trabajo de tesis elaborado por el estudiante Carlos Enrique Mendoza Garnica, titulado "CRITERIOS PARA LA ELABORACION Y MANEJO DE UN BANCO DE PLASMA GERMINAL DE MAIZ Zea mays L., en GUATEMALA".

Dicho trabajo considero que llena los requisitos para ser aprobado como tal por lo que solicito su autorización para que sea publicado.

Atentamente,

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"


Ing. Agr. Carlos R. Aguirre C.
ASESOR.-

CHAC/redem.



Honorable Junta Directiva

Honorable Tribunal Examinador

En cumplimiento con lo estipulado en los Estatutos de la Universidad de San Carlos de Guatemala, para optar al Título de Ingeniero Agrónomo, tengo el honor de someter a vuestra consideración el trabajo de Tesis: "Criterios para la Organización y manejo de un Banco de Plasma Germinal de maíz en Guatemala".

Considerando que Guatemala posee una gran diversidad genética en germoplasma de maíz, en el presente trabajo se exponen elementos de juicio fundamentados con el propósito de coleccionar, preservar, evaluar y mantener las colecciones de germoplasma existentes en áreas geográficas inexplorables de nuestro país, con el objeto de que en el futuro se llegue a formar un Banco de Plasma Germinal de maíz, y que como consecuencia, mediante la investigación aplicada, se logren cambios sustanciales en la producción de dicho cultivo.

Espero que reciban este trabajo como un aporte a la solución de uno de los problemas básicos de Guatemala.

Carlos Enrique Mendoza Garnica.

ACTO QUE DEDICO

A DIOS TODO PODEROSO

A MIS PADRES:

Marcos Humberto Mendoza S.

Laura G. de Mendoza

Infimo reconocimiento a sus múltiples sacrificios

A MI ESPOSA:

Margarita C. de Mendoza

A MIS HIJOS:

A MIS HERMANOS Y FAMILIARES.

A LA FAMILIA CORDERO SANDOVAL

Con sincero cariño

A MIS CATEDRATICOS

A MIS COMPAÑEROS DE PROMOCION

TESIS QUE DEDICO

A MI PATRIA
"GUATEMALA"

A LA FACULTAD DE AGRONOMIA DE LA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATE-
MALA.

A LOS AGRICULTORES DEL PAIS
Que con su diaria labor, labran un futuro mejor
para nuestra Patria.

A LA MEMORIA DEL
Ing. Agr. Jorge Rafael del Valle Hernández
Tributo al recuerdo de nuestra amistad.

CONTENIDO

	Pág.
1. Introducción	1
2. Revisión de Literatura	3
2.1 La Semilla	3
2.2 Orígenes del maíz	5
2.3 Clasificación del maíz	7
2.4 Antecedentes de los problemas de la Semilla	8
2.5 Factores que afectan la viabilidad de las semillas en almacenaje	9
2.6 Relación entre humedad de la atmósfera y el equilibrio del contenido de la humedad de las semillas	12
2.7 Secado de la semilla para almacenaje	17
2.8 Cambios inherentes a la pérdida de viabilidad de semillas en almacenaje	17
2.9 Influencia del almacenaje en semillas duras	20
2.10 Tratamiento de la semilla para almacenaje	21
2.11 Longevidad y Almacenamiento de semillas	23
3. Criterios de creación del Banco de Germoplasma	25
3.1 Conservación de germoplasma	25
3.2 Consecuencias positivas de la creación del Banco de Germoplasma	29
3.3 Criterios a seguir en la adquisición de colecciones	30
3.4 Metodología de la exploración etnobotánica del maíz	31
3.5 Caracteres usados en la clasificación	33
3.6 Métodos de registro	37
3.7 Otras consideraciones para preservar el germoplasma	41
3.8 Sistema de registro é identificación del material colectado por estaciones experimentales del CIMMYT y otros países	44

		Pág.
4.	Conclusiones	49
5.	Resumen	53
	Bibliografía	57

1. INTRODUCCION

El propósito del presente trabajo, no es hacer un análisis de los problemas que confrontan los investigadores en lo que al cultivo del maíz (*Zea mays* L.), y sus congéneres se refiere, - sino que es el intento de una pequeña revisión de literatura y la exposición de cortas experiencias obtenidas en el Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT), con sede en México sobre la importancia e implicaciones que tiene la creación de un banco de plasma germinal de maíz en Guatemala; ya que el maíz es la cosecha alimenticia básica de la población Guatemalteca y por ende sus problemas son de carácter socio-económico en la historia y religión de nuestro pueblo.

Es un hecho reconocido que la mayor parte de la población Guatemalteca consume grandes cantidades de maíz. Para citar un ejemplo los habitantes adultos y menores tienen una ingesta de 650 y 140 gramos respectivamente; en términos de nutrientes. Las ingestas de maíz citadas equivalen hasta el 69% de la ingesta total de calorías y al 58% de la ingesta total de proteínas (15). Por lo tanto no es necesario destacar con más datos el significado que el maíz tiene como alimento para ... Guatemala.

La importancia de la creación de un banco de germoplasma de maíz para cualquier cultivo es obvia ya que tiene funciones primordiales y en consecuencia se plantean como objetivos principales del presente estudio:

- a) Alternativas para la preservación de germoplasma de maíz nativo.
- b) Evaluación de los materiales genéticos indígenas - que tienden a desaparecer con la introducción de materiales, mucho de ellos con germoplasma extraño.

La preservación y evaluación de material indígena reviste especial importancia como posible y probable fuente de resistencia o tolerancia a las enfermedades y plagas actuales, así como aquellas que pudieran presentarse en el futuro. En tal virtud las funciones del banco de germoplasma constituye una fuente importante de materiales genéticos para los programas de mejoramiento.

2. REVISION DE LITERATURA

2.1 LA SEMILLA:

Del latín *Seminilla* diminutivo plural de *semen-inis*, femenino. En las autófitas, el embrión en estado de vida latente o amortiguada, acompañado o no de tejido nutricional y protegido por el episperma. La semilla produce el rudimento seminal que experimenta profundas transformaciones después de fecundado el óvulo que en él se contiene; en las Gimnospermas las semillas se hallan al descubierto o protegidas por diversas piezas necesarias; pero en las Angiospermas se encuentran encerradas en el fruto. — Algunas de las semillas llamadas por los botánicos antiguos "desnudas", son realmente frutas de pericarpio delgado, como la de las labiadas. En términos vulgares toda clase de granos y de frutos seminiformes. Más raramente tubérculo, bulbo, etc., etc., o en general un disemínulo cualquiera: semilla de patata, es decir el tubérculo de la misma (11).

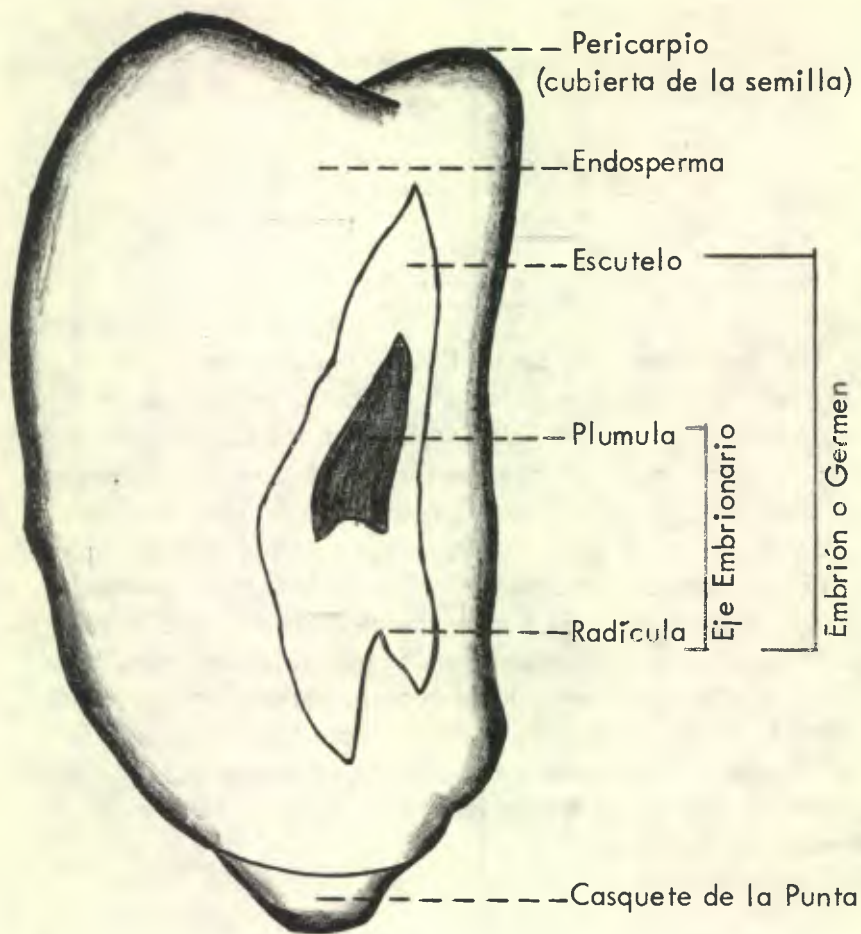


Figura # 1.- Grano de maíz, mostrando sus partes más importantes. (2).

La planta de maíz es uno de los mecanismos más maravillosos que posee la naturaleza para almacenar energía. De una semilla que pesa un poco más de 3 gramos, en un período de unas nueve semanas nace una planta que alcanza una altura de dos a tres metros. En los dos meses siguientes esta planta produce entre 600 y 1,000 semillas similares a la original. Para ver las cosas con cierta perspectiva, se puede comparar, la producción de la planta de maíz con la de grano pequeño como el trigo que produce 50 semillas por cada una sembrada (2).

2.2 ORIGENES DEL MAÍZ:

Sandoval (16); hizo una buena revisión en este aspecto citando a los siguientes investigadores:

BAUTISTA RODRIGUEZ, dice al respecto, que el interés en la solución de este problema radica en muchas ramas de la ciencia: en la Arqueología porque las antiguas civilizaciones del Perú, América Central y México, estaban basadas en una economía cuyo principal sostén era el cultivo del maíz; en la Etnología, debido a que este cereal representa un destacado papel en las creencias religiosas y en las ceremonias de los antiguos pueblos en cuyo seno llegó a ser uno de los principales motivos de decoración; y en la Botánica, Genética y Citología porque la solución a este problema proyectaría una luz reveladora sobre el proceso evolutivo en general y aumentaría enormemente los conocimientos y la comprensión que tenemos acerca del maíz.

En consecuencia a los conceptos antes citados, es lógico suponer, que el trabajo sobre el origen del maíz no es el esfuerzo unilateral de una ciencia o de una investigación, puesto que su solución, depende y exige el esfuerzo mancomunado de varias ciencias e investigaciones que tienen para acudir al trabajo en equipo. El origen del maíz está planteado bajo dos puntos de vista: el origen botánico y el origen geográfico.

MONTGOMERY 1906, es de la opinión que el maíz y el TEOSINTE (*Euchlaena mexicana*), tuvieron un ancestro común en forma ramificada, con inflorescencias terminales siendo las flores perfectas. El asume que en el curso de la evolución, las flores femeninas de la inflorescencia terminal abortaron y finalmente desaparecieron, sucediendo lo contrario con las inflorescencias de las ramas laterales. En apoyo de su teoría aduce la frecuente presencia de granos en las panículas y flores estaminadas en el ápice.

WEATHERWAX (1918); sugiere que *Zea Mays*, *Tripsacum* Zacate de Guatemala y Teosinte, *Euchlaena mexicana* descendieron independientemente de un progenitor común actualmente extinto. El cree que ninguna teoría que se base en la hibridación esté de acuerdo con la morfología del maíz.

ILTIS (1911); sostiene que el traumatismo producido por ciertas enfermedades producidas por hongos es prueba de que descende de alguna especie de las androphogoneas.

MANGELSDOR (1947); considera que de acuerdo con sus estudios genéticos, morfológicos, arqueológicos, etnológicos é históricos se puede construir una hipótesis tripartita:

- I. Que el maíz en su forma actual se originó de una forma silvestre del maíz tunicado, que fue y quizá sigue siendo indígena de las tierras del Sur de América.
- II. Que el Teosinte (el pariente más cercano del maíz) es un producto reciente de la hibridación natural entre *Zea* y *Tripsacum*, ocurrida después de que el maíz cultivado fue introducido por el hombre a Centro y Norte América.
- III. Que nuevas formas de maíz se originaron directa o indirectamente de otros cruces y dieron origen a la gran mayoría de las variedades de Centro América.

Según HAYES é INMER; el método más aceptado para de

terminar el centro geográfico de las plantas cultivadas es el formulado por VAVILOV, que considera como tal a la región que presenta mayor diversidad de formas.

De acuerdo con lo anterior, más recientemente REEVES (1939) y MANGELSDOR (1947); concluyeron en su hipótesis tripartita que siendo el Teosinte un producto reciente (600 a 900 años D.C.) de la hibridación de *Zea* y *Tripsacum* queda en consecuencia eliminado como progenitor del maíz; y por lo tanto ya no hay necesidad de buscar el centro primario del origen del maíz ni en México ni en Centro América. Ellos creen que el centro geográfico está en las tierras bajas de Sur América y son de la opinión que la probable patria natural del maíz silvestre debe estar localizada en las faldas orientales de los Andes, en el Valle de URAMBARA (Perú) o más al este, hacia las zonas húmedas y cálidas del fondo de los valles o las sabanas. En esta zona ciertamente se encuentra la mayor diversificación del maíz. También la gran civilización Inca tuvo su centro aquí y la agricultura alcanzó un pináculo mayor que en ninguna parte del mundo.

En consecuencia con las anteriores teorías, se presume que los investigadores aún no han logrado despejar la incógnita planteada por la naturaleza sobre el origen del maíz, probablemente con el tiempo y con base en una investigación sistemática basada en más hechos históricos y científicos, se logre obtener una conclusión que pueda esclarecer el origen de este importante cereal.

2.3 CLASIFICACION DEL MAIZ:

STUDERWANT (1949); fue el primero que dividió la especie *Zea* en varios grupos dándole a cada uno, una categoría la cual se basaba únicamente en la composición del grano.

ANDERSON y CUTTER; indicaron en su primera contribución a la clasificación del maíz, que la clasificación de Studerwant, aunque útil, es principalmente artificial, puesto que

está basada en su totalidad sobre características del endosperma; algunas de las cuales, se sabe ahora dependen de un solo factor; una sola clasificación natural, según estos autores se basa en el plasma germinal é integra el número máximo de datos genéticos.

En los trabajos de clasificación del maíz en razas del programa de México se utilizaron además de las características físicas de la mazorca, la espiga y la planta, también las características genéticas, o citológicas, fisiológicas y agronómicas del cultivo.

2.4 ANTECEDENTES DE LOS PROBLEMAS DE LA SEMILLA:

OWEN BIASUTTI (3); hizo una extensa revisión bibliográfica en este aspecto por lo que se citan algunos trabajos revisados por él.

SWART; en base a la longevidad de los granos bajo condiciones que él consideró óptimas, dividió las semillas en tres clases biológicas:

- a. Microbióticas: aquellas con una vida que no excedía de 3 años.
- b. Mesobióticas: aquellas con una vida de 3-15 años.
- c. Macrobióticas: aquellas con una longevidad de 15 a 100 años.

Esta división está obviamente condicionada a los conocimientos de las condiciones óptimas de almacenamiento de cada clase de grano. La tibieza y la sequedad del aire, preservan mejor la semilla. De igual modo las semillas colocadas en cajas profundas en el suelo, así como algunas colocadas en la superficie con cubierta impermeable, son probablemente las que presentan más viabilidad; debido a los conocimientos actuales acerca de las condiciones de almacenamiento para una dada clase de semillas. Crocker; menciona que muy bien se podría saltar

de las semillas mesobióticas é incluso a las macrobióticas.

2.5 FACTORES QUE AFECTAN LA VIABILIDAD DE LAS SEMILLAS EN ALMACENAMIENTO

El promedio de vida de las semillas varía mucho con las diferentes familias, géneros y especies, y su ciclo de vida depende de su sanidad, su completa madurez y de su alta viabilidad inicial dependiendo del medio ambiente.

BECQUEREL (1907-1934); quien estudió la viabilidad de semillas viejas en colecciones herbarias, encontró que las semillas de muy larga vida, aquellas que germinaron después de 50 a 80 años, estuvieron siempre provistas de una película que las cubría, impermeables al agua y al aire. Por ejemplo: La Cassia multijuga, mostró capacidad germinativa incluso después de 158 años, mientras que otras especies de larga vida germinaron después de diferente número de años C. bicapsularis 115;..... Leucaena leucocephala 99; Diclo pauciflora 93 y Astragalus ... massilensis 86 años.

CARRUTHERS (1911); trabajando en Inglaterra determinó las fallas de porcentaje de germinación de 35 diferentes clases de semillas de cultivos económicos; incluyendo cereales, pastas, trébol, nabo y zanahoria conservadas durante 16 años en bolsas de papel y colocadas en las gavetas del gabinete de un laboratorio.

En 1902 DUVEL; inició un experimento en Rosslyn Virginia, para determinar la longevidad de las semillas, representando 109 especies de plantas de cosecha y plantas silvestres enterradas en el suelo a la profundidad de 6-8, 18-22 y 36-42 pulgadas respectivamente bajo condiciones naturales.

Los resultados finales de este experimento, dados por Toole y Brown en 1946, mostraron que para las especies de plantas de cosecha con semillas grandes, su capacidad de germinación no persistió constante por un año.

Los principales factores que influyen en la viabilidad de las semillas en almacenamiento son el contenido de humedad de la semilla y la temperatura. En algunos casos el gas de la atmósfera en los almacenes también afecta a las semillas. Este factor parece limitado por el efecto de la producción o exclusión del oxígeno.

CROCKER (1938); y otros autores, consideraron el sellado del almacén como un factor comparado que afecta la viabilidad de la semilla, así como la regulación del contenido de humedad y/o suplemento del oxígeno.

Si las semillas están en almacenes abiertos o en envases porosos (sacos, bolsas de papel, etc.), su contenido de humedad fluctúa con la atmósfera que las rodea.

Cuando las diferentes clases de semillas están colocadas justamente en un espacio cerrado, un cambio de humedad ocurrirá en la semilla hasta alcanzar un equilibrio. Cuando la humedad relativa del aire aumenta, el contenido de la humedad de las semillas aumenta. Una elevación en temperatura reduce la humedad relativa del aire si no hay una adición futura de humedad. Una reducción en temperatura eleva la humedad relativa del aire, con el consiguiente aumento de la humedad absorbida por la semilla. Los requerimientos de almacenamiento para mantener la viabilidad varían con los diferentes tipos de semilla no solamente en su constitución genética sino también con el clima (temperatura, humedad, extensión y longitud del almacén), lo que puede ser óptimo, bajo condiciones ideales de almacenamiento, pero la humedad relativa y la temperatura deben mantenerse estables.

AKAMINE (1943); encontró que la baja humedad relativa de 15-45% en un cuarto ordinario a temperatura de 71-80° F (21.7° - 26.7° C) o a temperaturas de 45°-50° F (7.2°-10° C) con humedad relativa común de 64%-73% constituyen excelentes --

condiciones para almacenar semilla de muchos cultivos en
Hawaii, pero una combinación del control de humedad y control
de temperatura prolonga la longevidad de la semilla.

MILLER y GEDDES (1946); establecieron que el contenido crítico de humedad está a 14% para frijol y soya; 10.5% para semilla de lino y 14.5% para trigo. Ellos establecieron entre 14% y 15% para la mayor parte de cereales.

ZELNY (1953); acordó que el óptimo de humedad equilibrado de muchas especies de semilla está en 6% ú 8%.

CROCKER y BARTON, comprobaron que esta reducción del contenido de humedad de la semilla está aproximadamente en 4-5% de su peso seco cuando está se encuentra en lugares elevados prolongando efectivamente su vida a temperaturas de laboratorio.

El Instituto BOYCE THOMPSON BARTON, (1939 b, 1949 b-1953); dio a conocer durante un largo tiempo que una baja temperatura es más efectiva que una alta temperatura "para almacenamiento de semillas", sin embargo temperaturas cercanas al punto de congelación especialmente entre 5° c y el .. punto de congelación están consideradas también adecuadas. - Barton llevó a cabo pruebas de comparación de semilla seca almacenada de diversas especies de plantas por 12 o más años a 5°C y 4°C; esta última fue definitivamente superior que 5°C - pero es evidente solamente después de períodos extensos de almacenamiento, por ejemplo sobre los 5 años.

GUILLAUMIN (1928); estableció que las semillas de frijol y soya almacenadas en bolsas de papel en el aire de una alacena, pierden su viabilidad completamente en 6 años, mientras que aquellas almacenadas en una atmósfera desprovista de oxígeno

o al vacío, retienen toda su viabilidad (92 y 100%) respectivamente) después de un mismo período de años.

DJU y McCAY (1949); establecieron por otro lado que el frijol soya almacenado por 6 meses en nitrógeno, dióxido de carbono o al vacío pierde alrededor de 50% de su viabilidad, que es la misma para el frijol común almacenado en condiciones de aire o en oxígeno.

Los daños causados en las semillas por tratamiento y procesamiento también son considerados responsables de las pérdidas de capacidad de germinación durante el almacenamiento. Estos pequeños daños pueden ser detectados por medio de una lupa. Semilla de frijol de soya dañada durante el tratamiento, pierde más rápidamente su viabilidad de la semilla no dañada. En el lugar dañado aparecen micro-organismos atacando la semilla..... (Oathout-1928).

La capacidad de germinación de la semilla de cebada con cáscara, descascarada a mano y descascarada a máquina, fue estudiada por Lakon 1954, quien determinó que la semilla descascarada a máquina fue la que más sufrió en su capacidad germinativa, en comparación con las otras dos, las cuales pueden considerarse similares en su capacidad para germinar.

2.6 RELACION ENTRE LA HUMEDAD DE LA ATMOSFERA Y EL EQUILIBRIO DEL CONTENIDO DE HUMEDAD DE LAS SEMILLAS

Los métodos generales de almacenamiento de semillas, se refieren a la humedad relativa del aire y al contenido de humedad de la semilla. Ver Tabla 1.

Las semillas en un lugar seco pueden indicar una baja de su contenido de humedad normal, mientras que en una locali_

dad más húmeda podrían significar un nivel alto más peligro—so de humedad.

HUKILL (1954); determinó que la humedad de las semi—llas y la humedad del aire están en equilibrio cuando la presión de vapor de humedad en la semilla es igual a la del aire. En días normales la humedad relativa es más baja en la tarde y es más alta en la madrugada; mientras que el contenido de hume—dad en las semillas almacenadas al aire libre usualmente es más alto alrededor del medio día y más bajo un poco antes de la me—dia noche.

BARTON (1941); demostró que en Yonkers, N.Y., el con—tenido de humedad en semillas de zanahoria, berenjena, lechuga y tomate almacenadas abiertamente en el laboratorio durante el curso del año no es la misma, siendo el contenido de humedad de las semillas en Agosto aproximadamente el doble que en Enero o en Febrero. Esto se aplicó a cualquier tipo de semilla experimen—tal pero hubo una variación considerable en las cantidades ac—tuales de agua tomada por diferentes especies y variedades de se—milla por ejemplo: la semilla de lechuga varía de 4% en su con—tenido de humedad (base de peso seco) mientras que la semilla—de tomate lo hace de 5.5% a 11%, de donde diferentes tipos de semillas absorben diferentes cantidades de agua bajo condicio—nes idénticas.

KREYGER (1953-1954); condicionó semillas de diferen—tes especies a diferentes contenidos de humedad y después midió la humedad relativa del equilibrio atmosférico. Los valores obte—nidos de la humedad relativa aparecen en la tabla No. 2,

Las semillas pueden perder o absorber humedad.
DILLMAN en 1930; estableció que la proporción con que la se—milla absorbe humedad varía con el tipo de la misma y la tempe—ratura del aire, al menos dentro de cierta proporción de tempe—ratura.

La semilla seca de lino, absorbe humedad más rápidamente que la semilla de trigo y ambas semillas mucho más rápidamente que la de alfalfa.

La proporción de absorción de la semilla seca de lino, trigo y maíz fue aproximadamente 2 veces más rápida a 30°C — por cierto tiempo; pero después, se retardó porque la alta temperatura adversa afectó la actividad de las enzimas. Semillas de trigo conteniendo 14% de humedad (base peso seco), absorbieron lentamente humedad en una atmósfera de 90% de humedad relativa, mientras que en una atmósfera de 75% perdieron lentamente su humedad. La semilla de trigo equilibra su humedad a 17-18% y la semilla de lino alrededor de 11.5% a 45% de humedad relativa, pero pierden rápidamente su humedad, cuando el movimiento del aire incrementa la proporción del secamiento.

TABLA 1

RESULTADO DE DETERMINACIONES DE LA PRESION DE VAPOR ISOTERMICO DE LA SEMILLA DE 9 COSECHAS (Kreyger, 1953)

Equilibrio de humedad contenida de la semilla		Porcentaje de la humedad relativa del aire (12° - 25° C.)								
% del peso Total	% de materia Seca	Nabo	Remolacha		Centeno	Avena	Maíz			
2	2.04									
4	4.15	25		8						
6	6.40	50	18	16		13	10	14	16	9
8	8.70	70	30	25	18	25	21	27	27	19
10	11.10	84	45	35	33	38	35	39	40	32
12	13.64	90	60	47	48	55	50	50	52	47
14	16.28	93	73	67	63	70	66	63	65	62
16	19.10	95	78	80	74	78	78	75	75	73
18	22.10		83	85	61	82	85	82	82	82
20	25.00		89	87	87	85	89	87	86	83
22	28.20		93	90	91	89	92	90	89	84
24	31.60			92	94		94	92	92	85
26	35.10						95	95	94	
28	38.90							96	95	

TABLA 2

PRESION DE VAPOR ISOTERMICO DE LAS SEMILLAS DE 9 COSECHAS A
12° - 25° C. Y DE TRIGO A 20° C

Tipos de Semilla	Equilibrio del contenido de humedad como un porcentaje del peso total a la sig. H. R.											
	10	20	30	40	50	60	70	75	80	85	90	95
Nabo	3.1	3.9	4.5	5.2	6.0	6.9	8.0	8.6	9.3	10.3	12.1	15.3
Remolacha	4.4	6.3	8.0	9.4	10.7	12.0	13.3	14.5	16.6	18.6	20.5	22.5
	4.6	7.0	9.1	10.9	12.3	13.2	14.3	15.0	16.0	18.4	22.5	
Centeno	6.9	8.2	9.6	10.9	12.2	13.5	15.1	16.2	17.5	19.3	21.6	24.5
Avena	5.5	7.2	8.8	10.2	11.4	12.5	14.0	15.2	17.0	19.5	22.6	
Maíz	6.2	7.9	9.3	10.7	11.9	13.1	14.6	15.5	16.5	18.1	20.7	25.0
Guisante	5.3	7.0	8.6	10.3	11.9	13.5	15.0	15.9	17.1	19.0	22.0	26.0
Frijoles	4.7	6.8	8.5	10.1	11.6	13.1	14.8	15.9	17.2	19.5	22.6	27.2
	4.2	6.2	7.8	9.1	10.5	11.7	13.4	14.5	16.7	+25.0		
Trigo	6.6	8.4	9.5	10.9	12.2	13.4	14.8	15.3	16.7	18.6	20.4	

2.7 SECADO DE SEMILLA PARA ALMACENAJE

Dentro de los diversos problemas de las semillas tiene mención especial el secado de la semilla para almacenaje.

Kreyger; estudió el secado de muchos tipos de semilla, exponiéndolas a bajo secamiento, con una humedad relativa del aire conocida hasta que su humedad contenida llegó a ser constante. Este contenido de humedad estaba en concordancia con la humedad en equilibrio del contenido de las semillas. Kreyger; - constató que de acuerdo con la humedad relativa del aire empleado y el equilibrio correspondiente de la humedad contenida de la semilla conocidos; el mínimo de humedad contenida en una semilla pro proceso de secamiento lento, puede ser calculado.

Este mismo autor también investigó el efecto de la temperatura del secado de la viabilidad de las semillas con humedades equilibradas de 50, 70 y 90% con temperatura de 30°, 40°, 50°, 60° y 70°C., por períodos de 1 a 4 horas y estableció que para muchas semillas la temperatura debe de ser de 30°C durante 4 - horas (tres horas en el caso de semillas muy húmedas), para que no pierdan su capacidad de germinación a cualquier grado de humedad.

A los 40°C. el frijol mostró una ligera pérdida de capacidad germinativa en todas las humedades probadas, sin embargo otras semillas similares no fueron afectados a 50°C. (el calor aplicado por 2 horas), mientras que a 60° y 70°C, todas las semillas examinadas mostraron cierta pérdida de viabilidad.

2.8 CAMBIOS INHERENTES A LA PERDIDA DE VIABILIDAD DE SEMILLAS EN ALMACENAJE

La germinación es la característica más sensitiva de la

semilla, y es la que más se afecta como consecuencia del ataque del moho a la semilla con solo calentarla y prolongar el almacenamiento. Con una temperatura baja de almacenaje y un bajo contenido de humedad en la semilla, la actividad metabólica particularmente reduce la respiración y el incremento del moho es inhibido.

El desarrollo del moho probablemente es la causa directa del aumento de ácidos grasos. El espontáneo calentamiento de trigo causado por el metabolismo del grano no ocurre cuando la humedad contenida es del 14% o menos.

La energía liberada a través de la respiración es común a toda vida material incluyendo el almacenamiento de semillas. - Cualquier condición de almacenamiento que reduce la actividad respiratoria, tiende a prolongar la viabilidad de las semillas.

BAILEY y GURJAR (1918); encontraron que el trigo almacenado respira más rápidamente con una temperatura arriba de 55°C., alrededor de la cual el daño fué causado por un sobrecalentamiento. Más tarde BAILEY (1940); encontró que la respiración de varias semillas de cereales (trigo, cebada, avena, centeno, sorgo, arroz) y semilla de lino es tan buena como la respiración que presenta el moho en la superficie de la semilla, incrementada con la humedad contenida en la semilla del arroz. Él encontró una marcada proporción en la respiración del arroz -- cuando el contenido de humedad alcanza un valor crítico.

En el almacenaje de soya se ha concluído que los diferentes valores de la humedad crítica para diferentes especies de semillas son aquellos contenidos de humedad que están en equilibrio higroscópico con una común humedad relativa de 75%. Esta es la mínima humedad requerida para el crecimiento de Aspergillus glaucus que es el moho más común de las xerophilas. La respiración de soya con un contenido de humedad más allá del 14% (contenido de humedad crítica) aumentó por el crecimiento del moho. Las semillas dañadas fueron más rápidamente atacadas por mohos, que las semillas más sanas y maduras y que tenían con

siderables proporciones de alta respiración (MILNER y GEDDES (1946), HAYDE (1952); menciona que todas las semillas tienen esporas de moho común como *Aspergillus*, *Alternaria* y *Penicillium*. Estas esporas se encuentran sin movimiento cuando la humedad contenida de las semillas se encuentra en equilibrio higroscópico con aire de humedad relativa abajo del 75%. Cuando la humedad relativa es alrededor de 75% el moho de las semillas comienza a activarse y su respiración aumenta más la temperatura y la humedad. Cuando se produce el moho las semillas pierden su viabilidad rápidamente.

Del Prado y Cristensen (1952); encontraron que el moho no se incrementa en semillas de arroz, con contenido de humedad del 14% o más bajo, almacenada en botellas selladas o en almacenes de arroz con alto contenido de humedad a temperatura de 23° y 37° F. (-5° y 2.8°C) por 21 días. A temperatura de 63-75°F. (17.2-23.9° C.) el moho aumentó con un incremento del contenido de la humedad cerca del 15% mientras la viabilidad de la semilla decreció.

BOTTONLEY et. al. (1950-1952); estudiaron la influencia de la temperatura, la humedad relativa y la concentración de oxígeno en el crecimiento de moho y cambios bioquímicos en el maíz amarillo. Ellos encontraron un marcado decrecimiento en azúcar no reducida y viabilidad en la semilla, almacenada con una alta humedad relativa. El azúcar no reducida es reducida por la acción de la invertasa, la cual da origen a variados mohos que se desarrollan rápidamente a una humedad relativa de 75% y más; sobre todo pareció ser buena evidencia que entre diferentes clases de moho la actividad de las enzimas que descomponen el azúcar es menos variable que la actividad de las enzimas grasosas desdobaldas o hidrolizadas. En consecuencia se concluyó que el azúcar no reducida contenida en el maíz y posiblemente de otros granos sea el mejor índice del grado de moho y la deteriorización del ácido graso del grano.

FIFIELD y ROBERTSON (1952); quienes estudiaron las propiedades químicas del almacenaje de trigo por 19 a 27 a-

ños, encontraron que el almacenaje resultó en pequeñas reducciones de la proteína total del grano. Estas reducciones no fueron significativas con un período grande de almacenaje. El contenido de la tiamina del grano no cambió significativamente, mientras que la actividad diastásica pareció incrementarse.

La relación entre la formación de ácidos no grasos, deteriorización y pérdida de viabilidad en granos de cereales almacenados fue descrita por ZELENY (1954). Los cambios de deteriorización en granos grasos en almacenaje puede deberse a la oxidación é hidrólisis. Como los granos contienen antioxidantes y la grasa en los granos está protegida por la acción de oxígeno en el aire, el desarrollo de la rancia oxidación es rara vez un problema en el almacenaje de granos. La deteriorización de granos es generalmente el resultado de una hidrólisis natural en la producción de ácidos sin grasa.

Las grasas son arruinadas por lipasas dentro de ácidos sin grasa y glicerol, particularmente cuando la temperatura y el contenido de la muestra está alta y por ende favorable para la deteriorización general. Este tipo de cambios es generalmente acelerado por crecimiento del moho a causa de su alta actividad lipolítica. La hidrólisis de la grasa toma lugar más rápidamente que la hidrólisis de la proteína o carbohidrato en granos almacenados. Por esta razón el contenido de ácidos sin grasa del grano puede ser usado como un índice sensitivo de deteriorización incipiente del grano. Recientes cosechas de trigo y maíz de incuestionable calidad tienen un valor de ácido graso de entre 10 y 20; estos valores son bajos por demás en condiciones óptimas de almacenaje, pero se incrementa en condiciones adversas.

2.9 INFLUENCIAS DEL ALMACENAJE EN SEMILLAS DURAS

La humedad relativa del aire y la temperatura tiene una decisiva influencia en el grado de latencia en el almacenaje de semillas. Una baja humedad relativa y una alta temperatura son

generalmente responsables de la formación de semillas duras, - mientras que una alta humedad relativa y una baja temperatura tienen el efecto contrario.

Diferentes reacciones se han observado de acuerdo a su especie. Por ejemplo: semillas duras de lupino azul y amarillo, - alfalfa y trébol rojo, absorben humedad rápidamente en almacenaje suavizándose fácilmente, mientras que el trébol blanco y el trébol sueco lo hacen más despacio.

HARRINGTON (1949), encontró que el contenido de humedad de la semilla y el porcentaje de semilla dura en semilla blanca de frijol ejotero Kentucky Wonder Phaseolus bulgaris L. varió de acuerdo a la humedad relativa en la cual fue almacenada, como se muestra en la siguiente tabla:

Influencia de la humedad relativa del aire, sobre la humedad contenida y el porcentaje de semilla dura en frijoles

Al comenzar el experimento	Humedad contenida	Semilla dura
	8.3%	33.5%
Después de 15 días a 10% H.R.	7.0%	67.5%
Después de 60 días a 10% H.R.	6.4%	74.4%
Después de 15 días a 65% H.R.	11.3%	5.2%
Después de 60 días a 65% H.R.	12.6%	0.0%

2.10 TRATAMIENTO DE SEMILLA PARA ALMACENAJE

Los efectos del almacenamiento en semilla que ha sido - tratada para el control de enfermedades y pestes; y el efecto de tratamientos especiales dados a la semilla con el objeto de mantener su viabilidad en almacenamiento son aspectos de singular importancia para los criterios de formación de un banco de germoplasma en general.

La semilla de cereales algunas veces es rociada con fungicidas a base de mercurio, previo a su almacenaje. Los resultados de los experimentos llevados a cabo en su mayor parte con trigo, han demostrado que la semilla con una alta germinación inicial y un bajo contenido de humedad, espolvoreándola con un desinfectante de mercurio y almacenándola con una adecuada ventilación a una temperatura y humedad relativamente baja y no sujeta a amplias fluctuaciones, no pierde viabilidad en lotes grandes que han sido tratados durante un almacenaje mínimo de un año. En otros casos, el alto nivel de germinación se mantiene por un largo período. Estas semillas son almacenadas en sobres y en bolsas.

MACHACEK y WALLACE (1952); trabajando en Canadá encontraron que el tratamiento de semillas de cereales con Ceresan M., aumenta su germinación con un porcentaje de 6 de trigo, 7 de avena y 6 de cebada; pero almacenada y tratada en botellas cerradas a una temperatura determinada por 30 días redujo la germinación de la semilla de trigo casi a cero. El almacenaje de semilla de cebada tiene poco efecto adverso en su germinación y ningún efecto en avena.

De acuerdo con Machacek (1954), la semilla de trigo - tratada y no tratada de 18.5% de humedad, fue encontrada mohosa Penicillium sp., cuando se almacenaba en frascos cerrados a la temperatura ambiente de un cuarto. El grado de mohosidad fue grande en la semilla tratada. Después de 14.5 semanas de almacenamiento, la semilla no tratada mostró cerca de 70% de granos enmohecidos. El trigo tratado con Ceresam M. Leytosan G. 91 Mergamma C., y Merlane mostró 96, 85, 81 y 79% de granos enmohecidos respectivamente; casi todas las semillas afectadas estaban muertas. La semilla de trigo de 10% de humedad contenida no mostró granos enmohecidos después de 14.5 semanas de almacenamiento, mientras que con 15% de humedad, mostró 16% de granos enmohecidos en la semilla no tratada y 0-6% en la semilla tratada.

2.11 LONGEVIDAD Y ALMACENAMIENTO DE SEMILLAS

KAIHARA (1951); en Japón estudió la comparativa tolerancia del almacenaje de trigo, maíz, cebada desnuda y semilla de arroz, secada a 12% de humedad, almacenada en bolsas y latas a prueba de aire. Exámenes hechos a la semilla indicaron que todos los casos de pérdida germinativa procede más rápido - en bolsas que en recipientes de metal. En bolsas la capacidad germinativa del arroz es difícil mantenerla por un año, mientras que otros granos pueden retener cerca del 80% de su capacidad de germinación original al inicio del segundo año, pero la pierden entera después de 2 años; la cebada es la que más tolera el almacenaje bajo estas condiciones. En recipientes de metal el arroz tuvo hasta 64% de su capacidad germinativa después de 2 años; así también después de 3 años la capacidad germinativa del maíz fue de 82%; cebada 78%; trigo 82.3%; arroz 9.2%.

SEMENIUK y GILMAN (1944) y SEMENIUK et. al. (1947); encontraron que el maíz amilacio, tiene una gran capacidad para la absorción del agua, y está más sujeto a enmohecerse, que un maíz duro o corneo a 65% de humedad relativa - corresponde cerca de 13% de humedad en el maíz pensándose que era el límite más bajo de moho crecido en el maíz. La semilla de maíz con el contenido de 9.7, 11, 12, 13 y 14% de humedad, fue almacenado en envases cerrados de metal en un laboratorio a 20°-25° grados centígrados. Después de un año de almacenamiento, el maíz de 14% de humedad mostró pérdida de germinación de casi 50% con un acompañamiento de aumento en ácido graso y moho en desarrollo. El maíz de 9.7 y 11% de humedad, no mostró pérdida de capacidad germinativa, mientras que el maíz de 12 y 13% de humedad mostró solamente un pequeño aumento en acidez de grasa. Después de 2 años de almacenamiento, el maíz de 14% de humedad mostró una pérdida completa de viabilidad y un gran aumento de ácido graso. Después del mismo período, el maíz de 11, 12 y 13% de humedad contenida mostró pequeñas pérdidas de capacidad germinadora y menos el aumento en ácido graso. Maíz de 9.7% de humedad -

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
BIBLIOTECA
DEPARTAMENTO DE TESIS REFERENCIA

contenida, no mostró ningún cambio en estas características durante este período.

Para preservar la capacidad germinativa del arroz Hulled, KONDO y OKAMURA (1930); demostraron que la humedad en el grano debe ser de 10-12% y debe almacenarse en recipientes herméticos a prueba de aire a una temperatura más baja de 30°C. Almacenado en esta forma o con dióxido de carbono por cuatro años el arroz Hulled retuvo su capacidad germinativa perfectamente y además preservó su proteína, grasa y vitamina B.

La semilla de arroz almacenada en condiciones simples en Sabour (India), perdió su viabilidad completamente en 9 meses. - Por otra parte SARAN (1945); encontró que la semilla de arroz permanece viable cuando su almacenamiento se hace con agentes desecantes. No obstante la viabilidad puede mantenerse también sin el uso de agentes desecantes, bajando el contenido de humedad de la semilla 3.6 o 4.5% y almacenándola seca en recipientes de vidrio sellado. Después de siete años de almacenamiento la semilla así tratada se mantiene con 80% de germinación.

En 4 años de experimentos de almacenaje, la semilla de seis variedades de arroz fue almacenada por Dore (1955) en Malaya, bajo 3 condiciones diferentes de envasados:

- A. En bolsas de papel en el laboratorio a una humedad relativa de 50% durante el día y 80% durante la noche.
- B. En botellas con cloruro de calcio anhidro en el laboratorio.
- C. En un cuarto con aire acondicionado a 55% de H-R y ... 68°-78° F. (20°-25.6°C); estas temperaturas fueron cerca de 10°F (5.6°C) más bajo que en el laboratorio.

Las semillas en bolsas de papel perdieron su viabilidad a los 15 meses; en envases sellados permanecieron viables más de 2 años; y en un espacio de aire acondicionado tardaron más de los 4 años.

3. CRITERIOS DE CREACION DEL BANCO DE GERMOPLASMA

3.1 Conservación del Germoplasma:

Un banco de germoplasma puede definirse como el material básico de la herencia considerado en conjunto. La suma de la constitución genética de un organismo es una colección de especies y variedades de importancia económica y sus congéneres silvestres que pueden tener valor para programas de mejoramiento genético de las plantas.

El conocimiento del origen de las plantas y su germoplasma son los reflejos de los conceptos de centros geográficos de diversidad genética, aún antes de que las cosechas sean claramente delineadas. Colecciones de muchas plantas cultivadas y sus derivados silvestres han sido introducidas en varios países a través de las exploraciones efectuadas, lográndose así un intercambio de científicos y de correspondencia. Dicha introducción ha constituido el buen estado del germoplasma ya sea en uso directo o incorporado a los métodos de enseñanza.

Esta situación existe por todo el mundo, requiriéndose el conocimiento de la ciencia de las plantas y de otras ciencias para intensificar los esfuerzos hacia la solución de problemas de la población amenazada por la escasez de alimentos. Esto requerirá nueva fuerza genética para resolver los problemas asociados con el medio ambiente.

Muchos científicos tienen la idea de que existe un gran vacío en diversidad genética en nuestro medio, en cuanto a es-

pecies salvajes y variedades primitivas resistentes a plagas y enfermedades y a cualquier otra clase de razgos deseables.

Ninguno de ellos está completamente informado del hecho de que en muchas partes del mundo estos recursos naturales rápidamente han sido reemplazados o abandonados. Una vez - perdidos tales recursos de diversidad genética, nunca más serán accesibles para el ser humano.

En otros países por ejemplo, Estados Unidos, con una cosecha nativa escasa de germoplasma y basados en cultivos primitivos, está dependiendo de un sistema coordinado de introducción, evaluación y mantenimiento de germoplasma obtenido de cualquier parte. Asimismo, la búsqueda del germoplasma abarca al Estado Federal. Instituciones comerciales demandan y solicitan un eficiente y bien organizado esfuerzo para asegurar - las necesidades de germoplasma, requerido para la información de los que enseñan la producción de cosechas. Es muy natural que los recursos genéticos y de coleccionamiento requieran colaboración internacional. Por lo tanto la reevaluación y distribución de una amplia información sobre germoplasma, y el conocimiento para la enseñanza e introducción del mismo descansa en un eficiente sistema de coordinación institucional o programas de investigación estatal.

Colecciones de germoplasma están dispuestas para proveerse a los países solicitantes con los siguientes materiales:

a. CULTIVOS:

1. Cultivos avanzados;
2. Cultivos primitivos;
3. Líneas con aplicaciones especiales en genética, fisiológica, patología, entomología y química.

b. PROGENITORES SALVAJES (Cosechas de silvestres).

c. SALVAJES O ESPECIES SEMIDOMESTICOS DE USO -

POTENCIAL COMO NUEVAS COSECHAS.

En los E.E.U.U. la experiencia ha demostrado que a medida que se producen y distribuyen variedades mejoradas y nuevos híbridos, hay una tendencia a reemplazar con ellos las variedades de polinización libre que se usaban antes. En algunos Estados las variedades de polinización libre han desaparecido virtualmente de los campos de los agricultores; esto es particularmente evidente en Iowa, donde más del 99% de la superficie, ocupada por este cultivo se siembra con maíz híbrido. Si esta tendencia se convierte en una costumbre general, en los países donde tal cultivo forma parte de la dieta diaria básica de la población, los resultados pueden ser desastrosos. El maíz es la cosecha alimenticia básica de las Américas y su diversidad, producto de miles de años de evolución bajo domesticación, constituye uno de los más importantes recursos de este hemisferio. Por lo tanto en Guatemala la pérdida de alguna parte sustancial de esta diversidad genética no solo restringe las oportunidades de mejoramiento futuro, sino que puede aumentar las dificultades en la lucha contra los cambios de clima, nuevas plagas y enfermedades. Mejorar el maíz de esta generación a costa de la pérdida del ... plasma germinal valioso para las generaciones próxima es, indudablemente una política que mira muy poco hacia el futuro.

Como puede analizarse la tendencia de los agricultores, es ir desplazando de sus campos a las variedades de polinización libre por híbridos muy uniformes formados a partir de unas cuantas líneas puras que además, tienen buena producción en una área muy extensa, y que encierran a través del tiempo un peligro muy serio que no debe pasarse por alto. Este peligro es la pérdida de variación que resulta como consecuencia de que la mayoría de los agricultores o todos ellos lleguen a sembrar solamente una variedad o quizá unas cuantas en un área muy extensa. Esta pérdida de variación significa pérdida de germoplasma y por consiguiente pérdida de plasticidad en las plantas cultivadas; si en estas condiciones aparece una enfermedad capaz de destruir a la principal o principales variedades cultivadas, las pérdidas pueden ser cuantiosas. El interés económico de los agricultores por producir siempre y utilizar por ello

casi exclusivamente los híbridos o variedades que en un momento dado son los productivos, pueden conducir a que en una gran región o en todo un país, desaparezcan en su mayor parte las variedades nativas y con ellas las posibilidades futuras de mejorar las plantas cultivadas.

En la faja maicera de los Estados Unidos donde la introducción de variedades híbridas de maíz permitió el aumento rápido de la producción durante los primeros años en que se usó esta técnica, se observó que la curva de productividad ascendió muy rápidamente en los primeros 15 o 20 años, para estabilizarse después en una plataforma casi horizontal de donde resultaba muy difícil sacarla, pues los híbridos eran pocos en número y estaban formados por muy pocas líneas (generalmente cuatro), lo que en un momento dado significó que no se disponía ya de variación genética que pudiera utilizarse para obtener mayor capacidad de producción y resistencia a nuevas razas de los organismos patógenos o de los insectos. Para resolver este problema, los investigadores científicos de aquel país tuvieron que recurrir a la introducción de nuevas variedades de la especie que, por fortuna, se sembraban y se siembran todavía abundantemente como variedades de polinización libre en muchos países de la América Latina; principalmente México, Colombia, Perú y las Islas del Caribe, así como ... también en Guatemala. Todas las colecciones que se han efectuado en estos países contienen germoplasma de un gran valor genético obtenido por los Estados Unidos al cooperar con los países mencionados en la recolección y clasificación de las variedades existentes. En este aspecto cabe mencionar que por falta de previsión, Guatemala ha perdido en sus especies nativas, un sinnúmero de variedades, subrazas y hasta razas de un valor inapreciable. También cabe mencionar que anteriormente han habido grupos de exploradores y colectores de plantas enviados ordinariamente por algunos de los países económicamente poderosos a recorrer el mundo o recolectar variedades y especies de plantas que puedan cultivarse o servir como base para el mejoramiento de las plantas ya cultivadas, y que ordinariamente, tales exploraciones no han sido de tipo cooperativo con los países

donde se hicieron las colecciones ni ha beneficiado en forma alguna a estos países en vías de desarrollo.

3.2 CONSECUENCIAS POSITIVAS DE LA CREACION DEL BANCO DE GERMOPLASMA

Los científicos que han trabajado en las monografías de razas de maíz en varios países de América Latina han sido elocuentes al expresar la conveniencia de preservar las razas indígenas de maíz, partiendo del valor que las colecciones tienen para el futuro en un momento dado. Desde el punto de vista de los mejoradores de plantas, las colecciones son un "BANCO" del cual se puede obtener material para introducir variabilidad en maíces locales que día a día se hacen más uniformes. Para el genetista es una fuente de genes aún desconocida, por no haberse probado. Las colecciones proporcionan oportunidades de estudiar caracteres complejos y sus relaciones con el comportamiento citológico. Además, se espera que el uso del material de las colecciones pueda arrojar alguna luz sobre el problema de la Heterosis (vigor híbrido).

Otro aspecto de vital importancia y de proyecciones positivas al crearse el Banco de Plasma Germinal de maíz en Guatemala, es que en el futuro estas colecciones tendrán algún valor para quienes se dedican a la geografía botánica y para los estudios de la botánica económica que estén interesados en conocer ciertos aspectos de esta planta fascinante bajo domesticación. Los estudios citológicos de la Doctora Bárbara McClintock (9), muestran que todas las razas andinas examinadas, tienen el mismo modelo de nudos cromosómicos.

Con base en estos antecedentes surge la necesidad de que nuestro país cuente con los instrumentos indispensables para aumentar la productividad agrícola al nivel de vida de la población rural. Es de nuestro conocimiento que el sector público agrícola de nuestro país está consciente de que la fuente de ali-

mento principal de la población guatemalteca es el maíz, y que siendo esto así, los esfuerzos de la investigación deben proyectarse no solo a hacer uso de los métodos modernos de la fitogenética, que permiten aprovechar genes valiosos que se encuentran en diversas fuentes, sino también, pensar en la necesidad de preservar estas fuentes, mediante el mantenimiento adecuado del plasma germinal. Para el caso específico que nos ocupa, estas colecciones pueden alcanzar un número de sub-razas, variedades, híbridos, o poblaciones que esté acorde con nuestras necesidades.

3.3 CRITERIOS A SEGUIR EN LA ADQUISICION DE COLECCIONES:

Para atender las inquietudes de la investigación de la tecnología agrícola y de los esfuerzos nacionales y de otros países de desarrollo económico-social similar al nuestro, es preciso efectuar una exploración etnobotánica del maíz, con objetivos de finidos incluyendo los siguientes puntos:

1. Colección de la variabilidad genética representada por las variedades indígenas de polinización libre;
2. Recolección de material específico de las mejores fuentes genéticas según los programas de fitomejoramiento;
3. Recopilación de la información pertinente a la adaptación ecológica de las variedades;
4. Recopilación de la información pertinente al proceso de evolución bajo domesticación.

3.4 METODOLOGIA DE LA EXPLORACION ETNOBOTANICA DEL MAIZ

Tomando en consideración los objetivos arriba señalados, conviene ampliar la metodología de la exploración de acuerdo con los siguientes puntos:

- a) Epoca de colecta ;
 - b) Cantidad de muestras por colectar ;
 - c) Selección de la colecta ;
 - d) Frecuencia de la muestra.
-
- a) Epoca de Colecta:

Tomando en consideración las experiencias acumuladas y las futuras tendencias de la investigación y de los programas de fitomejoramiento, se sugiere hacer las colectas durante el período de cosecha para poder incluir información e identificación sobre las características fenotípicas de las plantas en su lugar de origen. La ventaja de colectar durante la cosecha siempre queda contrarrestada por el tiempo necesario para la exploración, por lo que se sugiere, que, en las regiones donde los agricultores acostumbren almacenar en mazorca por algún tiempo se colecte de los graneros. Esta práctica permite al explorador o colector observar con rapidez la variabilidad regional y las prácticas seguidas en la selección de semilla. Hay regiones donde no se puede aplicar este procedimiento; pues si la colección involucra una extensa área y la misma es afectada por un trópico lluvioso entonces conviene formar varios equipos de trabajo bien organizados, de lo contrario la tarea de la colección de las muestras será extendida a dos o más estaciones; otra consideración es que en algunas áreas de campo locales los agricultores pueden no estar dispuestos a proveer las muestras necesarias.

b y c.) Cantidad de las Muestras y Selección de la Colecta

La cantidad de semilla indudablemente guarda relación con la variabilidad representada en la muestra. Se ha sugerido obtener hasta 100 kilos de semilla procedente de muchos agricultores en el caso de las muestras de las razas más favorables para fitomejoramiento (en México: Tuxpeño, Chalqueño, Bolita, Cónico, Zapelote, Chico, Celaya). Para Guatemala las colectas se sugieren de 15 a 25 mazorcas por variedad. Esto último presentará dos problemas: primero, definición del concepto de variedad; y segundo, las dificultades para conseguir aún estas pequeñas cantidades. Respecto al primer punto, cabe precisar que el maíz ha sido seleccionado por el medio ambiente y por el hombre en concordancia con la presión de 4 factores físicos:

1. PRESION ECOLOGICA

Los factores del medio físico que han ejercido mayor presión selectiva, han sido: clima, suelo y probablemente calidad y cantidad de luz.

La insistencia del explorador de conseguir las variedades que el agricultor considera mejor adaptadas a cada condición, asegura la inclusión de conjuntos genéticos que pueden no diferenciarse fenotípicamente por la mazorca o por la planta.

2. PRESION FISIOLOGICA:

El período de crecimiento de las variedades tiene especial importancia entre los agricultores. Parece ser que los períodos escalonados de madurez de elote y del grano proporcionan producciones continuadas para consumo familiar, eliminando o reduciendo la necesidad de almacenar granos bajo condiciones muy precarias.

3. PREFERENCIAS POR CIERTAS CARACTERISTICAS CULINARIAS:

Las formas en que se usan los grupos étnicos de maíz tiene relación directa con la selección bajo domesticación.

4. SELECCION EN BASE A CONCEPTOS METAFISICOS:

En la zona de San Marcos, Guatemala, es frecuente encontrar siembras exclusivas de los tipos Ramosos, característica generalmente ligada con el concepto de fecundidad.

d.- Frecuencia de la Muestra:

El Maíz siempre se cultiva bajo condiciones ecológicas - prácticamente iguales, la diferencia étnica arrojará diversidad genética en el cultivo. La frecuencia de la muestra debe aumentarse cada vez que la exploración entre a una nueva zona étnica hasta reunir la variabilidad genética presente.

3.5 CARACTERES USADOS EN LA CLASIFICACION

Los razgos de maíz han sido identificados y clasificados en base a un gran número de datos recopilados durante los últimos años. Por ejemplo, en México y Colombia se emplearon las cuatro categorías principales siguientes:

1. Caracteres vegetativos de la planta.
2. Caracteres de la espiga
3. Caracteres internos y externos de la mazorca; y
4. Caracteres fisiológicos, genéticos y citológicos de la planta.

También se siguieron los mismos procedimientos generales para obtener las medidas y hacer las observaciones sobre los diferentes caracteres comprendidos en esos cuatro grupos principales. En Guatemala por falta de previsión de las instituciones de promover el desarrollo agrícola del país ha perdido en su mayor parte las especies nativas y raras de maíz que en épocas pasadas se han colectado en nuestro país.

A pesar de que en 1952 el Instituto Agropecuario Nacional, IAN, con la colaboración de la fundación Rockefeller comenzó en el mes de Agosto a colectar las diversas variedades de maíz como muestra representativa del plasma germinal de dicha planta en Guatemala, estas colecciones se perdieron (Tabla No. 3), por dos razones, a saber:

- a) Desconocimiento de la tecnología en preservación del plasma germinal en "Bancos de esta disciplina;
- b) Falta de organización y coordinación de las instituciones que conforman el sector público agrícola para promover una política agrícola eficiente.

Como resultado de estos trabajos se colectaron 891 muestras, las que fueron dobles a fin de enviar una al Centro de Germoplasma de Centro América localizado en México en ese entonces, perteneciendo actualmente al Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo -CIMMYT- con sede en ese mismo país. Así también se ha perdido el material de maíz colectado en Guatemala en 1940-1941 por el Dr. F. W. McBryde.

TABLA 3

COLECCIONES DE MAIZ PERDIDAS EN GUATEMALA

No.	Departamento	CANTIDAD DE VARIEDADES																		
		NUMERO DE LIBROS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	Huehuetenango	-	-	-	14	-	-	-	3	4	33	6	-	1	-	-	-	36	1	98
2	Quezaltenango	2	-	-	-	2	-	13	20	4	1	-	-	-	-	-	-	1	-	43
3	San Marcos	11	-	-	4	10	-	1	26	27	13	-	-	-	-	-	-	4	11	107
4	Quiché	-	-	-	7	19	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	13	7	24	100
5	Totonicapán	-	-	-	-	-	-	11	-	7	-	-	-	-	-	-	-	12	-	30
6	Retalhuleu	11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	1	-	-	-	-	-	-	16
7	Escuintla	13	-	-	-	-	-	2	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	19
8	Sololá	-	-	-	-	5	3	4	-	-	-	-	6	18	-	-	2	-	-	38
9	Chimaltenango	-	-	-	-	14	-	10	-	-	-	-	26	26	-	-	-	-	-	76
10	Suchitupéquez	8	-	-	10	-	-	-	-	4	-	6	1	-	-	-	-	-	-	29
11	Sacatepéquez	1	-	6	8	-	-	-	-	-	-	2	6	-	-	-	-	-	-	17
12	Guatemala	-	-	1	1	-	-	5	-	-	-	24	-	5	4	1	-	-	-	41
13	Santa Rosa	3	1	12	-	-	3	3	-	-	-	-	-	-	11	-	-	-	-	33
14	Jutiapa	-	-	15	-	-	7	-	-	-	-	-	-	-	8	-	-	-	-	30
15	Jalapa	-	2	8	-	-	11	-	-	-	-	-	-	-	5	-	-	-	-	26
16	Chiquimula	-	18	-	-	-	15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	33
17	Zacapa	-	8	-	-	-	9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	17
18	El Progreso	-	7	3	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12
19	Baja Verapaz	-	-	1	12	-	-	-	-	-	-	-	10	-	2	5	-	-	-	30
20	Alta Verapaz	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20	44	5	-	-	69
21	Izabal	-	14	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	17
22	Petén	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10	-	-	-	-	-	-	-	10
TOTALES		49	50	49	50	50	50	50	49	46	47	53	50	50	52	50	50	60	36	891

3.6 METODOS DE REGISTRO:

Para mayor información respecto a los métodos de registro, se preparó un cuestionario (ver anexo) y se envió a los Bancos de Germoplasma de E.E.U.U., Colombia, Perú y Argentina. Como resultado del análisis del cuestionario enviado así como a la experiencia personal obtenida en el Banco de Germoplasma del CIMMYT, en México donde conocí de manera general la organización, uso y manejo del banco en mención, se puede sugerir que los métodos de registro que en un futuro cercano podrían utilizarse en Guatemala, cuando ya se cuente con un banco de plasma germinal, podrían ser los mismos empleados por el..... CIMMYT, localizado en México y ICA, sede del banco de germoplasma para la Zona Andina.

En cada hoja del libro de Registro van anotadas las características agronómicas y vegetativas de cada colección; constituidas como ya se dijo de 15-25 mazorcas con sus respectivas notas agroclimáticas de la región donde se cultiva la variedad colectada; a cada colección le corresponde un número de matrícula - que es lo que constituye el número de origen de importancia básica para la formación del pedigrée en los futuros trabajos de autofecundación para la obtención de líneas en el programa de maíz.

Un ejemplo de una hoja del libro de Registro en referencia puede observarse en el cuadro No. 1, sin embargo, la misma puede ser objeto de cambios en el futuro si se considera la experiencia acumulada en los últimos años por los técnicos de los Bancos de Germoplasma de México, Colombia, Perú, Argentina y Fort Collins, Colorado Estados Unidos.

En el Cuadro No. 2 y a manera de ilustración se da un ejemplo de la hoja del Libro de Registros para coleccionar arroz. Como puede observarse, tiene cambios poco sustanciales, los cuales según criterio personal pueden ajustarse para coleccionar maíz.

CUESTIONARIO

1. Número de colecciones que posee el Banco.
2. Origen
3. Métodos de Preservación:
 - a) Temperatura
 - b) Humedad Relativa
4. Frecuencia de multiplicación y renovación de materiales.
5. Métodos de renovación
6. Sistema usado para envío de materiales y número que envían.
7. Problemas encontrados en sus Bancos de Germoplasma:
 - a) Manejo y uso
 - b) Mantenimiento
 - c) Organización a que está adscrito, ya sea al Gobierno o a la Universidad
8. Que utilidad ha reportado el Banco de Germoplasma a su país y a otros.

Cuadro No. 1

EJEMPLO DE UNA HOJA DEREGISTRO PARA COLECTAR MAIZ

Colec. No. _____ Fecha _____ Nombre Común _____

No. Mazorca _____ Lugar _____

Nombre agricultor _____

Altura Mts. _____. Temperatura: frío, templado, caliente.

Lluvia: Abundante, regular, escasa. Período _____

Granizo: frecuente, regular, escaso, Heladas: Mes(es) de: _____
Vientos: fuertes, moderados, débil.

Epoca: _____ Topografía: ladera, plano, valle,
vega.

Fertilidad suelo: Fértil, regular, pobre.

Humedad suelo: abundante, regular, escasa.

Tipo siembra: riego, temporal, humedad

No. siembra al año _____ mes(es) de siembra: _____

Mes(es) de cosecha: _____

Madurez: Tardío, medio, breve.

Planta: Robusta, medianas, débil.

Usos: _____

Predominio: Predominante, común, poco, raro.

Observaciones: _____

Cuadro No. 2

EJEMPLO DE UNA HOJA DE REGISTRO PARA COLECTAR ARROZ

Colección de arroz No. _____
 Distrito Muestra

Variedad, nombre(s) _____

 (dar el nombre de la especie si es necesario)

Maduración: _____ días _____ Estación _____

Clase: _____ Tierras bajas: _____

Lluvia caída y acumulada _____, tierras altas _____

Agua profunda _____ Agua estancada _____

Altitud _____ Metros

Localidad _____ Aldea

_____ Pueblo/ciudad

Nombre del agricultor: _____

Equipo o Coleccionador _____ Fecha _____

Observaciones: (Sobre suelos, topografía, enfermedades é insectos, y en especial características de plantas, etc. Siempre y cuando los datos sean garantizados).

Registro No. _____
 (dado por el Centro Nacional).

3.7 OTRAS CONSIDERACIONES PARA PRESERVAR EL GERMOPLASMA

Una vez que se han hecho las colecciones de semillas de diferentes variedades y después de clasificadas y evaluadas, hay que considerar la necesidad de conservarlas como semillas vivas. Cada vez que una colección pierde su viabilidad es poco probable que se vuelva a encontrar el mismo germoplasma y suponiendo que exista un germoplasma semejante en el país de origen, el costo de colectarlo nuevamente es muy elevado. La conservación de las distintas variedades de semillas vivas, requiere que todas ellas se siembren en un mismo lugar por razones de adaptación a diferentes climas. Si a esto se suma el problema de manejar varios miles de LOTES de plantas diferentes, gobernando artificialmente la polinización (en el caso de las plantas alógamas), así como la necesidad de manejar las colecciones muy cuidadosamente para evitar mezclas mecánicas, errores en las anotaciones o pérdidas por las enfermedades o mal manejo de los cultivos, puede deducirse que el mantenimiento de semilla viva implica gastos y trabajos constantes que conviene reducir al mínimo posible. La mejor manera de reducir los gastos en mantener vivas las colecciones de semillas, consiste en sembrarlas con la menor frecuencia posible.

Los estudios relacionados con la conservación de la viabilidad de la semilla en diferentes condiciones, fundamentalmente de temperatura y humedad han demostrado de una manera general, que la mayor parte de las semillas conservan su viabilidad más tiempo cuando su contenido de humedad es muy bajo: de 4 a 7%, si se las mantiene en una atmósfera seca o al vacío (semillas enlatadas) y a una temperatura más baja, para fines prácticos que debe variar entre 2 y 5°C. Ejemplos de estas condiciones son las usadas en los Bancos de maíz de los siguientes .. países:

1. MEXICO:
 - a) Temperatura 0°C
 - b) Humedad relativa 50%

2. COLOMBIA:
 - a) Temperatura oscila entre 6-10°C
 - b) Humedad relativa de 50-60°

3. PERU:
 - a) Temperatura es de 4°C
 - b) Humedad relativa es de 40%

4. ARGENTINA:
 - a) Temperatura es de 5°C
 - b) Humedad relativa 30%

En estos bancos se guarda la semilla con baja humedad - en recipientes de:

- a) Hojalata
- b) Plástico
- c) Vidrio.

Los cuales son tratados con insecticidas y mantenidos en cuartos refrigerados donde además se tiene establecido un sistema de desacción al aire. En estas condiciones pueden sembrarse las semillas con una frecuencia que oscila entre 10 y 25 años en algunos casos y en otros puede ser menos. Como el número de colecciones en estos "bancos" es grande, en vez de sembrarse todas ellas una sola vez, lo que se hace es sembrarlas en grupos -- que se van produciendo escalonadamente de modo que cuando se ha vuelto a producir la semilla del último de los grupos, se vuelve a sembrar el primero. Para la persona que desconozca esta disciplina, siempre será difícil comprender la importancia que tiene la conservación y aumento del germoplasma existente dentro de cualquier especie de planta.

Otro resultado del análisis de los datos obtenidos de cada uno de los Bancos cuestionados en los trabajos de evolución de materiales es que ninguno usa diseño experimental dentro de la técnica estadística, sino que parcelas de observación. Por ejemplo en México utilizan parcelas de ocho surcos de diez me

tros de longitud cada surco, lógicamente las dimensiones de la misma están en relación directa con el número de materiales - que posee el Banco. La distancia usada entre planta y planta es de 30 ctms. y 0.90 ctms.

El sistema que se utiliza para la renovación de materiales es el de "CRUZAMIENTO DE FRATERNALES" planta a planta. - Cuando es posible se usan lotes aislados y se permite la polinización libre.

Los métodos de preservación en México, son los más adelantados por los siguientes aspectos: Actualmente cuenta con poblaciones de maíz cuya preservación está calculada para 25 años. Así también cuenta con cuatro cámaras refrigeradas en la estación experimental de "BATAN". Estas cámaras refrigeradas están clasificadas en orden alfabético, de la letra "A" hasta la "D", para fines del sistema de registro cuando solo se cuenta con una sola cámara refrigerada se denomina con la letra "R" que significa refrigerada.

Las dimensiones de las cámaras son de: 8.80 mts. de largo x 6.30 mts. de ancho x 2.20 mts. de alto, manteniendo una temperatura de 0°C y una humedad relativa de 50%. La semilla es secada a 10% de humedad y tratada con aldrin al 2.5%.

Este Banco está dotado de estantes de metal abierto, montados sobre rieles para una mejor utilización del espacio refrigerado. Con el arreglo dado a los estantes y la forma en que se ha descrito están distribuidos los entrepaños, que tienen una capacidad total de almacenaje de 26,400 envases de base rectangular con capacidades de maíz, siendo sellados a presión. Del total de envases, 7,920 son de $\frac{1}{2}$ galón y 18,480 de 1 galón.

Las especificaciones del equipo de refrigeración aparecen en el presupuesto preparado por "Clima Artificial y Refrigeración S. A", en Insurgentes Sur 1883, Desp. 102 México 20 D.F., las cuales no se incluyen en el presente trabajo por considerar que las mismas únicamente podían ser de utilidad si en el futuro se es-

tablecen un Banco de Germoplasma en nuestro país. El Banco, además cuenta con equipo para secado, limpieza y clasificación de semillas, determinaciones de humedad en granos y germinadores. Se usa una computadora electrónica para imprimir y mantener al día el inventario y recuperar información referente a las poblaciones cuya semilla se tiene almacenada. El mantenimiento y operaciones de este banco de plasma germinal es elevado, pero su eficiencia para preservar el germoplasma es efectiva.

3.8 SISTEMA DE REGISTRO PARA IDENTIFICAR MATERIAL COLECTADO DE LAS ESTACIONES EXPERIMENTALES DEL CIMMYT Y OTROS PAISES

El CIMMYT efectúa trabajos de investigación y evaluación de materiales tanto de México, como de 47 países más, y debido al total de almacenaje del material con que cuenta posee un sistema de registro tan eficiente que no permite equivocación en las cinco fases que abarca el registro. Para su mejor comprensión se hace una descripción del mismo a través de un caso dado en México el cual se explica de la manera siguiente:

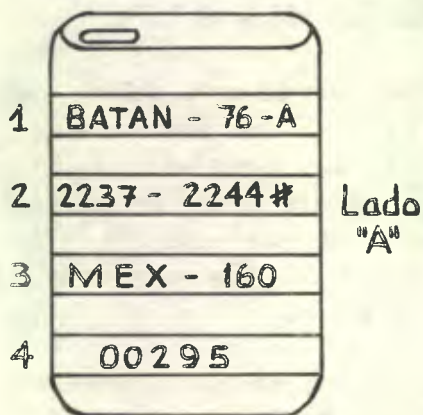


Fig. 1



Fig. 2

Las figuras No. 1 y No. 2 representan los lados de un envase de hojalata de base rectangular en el cual se aprecia la rotulación usada en el sistema de Registro. En el numeral (1) - del lado "A" se anota el nombre de la estación que para el caso es "BATAN" y el año que transcurre que indica la primera producción de material colectado o en su defecto su incrementación. Si inmediatamente después del número del año aparece la letra "A" esta nos indicará que este material procede:

- a) De una estación o lugar de clima frío donde solo un ciclo del cultivo de maíz se lleva a cabo al año, o
- b) De una estación o lugar de clima cálido donde la letra "A" representa el primer ciclo del cultivo de maíz. Ahora si a cambio de la letra "A", aparece la letra "B" esto nos indicará el Segundo Ciclo - del mismo cultivo.

En el numeral (2) se anota el número de la parcela que para el caso es el número 2237, indicándonos a la vez que se ha efectuado un incremento de la semilla original. El número 2244 indica que la parcela fue 8 surcos, por la diferencia existente entre ambos números.

El numeral (3) representa al país o estado de procedencia, seguido del número de colecciones, por ejemplo: para nuestro caso sería el de MEX-160, el cual nos indica el estado a que pertenece. Como cada estado tiene sus provincias, quiere decir que en el estado de México conjuntamente con sus provincias se recolectaron 160 variedades. Cuando se continúa colectando en otro estado y sus provincias el número 160 se irá incrementando - así: 161, 162, 163, etc.

Cuando se va a efectuar una colección de variedades criollas a nivel nacional, se clasifican los estados en orden alfabético lo que permitirá contar con un registro más eficiente, evitando con ello pérdida de tiempo en el momento de la operación.

El numeral (4) está integrado por 5 dígitos lo cual permite llegar a sumar 99,999 unidades. A este número se le denomina número de acceso y sirve para registrar las colecciones nacionales e internacionales; por lógica se iniciará del 00001 en adelante.

El numeral (5) que corresponde al lado "B" de la Fig. No. 2 es exclusivo para anotar la letra que identifica el anaquel a que corresponde la muestra colectada y también para escribir el número de serie de localización del recipiente que contiene la semilla que va a ser ingresada a la cámara refrigerada.

El número de serie usado por el CIMMYT consta de una letra de ocho dígitos así:

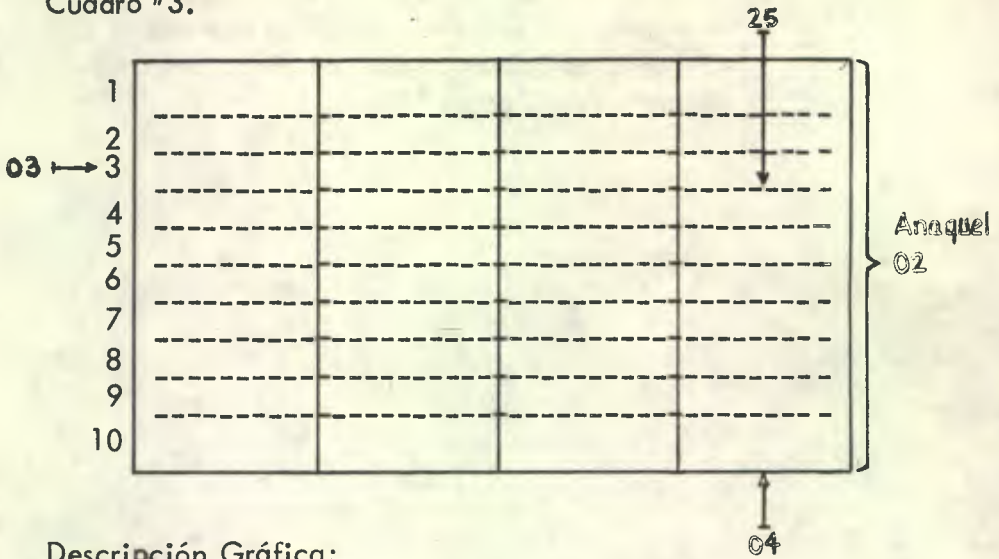
A-02030425 cada par de dígitos tiene su función específica. Para poder formarse un criterio más amplio de la SERIE DE REGISTRO se hace un análisis del mismo por pares de dígitos.

- 1.- La letra "A" nos indica que la muestra será almacenada en la cámara refrigerada que corresponde a esa letra.
- 2.- Los primeros dos dígitos "02" representan el anaquel #2 del total que contiene la cámara refrigerada.
- 3.- El "03" representa el asiento #3 del total que contenga el anaquel.
- 4.- El "04" representa la columna #4 del total de las mismas que contenga el anaquel.

5.- El "25" indica que el bote de la muestra ocupa el lugar #25 dentro del anaquel. Esto es cuando previamente se ha establecido anaquel, asiento y columna. Cada asiento tiene capacidad de 45 botes, colocados en filas de cinco botes para adentro. (Ver Cuadro #3).

ANAQUEL VISTO DE FRENTE

Cuadro #3.



Descripción Gráfica:

- 1.- "02- anaquel #3 de la cámara refrigerada.
- 2.- "03- número de asiento.
- 3.- 04- número de columna.
- 4.- 25- vīgésimo quinto lugar que ocupa el bote de la muestra en el asiento.

4. CONCLUSIONES

1. El término medio de vida de las semillas varía grandemente con las diferentes familias, géneros y especies. Las diferencias varietales en la longevidad han sido también observadas.
2. Para almacenaje seguro es esencial usar semillas que cumplan las siguientes condiciones:
 - a) Completa madurez
 - b) Alta viabilidad inicial
 - c) Bajo contenido de humedad.

En regiones secas la humedad contenida en las semillas puede ser suficientemente baja, para el propósito de almacenaje, pero en climas más húmedos probablemente será necesario usar un secador artificial para el almacenaje.

3. Los dos factores principales que afectan la viabilidad de las semillas almacenadas son:
 - a) El contenido de humedad en la semilla
 - b) La Temperatura
4. Los bajos contenidos de humedad son recomendados para largo tiempo de almacenaje, estos pueden ser de 4% a 7% si se

mantiene las semillas en una atmósfera seca o al vacío (semillas enlatadas).

5. Para fines prácticos de almacenamiento se usan temperaturas bajas que pueden variar entre 2° y 5°C.
6. Es indudable que se necesita más información en varios aspectos del almacenamiento de semillas, en particular:
 - a) La temperatura óptima de secado que las semillas - pueden soportar al almacenaje, sin lastimar su capacidad germinativa.
 - b) Nivel óptimo de humedad relativa y de humedad de la semilla durante el almacenaje.
 - c) Estado de latencia de la semilla con relación a su longevidad.
 - d) Causas de degeneración y pérdida de viabilidad.

Los posibles efectos del tratamiento del almacenaje de las semillas y de otros factores, además de la humedad y la temperatura que podrían tener influencia en el almacenaje de las semillas, deberían recibir atención posterior.

7. El medio ambiente y sus fases de preservación son un reto a las décadas venideras. La necesidad de conservar muestras genéticas de plantas y su uso apropiado, son aspectos de suma importancia, muchas veces descuidadas. Desafortunadamente las especies son desplazadas y destruidas mientras que cosechas primitivas son reemplazadas (y destruidas) con variedades. Una vez perdidos estos incalculables materiales para investigación - desaparecen para siempre.

8. Los beneficios de un programa de introducción, evaluación y preservación de germoplasma son obvios y el mecanismo debe crearse para proveer germoplasma y solventar problemas posteriores.
9. El manejo satisfactorio del germoplasma, ha sido expuesto a través de los criterios citados para que sean tomados en cuenta en los programas nacionales de investigación, pues solo así nuestros estudios genéticos podrán ser eventualmente proseguidos en un trabajo netamente global de germoplasma para su estado de conservación.
10. Es imperioso que el Ministerio de Agricultura como máxima autoridad del sector Público Agrícola y las demás instituciones ligadas a la investigación en Guatemala, aúnen esfuerzos tendientes para establecer el Banco de Plasma Germinal de Maíz en nuestro país y que se envíe personal a especializarse en esta disciplina, ya que el poco conocimiento de la misma ha redundado en la pérdida de material genético muy valioso, difícil de recobrarlo nuevamente.

Por tales conclusiones debería de proyectarse una nueva orientación a los programas de mejoramiento agrícola, considerando los siguientes aspectos:

- A.- Localización de las fuentes más importantes para fitomejoramiento a partir de la evolución del plasma germinal disponible.
- B.- Establecer nuevas demandas de material por parte de los programas de fitomejoramiento en países en desarrollo.
- C.- Disponibilidad de nuevas técnicas de Fitomejoramiento con cambios concomitantes en la evaluación de los materiales disponibles.

D.- Nuevos descubrimientos en la bioquímica del maíz.

E.- Precisar áreas geográficas y étnicas para futuras colecciones de maíz.

5. RESUMEN

Al haber efectuado una revisión de los diferentes factores que inciden en el estado de vida de las semillas y la importancia é implicaciones que tiene la creación de un Banco de Plasma - Germinal de Maíz en Guatemala conviene resaltar:

Que mediante la preservación de los materiales criollos existentes en nuestro país, se estará asegurando para cualquier contingencia la fuente vital de los programas de fitomejoramiento de este cultivo.

Como consecuencia de lo anterior se estará en capacidad de coadyuvar con los sectores de población de bajo nivel socio-económico que derivan del maíz una proporción considerable - de la proteína de su dieta.

Aún cuando el maíz se consume como parte de una dieta - mixta y no como alimento único, con frecuencia este cereal - forma una proporción tan alta de la dieta y su consumo es tan regular, que se puede obtener, un gran beneficio nutricional de esta dieta si se logra mejorar el valor nutricional del maíz. Esto lógicamente mediante su preservación y evaluación.

Con base a los criterios expuestos es conveniente impulsar estudios tendientes a efectuar un planeamiento de recolección - del Plasma Germinal de maíz en Guatemala. Estos estudios deberán partir con el inicio de una revisión crítica de las actividades de recolecciones pasadas; incluyendo en el mismo como éstas fueron evaluadas, usadas y conservadas. Así también detectar donde existen actualmente esos materiales genéticos o

donde han tenido más demanda, no obstante presentarse problemas como:

- a) Plagas,
- b) Enfermedades,
- c) Problemas de suelo,
- d) Temperatura,
- e) Salinidad; y
- f) Aguas profundas.

Examinar los registros de estaciones diferentes y comunicarse con los investigadores que vienen trabajando en maíz a fin de encontrar el número de registro que han sido o están siendo utilizados en las colecciones de maíz a nivel nacional y regional, ya que en muchos casos son razonablemente distintas en nombre, lugar de origen o descripción morfo-agrónómica.

Areas donde el esfuerzo de recolecciones pasadas haya sido extensa y proveída de Germoplasma.

Areas remotas donde el esfuerzo de efectuar recolecciones pequeñas haya sido realizada con relación al conocimiento de las diversas variedades del maíz.

Problemas de áreas donde un pequeño número de variedades haya tolerado factores adversos, tales como: suelo, agua, plaga o clima.

Menos desarrollo en áreas donde materiales primitivos o salvajes puedan ser encontrados en climas especiales a los cuales estén adaptados.

La información obtenida de una evaluación como la suge-

rida puede ser usada para desarrollar una revisión general del - esfuerzo nacional sobre la preservación del germoplasma de ... maíz y de otras especies de importancia económica para el país.

El equipo para las actividades de recolección de campo - será organizado de acuerdo a la extensión del programa, el número de trabajadores, fondo económico y posibilidades disponibles y el período de tiempo necesario para examinar el área conveniente. Los planes deberían ser preparados para completar las actividades de la recolección dentro del período posible más corto. El equipo en referencia consistiría al menos de un técnico de maíz que conozca tipos varietales, suelos, plagas, enfermedades y el ambiente climático en general . El líder del equipo puede ser un botánico, un agrónomo o un especialista en extensión adiestrado para el proyecto. Este podría ser asistido por un ayudante y un piloto, uno de los cuales conozca el dialecto, la administración local y las condiciones generales del área y por consiguiente puede servir como un guía.

Con respecto a los diversos factores que afectan la viabilidad de las semillas almacenadas, se sugiere que para fines de creación del Banco de Germoplasma de maíz, se ponga especial énfasis en los dos aspectos principales:

- a) El contenido de humedad en la semilla
- b) La Temperatura.

En el primer factor se recomienda de acuerdo a las experiencias obtenidas, para preservar la viabilidad un contenido - bajo de humedad de 4 a 7%, y en el segundo para fines ... prácticos, debe variar entre 2 y 5°C.

Finalmente se recomienda analizar el vacío que existe en Guatemala en materia de conservación de plasma germinal, no solo en lo que al maíz se refiere sino también de

especies de importancia básica como lo es el frijol, arroz, -
trigo etc., ya que en la actualidad es muy poco lo que se -
conoce al respecto, debido al escaso material bibliográfico -
existente.

Guatemala, Noviembre de 1976.

Carlos Enrique Mendoza Garnica

Vo.Bo.:

Ing. Agr. Carlos H. Aguirre C.

Imprímase:

Ing. Agr. Rodolfo D. Estrada C.
Decano en Funciones

BIBLIOGRAFIA

1. ADELQUI, DAMILANO. Estación experimental regional agropecuaria. Buenos Aires. Argentina, 1973 (consulta escrita).
2. ALDRICH, R. SAMUEL & LENG, EARL. R. LENG. Producción moderna del maíz. trad. al castellano por Oscar Martínez & Patricia Leiguisamon. Centro Regional de ayuda técnica. Agencia para el Desarrollo Internacional A.I.D., México D. F. Editorial Hemisferio Sur, S. R. L. 1974 1-5 pp.
3. BIASUTTI, OWEN EMILIA. The storage of seed for maintenance of Viability. England. Commowearth Bureau of pastures and field Crops. Bulletin No. 43. 1956. - 79 p.
4. RAMIREZ, E. RICARDO, et. al. Razas de maíz en Bolivia. Bogotá, D. E. Colombia. Ministerio de Agricultura de Colombia. Oficina de Investigaciones especiales. Boletín No. 9. 1961 1-24 pp.
5. BRAUER, H. OSCAR. Fitogenética aplicada. 2a. ed. México D. F. Editorial Hispano-Americana 1966. 466-475 pp.
6. CHANG, T.T. et. al. Manual for field collestor of vice. Los Baños, Laguna Filipinas International Rice Research Institute (IRRI) 1972 1-20 pp.

7. ROBERTS, L.M. et. al. Razas de maíz en Colombia. Bogotá D. E. Colombia. Ministerio de Agricultura de Colombia. Oficina de Investigaciones Especiales. Boletín Técnico No. 2 1957 1-26 pp.
8. DELOUCHE, JAMES C. & VAUGHAN, CHARLES S. E. Memoria de cursos sobre tecnología de semillas realizados en América Latina. 5a. Estación Experimental Santa Catalina. Quito. Ecuador. Noviembre 10 a Diciembre 3, 1969. Ecuador. Instituto de Investigaciones Agropecuarias 1969. 569 pp.
9. TIMOTHY, DAVID. H. et. al. Razas de maíz en Ecuador, Bogotá, D. E. Colombia. Instituto Colombiano Agropecuario. Oficina de Investigaciones Especiales. Boletín técnico No. 12. 1966 1-18 pp.
10. ELGUETA, MANUEL. Bancos de Plasma Germinal y su organización interamericana. La primera Asamblea Latinoamericana de fitogenétistas. Folleto misceláneo ... No. 3. México D. F. Oficina de estudios especiales, S. A.G. 1950. 22-24 pp.
11. FONT, QUER. Diccionario de botánica. Barcelona. Editorial Labor 1953. 366-367 pp.
12. WELLHAUSEN, E. J. Germoplasma exótico para el mejoramiento del maíz en los Estados Unidos. México D. F. Centro Internacional de mejoramiento de maíz y trigo. Boletín de Investigación No. 4. 1966. 1-5 pp.
13. BRESSANI, RICARDO & BEHAR, MOISES. Evaluación - nutricional de la población de Centro América y Panamá. Guatemala, INCAP. 1969. V-25. 60-78 pp.
14. LLANO, ECHEVERRIA JORGE ENRIQUE. Centro nacional de Investigaciones Agropecuarias. Bogotá. - 1972 (consultas personales).

15. PAULETTE, MIGUEL. Revista Fitotécnia Latinoamericana. Caracas, Venezuela. Asociación Latinoamericana de Fitogenétistas. Boletín técnico No. 8 (6) 1972. 46-51 pp.
16. SANDOVAL, S. ANTONIO A. Evaluación de colecciones criollas como fuentes de germoplasma utilizables en el mejoramiento de maíz en Guatemala. Guatemala, Ministerio de Agricultura. Instituto técnico de agricultura, 1956. (Tesis P. A.).
17. PANIZO, RICARDO. Banco de germoplasma. Universidad Agraria "La Molina". Lima. Perú, 1972. (Consulta escrita).
18. GRANT, ULYSSE J. et. al. Razas de maíz en Benezuela, Bogotá D. E. Colombia. Instituto Colombiano Agropecuario. Oficina de Investigaciones especiales. Boletín Técnico No. 10. 1965 1-15 pp.

Vo. Bo. Biblioteca
Universidad de San Carlos
de Guatemala, C. A.