



Memorias

CURSO
sobre
Adiestramiento
en Producción de
CEREALES

Marzo 8
Julio 8 de 1976

Estación Experimental
" Santa Catalina "

QUITO - ECUADOR

RECONOCIMIENTO DE LOS CEREALES

DE CRANO PEQUEÑO

DURANTE SUS PRIMEROS ESTADIOS

DE DESARROLLO

Ing. Agr. CUSTAVO FUENTES

Quito 1976

RECONOCIMIENTO DE LOS CEREALES DE GRANO PEQUEÑO DURANTE SUS PRIMEROS ESTADIOS DE DESARROLLO

El presente trabajo tiene por objeto ayudar a reconocer las distintas especies de cereales en sus primeros estadios de desarrollo en base de caracteres morfológicos fáciles de observar.

Se detallará a continuación:

- I Ubicación taxonómica de los cereales
- II Descripción de los caracteres morfológicos empleados, para su identificación
- III Reconocimiento de las especies

I UBICACION TAXONOMICA DE LOS CEREALES

Los nombres de los taxones admitidos por el Congreso Internacional de Botánica de 1950 son los siguientes:

Reino	Vegetal
Sub reino	Embriofitas
División	Fanerogamas
Subdivisión	Angiospermas
Clase	Monocotiledoneas
Orden	Glumiflorales
Familia	Gramíneas
Subfamilia	Festucoideas
Tribus	Hordeas
	Aveneas
Géneros	Hordeum
	Triticum
	Cecale
	Avena
Especie	Hordeum distichum
	Hordeum hexastichum
	Triticum aestivum
	Triticum durum etc
	Cecale cereale
	Avena sativa
	Avena byzantina
	Avena fatua etc

Variedad Cebada ; chilena
 Dorada, etc
 Trigo; Rumiñahui,
 Amazonas, Ponza,
 Centeno; Selec Santa Catalina
 Avena: INIAP 6 7 y Santa Catalina.

Los cereales pertenecen: al orden de las Glumiflorales; por tener hojas lineares, flores sin perianto, recubiertas por glumas

Familia de las Gramineas; por tener lígula, aurículas, vaina hendida que abraza al tallo, tallo hueco con nudos y entrenudos. Inflorescencia en panoja o Espiga dística, las espiguillas están recubiertas por brácteas llamadas glumas, con un número variable de flores, estas están protegidas por las glumelas (lemma y palea). El Androceo presenta 3 estambres y el Gineceo es unicarpelar, uniseminado, bifido plumoso. El fruto es un cariopse o grano.

II. DESCRIPCIÓN DE LOS CARACTERES MORFOLÓGICOS EMPLEADOS PARA SU IDENTIFICACIÓN

El reconocimiento de las especies de cereales anotadas anteriormente, no presentan dificultad cuando las plantas se hallan con sus inflorescencias desarrolladas, sin embargo cuando las plantas se encuentran en sus primeros estadios de desarrollo es más difícil su identificación.

La descripción de los órganos utilizados para el reconocimiento de estas especies son las siguientes:

A Lámina o Limbo: Porción lamínar de la hoja que se une al tallo por medio de la vaina y en sus bordes pueden o no presentarse pelos unicelulares

B Vaina: Parte de la hoja que se halla abrazando al tallo, protegiendo sus zonas de crecimiento encima de cada nudo

C Lígula: Apéndice foliáceo situado entre la vaina y la lámina, su borde superior es aserrado incoloro membranoso

D Aurículas: Par de apéndices foliáceos situados en la base de la lámina de cada hoja, pueden o no presentar pelos unicelulares. Las aurículas no se encuentran a la misma altura

III RECONOCIMIENTO DE LAS DIFERENTES ESPECIES DE CEREALES.

- A. Avena: Se caracteriza por presentar:
- a) pelos unicelulares en el borde de la lámina foliar, constituye un carácter varietal.
 - b) No presentan aurículas.
 - c) Lígula más o menos desarrollada. Fig. -
- B. Triticum aestivum. Se caracteriza por:
- a) Carecer de pelos unicelulares en el borde de la lámina
 - b) Presenta sus aurículas poco desarrolladas (1,5 mm) son pelos unicelulares visibles a simple vista y en número variable
 - c) Lígula poco desarrollada
- C. Triticum durum: se caracteriza por:
- a) Carece de pelos unicelulares en el borde de la lámina foliar.
 - b) Presenta sus aurículas un poco más desarrolladas (2,5 mm.) que Triticum aestivum
 - c) Las aurículas no presentan pelos unicelulares.
 - d) La lígula es más desarrollada que el Triticum aestivum.
- D. Hordeum sp se caracteriza:
- a) Carece de pelos unicelulares en el borde de la lámina
 - b) Presentan sus aurículas muy desarrolladas con más de 3mm
 - c) Las aurículas no presentan pelos unicelulares
 - d) La lígula es bastante desarrollada.
- " Entre las especies Hordeum vulgare y Hordeum distichum se pueden establecer diferencias:
- a) Hordeum distichum: presentan las aurículas torcidas ligeramente hacia la izquierda y H. vulgare presenta las aurículas torcidas ligeramente hacia la derecha.
- E. Cecale cereale sp. se caracteriza por:
- a) Carece de pelos unicelulares en el borde de la lámina
 - b) Presenta aurículas muy rudimentarias sin pelos unicelulares.
 - c) lígula muy poco desarrollada
 - d) El centeno al germinar el coleoptile presenta una coloración rojiza

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

1. CROWDER LOUISE 1960
Gramíneas y leguminosas forrajeras de Colombia.
Boletín técnico N° 8 Centro Nacional de Investigación
Agrícola
Tibaitatá pp 111⁴
2. ESAU KATHERINE 1959
Anatomía Vegetal
José Pns Rossel 2da E Barcelona Editorial Omega
S A pp 729.
3. FONT QUER 1965
Diccionario de Botánica, 2da Re Editorial Labor
S. A. Barcelona
4. FARODI LORENZO 1958
Gramíneas Bonaerences
5 E Buenos Aires
ACME AGENCY pp 142
5. POENLMAN MILTON 1965
Mejoramiento Genético de las cosechas, Nicolás Durán
1 E Mexico Editorial Zimura Wiley S. A pp 453.

CLASE DE FISILOGIA APLICADA

Las grandes ganancias en los cereales no se han conseguido en ningún otro tipo de plantas como leguminosas, hortalizas, esto se ha debido mayormente ^{al} interés ^{al} que han puesto sobre factores fisiológicos.

Pocas vs muchas variedades.

Correlación entre factores y el rendimiento.

Factores limitantes (cuadros)

Método para mejorar rendimiento:

Estudio de crecimiento usando el peso seco acumulado el campo.

Métodos fisiológicos para determinar el crecimiento de las plantas.

El estudio de la Fotosíntesis a través del analizador infrarrojo con el intercambio de CO₂. fue creado para medirlo en una sola hoja por cortos o largos períodos de tiempo.

El análisis de crecimiento debe ser estudiado incluyendo datos sobre interceptación - de la luz y utilización.

Para el análisis del crecimiento se debe tener los siguientes datos cada ocasión :

- 1.- Peso total de las plantas (varias épocas)
- 2.- Área foliar
- 3.- Rendimiento económico

Parámetros que se pueden calcular de los datos obtenidos para el análisis de crecimiento.

La rata de asimilación neta (RAN)

Crecimiento relativos (C R)

Relación del área foliar (AF)

Índice de rendimiento (IR)

$$RAN = \frac{(P_2 - P_1) (\log_e AF_2 - \log_e AF_1)}{(AF_2 - AF_1) (T_2 - T_1)}$$

donde

P = peso total de la planta, seco, de cada submuestra

AF = área foliar en cada submuestra

T = tiempo (semana o días)

RAN = Peso seco total acumulado por unidad de área foliar, por unidad de tiempo.

RATA de crecimiento relativo. (RCR) se puede **calcular** matemáticamente como

$$RCR = \frac{\Delta P}{P \times t}$$

Δ = Incremento

P = Peso

t = Tiempo

ó como

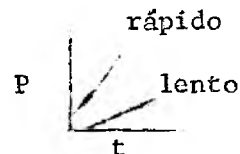
RAN x RAF

RAF = Relación del área foliar que a su vez es igual a

$$RAF = \frac{AF}{P}$$

También se puede expresar como

La pendiente de la línea formada por los puntos que resultarán del peso total de las plantas contra el tiempo.



Uso del parámetro :

Relación de AREA FOLIAR (RAF)

Se calcula dividiendo el área foliar para el peso de la planta total seco.

Se usa para estimar el área foliar disponible para cada unidad de peso de la planta.

INDICE DE CRECIMIENTO (IC)(Harvest Index)

$$IC = \frac{PE}{PT}$$

PE = Peso total económico (granos) otros

PT = Peso total de la planta. Seca.

$$ICA = \frac{PE}{Pp}$$

ICA = Índice de crecimiento abreviado

PE = peso total económico (grams)

Pp = peso parcial de la planta seca sin raíces

Uso

Cuando este índice se multiplica por 100, este radio expresa el porcentaje total de planta seca, que ha sido novilizado, por traslado, o dividido hacia la parte económicamente importante de la planta. Otros factores o parámetros que se pueden estudiar.

Efecto de la Luz y Temp.

Crecimiento en oscuro de las plantitas provoca una elongación del tallo y un color pálido. Las hojas permanecen pequeñas y no han abierto, ETIOLACION, hasta encontrar la luz, luego hay cambios.

Fotomorfogénesis controla la partición de las (productos de la fotosíntesis) reservas alimenticias.

En cebada cuando se pone en **altas** densidades, aumenta el alargamiento en los primeros internudos, pero se reducen en los últimos.

El largo de las hojas son afectadas por baja luz igual que el tallo.

Cuando la luz es muy intensa el largo de la hoja se reduce, engrosa más.

+ luz - hoja

- luz + hoja

El total por planta puede aumentar con + luz por haber más macollos, en cebada.

La iniciación, la emergencia y la expansión de las hojas de Trigo aumenta cuando aumenta la luz, pero a cierto nivel la partición se va más hacia las raíces y aumenta la macolla.

En general las gramíneas tienen la misma respuesta.

La mayor macolla depende del aumento de los primordios y no de la iniciación del fenómeno. En días largos además tienen más fotosíntesis por lo tanto más reservas.

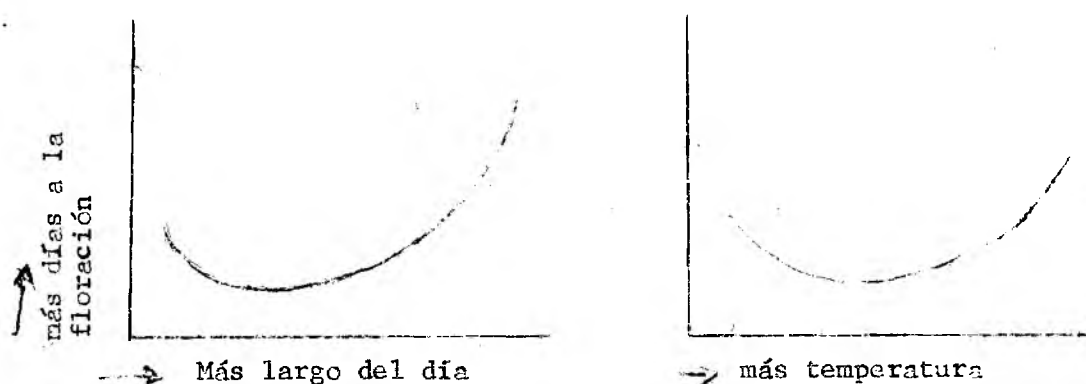
El crecimiento de las raíces está de acuerdo con la luz, menos luz menos raíces, que depende de la cantidad de alimentos a la planta.

Tomando un ejemplo de frejol, se estudiaron 6 líneas algunas de ellas hermanas de padre y madre. Se sometieron a periodos de luz de 9,12,14 y 16 horas y a temperaturas nocturnas de 18,21,24 y 27°C. con 6 grados más durante el día en cada caso. Días a la floración fué el dato para medir la sensibilidad.

Se clasificaron las líneas como sensitivas y como insensitivas al fotoperíodo. Las líneas insensitivas todas variaron ante un aumento de temperatura, reduciendo el número de días a la floración, en cada uno de los largos de día, entre más alta la temperatura, menor fué la variación con el cambio del largo del día.

Las líneas sensitivas, tuvieron igual reacción que las líneas insensitivas cuando fueron puestas bajo 9 y 12 horas de luz, pero cuando fueron puestas bajo 14 y 16 horas, las líneas alargaron el período de floración considerablemente y este fué extremo (78 días) cuando la temperatura fue más alta (27 y 33 °C noche-día) y el día más largo (16 horas). Comparado con 25 días cuando tenía 12 horas y 27-33°C en la mayoría de ellos.

El estudio lineal demostró una especie de rotación contra las manillas del reloj cuando se aumenta la temperatura o el largo del día.



Genéticamente demostraron tener una respuesta diferente en cada medio ambiente las líneas padres (las mismas) y sus descendencias.

- Cuidado al interpretar la reacción de las Variedades en diferente lugares.

No hay Variedades malas - sino mal usadas.

Cada línea o Variedad tiene su óptimo lugar para rendir al máximo.

RELACION DEL AGUA CON LA PLANTA Y EL SUELO.

Una medida cuantitativa y clara del efecto de escasez de agua aún no existe y su total entendimiento aún es materia de discusión.

Varias son las razones para este fenómeno .

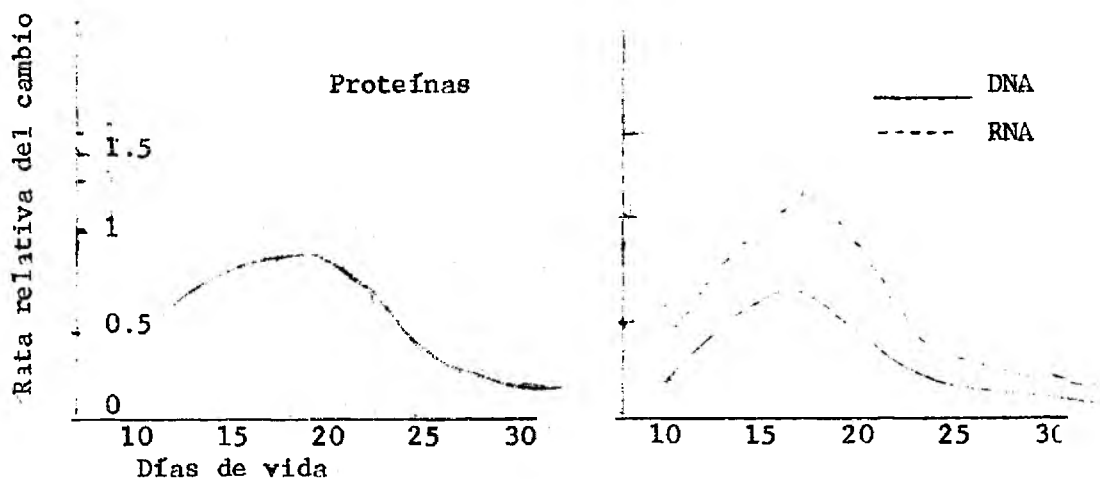
- 1.- Falta de agua afecta casi a toda función o proceso biológico, bio-químico o bio-físico.
- 2.- El status de las relaciones planta-agua es un parámetro altamente dinámico, fuertemente afectado por condiciones del suelo y el micro-clima y altamente variable en especies y variedades.
- 3.- Generalmente en investigaciones solamente se estudia un efecto particular en un proceso particular para luego tratar de generalizar pero en forma muy general y poco precisa.

Por todo esto concluimos que es un fenómeno en extremo complicado y que su estudio es difícil por lo difícil de controlarlo experimentalmente.

EFFECTO EN ALGUNOS PROCESOS FISIOLÓGICOS.-

Fundamentalmente afecta el desarrollo de la planta en procesos como
 Absorción de nutrientes del suelo
 Metabolismo de carbohidratos y Proteínas
 Translocación de iones y Metabolitos.

De estos últimos puntos dos procesos son de los más importantes: El metabolismo de Nitrógeno y de Carbono ----> Función de Proteínas ---->
 RNA----> DNA



Trigos

De WILLAMS Y RIJVEN 1965

En general se acepta que lo que sucede es más bien una degradación de la proteína formada, en lugar de una completa supresión de la formación de la proteína.

Lo mismo para RNA, es por esto que al regar una planta o poner agua a su disposición el desarrollo se reanuda rápidamente.

El efecto también se puede ver a través del efecto en algunas sustancias como Auxinas
 Giberelinas
 Kíninas, con relación a la retención de la madurez de las plantas.

FOTOSÍNTESIS Y EL METABOLISMO DE LOS CARBOHIDRATOS.

El metabolismo de los carbohidratos puede ser afectado por varios caminos directos e indirectos; estos afectan a algunos compuestos intermedios y sus procesos.

Por todo esto concluimos que es un fenómeno en extremo complicado y que su estudio es difícil por lo difícil de controlarlo experimentalmente.

EFECTO EN ALGUNOS PROCESOS FISIOLÓGICOS.-

Fundamentalmente afecta el desarrollo de la planta en procesos como

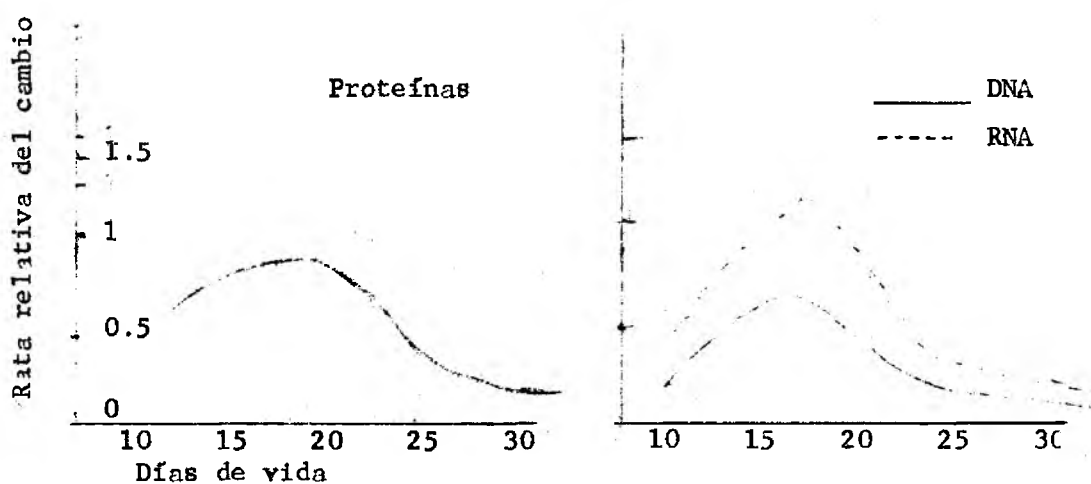
Absorción de nutrientes del suelo

Metabolismo de carbohidratos y Proteínas

Translocación de iones y Metabolitos.

De estos últimos puntos dos procesos son de los más importantes: El metabolismo de Nitrógeno y de Carbono ----> Función de Proteínas ---->

RNA ----> DNA



Trigos

De WILLIAMS Y RIJVEN 1965

En general se acepta que lo que sucede es más bien una degradación de la proteína formada, en lugar de una completa supresión de la formación de la proteína.

Lo mismo para RNA, es por esto que al regar una planta o poner agua a su disposición el desarrollo se reanuda rápidamente.

El efecto también se puede ver a través del efecto en algunas sustancias como Auxinas
Giberelinas
Kíninas, con relación a la retención de la madurez de las plantas.

FOTOSÍNTESIS y EL METABOLISMO DE LOS CARBOHIDRATOS.

El metabolismo de los carbohidratos puede ser afectado por varios caminos directos e indirectos; estos afectan a algunos compuestos intermedios y y sus procesos.

En general la fotosíntesis neta es reducida gradualmente por la falta de agua, pudiendo llegar a valores negativos cuando la falta de agua es muy severa, debido mayormente al efecto en los ESTOMAS y a la des-hidratación de las células fotosintéticas activas.

La función estomatal es menor en efecto en los cereales que otras plantas como fréjol.

No se conoce bien el efecto sobre la FOTORESPIRACION
Respiración - Respiración en obscuro

Se puede decir que la función estomatal con la resistencia del paso del CO₂ y con el alza de temperatura en la hoja regula las funciones fotosintéticas a la planta con deficiencia de agua.

La partición de las sustancias asimiladas también está afectada por la falta de agua. En trigo los cambios de la partición de las sustancias es muy crítica aún en condiciones de buen suplemento de agua. (King et al 1967).

En general los sistemas de conducción de la planta son fuertemente resistentes a la sequía.

EFECTO EN EL DESARROLLO

Factor sobre los cuales afecta la falta de agua.

División celular

Iniciación de tejidos (Dormancia)

Primordios

Diferenciación y desarrollo de tejidos

Crecimientos de las células

Estos fenómenos que son controlados genéticamente a su vez son controlados por una serie de eventos metabólicos para que puedan cumplir a cabalidad su objetivo.

Muy poco se conoce sobre el efecto en el crecimiento de las raíces, pero como éstas están prácticamente supeditadas al crecimiento de las ramas, se puede asumir su efecto por este otro fenómeno.

Su efecto es:

Meristemático y
crecimiento de la raíz

El peso total del grano está controlado genéticamente y no puede ser incrementado, aún que se retire algunos granos dentro de la espiga.

En suelos que en algún momento hay escases de agua es mejor no usar fertilizantes, pues un rápido crecimiento de las plantas hará una rápida eliminación del agua del suelo. Se puede fertilizar adecuadamente cuando esto favorezca el crecimiento de las raíces al subsuelo de donde la planta pueda tomar la cantidad de agua que necesita.

Relación de la alcalinidad y de la escases de agua.

Tipos de mejoramiento que se deben hacer.

COMO OBTENER UNA VARIEDAD MEJORADA

SELECCION DE PROGENITORES

" Una variedad mejorada es algo mejor que lo que existe comercialmente. Mejor en una o más características y no inferior en ninguna otra ".

El Mejoramiento genético de las plantas cultivadas es el arte y la ciencia que permiten cambiar y mejorar la herencia de las plantas. En años pasados la habilidad del mejorador para reconocer y seleccionar tipos superiores dependía de su buen juicio y capacidad de observación siendo mayormente un arte; el advenimiento del conocimiento genético y ciencias agrícolas afines hizo posible la planificación y creación de nuevos tipos de plantas manipulando y dirigiendo la herencia de las mismas. Aún cuando la habilidad y la observación de características que destaquen sobre las comunes, sigue siendo muy importante, sin embargo el moderno mejoramiento genético de las plantas se basa en una completa comprensión y aplicación de los principios de la genética. Exige también el conocimiento de las enfermedades de las plantas y su epidemiología, además de un conocimiento del medio ambiente, donde debe desarrollarse su trabajo, las limitaciones del mismo, y la problemática del cultivo en vías de mejorar, para saber qué aspectos serán más importantes dentro de su trabajo de creación.

¿ Qué se necesita para ser un fitomejorador ? El conocimiento básico de algunas disciplinas: Botánica, que implica una clara comprensión de la taxonomía, morfología y reproducción de las plantas en las cuales trabaja.

GENETICA y CITOGENETICA: mecanismo de la herencia y comportamiento de los cromosomas.

FISIOLOGIA DE LAS PLANTAS: respuesta al medio ambiente

FITOPATOLOGIA: resistencia de las plantas en su medio

ENTOMOLOGIA: conocimiento de la susceptibilidad al ataque de plagas.

BIOQUIMICA VEGETAL: relación con las necesidades de calidad industrial

ESTADISTICA: procesamiento de datos e interpretación de resultados.

AGRONOMIA: el cultivo y su producción, necesidades del medio y del agricultor.

Por estas razones el trabajo de mejoramiento debe ser, y al momento lo es, una labor de equipo, en el cual intervienen varios criterios y programas y/o departamentos afines.

Es necesario siempre mantener un equilibrio entre variedades mejoradas, y prácticas culturales superiores y mecanización apropiada; un factor solo, desperdiciaría su capacidad y potencial; el uso de los tres garantizaría, dentro de los factores ponderables, una elevada producción.

LA GENÉTICA Y EL MEJORAMIENTO

El mecanismo de la herencia depende del comportamiento de los cromosomas y los genes que contienen. Resumamos algunos hechos:

1. Las variaciones dentro de la especie de una planta cultivada pueden ser de dos clases: a) variaciones debidas al medio ambiente tales como plantas de una variedad sembradas en suelo pobre, no serán tan vigorosas como otro grupo en suelo fértil; dos semillas de avena, una grande y otra pequeña, producirán plántulas de diferente tamaño por la reserva alimenticia del endosperma.
b) Las variaciones hereditarias se deben a que las plantas tienen caracteres genéticos diferentes que pueden ser simples y fácilmente observables tales como presencia o ausencia de barbas, color, pubescencia en tallo, hojas, etc; o bien características más complejas como vigor, tipo de paja, macollaje, altura, resistencia a enfermedades, precocidad, etc. Estas variaciones se manifiestan en las progenes aún cuando la intensidad de su expresión puede ser modificada por el medio ambiente.
2. La mezcla de individuos en poblaciones criollas está determinada por muchas variaciones que son hereditarias. De esta mezcla se puede seleccionar plantas con caracteres importantes para la creación de variedades mejoradas.
3. Los genes determinantes de los caracteres de una planta, están localizados en los cromosomas y la influencia de cada gene puede ser ejercida individualmente (en un carácter) o en combinación con otros genes y conjuntamente con el medio ambiente.
4. La distribución de los cromosomas y de sus genes a las células germinales determina la distribución específica de los genes en la progenie. Se sobre entiende que el mecanismo de la herencia es conocido, recordando que el comportamiento genético de una planta individual solo puede determinarse sembrando su progenie. La prueba de progenie es básica para el mejoramiento puesto que solo entonces se reconocerán

las plantas superiores a los progenitores o iguales en la característica (s) deseadas. Y las pruebas de progeñie subsiguientes definirán si las diferencias observadas son genéticas o hereditarias o resultado de variación debido al medio ambiente.

5. Los caracteres de herencia simple involucran un solo gen que gobierna al carácter; aún cuando si son reconocidos hasta 3, también puede definirse como la herencia simple.
6. Los caracteres de herencia cuantitativa son aquellos que dependen de muchos genes cada uno de los cuales contribuye en forma creativa al efecto final. En estos caracteres cuantitativos influye mucho más el medio ambiente que en los caracteres cualitativos. Esto es muy importante para el criterio de selección de progenitores.

SISTEMAS DE MEJORAMIENTO:

La base del mejoramiento genético lo constituye la variabilidad del material sujeto a estudios y selección. En cualquier actividad el éxito o la mayor probabilidad de éxito en una elección, está en la disponibilidad de un campo de escogitamiento. Igual en el Fitomejoramiento; Son tres los caminos del mejoramiento de plantas cultivadas: INTRODUCCION, SELECCION e HIBRIDACION, que encuadran casi perfectamente en los planes a CORTO, MEDIANO y LARGO plazo respectivamente; de un plan de mejora genética de cereales.

Las variedades de trigo, cebada y avena son plantas autógamias, conformadas por LINEAS PURAS, es decir conjunto de plantas que se reproducen por semillas, considerando sus caracteres hereditarios idénticos de una generación a otra, tanto como entre las plantas de la misma generación. Esta igualdad hereditaria es una manifestación de homocigosis, consecuencia directa de una endogamia extrema; es decir, bastan unas cuantas generaciones de autofecundación para que las plantas alcancen un grado de homocigosis casi absoluto. De esta forma la variación que se puede hallar dentro de una población de plantas autógamias, depende de la oportunidad que haya tenido para que se presentasen cambios hereditarios dentro de esa población. Esa variación solo puede conseguirse por tres formas: recombinación, mutación y poliploidia.

INTRODUCCION: comprende la recolección de material criollo y los envíos de variedades, líneas puras, y material segregante de otras estaciones experimentales fuera del país. Este material es evaluado por algunos ciclos

y se va eliminando aquel que no manifiesta ventajas ya sea para una difusión inmediata o bien para usar ciertos caracteres convenientes en un plan de cruzamientos. Es decir a partir de las introducciones pueden obtenerse variedades comerciales de las especies cultivadas ya sea

- a) por uso de la variedad pura como tal,
- b) por reelección o ciertas selecciones dentro de esa variedad o
- c) por mezclas de líneas fenotípicamente homogéneas.

Ej: de introducciones: Marquis, Manitoba, Frontana, introducidas por agricultores y molineros en 1.942.

Bonza, Crespo y Napo, por la comisión Nacional del Trigo (1961-62)
Chilena y Filsberck Union en Cebada.

Indudablemente a medida que se van creando variedades mejoradas adaptadas a condiciones ecológicas específicas, el número de variedades introducidas y multiplicadas como comerciales será menor. Aunque su uso persiste en cuanto a caracteres de interés, como son resistencia a enfermedades, a acame, tolerancia a bajas temperaturas u otras características favorables que pudieran ser transferidas a variedades ya adaptadas, por medio de hibridación.

SELECCION. -

Procedimiento tan antiguo como la humanidad misma y base de todo mejoramiento de un cultivo, puede decirse que el estado actual de las plantas cultivadas es en gran parte el resultado acumulativo de todas las selecciones que continuadamente se han practicado durante siglos.

Esencialmente es un proceso **natural** o artificial, mediante el cual se separan plantas dentro de poblaciones de plantas y por tanto su efectividad depende de la variabilidad genética de la población inicial.

HIBRIDACION. -

Si la base de una buena selección de plantas, es la variabilidad que pueda existir entre las mismas, hay que provocar esa variabilidad. La variabilidad genética se encuentra en poblaciones originales, a las que llamamos variedades criollas, porque siendo una población homocigótica, sin embargo es heterogénea al estar compuesta de muchas plantas de diferente genotipo aunque intrínsecamente homocigótica.

También se puede originar variabilidad por mutaciones, aunque el reconocimiento y selección de mutantes deseables tiene una probabilidad muy baja.

También por poliploidía, pero indiscutiblemente es la Hibridación el método que por las recombinaciones génicas después del proceso que lo genera, produce la mayor y más fácilmente detectable VARIACION, a partir de la cual pueden crearse nuevas poblaciones de plantas y seleccionar entre ellas.

En plantas de especies "Autofecundadas", cual es el caso de los tres cereales, se cruzan dos variedades y se seleccionan en las descendencias segregantes, plantas en las cuales aparentemente se combinan los caracteres deseables de los progenitores.

El objeto de la HIBRIDACION cuyo mecanismo cooperativo son los CRUZAMIENTOS es tratar de combinar las mejores características de las variedades progenitoras en una línea pura, que se reproduzca idéntica a sí misma; dentro de la variación que provoca la hibridación también consigue, por el mecanismo de "segregación transgresiva", producir plantas que pueden ser superiores a los valores medios de los progenitores, esto en cuanto a características de naturaleza cuantitativa, cuya herencia está determinada por genes múltiples.

En Trigo, cebada y Avena, cultivos altamente endogámicos y con porcentajes de fecundación cruzada, muy bajos (1%, 0.5% y 3%, respectivamente) las variedades progenitoras se polinizan por cruzamiento artificial, lo cual relativamente es sencillo, a excepción de avena, puesto que los órganos florales son grandes.

CARACTERISTICAS DE LOS PROGENITORES.

Para que un programa de obtención de variedades mejoradas por hibridación resulte eficaz, es necesario seleccionar cuidadosamente las variedades progenitoras por sus caracteres, de tal manera que las características deseadas se puedan combinar en las progenies de la cruce.

Los progenitores deberán ser definitivamente superiores en dichas características y estas características superiores de cada progenitor deben complementarse entre sí, de tal manera que las plantas descendientes no sean deficientes en alguna característica agronómica de importancia. De otra manera la variedad no será de utilidad para el agricultor, aún cuando se logre el objetivo perseguido con la cruce. Si el punto de partida está en la selección de los progenitores, para ello previamente ha servido el trabajo de evaluación hecho con todo el material con que se cuenta. Por principio, debe recordarse, que mientras más diferenciadas sean las características de los progenitores, mayor

número de cruzamientos será necesario realizar y al escoger los padres para la cruce se debe tener muy en cuenta cuales son las características que se desean fijar en la descendencia.

Por lo común la selección de progenitores se basa en las condiciones que debe reunir una buena variedad, siendo por lo tanto:

CARACTERISTICAS DESEABLES EN PROGENITORES

Rendimiento	}	Macollaje	}	Trigo	}	<u>Calidad</u>
		Long. de espiga				Proteína
		N° de granos por espiga				Calidad de Proteína
		Peso de grano				Gluten fuerte
Tipo espiga	}	Compacta				
		Prolífica				
Resistencia a enfermedades	}	P. striiformis	}	Trigo	}	Proteína
		Septoria				Calidad Proteína
		P. Graminis				Consumo humano
		Carbón, etc.				
		R. Secalis	}	Cebada	}	Proteína
		H. Gramineum				Calidad Proteína
		H. Sativum				Textura del grano
		Enanismo, etc.				Cutícula grano
		B y D	}	Avena	}	Contenido de Almidones
		P. Graminis				Proteína
P. Coronata, etc.				Calidad Proteína		
Tipo barba	}	Lisa				
		Aserrada				
Tipo Agronómico	}	Paja				
		Altura				
		Precocidad				
		Uniformidad				
Arquitectura de la Planta	}	Hojas erectas				
		Número de hojas				
		Enraizamiento (corona-tallo)				
		Uniformidad de macollos				

La mecánica de los cruzamientos, el número que de ellos deben hacerse, etc, se verá en una clase específica de " CRUZAMIENTOS " en cereales, pero debe hacerse notar que la parte más difícil del método de hibridación para mejoramiento, es reconocer y aislar (seleccionar) las plantas deseadas en las poblaciones segregantes, una vez realizada la cruce. Hasta cierto punto, se requiere alta dosis de buena fortuna, para encontrar y no perder los caracteres buscados; esa dosis de suerte se puede asegurar en parte con una selección cuidadosa en las progenies sucesivamente obtenidas, selección hecha en base a la habilidad y experiencia del genetista. Si bien en las generaciones tempranas (F_2) existe la mayor variación entre las plantas provenientes de una cruce, la mayor parte de las recombinaciones deseadas (para varios caracteres) se manifiestan en generaciones más avanzadas.

La dosis de suerte requerida en estos trabajos, se puede visualizar en el siguiente cuadro, que indica la frecuencia probable de una planta homocigótica en la generación segunda (F_2), cuando están involucrados 1, 2 o más caracteres deseados:

NUMERO DE PARES DE GENES INVOLUCRADOS	FRECUENCIA PROBABLE DE UN TIPO HOMOCIGOTICO EN F_2
1	1 de cada 4 plantas
2	1 " 16 "
3	1 " 64 "
4	1 " 256 "
5	1 " 1.024 "
10	1 " 1.048.576 "
20	1 " 1.099.511 ! 627.776 "

Estos datos destacan la necesidad de sembrar poblaciones F_2 muy grandes para encontrar en esta generación una planta homocigótica con los caracteres multigénicos involucrados. Por tal razón las posibilidades de encontrar plantas convenientes son mucho mayores en las generaciones posteriores, que aparecen por segregación de muchas plantas de F_2 en estado de heterocigosis.

MÉTODOS DE SELECCIÓN EN CEREALES DE GRANO PEQUEÑO.

Se utilizan principalmente tres métodos: S. Individual, S. Familiar y S. Masal, estos métodos se emplean a partir de las poblaciones segregantes (F_2) en la segunda generación.

Método Pedigree: es un sistema de selección combinado que involucra selección individual y selección familiar.

La semilla proveniente de los cruzamientos da lugar a la filial primera (F_1) ó primera generación de plantas, en la cual no se presenta segregación genética, pues todos los alelos son heterocigotes y fenotípicamente solo hay plantas uniformes.

Las líneas F_1 originan las líneas o familias en la segunda generación (F_2) y es en esta generación donde se seleccionan las plantas individualmente. La semilla de cada planta originará a su vez una familia F_3 , puesto que serán plantas hermanas, y así sucesivamente hasta que en generaciones avanzadas ($F_5 - F_7$), se obtiene líneas puras, esto es, familias con plantas homocigóticas sin variación fenotípica entre ellas.

METODO MASAL. -

Comprende una mezcla de semilla proveniente de la selección de plantas, preferentemente de la segunda generación (F_2) Estas plantas son seleccionadas en distintas familias y la cantidad de semilla a mezclarse debe ser uniforme para todas las familias seleccionadas.

El manejo es sencillo a través de 4 a 5 generaciones, en las cuales, se pueden aplicar presiones de selección de fácil ejecución (altura, precocidad, tamaño de grano, etc.). En generaciones avanzadas, se obtendrá una población de plantas homocigóticas pero heterogéneas, esto es, una población de plantas uniformes conformadas por diferentes genotipos, por lo tanto cualquier planta que en ella se seleccione originará una línea pura. Al hacer varias selecciones de plantas, la semilla de cada una al sembrarse en otro ciclo dará como resultado varias familias homocigóticas, cada una, pero con distinto genotipo.

Otros métodos empleados en Cereales son: Líneas Derivadas, Bulk, Masal en generaciones tardías ($F_3 - F_4$), pero no son sino una combinación de los señalados.