
Universidad de Guadalajara

ESCUELA DE GRADUADOS



INDICES DE EFICIENCIA FISIOLÓGICA PARA SUPERAR TECHOS
DE RENDIMIENTO EN MAÍZ (*Zea mays* L.)

TRABAJO QUE CON CARACTER DE
T E S I S
P R E S E N T A
EL C. ING. ESTELA EIKO OSAWA MARTINEZ
PARA OPTAR AL GRADO DE
MAESTRO EN
MANEJO DE AREAS DE TEMPORAL
GUADALAJARA, JAL. OCTUBRE 1991

**INDICES DE EFICIENCIA FISIOLÓGICA
PARA SUPERAR TECHOS DE
RENDIMIENTO EN MAIZ (Zea mays L.)**

AGRADECIMIENTOS

Expreso mi gratitud al Departamento de Investigación Científica y Superación Académica de la Universidad de Guadalajara por el apoyo brindado para la realización de este trabajo.

Al dr. Abel García Vázquez por la dirección y orientación de esta investigación, así como su revisión.

Al dr. Hugo Moreno, el m.c. Salvador Hurtado de la Peña y el m.c. Salvador Mena Munguía por el asesoramiento y revisión de esta tesis.

A mis compañeros de la maestría, especialmente a Javier Vásquez Navarro, Florencio Reséndiz Hurtado y Eduardo Rodríguez Díaz por la ayuda desinteresada para la elaboración de este trabajo.

Así como a los ingenieros Angel Mendoza, Ismael Romero Norberto Carrizales y Gerardo Montaña por el apoyo brindado en los experimentos de campo y a todas aquellas personas que en alguna forma contribuyeron a la realización de esta investigación.

CONTENIDO

RESUMEN.....	i
1. INTRODUCCION.....	iii
2. HIPOTESIS.....	v
3. OBJETIVOS.....	vi
4. REVISION DE LITERATURA.....	1
5. MATERIALES Y METODOS.....	11
5.1 MATERIALES	11
5.2 ANALISIS ESTADISTICO.....	14
5.3 METODOS	15
6. RESULTADOS Y DISCUSION.....	17
6.1 CORRELACIONES SIMPLES	17
6.2 COMPARACION DE PROMEDIOS	23
6.3 SELECCION DE MODELOS DE PREDICCION Y ANALISIS DE REGRESION.....	29
7. DISCUSION	37
8. CONCLUSIONES.....	45
9. LITERATURA CITADA.....	48
APENDICE.....	vii

RESUMEN

Las componentes fisiológicas dentro de la planta de maíz forman parte de la respuesta en rendimiento económico y el uso de éstas en mejoramiento genético no ha sido ampliamente probado, dada la dificultad que presenta el obtener parámetros representativos de los procesos fisiológicos complejos como la producción de materia seca.

El índice de cosecha es una medida utilizada para representar la eficiencia de producción en cereales como el maíz, sin embargo su determinación en campo resulta complicada cuando los materiales son numerosos ya que implica cortar plantas y llevar a humedad constante.

El presente trabajo se realizó con el propósito de encontrar información sobre el comportamiento de una población de maíz (MEZCLA TROPICAL BLANCO MTB), mediante la selección indirecta de el Índice de Cosecha ($IC = \text{peso de grano seco} / \text{materia seca}$); a través del Índice de Área Foliar (peso de grano seco/área foliar) así como el comportamiento hacia el carácter de Rendimiento, para evaluar la eficiencia de producción. Otro objetivo, fue el de confirmar el uso de un índice práctico para medir, basándose en la correlación significativa que presentan estos índices, para seleccionar en forma indirecta el índice de cosecha.

Se encontró que en esta población hubo una respuesta positiva con la selección indirecta del Índice de Cosecha (IC); ya que la población de Índice de Área Foliar, aumentó su IC en

dos ciclos de selección, sin embargo, el rendimiento presentó un comportamiento diferente, aumentó en el primer ciclo, pero en el segundo no presentó significancia con respecto a la población de Índice de Cosecha.

Por lo que se concluye que esta selección indirecta, basada en la correlación de los índices, puede funcionar para incrementar el Índice de Cosecha, sin embargo, dicha selección avanzada no necesariamente puede traer un aumento en rendimiento. Por lo que se deberá jerarquizar las características, según los objetivos de selección para Rendimiento y Eficiencia Fisiológica en los programas de mejoramiento.

1. INTRODUCCION

El rendimiento potencial en un cultivo es aquel que se produce en ausencia de estrés y con los factores que lo afectan en forma óptima, este rendimiento es un carácter de tipo poligénico y parte de estas componentes que lo determinan son los procesos fisiológicos dentro de la planta. Una alternativa que se presenta para su mejoramiento es la relación que guardan estos procesos con los genéticos, para la selección de eficiencia en producción de rendimiento económico de maíz.

El rendimiento de grano en maíz ha sido incrementado a través de los numerosos programas de mejoramiento, de tal forma que puede traer consigo el incremento en rendimiento biológico, creando así plantas rendidoras en grano pero poco eficientes en la transformación de fotosintatos, es decir, en rendimiento económico, factor que se ha desaprovechado en el proceso de selección. Esto ha conducido a tomar en cuenta más componentes de rendimiento en el momento de seleccionar; como es el caso de los aspectos fisiológicos en la planta.

Los trabajos para evaluar estos aspectos requieren de la determinación de variables poco prácticas y costosas como es el caso del índice de cosecha (IC); el cual mide la eficiencia de la planta para producir rendimiento económico (grano) en proporción al rendimiento biológico.

Para calcular esta eficiencia fisiológica de manera más práctica se han llevado a cabo estudios en donde se selecciona por medio de otros índices, correlacionados con el índice de cosecha en donde la mayor correlación ha sido para : a) Índice de peso de grano seco/altura de planta, b) Índice de peso de grano seco/ altura de mazorca, c) Índice de peso de grano seco/número de hojas, d) Índice de peso de grano seco/Área foliar total. (Los cuales están comprendidos en el área foliar, o en la "fuente" de la planta).

El presente trabajo trata de comprobar si esta correlación funciona a través de la selección positivamente; es decir, si la selección del índice de área foliar, trae una selección indirecta del índice de cosecha y un mejoramiento de la eficiencia, y calcular de cuanto es la asociación entre índices así como observar el comportamiento del rendimiento a través de esta selección. Por otra parte también se estudió la aplicación práctica de esta selección y su relación con parámetros fisiológicos para la evaluación de componentes fisiológicas de rendimiento y su aprovechamiento en el mejoramiento genético. El objetivo es generar información para tener un incremento substancial en el rendimiento, rompiendo los techos actuales.

2. HIPOTESIS:

Basados en correlaciones simples con índices derivados de las componentes de materia seca, así como, en estudios anteriores con el índice de cosecha; se pretende encontrar un índice práctico que seleccione "eficiencia fisiológica" en las plantas de maíz, al igual que lo hace el índice de cosecha, pero con una mayor simplificación en la determinación. Este nuevo parámetro fisiológico permitirá aumentar la eficiencia fisiológica y superar los techos de rendimiento actuales.

1. La selección por medio del índice de área foliar aumentará el valor del índice de cosecha.

2. La aplicación del índice de área foliar y el índice de cosecha como parámetros para seleccionar materiales no trae consigo una disminución de rendimiento.



3. OBJETIVOS

a) Confirmar que los índices propuestos están correlacionados con el Índice de Cosecha

b) Obtener información sobre el grado de asociación del Índice de Cosecha (IC=peso de grano seco/materia seca producida), con el Índice de Área Foliar (IAF=peso de grano seco/área foliar total), en la población MTB.

c) Observar los cambios morfológicos que pudieran presentarse al aplicar el IC y el IAF como parámetro de selección.

d) Determinar los cambios en Rendimiento y en Índice de Cosecha en las poblaciones de maíz (IC e IAF), al seleccionar con los índices de eficiencia propuestos.

e) Demostrar que la aplicación de estos parámetros de selección es más práctica, que determinar el Índice de Cosecha.

REVISION DE LITERATURA

Uno de los mecanismos importantes en la productividad y crecimiento de la planta es la fotosíntesis. Para que la planta sea altamente productiva (por ejemplo almacenamiento de la energía solar en materia seca de la planta), esta debe poseer un mecanismo eficiente de fotosíntesis que incluya una eficiente transportación de los fotosintatos a los lugares de demanda en la planta. La fotosíntesis ha mostrado ser variable entre especies y dentro de especies, Mock y Pearce (1975).

Generalmente las plantas con altas tasas fotosintéticas son capaces de producir grandes cantidades de materia seca en consecuencia una planta Idiótipo de Maiz debe poseer máxima eficiencia fotosintética, Rassmuson (1980).

En otras palabras mencionan Mock y Pearce (1975) deben tener un inherente potencial de utilizar energía solar para producir materia seca.

Una máxima capacidad de producción de grano implica que la planta cultivada posea una habilidad para maximizar la producción de materia seca y una eficiente conversión de ésta en grano. Consecuentemente el crecimiento del maíz a densidades de planta óptima para la producción de materia seca puede resultar en un máximo rendimiento para el Idiótipo Wallace Ozbun y Munge (1972).

Brown (1984) Sostiene que los fotosintatos se mueven de la fuente (usualmente la hoja) a los puntos de utilización (demanda) y el rendimiento de la planta puede ser considerado como el resultado de las capacidades fotosintéticas (fuente) por un lado y la capacidad de utilizar los fotosintatos (actividad de demanda) por el otro.

Para variedades de maíz de alto rendimiento es deseable que las plantas tengan un solo culmo y una mazorca grande y que tengan numerosas hileras y muchos granos, porque la demanda fisiológica en maíz frecuentemente limita el rendimiento. Tanaka y Yamaguchi (1972)

Simmonds (1973) citado por Pearce y Mock (1975) donde exponen sus ideas sobre una planta idiótipo de maíz opinan que la limitación de rendimiento en cereales, puede ser por el ineficiente transporte de fotosintatos producidos por los tejidos fotosintetizando para el apropiado almacenamiento en órganos o fuentes (grano) y sugiere el mejoramiento de esta situación por la diversificación de los fotosintatos del grano a través de reducir el follaje y otros tamaños de planta. Además la eficiente recepción de materia seca en el grano podría ser considerada una importante característica para el idiótipo de planta de maíz.

Djisbar y Gardner (1989) en un trabajo donde evaluaron la heterosis del tamaño del embrión y las componentes fuente demanda de asimilación de rendimiento en maíz, encontraron que el tamaño del embrión en híbridos comerciales estuvo correlacionado

positivamente con el tamaño de mazorca y los híbridos tuvieron embriones más grandes que las líneas.

Tollenaar (1989),(1989a) desarrolló trabajos sobre la influencia de factores como la temperatura y la fotosíntesis en la partición de fotosintatos y concluyó que: la partición de fotosintatos en fases tempranas de desarrollo tiene un impacto potencial en el crecimiento del cultivo, pero el efecto de la partición en la acumulación de materia seca a la hora de la formación de grano es más importante para la producción de rendimiento económico, y que este proceso no ha sido hasta ahora bien cuantificado.

Hunter (1980) La fuente (suministro de asimilación) aparentemente limita el rendimiento de grano de maíz creciendo en áreas de estaciones cortas. Por lo que incrementar el suministro de asimilación es incrementar el área foliar por planta.

Corke y Kannenberg (1989) Realizaron un trabajo para determinar los efectos de rendimiento en maíces precoces desarrollados en estaciones cortas y deducen que estos maíces pueden estar limitados por el tamaño vegetativo para el rendimiento de grano debido al suministro y la demanda durante el periodo de llenado de grano por que el tamaño de la fuente puede en parte determinar el número de mazorcas por planta y así afectar la demanda.

Jones y Simmons (1983) El rendimiento de grano en maíz está en función de la relación entre la asimilación de fotosintatos al grano y el potencial inherente del grano, de acomodar lo

asimilado. El peso de la semilla es una componente importante del rendimiento de maiz y puede estar limitado por el genotipo y el ambiente.

El peso final de la semilla esta en función de la tasa de crecimiento de ésta y su duración. La habilidad de asimilación que es determinada en parte por la proporción fuente demanda es un factor que puede contribuir al crecimiento de la semilla y el peso final.

El incremento en rendimiento de las mazorcas en las plantas, es el resultado de un incremento en la asimilación de reservas, por una área foliar grande y la demanda del periodo de llenado de grano, y por otra parte un aspecto importante, es que, la acumulación de materia seca varía substancialmente con los regimenes de temperatura.

Potter y Jones (1977) Encontraron que la tasa de expansión de área foliar es sensitiva a los cambios de temperatura y concluyen con su experimento que el área foliar tiene gran influencia en la producción de materia seca.

Evans (1983) citado por Rasmusson (1984) define el potencial genético de rendimiento como el rendimiento de la variedad creciendo en ambientes, en los cuales, están adaptados, con nutrientes y agua no limitada, con pesticidas y las enfermedades además de otros estrés controlados.

Rasmusson (1984) el rendimiento de los cultivos está estrechamente relacionado al potencial genético de rendimiento de la variedad.

Wallace Ozbun y Munge (1972) mencionan que la identificación de las componentes fisiológicas de rendimiento y sus características genéticas y segregación de genotipos que tengan procesos fisiológicos balanceados, es necesaria para obtener mayores rendimientos. Mejorar el Índice de Cosecha representa incrementar la capacidad fisiológica (aumentar la capacidad de demanda), para movilizar fotosintatos y traslocarlos a los órganos que tienen valor económico. Determinar las bases fisiológicas de la capacidad de demanda es la siguiente frontera en el campo de la genética fisiológica del rendimiento. Estas componentes son importantes ya que cada variedad puede mejorar su rendimiento mediante la combinación de sus procesos fisiológicos.

A la larga el aprovechamiento más efectivo para el mejoramiento a altos rendimientos puede ser identificar componentes fisiológicas que causen las diferencias varietales en el rendimiento económico y adquirir entendimiento de su control genético.

Zelitch (1982), los métodos de selección para el rendimiento probablemente no han explotado la capacidad fotosintética potencial, se puede predecir que sólo ha habido incrementos modestos y la velocidad de transporte de fotosintatos podría limitar el rendimiento, esta característica depende de una producción adecuada de fotosintatos y una capacidad de almacenamiento y es difícil de determinar si es la fuente ó la demanda la que restringe el rendimiento. Los métodos

convencionales de selección pueden haber inhibido la obtención de genotipos con grandes capacidades en la fuente y la demanda, ya que la selección para aumentar rendimiento da poca importancia a la variabilidad fisiológica. En los cereales el aumento en el índice de cosecha ha sido el responsable de la mayor parte de los incrementos de rendimiento; se estima que un aumento de éste en un 60% podría incrementar el rendimiento de granos en un 50% si la materia orgánica adicional se dirige hacia el grano.

El rendimiento biológico de los cereales cultivados, es la producción total de materia seca de la planta y el índice de cosecha es la relación de rendimiento de grano o rendimiento económico con el rendimiento biológico Donald (1962), citado por Donald y Hamblin (1976) y Beadle(1985).

$$IC = \frac{\text{RENDIMIENTO ECONOMICO}}{\text{RENDIMIENTO BIOLOGICO}} \times 100$$

La expresión de la eficiencia de producción de grano fue propuesta en 1920 por Beaven y definida como "coeficiente de migración" y en los cereales es la proporción de materia seca de la planta completa excluyendo las raíces, la cual es acumulada en el grano.

Donald (1962) citado por Donald y Hamblin (1976) propuso el índice de cosecha, tratando de evaluar más componentes en la selección de alta productividad en programas de mejoramiento; midiendo así la proporción de grano con respecto al rendimiento biológico, obteniendo mayor provecho de la eficiencia de las

plantas para el incremento de producción de grano.

Singh y Stoskof (1971) encontraron alto grado de variabilidad en índice de cosecha en trigos. Y que la reducción de altura de planta, baja el peso seco y podría incrementar el índice de cosecha, que está positivamente correlacionado con rendimiento. Su estudio sugiere que hay un balance de cereales al desarrollar grandes hojas y tallos en relación con rendimiento de grano, y para producir una planta eficiente ésta debe producir una mayor distribución de asimilación al grano y poco en paja, por lo que el Índice de Cosecha puede ser una medida útil al respecto.

Eik y Hanway (1966) Realizaron un estudio de la correlación del área foliar con rendimiento y encontraron que el área foliar en etapas tempranas estaba correlacionada con el rendimiento de grano lo que implica que el rendimiento está determinado tempranamente por factores que afectan el tamaño de hojas. Pero así como el rendimiento está influenciado por el área foliar en etapas tempranas el crecimiento está influenciado por la longevidad del área.

El rendimiento ha sido ampliamente clasificado como un carácter controlado por genes cuantitativos de efectos individuales no indentificados que interaccionan con muchas componentes fisiológicas.

Un alto índice de cosecha representa la capacidad para movilizar fotosintatos y traslocarlos a los órganos de la planta que tienen valor económico; en el caso del maíz a la mazorca Wallace Ozbun y Munge (1972).

Barriga y Vecovsky (1973) y Barriga (1972) encontraron variabilidad en la "eficiencia fisiológica", destacando la importancia de estudiar las características individuales dirigidas a obtener un idiótipo de planta y un maíz más eficiente en la conversión de recursos por unidad de materia seca como de área foliar. En base a esto realizaron un estudio de diferentes poblaciones de maíz diferenciando su eficiencia y productividad de grano, así como el estudio de aspectos de naturaleza poligénica en la eficiencia de producción y su posible mejoramiento a través de índices que mostraran la proporción de grano producido en relación al área foliar, altura de planta, número de hojas y la producción de materia seca, según la participación fisiológica de cada componente. El índice que obtuvieron $E_j = W_j - I_j$ donde E_j = medida de la eficiencia en la producción de granos de la población j , W_j = media estandarizada de la producción de granos de la población j I_j = índice general de las poblaciones formado con los caracteres evaluados y medias estandarizadas, mostró valores mayores y menores entre -6.6 y $+6.6$. Con este estudio encontraron diferencia significativa en eficiencia así como heterosis para eficiencia de producción. Por lo que este trabajo puede dar una idea de la posible utilidad de la eficiencia para elevar la productividad y también la eficiencia de poblaciones.

Los estudios fisiológicos para la determinación de la eficiencia en especies; como es el caso del índice de cosecha que requieren el peso seco de la planta y el peso seco de grano y el

área foliar total; requieren de mediciones cuyo cálculo es laborioso y largo en tiempo lo cual limita la evaluación en gran número de genotipos, Perce, Mock y Bailey (1974), por lo que produjeron un método no destructivo y práctico para determinar el área foliar en maíz, donde los datos requeridos son largo y ancho de la hoja y por medio de una correlación se encontró que la hoja número 8 de la planta de maíz fue la más correlacionada con el área foliar multiplicándola por un factor, este método reduce el número de mediciones y trabajo permitiendo la caracterización de materiales con el uso de parámetros fisiológicos.

Rivera (1989) realizó un trabajo para evaluar al IC como selección de eficiencia en comparación con peso de grano seco/rendimiento de mazorca y el peso de grano, menciona en su trabajo que este índice no es muy utilizado por la dificultad de evaluación en gran número de materiales y encontró que en comparación con los parámetros propuestos el índice de cosecha fue el criterio más eficiente para seleccionar el mismo.

El índice de cosecha está relativamente correlacionado con sus componentes vegetativas y particularmente con el peso de tallo, Tanaka y Yamaguchi (1972).

García y Flores (1982) realizaron correlaciones con varios índices para el índice de cosecha, con el fin de calcular un índice más práctico en la determinación de la eficiencia fisiológica para programas de mejoramiento genético (para gran número de materiales) y llevando a cabo las correlaciones en dos

poblaciones de maíz con 20 índices diferentes. Encontraron que el índice de cosecha estaba más correlacionado con el índice para peso de grano seco (PGS)/número de hojas y PGS/área foliar total.

Por lo que estos índices podrían ser confiables en la determinación de eficiencia fisiológica.

Mendoza y García (1984) en un estudio correlacionando los índices fisiológicos prácticos (PGS/número de hojas, PGS/área foliar total) con el índice de cosecha y rendimiento, obtuvieron valores altos para el índice de área foliar total (Peso de Grano Seco/área foliar total), 0.94 y con rendimiento un valor de 0.90, sugiriendo ésto una selección de eficiencia fisiológica junto con potencial de rendimiento de grano al aplicarlo.

5. MATERIALES Y METODOS

El presente trabajo comprende 2 ciclos de selección y uno de incremento ó 5 estaciones, 2 años y medio: 1987 P/V a 1989-90 O/I.

5.1 Materiales:

Se utilizó: una Población de maíces blancos denominada Mezcla Tropical Blanco (MTB) ó población original donada por CIMMYT, con 75 días a floración en promedio, una altura de planta de 1.60 a 2.10 m y de 14 a 16 hojas por planta, además de sus familias derivadas en los siguientes ciclos de selección así como variedades testigo para las evaluaciones de acuerdo a las localidades.

Localidades de Evaluación:

Atoyac Jalisco: Clima Seco cálido con lluvias en verano

Altitud 1408 m.s.n.m.

Latitud 20° 1' N

Longitud 103° 32' W

Puerto Vallarta: Clima Cálido subhúmedo con lluvias en verano
con poca oscilación térmica

Altitud 2 m.s.n.m.

Latitud 20° 37' N

Longitud 105° 15' W

Zapopan Jalisco: Clima Cálido con lluvias en verano la
temperatura más alta se presenta en primavera

Altitud 1590 m.s.n.m.

Latitud 20° 43' N

Longitud 103° 23' W

5.2 Métodos.

Los ciclos de recombinación fueron 3.

En la primera estación ciclo 87 P/V, se seleccionaron las mejores familias para índice de cosecha, índice de área foliar -que relaciona grano seco por área foliar para este estudio, no la relación área foliar por superficie de tierra cubierta, propuesta por Watson (1947)-, índice número de hojas, índice altura de planta, índice altura de mazorca y rendimiento.

El siguiente ciclo de P/V 88 fueron incrementadas cada una de estas poblaciones índice para continuar con su recombinación y evaluación.

En el ciclo de O/I 88-89 fueron recombinadas estas familias con su compuesto balanceado dentro de cada población índice, para formar el ciclo 1 de Recombinación.

Para el ciclo P/V 89 se procedió a evaluar las familias obtenidas en las poblaciones de Índice de Cosecha, Índice de Área Foliar y Rendimiento.

Para O/I 89-90 fue evaluado el ciclo 1 de recombinación con la variedad original y el compuesto balanceado del ciclo 2 de las poblaciones Índice de Cosecha, Índice de Área Foliar obtenidas de P/V 89, también se recombinaron con su compuesto balanceado las familias del ciclo 2 y las mejores familias para formar el ciclo 3 de recombinación.

Los datos obtenidos de las familias evaluadas, así como, de las evaluaciones de la variedad original y ciclos de recombinación fueron sometidos a análisis estadístico.

Todas las evaluaciones, recombinaciones e incrementos para la estación de primavera verano se hicieron bajo condiciones de temporal, por lo que el ciclo 89 P/V se vió afectado por sequía.

La toma de datos para los índices se trató de hacer en forma más práctica, de lo que usualmente se acostumbra, ya que, además de probar el comportamiento de estos índices en selección se trató de tomarlos en forma más fácil para poder aplicar dichos índices, en gran número de materiales, en programas de selección, ya que, aún disponiendo de determinadores de área foliar, balanzas analíticas y determinadores de humedad muy sofisticados, es más práctico el uso de estos índices.

En cada tratamiento fueron etiquetadas las plantas que servirían de muestra 5 o 10 plantas según el tamaño de parcela de 1 o 2 surcos, en donde fueron tomadas las medidas para determinar área foliar después de la antesis y la materia seca con la planta secada a medio ambiente y cortada al raz del suelo, (sin incluir raíces) además del peso de grano y humedad.

Todos los índices dentro de cada tratamiento fueron calculados para su posterior comparación.

Los datos fueron procesados en una hoja de cálculo (Lotus) para su corrección, obtención de los índices y después analizados estadísticamente.

En el ciclo 87 P/V y 88 P/V de incremento, se manejaron 6 poblaciones en total: Índice de Cosecha, Índice de Area Foliar, Índice Número de Hojas, Índice Altura de Mazorca, Índice Altura de Planta y Rendimiento.

De acuerdo a los resultados que se presentarán (correlaciones y regresiones) y debido a que el número de familias total se incrementó demasiado, imposibilitando la toma de datos y evaluación, así como el costo económico se decidió trabajar con 3 poblaciones para el ciclo 89 P/V, Índice de Cosecha, Índice de Area Foliar y Rendimiento; y con dos poblaciones para el ciclo O/I 89-90, Índice de Cosecha e Índice de Area Foliar considerando que con 2 poblaciones sería suficiente para medir el avance o cambios en selección y facilitando el análisis y disminución en el costo.

Cálculos de los Índices

Índices de eficiencia fisiológica caracterizados en trabajos anteriores: Mendoza y García (1984)

Índice de Area Foliar (IAF)=Peso de grano seco/área foliar planta

Índice de Cosecha (IC)=Peso de grano seco/materia seca total.

Índice altura de planta (IAP)= peso de grano seco/altura de planta.

Índice altura de mazorca(IAMZ)= peso de grano seco/altura de mazorca.

Índice número de hojas (INH)=peso de grano seco/número de hojas.

VARIABLES A MEDIR

1. Número de Hojas
2. Ancho de Hoja m.
3. Largo de Hoja m.
4. Peso de planta seca** kg.
5. Peso de grano* kg.

6. Peso de olote* kg.
7. % de Humedad %.
8. Area foliar $A_f=(1.)(2.)(3.)(0.75)= m^2$.
9. IC=Peso de grano seco/M.S. total*.
10. M.S.=Peso de mazorca + Peso de planta seca = kg.

**Llevado a peso constante.

*Llevado a 0% de humedad.

Los datos de área foliar se tomaron después de la anthesis: largo, ancho y número de hojas dentro de cada tratamiento.

Para IC se tomó el peso de planta seca de cada tratamiento para obtener la materia seca total sin incluir raíces.

Además de estos índices se estableció la medición de un Índice compuesto, ICOM=peso de grano seco/(altura de planta X 0.5) + número de hojas + área foliar, en base a los supuestos de que estaría evaluando más componentes y traería una respuesta más rápida que la selección con una sola característica, pero al encontrar la estrecha correlación con Índice Número de Hojas (INH) y la explicación casi total (99%) por este índice, como se podrá apreciar en los CUADROS DE REGRESION 26 al 30 y sus correlaciones, CUADROS 1-21, (APENDICE para el capítulo de resultados), se decidió no utilizarlo, porque el INH, es mucho más simple de medir que el ICOM.

Método de Selección Recurrente de Medios Hermanos Maternos

Lounnquist-Paterniani

El método de selección utilizado fue el de selección interfamiliar en un lote de desespigamiento en donde se utilizó un compuesto balanceado de las mejores familias seleccionadas en

cada ciclo como macho, en una relación de 2 surcos machos por 4 hembras de familias seleccionadas. Y al mismo tiempo se establecieron lotes de evaluación, para seleccionar las mejores familias del siguiente ciclo.

5.3 Análisis Estadístico

A través de los ciclo para evaluar las mejores familias que formarían los siguientes ciclos de recombinación se utilizaron látices simples, y para la evaluación de los ciclos de selección bloques al azar con 4 repeticiones.

La nomenclatura de las poblaciones evaluadas en cada ciclo se formó con el nombre del índice, por el cual fueron seleccionadas las familias el primer ciclo y el número del ciclo donde se evaluó, por ejemplo: la población de Índice de Cosecha en el primer ciclo se nombró como IC1.

Para seleccionar las mejores familias dentro de cada ciclo se tomaron aquellas familias que presentaron promedios más altos que la variedad original MTB se aplicó la Prueba de DMS al 5% y para las comparaciones entre ciclos y poblaciones la prueba de t de Student.

Además de lo anterior se llevó a cabo cálculo de los coeficientes de correlación simple con los datos de las poblaciones entre ciclos y dentro de cada población y cálculos de regresión múltiple por el método de Stepwise, para explicar el índice de cosecha a través de ciclos y dentro de las poblaciones índice evaluadas en cada ciclo.

6 RESULTADOS

6.1 CORRELACIONES SIMPLES

Para demostrar la asociación entre el índice de cosecha y los índices propuestos: índice de área foliar (IAF), índice número de hojas (INH), índice altura de planta (IAP) e índice altura de mazorca (IAMZ), se llevaron a cabo correlaciones generales (con todos los datos de las poblaciones), así como, dentro de cada población seleccionada y, además de calcular la relación entre índices se observaron también las correlaciones del índice de cosecha (IC) con las componentes de los índices: altura de planta (AP), número de hojas (NH), altura de mazorca (AMZ) y área foliar (AF), para ver su contribución al índice.

En general dentro de todos los ciclos, los índices propuestos mostraron grados de asociación altamente significativos con el índice de cosecha. En cambio, en el caso de las componentes, en algunos ciclos y poblaciones seleccionadas no se mostró asociación con las componentes de los índices, o si la hubo, algunas de éstas fueron negativas, como se detallará a continuación.

6.1.1 Ciclo 87 P/V

Las correlaciones entre el Índice de Cosecha (IC) y las componentes altura de planta (AP), número de hojas (NH), área foliar (AF) y rendimiento (REND) presentó un valor de correlación altamente significativa y positiva solamente con la variable rendimiento (REND), CUADRO 1.

La correlación entre Índice de Cosecha (IC) con los índices Área Foliar (IAF), Índice Altura de Planta (IAP), Índice Altura

de Mazorca (IAMZ), Índice Número de Hojas (INH) y el Índice Compuesto (ICOM); mostró correlaciones significativas y positivas y la mayor fue para índice altura de planta (IAP) 0.73 CUADRO 1 de coeficientes de correlación, lo cual apoya el uso de estos índices para seleccionar en forma indirecta el Índice de Cosecha.

6.1.2 Ciclo 88 P/V

Para las componentes, las que tuvieron mayor correlación significativa con Índice de Cosecha (IC) fueron las siguientes: el coeficiente más alto fue con el rendimiento (REND) y altamente significativo, para área foliar (AF) el coeficiente fue negativo y significativo y con altura de planta (AP) fue positivo y también significativo.

Las correlaciones de los índices con el índice de cosecha (IC) continuaron altas y significativas, siendo el más alto el Índice de área foliar (IAF) 0.86, CUADRO 2. De ahí que se dejara el siguiente ciclo la población de Índice de Área Foliar para trabajar los demás ciclos. Al observar los modelos de regresión, se obtuvo la misma tendencia significativa.

6.1.3 Ciclo 89 P/V

Para este ciclo el índice de cosecha (IC) presentó correlación altamente significativa con las componentes de índices: coeficientes negativos y significativos con área foliar (AF) y número de hojas (NH). Las correlaciones con los índices también se mantuvieron altas y significativas en esta estación, el valor más alto fue con la variable Índice Número de Hojas (INH) CUADRO 3. Esto sugiere una buena respuesta a selección

indirecta para Índice de Cosecha para lo cual se propone seguir estudios de selección con este índice.

6.1.4 Ciclo 89-90 O/I

En este ciclo la correlación del índice de cosecha (IC) con las componentes de índices fueron no significativas con excepción de rendimiento (REND) que fue altamente significativa y positiva, CUADRO 4.

Las correlaciones de los índices con el índice de cosecha (IC) se mantuvieron altamente significativas, y aquí la correlación más alta fue con Índice Altura de Planta (IAP), con un valor de 0.66 CUADRO 4.

6.1.5 Correlaciones en Poblaciones dentro de los Ciclos

Dentro de cada población y por ciclo se calcularon los coeficientes de correlación de índice de cosecha (IC) y componentes de índices (REND, NH, AF, AP, AMZ), así como con los índices propuestos (IAF, INH, IAP, IAMZ), para observar el comportamiento con el índice de cosecha bajo efectos de selección, los resultados se presentan a continuación.

6.1.5.1 Ciclo 87 P/V

POBLACION IC El índice de cosecha (IC) no presentó correlación con las componentes de índices. Para los índices las correlaciones fueron significativas con IAP, IAMZ pero INH e IAF no la presentaron CUADRO 5.

POBLACION IAF Las correlaciones dentro de la población IAF entre el índice de cosecha (IC) con las componentes (AP, AMZ, NH, AF, REND), fueron no significativas y sólo con altura de

mazorca (AMZ) negativa y significativa, el índice altura de mazorca (IAMZ), fue positiva y significativa, la correlación CUADRO 6.

POBLACION REND Para esta población las correlaciones de las componentes con el índice de cosecha (IC) fueron no significativas; para IC y los índices propuestos también fueron no significativas, CUADRO 7. Lo anterior tal vez por que la muestra incluía datos con demasiada variación no explicada, impidiendo determinar la asociación entre las variables.

POBLACION IAP Las correlaciones de las componentes con índice de cosecha fueron no significativas, a excepción de AF que fue negativa y significativa, para los índices el único coeficiente significativo fue IAF con IC, CUADRO 8.

POBLACION IAMZ En los valores de correlación con las componentes de índices y el índice de cosecha, sólo AF fue significativa, para los índices el valor significativo fue con el IAF. Para IAMZ no hubo significancia, CUADRO 9.

POBLACION INH En los coeficientes del IC con componentes no hubo significancia y para los índices, el de altura de mazorca (IAMZ) fue significativo con el IC CUADRO 10.

6.1.5.2 CICLO 88 P/V

POBLACION IC En el CUADRO 11, el IC con REND fue altamente significativo y positivo para las componentes AF, NH, AP, no hubo significancia, con relación a los índices todos presentaron correlaciones altamente significativas y el más alto fue para IAF.

POBLACION IAF La correlación del IC con componentes presentó

sólo alta significancia con el REND y con los índices fue altamente significativa para los cuatro correlacionados (IAP, IAMZ, IAF, INH), CUADRO 12.

POBLACION REND La correlación con el IC para las componentes no presentó significancia sólo con AF, para los índices la mayor asociación fue con IAF, CUADRO 13.

POBLACION IAP Para el IC la correlación fue altamente significativa con REND y para las componentes restantes los coeficientes fueron no significativos. El IC presentó para los índices trabajados valores significativos, el coeficiente más alto fue con IAMZ, CUADRO 14.

POBLACION INH Con IC y REND el coeficiente fue alto y significativo, para las demás componentes no hubo significancia y los índices si la presentaron, el más alto fue IAF con 0.87, CUADRO 15.

POBLACION IAMZ En el IC con el REND el coeficiente fue alto y significativo, para las otras componentes (AP, NH, AMZ y AF), las correlaciones fueron no significativas y con los índices hubo significancia la más alta fue con INH 0.85, CUADRO 16.

6.1.5.3 Ciclo 89 P/V

POBLACION IC El IC con REND observó correlación significativa lo mismo que las componentes; los coeficientes fueron significativos y positivos para con los índices probados CUADRO 17.

POBLACION IAF Para REND hubo significancia con IC así como con las componentes; con los índices también se mostró asociación con IC el más alto fue INH, CUADRO 18.

POBLACION REND En esta población REND con IC mostró asociación significativa, con las componentes, los coeficientes fueron negativos y significativos. Para los índices la correlación con IC también fue significativa el más alto para INH 0.85, CUADRO 19.

6.1.5.4 Ciclo 89-90 O/I

POBLACION IC Para las componentes la correlación con IC fue negativa y altamente significativa con NH, lo mismo que con REND pero positiva; entre los índices las correlaciones fueron significativas y positivas y la asociación más alta fue con INH 0.71, CUADRO 20.

POBLACION IAF Para las componentes el IC presentó relación positiva y significativa sólo para AP y REND; con los índices también hubo relación significativa y el más alto de los índices prácticos fue el INH con 0.75, CUADRO 21.

Como se podrá observar en los cuadros de correlación del 1 al 4, las correlaciones entre cada ciclo muestran asociación significativa con los índices prácticos y los coeficientes de correlación entre las componentes en algunos ciclos son negativos.

Las correlaciones calculadas dentro de cada población entre los ciclos muestran en el ciclo 87 correlaciones no significativas con todos los índices pero a medida que se avanza en la selección, ciclo 88, 89 y 89-90, las correlaciones son altamente significativas de parte de los índices prácticos hacia el índice de cosecha en cada población.

Otra observación dentro de los coeficientes de correlación es que, en la Población de Índice de Cosecha a través de los ciclos, se puede apreciar que en el ciclo 87, GRAFICA 9, no hubo correlación del Rendimiento con el índice de cosecha, pero a medida que se continuó la selección con IC (hacia eficiencia fisiológica), la correlación con el Rendimiento aumentó lo mismo que con el IAF y el INH.

Las Correlaciones con los datos de todas las poblaciones, en todos los ciclos, con el Índice de Cosecha (GRAFICA 10), muestran correlaciones iguales en el primer ciclo 87 P/V, un aumento en la correlación con el IAF en el 88 P/V, que es cuando se selecciona esa población y los siguientes ciclos (89 P/V y 89-90 O/I), un aumento en la asociación hacia INH con el IC, como se podrá comprobar también con los modelos de regresión en estos ciclos en la sección 6.3.

6.2 COMPARACION DE PROMEDIOS

Para observar el comportamiento entre las poblaciones después de la selección e identificar cambios con los índices dentro de los ciclos, se compararon los promedios de los índices entre las poblaciones. Las comparaciones que se hicieron fueron dentro de cada ciclo, comparando principalmente con la población de índice de cosecha; para identificar más fácilmente la población del carácter se nombró a la población con un número de acuerdo al ciclo evaluado, ejemplo población índice de cosecha del primer ciclo IC1. De estas comparaciones se arrojan los siguientes resultados:

6.2.1 Ciclo 87 P/V

INDICE DE COSECHA: La población Índice de cosecha (IC1), fue significativamente más alta con una precisión de $P < .01$ comparada con el índice de cosecha de las poblaciones: Índice de área foliar (IAF1), Índice número de hojas (INH1), Índice altura de planta (IAP1), y Rendimiento (REND1), es decir que el Índice de Cosecha sólo se incrementó en esta población por efecto de la selección directa del índice, lo que no se manifestó en las demás poblaciones ver GRAFICA 1 (apendice) de comparación de medias en porcentaje y CUADRO 22.

RENDIMIENTO: La población de Rendimiento (REND1), sólo fue significativamente más alta que: la población Índice de Área Foliar (IAF1) e Índice altura de mazorca (IAMZ1) para este carácter. Con el resto de las poblaciones: Índice altura de planta (IAP1), Índice de Cosecha (IC1) e Índice Número de Hojas (INH1) no tubo diferencias en rendimiento (CUADRO 22), lo que sugiere que los índices altura de planta, de cosecha y número de hojas podrían estar seleccionando también para rendimiento. Pero la comparación de Rendimiento hacia la población de Índice de Cosecha (IC1) con las otras poblaciones (IAF1, REND1, IAP1, IAMZ1 e INH1), no indicó ninguna diferencia significativa, es decir, todas las poblaciones son iguales en rendimiento, GRAFICA 2 y CUADRO 22.



BIBLIOTECA CENTRAL

INDICE DE AREA FOLIAR: La población Índice de Área Foliar (IAF1) tuvo más alto el valor de este índice, que la Población Índice de Cosecha (IC1) en forma altamente significativa así como con la de Rendimiento (REND1). Con el resto de las poblaciones, Índice altura de mazorca (IAMZ1) y Rendimiento (REND1) no hubo diferencia, lo que se observa en forma significativa, es que, cuando se selecciona por el índice de área foliar y sube éste, el rendimiento no aumenta y viceversa, como se ve en el rendimiento (CUADRO 22); esto puede ser debido a que la correlación natural positiva de área foliar con rendimiento no se logra romper en el primer ciclo de selección, Jones y Simmons (1983) y Wallace et. al. (1972).

INDICE ALTURA DE PLANTA: La población Índice altura de planta (IAP1) no fue diferente en forma significativa dentro de las comparaciones con las demás poblaciones, este carácter no fue diferente al compararse también entre las demás poblaciones, CUADRO 22. Lo que puede interpretarse como, que las variaciones de altura de planta entre poblaciones y el peso de grano hacen que el índice altura de planta se iguale.

INDICE ALTURA DE MAZORCA: Hubo diferencia en este índice al comparar con la población de Rendimiento (REND1), ya que fue inferior en relación al promedio de la población Índice altura de Mazorca (IAMZ1), pero este carácter en todas las demás comparaciones fue igual, incluyendo la población Índice de Cosecha (IC1) esto puede indicar hasta cierto punto que las plantas rendidoras tienen mayor altura de mazorca, ya que la

relación grano seco/altura de mazorca, en la población de Rendimiento (REND1), el denominador es más alto y el cociente es menor, CUADRO 22.

INDICE NUMERO DE HOJAS: El índice número de hojas fue más alto ($P < .01$), para su población (INH1) comparado con las poblaciones de Índice de Cosecha (IC1), Índice de Área Foliar (IAF1) y Rendimiento (REND1). El utilizar este índice implica reducir el área foliar y materia seca y conservar el rendimiento.

6.2.2 Ciclo 88 P/V

En este ciclo no hubo selección de familias, sino que, sólo fue un incremento pero a la vez se evaluaron los índices dentro de cada población.

INDICE DE COSECHA: En la población Índice de Cosecha (IC2), en este ciclo no presentó diferencias comparada con las poblaciones de índice de área foliar (IAF2), índice altura de planta (IAP2), índice altura de mazorca (IAMZ2), índice número de hojas (INH2) y rendimiento (REND2), aunque mostraron valores más altos que ésta primera como se puede apreciar en la GRAFICA 3 y CUADRO 23.

RENDIMIENTO: En este carácter algunas poblaciones mostraron promedios más altos que la población Índice de Cosecha (IC2) como la Población de Rendimiento (REND2), pero las diferencias no fueron significativas, GRAFICA 4 y CUADRO 23. Así como en los caracteres siguientes:

INDICE DE AREA FOLIAR.

INDICE ALTURA DE PLANTA.

INDICE ALTURA DE MAZORCA.

INDICE NUMERO DE HOJAS.

Como puede observarse en el CUADRO 23 de comparación de medias del ciclo 88 P/V, ya que los resultados anteriores no concuerdan con los del primer ciclo, pudiendo deberse a que en este ciclo la muestra fue menor.

6.2.3 Ciclo 89 P/V

En este ciclo se decidió hacer las comparaciones en 3 poblaciones de las 6 utilizadas anteriormente, debido a que el número de familias o materiales se incrementó en forma considerable, y por razones presupuestales. Se dejaron las poblaciones de índice de cosecha (IC3), Índice de área foliar (IAF3) y la población de Rendimiento (REND3). Con las cuales se podría seguir comprobando las hipótesis planteadas en el trabajo.

Estas poblaciones se seleccionaron en base a correlaciones en el ciclo 88 y a los modelos de regresión que explicaron el índice de cosecha, como se podrá observar en los resultados presentados en las secciones de correlación y de regresión. De los resultados de comparaciones de medias en estas poblaciones seleccionadas se tiene que:

INDICE DE COSECHA: Para este carácter las poblaciones IAF3 y REND3 mostraron un cambio significativo con respecto a la población IC3, es decir, que cuando se seleccionó por índice de área foliar y por rendimiento, aumentó el índice de cosecha, sin embargo, en el caso de la población de rendimiento, aumentó el área foliar ver CUADRO 24 en forma significativa en comparación

con la población IC3, lo cual no sucedió con la población de IAF3, dando ventaja a éste último ya que la población es más eficiente desde el punto de vista fisiológico. Por lo que al parecer hubo un aumento en el índice de cosecha para el primer ciclo de selección, GRAFICA 5.

RENDIMIENTO También el Rendimiento fue altamente significativo y más alto en las poblaciones de IAF3 y REND3 con respecto de la de IC3, CUADRO 24, en el caso de la población de rendimiento es lo esperado, esto muestra que para el caso del índice de área foliar, en este ciclo se presentó una selección indirecta hacia mayor rendimiento, GRAFICA 6.

INDICE DE AREA FOLIAR: No hubo ningún cambio significativo en este carácter dentro de las 3 poblaciones evaluadas (IC3, IAF3, y REND3) aunque la tendencia es la de ser mayor el valor en el caso de la población IAF3, CUADRO 24.

INDICE NUMERO DE HOJAS: No se presentaron diferencias en la comparación de este carácter en las tres poblaciones (IC3, IAF3, REND3), CUADRO 24.

6.2.4 Ciclo 89-90 O/I

En este ciclo sólo se evaluaron dos poblaciones de las 3 mencionadas en la sección 6.2.3, párrafos anteriores, por las razones descritas en materiales y métodos, estas son las poblaciones de IC4 e IAF4.

INDICE DE COSECHA: La comparación en estas dos poblaciones (IC4 e IAF4,) mostró un cambio hacia mayor valor significativo en la población IAF4 en comparación con la población IC4 GRAFICA 7 y

CUADRO 25. Lo cual indica que al igual que en el ciclo anterior este índice de área foliar (IAF) continua seleccionando en forma indirecta el índice de cosecha incrementándolo. Resultado importante, ya que para efectos prácticos de selección, el índice de área foliar es más fácil de obtener que el Índice de Cosecha, así como, más económico y más rápido, por lo cual se podría incorporar a los programas de fitomejoramiento para incrementar eficiencia fisiológica.

RENDIMIENTO: No hubo ningún cambio significativo entre las poblaciones de IC4 e IAF4, CUADRO 25 y GRAFICA 8. Esto puede estar indicando en este ciclo que una selección continua para eficiencia fisiológica no trae una selección continua de incremento en rendimiento.

INDICE DE AREA FOLIAR En este carácter tampoco hubo cambios significativos dentro de este ciclo, es decir, el índice permaneció igual para las dos poblaciones evaluadas.

6.3 SELECCION DE MODELOS DE PREDICCION ANALISIS DE REGRESION

Mediante el método Stepwise, se analizó la mejor asociación entre el IC y cada uno de los índices prácticos. Se seleccionó el mejor modelo dentro de cada población que explicara al IC. Los estudios de regresión fueron hechos entre cada población por ciclo y con los datos de todas las poblaciones en cada ciclo obteniéndose los siguientes resultados.

6.3.1 Ciclo 87 P/V

POBLACION IC El IC es explicado dentro de esta población por el IAMZ con un coeficiente de determinación de 0.43, y por cada unidad de IAMZ que se incremente, el IC aumentará en 0.7054, que es el valor del coeficiente de regresión parcial o la pendiente, indicando también el modelo que la recta inicia a una altura de 0.33, ver CUADRO 26.

POBLACION IAF En esta población el IC fue explicado por el IAF en 46% en forma significativa, para este modelo por cada unidad incrementada de IAF, el IC se verá incrementado 1.0618, y la recta de la regresión inicia en 0.20, ver CUADRO 26.

POBLACION IAMZ Esta población explicó al IC con el IAF en un 39.88% con incrementos positivos en la pendiente de 0.84 y el origen de la recta en 0.258, CUADRO 26.

POBLACION REND Para el caso de este análisis de regresión, al igual que en los cálculos de correlación lineal, no presentaron significancia los coeficientes de regresión parcial, como se podrá apreciar en el CUADRO 26 de modelos de regresión.

POBLACION IAF Por medio del IAMZ explicó al IC 39%, en esta población, dentro del modelo generado el IC se verá incrementado 1.05 por cada unidad de incremento en el IAMZ y el modelo inicia su recta a la altura de 0.24.

POBLACION INH Esta población explicó también con el IAMZ el IC en 51%, mostrando un coeficiente de regresión de 1.84 el IAMZ

para este modelo, la recta inicia en 0.08 unidades, ver CUADRO 26 de modelos de regresión.

En general se observa que las variables seleccionadas explican un rango de 39 y 51 % al Índice de Cosecha en este ciclo y es una variable la seleccionada principalmente, el IAF o el IAMZ entre las poblaciones; también se puede apreciar que los valores de la variación residual son bajos (CUADRO 26), y van de 0.0002 a 0.0019 lo que indica que los valores observados se apegan a la recta o al plano, según el caso, generados por estos modelos.

Regresión con los datos de todas las poblaciones

Con los datos de índices de todas las poblaciones se llevó a cabo una regresión multivariada, encontrando, que el IC fue explicado por el IAP en un 53%, a diferencia de la tendencia de cada una de las poblaciones, CUADRO 26 y GRAFICA 11, para este modelo, por cada incremento unitario del IAP el IC se verá incrementado en 2.99 y el punto al origen de la recta esta en 0.164, en este primer ciclo el valor de la variación residual fue bajo, 0.0019.

Regresión para explicar ICOM con los Índices Prácticos.

Con relación al cálculo de la regresión para explicar el Índice Compuesto (ICOM=peso de grano seco/[$(0.5 \times \text{altura de planta}) + \text{Núm. de Hojas} + \text{Area foliar}$]), se encontró lo siguiente: se observa que la explicación de este índice es muy alta con el INH 99%. El índice compuesto (ICOM) se tomó con el

propósito de seleccionar eficiencia además de un idiótipo de planta, pero debido a la amplia explicación por INH no se tomará en cuenta en las comparaciones de medias por t de Student ni en las correlaciones.

6.3.2 Ciclo 88 P/V

POBLACION IC El IC lo explicó el IAF en 91%, mostrándose significativa la regresión, CUADRO 27, en este modelo los incrementos del IC que dependen del IAF vienen dados por el coeficiente de 3.52 y el punto al origen se encuentra en 0.1158 el valor de los residuos de regresión fue de 0.0019, CUADRO 27.

POBLACION IAMZ Fue seleccionado el INH para explicar al IC con un coeficiente de determinación de 0.72 y con incrementos en la pendiente de 55.33, la recta inicia a la altura de 0.09 y el CME de regresión fue de 0.002, CUADRO 27.

POBLACION IAP Se eligió un modelo con dos variables para predecir IC: IAMZ e INH en 59%, los coeficientes de regresión de estas dos variables en el modelo son 5.25 y -43.05 respectivamente, y la altura del plano inicia en 0.17, ver CUADRO 27, como se podrá observar el valor residual de la regresión es de 0.03.

POBLACION REND En esta población fue elegido un modelo en base al cuadrado medio del error y la significancia de "F" para que explicarán el IC mediante el INH y el IAF en 47% los coeficientes de estas variables dentro del modelo fueron -44.99 para INH, es decir, por cada aumento de este índice habrá un decremento en el IC y para IAF el incremento será positivo 6.35,

el plano de regresión inicia en 0.27 y es posible que los valores observados estén apegados al plano ya que el cuadrado medio del error de regresión fue de 0.006, ver CUADRO 27.

POBLACION IAF Se seleccionó al IAMZ para explicar el IC en un 71% con incrementos en la pendiente de 3.0 y el inicio en 0.15, ver modelos en el CUADRO 27.

POBLACION INH el índice IAF explicó 76% al IC, dentro de esta población con un coeficiente para el modelo de 5.93, con el punto al origen de la recta en 0.05 y un cuadrado medio del error de 0.0036, ver CUADRO 27.

En este ciclo la explicación del IC por las poblaciones fue de un 47% hasta 91%, con los índices de INH, IAMZ e IAF, los cuadrados medios del error fueron bajos y en estos modelos generalmente los incrementos de los índices que explican al IC traen una relación positiva, lo que puede indicar que una selección a través de estos puede traer consigo un incremento del IC.

Regresión con los datos de todas las Poblaciones

En esta regresión con todos los datos de las poblaciones el índice seleccionado para explicar IC fue IAF en un 55%, con incrementos en la pendiente positiva de 3.71, CUADRO 27 y GRAFICA 12. Esta línea inicia a la altura de 0.14 y tiene una variación residual de 0.005. En este ciclo la tendencia general de las poblaciones fue explicar el IC a través del IAF.

El índice Compuesto (ICOM) fue explicado por INH 99% con significancia, al igual que en el ciclo anterior, CUADRO 27.

6.3.3 Ciclo 88-89 O/I

Los datos de un diseño experimental en donde se evaluaron los Compuestos Balanceados del primer ciclo explicaron el IC con el IAF en 82%, con incrementos en la pendiente de 2.06, el valor de la variación residual fue bajo 0.0005, al igual que en el ciclo anterior la tendencia a explicar el IC fue con el IAF en forma positiva, CUADRO 28.

Regresión para explicar el Índice Compuesto con Índices

Dentro de este ciclo la regresión para explicar el ICOM con los índices prácticos elige también INH para representarlo con un 99% al igual que en los otros ciclos.

6.3.4 Ciclo 89 P/V

POBLACION IC En esta población para explicar IC también se seleccionó INH y lo explicó en un 65%, con un coeficiente de regresión en el modelo de 44.27 y la recta a un altura de 0.14, la variación residual fue baja 0.002, CUADRO 29.

POBLACION IAF Los modelos generados para este ciclo seleccionaron INH para explicar al IC en un 60%, con incrementos en la pendiente de 58.0, con el punto de origen en 0.081 y el cuadrado medio del error de 0.004, CUADRO 29.

POBLACION REND Dentro de esta población el IC fue explicado en un 73% también con el INH con un coeficiente de 60.33, iniciando la recta en 0.08 y la variación residual con 0.0034, CUADRO 29.

La explicación del IC fue de 60 a 71%, con las poblaciones

de este ciclo. además de que las 3 seleccionaron la variable INH, con relación positiva y con valores bajos en la variación residual.

Modelo con todos los datos de las Poblaciones

Este modelo calculado con todos los datos del ciclo eligió al INH para explicar IC en un 65%, con un coeficiente en el modelo de regresión de 55.8, ver GRAFICA 13 y CUADRO 29. como se podrá apreciar, la gráfica muestra una distribución no lineal en los datos de todas las poblaciones de este ciclo, por lo que, se llevó a cabo otro cálculo de regresión con los modelos cuadrático, cúbico y logarítmico, con la misma variable seleccionada en el método Stepwise (INH), esperando que aumentara la explicación con otro modelo, ver apéndice "A" del CUADRO 29, pero se obtuvo que, con estos 3 modelos. el coeficiente de determinación fue casi igual al del método Stepwise, 0.66 en el cuadrático, 0.66 en el cúbico y 0.65 en el logarítmico, por lo que se optó por el modelo inicial.

6.3.5 Ciclo 89-90 O/I

POBLACION IC En esta población el INH explicó al IC en un 51% con un coeficiente de regresión de 0.194, con el punto al origen de la recta en 0.19, CUADRO 30.

POBLACION IAF La regresión calculada aquí, también explicó al IC con el INH en un 57% con incrementos en la pendiente de 0.3969, teniendo origen la recta en 0.039 y variación residual de 0.06, CUADRO 30.

Aquí la explicación de las dos poblaciones para el IC fue de 51 a 57% con el INH en relación positiva, y los residuos de regresión fueron de 0.001 a 0.06, CUADRO 30.

Regresión con los datos de todas las Poblaciones

En una regresión con los datos de todas las poblaciones los índices que se seleccionaron para explicar el IC fueron el IAF e IAP con coeficientes de 0.1190 y 3.2 respectivamente prediciendo el modelo 58%, y originando el plano a la altura de 0.075, a diferencia de las poblaciones en este ciclo, que en forma individual seleccionaron el INH; se seleccionaron dos índices diferentes, y los dos con relaciones positivas, CUADRO 30 y GRAFICA 14. Al igual que en el ciclo anterior, se calcularon otros modelos de regresión para ver si aumentaba la explicación del IC, debido a la distribución que presenta la GRAFICA 14. Se encontró que la regresión cuadrática con IAP y cúbica el coeficiente de determinación fue de 0.44 y el modelo logarítmico con esta misma variable disminuía a 0.43 apéndice "A" del CUADRO 30. Otra regresión con la variable IAF en los modelos cuadrático, cúbico y logarítmico presentó los coeficientes de 0.30, 0.26 y 0.22 respectivamente por lo que se dejó el modelo inicial.

Regresión para explicar ICOM con los Índices Prácticos

Para la explicación del índice compuesto por los índices propuestos en las dos poblaciones el ICOM fue explicado por el INH en 99%, CUADRO 30, al igual que en los ciclos anteriores.

7. DISCUSION

Los cálculos de los coeficientes de correlación desde el primer ciclo 87 P/V hasta el último 89-90 O/I (CUADROS 1-4), mostraron alta significancia en la asociación del índice de cosecha con los índices prácticos propuestos (IAF, INH, IAMZ, IAP), (GRAFICA 10). Sin embargo, la correlación de el índice de cosecha con las componentes no siempre fue significativa y en algunos casos la asociación fue negativa, lo anterior tal vez porque, la asociación con componentes lleva implícita más variación, que al estar sometida a un mismo numerador, como en el caso de los índices; de ahí que no sean significativos. Y en el caso de la asociación negativa indica que el aumento de estas componentes trae una disminución del índice de cosecha como sucede con el área foliar (CUADROS 2 y 3).

Entonces la significancia de la asociación del índice de cosecha con los índices prácticos, corrobora los resultados de trabajos anteriores; los índices propuestos: índice de área foliar, índice altura de planta, índice altura de mazorca y el índice número de hojas, están correlacionados con el índice de cosecha.

Las correlaciones dentro de las poblaciones de Índice de Cosecha en los ciclos evaluados, mostraron en el primer ciclo asociación no significativa del índice de cosecha con rendimiento, índice de área foliar e índice número de hojas, pero a medida que se continuó la selección, esta correlación simple fue altamente significativa (GRAFICA 9 y CUADROS 1 al 21).

Las comparaciones de medias por t de Student en el índice de cosecha con las poblaciones formadas por cada índice (IAF, IAP, IAMZ, INH y REND), no presentaron el mismo comportamiento a través de los ciclos. En el primer ciclo la población de Índice de Cosecha (IC1), fue diferente a todas las demás (IAF1, IAP1, IAMZ1, INH1 REND1), es decir, fue más alta en índice de cosecha (GRAFICA 1 y CUADRO 22). Pero en el siguiente ciclo este valor no fue diferente con respecto a la Población de Índice de Cosecha 2 (GRAFICA 2 y CUADRO 23), y en los últimos dos ciclos, se observó un aumento del IC en la Población de IAF2 e IAF4 y de REND3 (GRAFICAS 5 y 7).

Este comportamiento mostrado durante los ciclos de selección podría estar sujeto a que, a medida que se continuó seleccionando por este índice (índice de cosecha), la selección comparada con el índice de área foliar y rendimiento, fue más efectiva que la selección por índice de cosecha.

Las causas de este comportamiento pueden obedecer a que: el índice de cosecha está sujeto a mayor variación que el índice de área foliar y el rendimiento, porque la determinación en el campo puede tener errores en la toma de la variable materia seca, ya que puede estar sujeta a pérdidas por tomarse al final del ciclo, además de que está influenciada por factores ambientales como agua, temperatura, nutrientes, etc.

Además de lo anteriormente expuesto, estas comparaciones a través de los ciclos pueden mostrar que, la selección indirecta para el índice de cosecha por medio del índice de área foliar puede ser efectiva o puede ofrecer respuesta, puesto que, muestra

cambios significativos. Y que esta asociación tiene efecto sobre el índice de cosecha. En el caso del rendimiento en el tercer ciclo hay un aumento para las dos poblaciones evaluadas (IAF3 y REND3), y en el último ciclo no se presenta la misma condición en la población IAF4 (GRAFICAS 6 y 8, CUADROS 24 y 25), debido probablemente a que se requieren metodologías más precisas para medir y seleccionar rendimiento, como la prueba de progenie, y no sólo el índice per se.

Se ha visto que para trabajos en donde se busca mejoramiento para el rendimiento se encuentra generalmente respuesta en el primer ciclo, pero para el caso de este tipo de selección, por índice de área foliar, en el último ciclo, la selección de eficiencia fisiológica, puede ser probable que, no siempre presente un incremento en el rendimiento económico directamente, por haber una reducción de la variación genética.

Lo que es importante señalar es que la selección por el IAF no bajó el rendimiento de la población, pero sí incrementó su eficiencia al tener un Índice de Cosecha más alto, inclusive que la población IC4, (GRAFICA 7). De tal forma que cuando se quiera seleccionar para rendimiento, se deberá hacer en forma jerarquizada, para concentrar ambos grupos de genes: Rendimiento y Eficiencia Fisiológica.

Analizando también los primeros resultados de comparación de medias por t de Student del ciclo 87 P/V, se podría comprobar el supuesto de que el Rendimiento trae consigo un aumento en rendimiento biológico, ya que la población de REND1 presentó una

media más alta en número de hojas en comparación con la población de IC1 y otras poblaciones (CUADRO 22).

En resumen, se observa que, comenzando una selección indirecta de índice de cosecha, basados en correlaciones se obtuvo un aumento significativo en el índice de cosecha (GRAFICA 5), de las poblaciones IAF3 y REND3 en comparación con IC3 en este ciclo, pero también se puede encontrar una respuesta más rápida (GRAFICA 6), a la selección con rendimiento; aunque no se mantenga en ciclos siguientes esta tendencia (GRAFICA 8). Esto se puede interpretar como el que, una selección que tiende a reducir el área foliar, para aumentar la relación de grano producido, con respecto al área foliar, puede traer un aumento en eficiencia, pero no necesariamente un aumento en rendimiento, por falta de precisión en la selección de los genes para rendimiento.

Sin embargo la selección indirecta de Índice de cosecha a través del Índice de área foliar si fue positiva y se encontró significancia. Es decir esta selección tuvo respuesta, por medio del índice correlacionado para esta población de MTB, al principio con un aumento en rendimiento y luego sin cambio.

Es necesario seguir evaluando el comportamiento para determinar las tendencias, ya que el Índice de Cosecha puede estar sometido a mucha variación por la influencia de factores externos como la densidad de población, el nitrógeno y la disponibilidad de agua, Donald y Hamblin (1976), así como la pérdida en campo de partes de la planta.

Los modelos de Regresión explicaron al índice de cosecha dentro de los ciclos: 53% para el primero, con el IAP, en este modelo por cada incremento unitario en esta variable el índice de

cosecha se incrementará en 2.99, iniciando la recta en el punto 0.16 (CUADRO 26 Y GRAFICA 11).

Para el segundo ciclo (88 P/V), el modelo seleccionado explicó al índice de cosecha con la variable IAF en un 55%, el incremento unitario de la variable seleccionada traerá incrementos del índice de cosecha de 3.71, y la recta inicia a la altura de 0.14, (CUADRO 27 y GRAFICA 12).

En el modelo calculado dentro de la evaluación del ciclo 88-89 O/I, se representó al índice de cosecha por medio del IAF como en el ciclo anterior con incrementos para el índice representado de 2.06 y un ajuste en el modelo de 82%.

Dentro del ciclo 89 P/V la variable que explicó al índice de cosecha en estos modelos de regresión fue el INH con incrementos en la pendiente de 55.8 y un ajuste del modelo de 65%. (CUADRO 29 y GRAFICA 13).

En el último ciclo el ajuste del modelo fue de 58% y el índice de cosecha se explicó por medio de 2 variables IAF con un coeficiente de regresión parcial de 0.119 y de 3.20 para el IAP, el plano inició a la altura de 0.07, (CUADRO 30 y GRAFICA 14).

Dentro de los modelos de regresión calculados en las diferentes poblaciones en cada ciclo, se tiene en forma resumida que: las variables que explicaron al índice de cosecha el ciclo 87 P/V fueron el IAF, y el IAMZ, con ajustes de estos modelos de un 39 a un 51%, en este ciclo en la población de REND no hubo significancia en la regresión (CUADRO 26).

Para los modelos de las poblaciones en el ciclo 88 P/V el índice de cosecha fue explicado con el IAF, el INH y el IAMZ, los

coeficientes de determinación estuvieron entre 0.47 y 0.91, (CUADRO 27).

En el ciclo 89 P/V los modelos para explicar el índice de cosecha tuvieron ajustes de 60 a 73%, todos con el INH, y con diferentes coeficientes de regresión parcial y altamente significativos.

En los cálculos de regresión dentro del último ciclo (89-90 O/I), las poblaciones también seleccionaron al INH, para representar el índice de cosecha. Los ajustes de estos modelos fueron de 51 a 57%, con diferentes incrementos en las pendientes de las rectas de regresión, (CUADRO 30).

Comparando los modelos y su explicación con diferentes variables para el índice de cosecha, además de los coeficientes de regresión parcial, así como el ajuste, se puede observar que el índice de cosecha no siempre fue explicado por un mismo índice a través de los ciclos, aun dentro de un ciclo en las diferentes poblaciones, por lo que el grado de asociación es variable, pero siempre positivo.

La explicación de estos índices hacia eficiencia está involucrando procesos fisiológicos demasiado complejos de valorar por estas relaciones, esto es, una simple reducción de área foliar y aumento significativo de grano a la vez no pueden darse juntos, puesto que la relación fuente demanda, implica una serie de procesos fisiológicos interrelacionados grandemente Wallace, Ozbune y Munge (1972). Se plantea entonces el problema de romper estas correlaciones ya establecidas en la relación fuente demanda, dentro de la planta.

En el caso de Índice de Cosecha la relación producida de

rendimiento biológico trae como consecuencia una producción de rendimiento de grano. Y la reducción de número de hojas, materia seca o área foliar total, no trae una respuesta necesariamente rápida y positiva hacia la producción de grano en el caso del maíz y de esta población.

Revisando el comportamiento de las poblaciones de IAF3 y REND3 en las componentes de los índices (número de hojas y área foliar). Se puede observar que el número de hojas (NH) es más alto en IAF en comparación con la población de IC3 (CUADRO 24), y también la de REND (CUADROS 22 y 24). Lo que puede demostrar la asociación del carácter Rendimiento con un Rendimiento Biológico alto, correlación difícil de romper. Aunque en el último ciclo (CUADRO 25), no hubo diferencias del NH en la población IAF4 con la de IC4 lo que puede indicar que la selección avanzada con IAF, al tener respuesta con IC, trae también una reducción en número de hojas y en área foliar, como lo hace la selección por medio del IC.

El índice compuesto (ICOM) propuesto es tan ampliamente explicado por el índice número de hojas (INH) que su uso con el empleo de tres variables (número de hojas, altura de planta y área foliar) no estaría justificado; con la toma de un solo dato (número de hojas) para calcular Índice Número de Hojas, que lo explica 99% en los modelos de regresión. Aunque las perspectivas de este índice compuesto estaban dirigidas a selección de un idiótipo de planta además de buscar una eficiencia, y de esta manera sembrar a altas densidades por la reducción de altura de

planta y follaje y obtener un rendimiento mayor por unidad de área se dejó de utilizar como criterio de selección.

La alternativa de otro índice para selección de eficiencia fisiológica puede ofrecer cambios más significativos y una medida más clara y exacta de la eficiencia, así como facilitar la evaluación más estable y con menos variación y complejidad en la determinación a diferencia del índice de cosecha.

Por lo cual se sugiere el INH; aunque no se evaluó esta selección dentro de la población INH, en todos los ciclos (CUADROS 1 al 4) las correlaciones fueron dentro de la población seleccionada por medio del índice de cosecha, fueron significativas (GRAFICA 10).

Esta selección puede establecer una respuesta mayor hacia el aumento del IC, con la reducción de número de hojas, rompiendo la relación de fuente demanda, Jones y Simmons (1983), y desviar la producción de fotosintatos hacia el rendimiento económico (demanda), en otras palabras buscar eficiencia en transportación y cambiar la relación de partición fotosintética, lo cual se podría lograr con la selección del índice número de hojas, ya que es una medida más estable y práctica.

B. CONCLUSIONES

1. La selección por medio del índice de área foliar aumentó el valor del índice de cosecha en la población IAF4, por lo cual se acepta la hipótesis planteada.

2. Los índices evaluados (IAF, IAP, IAMZ, INH y REND), presentaron correlaciones significativas con índice de cosecha, confirmando el primer objetivo del estudio.

3. El índice de cosecha con el índice de área foliar mostró diferentes grados de asociación en los modelos de regresión, siempre positiva, es decir, la selección indirecta del índice de cosecha, a través del índice de área foliar presentó incrementos positivos.

4. La respuesta a la selección fue más notable en rendimiento que para índice de cosecha, en los primeros ciclos de selección, no así en el último, donde fue igual.

5. La selección a través de índice de cosecha y de índice de área foliar seleccionan eficiencia fisiológica, y no se aprecian disminuciones en rendimiento, ya que la comparación fue no significativa, lo cual muestra la factibilidad de seleccionar en forma jerarquizada, para ambos caracteres: rendimiento y eficiencia fisiológica.

6. El incremento de rendimiento trae consigo un aumento en rendimiento biológico, es decir, plantas con más área foliar y

número de hojas en comparación con las plantas eficientes de índice de cosecha, con menos hojas y menos área foliar.

7. La selección de índice de cosecha por medio del índice de área foliar, resultó ser más práctica, ya que sólo debe determinarse el área foliar por medio de la fórmula $AF = \text{largo} \times \text{ancho} \times \text{número de hojas} \times 0.75$ (de la hoja de la mazorca), y no esperar a que la planta pierda la humedad, cortarla y pesarla, para determinar la materia seca, lo que puede estar sujeto a pérdidas en campo, por lo que determinar el índice de área foliar es más rápido, requiere de menos equipo y puede ser más preciso, pudiéndose aplicar a un gran número de plantas o familias en programas de mejoramiento con menos limitaciones que el IC.

8. Basándose en las correlaciones significativas del índice de cosecha con el índice número de hojas (CUADROS 1 al 4) así como las relaciones presentadas en los modelos de regresión a través de los ciclos (CUADROS 29 Y 30), se sugiere la selección de eficiencia fisiológica, a través del índice número de hojas, que es una variable más fácil de determinar (número de hojas), aún más que el índice de área foliar y es posible que tenga una respuesta positiva a la selección indirecta de índice de cosecha.

9. El incremento de rendimiento y eficiencia fisiológica deberá hacerse en forma combinada o jerarquizada, ya que como se comprobó, si se selecciona rendimiento per se, la población se

hace menos eficiente aumentando su rendimiento biológico (grano y materia seca). Y si se selecciona el rendimiento sólo a través del índice, el avance no es significativo, después del tercer ciclo de selección de tal forma que deben considerarse ambos caracteres para hacer una población de alto rendimiento y eficiente al producir los fotosintatos y distribuirlos adecuadamente entre la fuente (área foliar) y la demanda (grano).

9. LITERATURA CITADA

- 1.-Barriga B.P. 1972, Mejoramiento por idiótipo en maíz, Turrialba, 22 (4) 454-461.
- 2.-Barriga P. y R. Vencovsky 1975, Eficiencia de algunas poblaciones de milho (Zea mays L) na producao de graos, Fitotecnia Latinoamericana, 11(1) 15-22.
- 3.- Beadle et al 1985, Techniques in bioproductivity and photosynthesis, Chapter 2, Plant growth analysis, 2nd Edition, Edited by J. Coombs, D.O. Hall, S.P. Long and J.M. Surlock, Pergan Press.
- 4.-Brown R.H. 1984, Physiological basis of crop growth and development, M. B. Tesar Editor, Chapter 6 Growth of the green plant, American Society of agronomy, Crop Science Society of America, Madison Wisconsin, U.S. pp 323.
- 5.-Bunce J.A., 1989, Growth rate photosynthesis and respiration in relation of leaf area index, Ann. of Botany Company, 63:459-463.
- 6.-Jones and Simmons, 1983, Effect of altered source-sink ratio on growth of maize kernel, Crop Science 23:129-134.
- 7.-Djisbar A. and F.P. Gardner 1989, Heterosis for embryo size and source and sink components of maize, Crop Science, 29:985-992.

- 8.- Donald C.M. and Hamblin, 1976, Advance Agronomy, The Biological Yield and Harvest Index of cereals as Agronomic and plant breeding criteria, 28:361-405.
- 9.-Eik K. and Hanway 1966, Leaf area in relation on yield of corn grain, Agron. J. 58: 16-18.
- 10.- García V.A. y Flores L.G., 1982, Análisis de índices de eficiencia fisiológica en Maíz (*Zea mays* L.), IX Congreso nacional SOMEFI, Saltillo Coah.
- 11.-Hunter R.B., 1980, Increased leaf area (source) and yield or maize in short-season areas, Crop Science, 20:571-574.
- 12.- Mendoza S.A. y García V.A. 1984, Comparación de 4 índices de eficiencia fisiológica asociados con el Índice de Cosecha en Maíz (*Zea mays* L.) y sus aplicaciones en selección, X Congreso Nacional SOMEFI, Aguascalientes, Ags.
- 13.- Mock J.J. y Pearce R.B. 1975, An Ideotype of maize, Euphytica 24(1975):613-623, Department of Agronomy, Iowa State University, Ames Iowa.
- 14.- Pearce, Mock and Bailey 1975, Rapid method for estimating leaf area per plant in maize, Crop Science, 15:691-694.
- 15.-Potter J.R.and J.W.Jones 1977, Leaf area partitioning as an important factor in growth, Plant Physiology, 59:10-14.
- 16.-Rasmusson 1984, Ideotype research and plant breeding. Department of Agronomy and plant genetic, University of Minnesota 95-119.

CUADRO 22 COMPARACIONES DE MEDIAS PRUEBA T STUDENT CICLO 87PV

MED.	POB	VALOR	SIGNF.	MED.	POB	VALOR	SIGNF.	MED.	POB	VALOR	SIGNF.	MED.	POB	VALOR	SIGNF.	MED.	POB	VALOR	SIGNF.				
	IC1	0.122		IAF1	0.12	IAP1	0.134	IAMZ1	0.126	INH1	0.134	IC1	0.12	IAP1	0.134	IAMZ1	0.126						
REND	REND1	0.143	NS	REND	REND1	0.143	**	REND	REND1	0.143	NS	REND	REND1	0.143	**	REND	REND1	0.143	NS				
IC	IC1	0.455		IC	IAF1	0.421		IC	IAP1	0.409		IC	IC1	0.451		IC	IAP1	0.4		IC	IAMZ1	0.42	
	REND1	0.397	**		REND1	0.39	NS		REND1	0.397	NS		REND1	0.39	NS		REND1	0.45	**		REND1	0.45	NS
IAP	IC1	0.181		IAP	IAF1	0.21		IAP	IAP1	0.195		IAP	IC1	0.214		IAP	IAP1	0.195		IAP	IAMZ1	0.195	
	REND1	0.163	NS		REND1	0.163	**		REND1	0.163	**		REND1	0.163	NS		REND1	0.181	**		REND1	0.181	NS
IAP	IC1	0.075		IAP	IAF1	0.079		IAP	IAP1	0.084		IAP	IC1	0.079		IAP	IAP1	0.084		IAP	IAMZ1	0.081	
	REND1	0.087	NS		REND1	0.078	NS		REND1	0.078	NS		REND1	0.075	NS		REND1	0.075	NS		REND1	0.075	NS
IAMZ	IC1	0.162		IAMZ	IAF1	0.165		IAMZ	IAP1	0.171		IAMZ	IC1	0.165		IAMZ	IAP1	0.171		IAMZ	IAMZ1	0.177	
	REND1	0.149	NS		REND1	0.149	NS		REND1	0.149	NS		REND1	0.162	NS		REND1	0.162	NS		REND1	0.162	NS
INH	IC1	0.008		INH	IAF1	0.008		INH	IAP1	0.009		INH	IC1	0.008		INH	IAP1	0.009		INH	IAMZ1	0.008	
	REND1	0.008	NS		REND1	0.008	NS		REND1	0.008	NS		REND1	0.008	**		REND1	0.008	*		REND1	0.008	NS
AP	IC1	1.64		AP	IAF1	1.53		AP	IAP1	1.58		AP	IC1	1.64		AP	IAP1	1.58		AP	IAMZ1	1.64	
	REND1	1.84	*		REND1	1.84	NS		REND1	1.84	**		REND1	1.84	*		REND1	1.64	NS		REND1	1.64	NS
NH	IC1	15.09		NH	IAF1	14.29		NH	IAP1	14.84		NH	IC1	15.09		NH	IAP1	14.84		NH	IAMZ1	15.09	
	REND1	16.64	*		REND1	16.64	NS		REND1	16.64	**		REND1	16.64	**		REND1	15.09	NS		REND1	14.36	NS
AF	IC1	0.708		AF	IAF1	0.568		AF	IAP1	0.704		AF	IC1	0.708		AF	IAP1	0.704		AF	IAMZ1	0.708	
	REND1	0.886	*		REND1	0.886	NS		REND1	0.886	**		REND1	0.886	**		REND1	0.568	*		REND1	0.665	NS
MED.	POB	VALOR	SIGNF.	MED.	POB	VALOR	SIGNF.	MED.	POB	VALOR	SIGNF.	MED.	POB	VALOR	SIGNF.	MED.	POB	VALOR	SIGNF.				
	IC1	0.122			IAF1	0.12			IAP1	0.12			IAMZ1	0.126			IAP1	0.134			IAMZ1	0.126	
REND	INH1	0.124	NS	REND	IAP1	0.134	NS	REND	IAMZ1	0.134	NS	REND	INH1	0.134	NS	REND	IAP1	0.134	NS	REND	INH1	0.134	NS
IC	IC1	0.45		IC	IAF1	0.214		IC	IAP1	0.42		IC	IC1	0.45		IC	IAMZ1	0.424		IC	IAP1	0.409	
	INH1	0.4	**		IAF1	0.194	NS		IAMZ1	0.42	NS		INH1	0.4	NS		IAP1	0.409	NS		INH1	0.4	NS
IAP	IC1	0.181		IAP	IAF1	0.214		IAP	IAP1	0.214		IAP	IC1	0.181		IAP	IAP1	0.195		IAP	IAMZ1	0.195	
	INH1	0.196	NS		IAF1	0.194	NS		IAMZ1	0.194	NS		INH1	0.196	NS		IAP1	0.195	NS		INH1	0.196	NS
IAP	IC1	0.075		IAP	IAF1	0.079		IAP	IAP1	0.079		IAP	IC1	0.075		IAP	IAP1	0.084		IAP	IAMZ1	0.081	
	INH1	0.082	NS		IAF1	0.084	NS		IAMZ1	0.084	NS		INH1	0.082	NS		IAP1	0.084	NS		INH1	0.082	NS
IAMZ	IC1	0.162		IAMZ	IAF1	0.165		IAMZ	IAP1	0.165		IAMZ	IC1	0.162		IAMZ	IAP1	0.171		IAMZ	IAMZ1	0.177	
	INH1	0.171	NS		IAF1	0.171	NS		IAMZ1	0.177	NS		INH1	0.171	NS		IAP1	0.171	NS		INH1	0.171	NS
INH	IC1	0.008		INH	IAF1	0.008		INH	IAP1	0.008		INH	IC1	0.008		INH	IAP1	0.004		INH	IAMZ1	0.008	
	INH1	0.009	*		IAF1	0.009	NS		IAMZ1	0.009	NS		INH1	0.009	*		INH1	0.009	NS		INH1	0.009	NS
AP	IC1	1.64		AP	IAF1	1.53		AP	IAP1	1.53		AP	IC1	1.64		AP	IAP1	1.58		AP	IAMZ1	1.54	
	INH1	1.63	NS		IAF1	1.58	NS		IAMZ1	1.55	NS		INH1	1.63	NS		INH1	1.63	NS		INH1	1.63	NS
NH	IC1	15.09		NH	IAF1	14.29		NH	IAP1	14.29		NH	IC1	15.09		NH	IAP1	14.84		NH	IAMZ1	14.36	
	INH1	14.44	NS		IAF1	14.89	NS		IAMZ1	14.36	NS		INH1	14.44	NS		INH1	14.44	NS		INH1	14.44	NS
AF	IC1	0.708		AF	IAF1	0.568		AF	IAP1	0.568		AF	IC1	0.708		AF	IAP1	0.704		AF	IAMZ1	0.665	
	INH1	0.695	NS		IAF1	0.704	NS		IAMZ1	0.665	NS		INH1	0.695	*		INH1	0.695	NS		INH1	0.695	NS

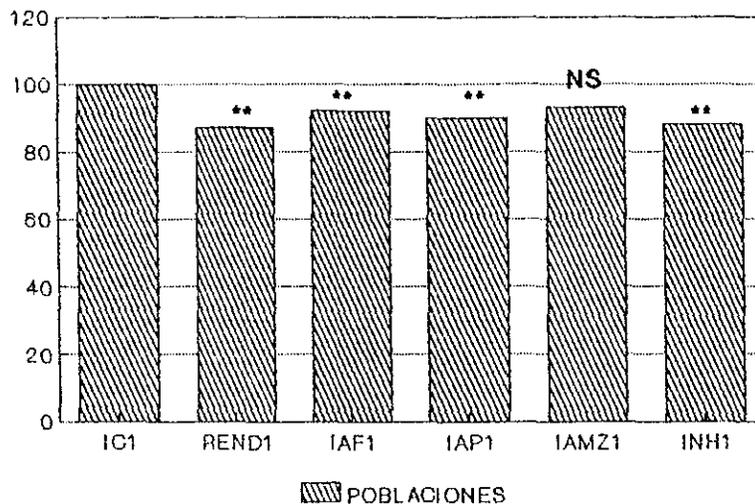
MED=MEDIA
 POB=POBLACION
 SIGNF=SIGNIFICANCIA
 * SIGNIF. AL 0.05
 ** SIGNIF AL 0.01

CUADRO 23 COMPARACION DE MEDIAS EN LAS POBLACIONES PRUEBA T STUDENT CICLO 88 PV

MED	POB	VALOR	SIGNF	MED	POB	VALOR	SIGNF																								
REND	IC2	81.01		REND	IAP2	76.08		REND	IAF2	86.8		REND	IAMZ2	79.26		REND	INH2	88.81		REND	IAP2	76.08		REND	IAF2	86.81		REND	IAMZ2	79.26	
	REND2	84.05	NS		IC2	81.81	NS		IC2	81.81	NS		IC2	81.81	NS																
IC	IC2	0.34		IC	IAP2	0.362		IC	IAF2	0.386		IC	IAMZ2	0.37		IC	INH2	0.41		IC	IAP2	0.362		IC	IAF2	0.386		IC	IAMZ2	0.371	
	REND2	0.42	NS		IC2	0.348	NS		IC2	0.346	NS		IC2	0.348	NS																
IAP	IC2	0.47		IAP	IAP2	0.045		IAP	IAF2	0.044		IAP	IAMZ2	0.048		IAP	INH2	0.045		IAP	IAP2	0.045		IAP	IAF2	0.044		IAP	IAMZ2	0.048	
	REND2	0.46	NS		REND2	0.046	NS		IC2	0.047	NS		IC2	0.047	NS		IC2	0.047	NS												
IAF	IC2	0.066		IAF	IAP2	0.066		IAF	IAF2	0.063		IAF	IAMZ2	0.064		IAF	INH2	0.061		IAF	IAP2	0.066		IAF	IAF2	0.063		IAF	IAMZ2	0.064	
	REND2	0.063	NS		IC2	0.066	NS		IC2	0.066	NS		IC2	0.066	NS																
IAMZ	IC2	0.078		IAMZ	IAP2	0.077		IAMZ	IAF2	0.076		IAMZ	IAMZ2	0.083		IAMZ	INH2	0.077		IAMZ	IAP2	0.077		IAMZ	IAF2	0.076		IAMZ	IAMZ2	0.083	
	REND2	0.079	NS		IC2	0.078	NS		IC2	0.078	NS		IC2	0.078	NS																
INH	IC2	0.005		INH	IAP2	0.005		INH	IAF2	0.005		INH	IAMZ2	0.004		INH	INH2	0.005		INH	IAP2	0.004		INH	IAF2	0.005		INH	IAMZ2	0.004	
	REND2	0.005	NS		IC2	0.005	NS		IC2	0.005	NS		IC2	0.005	NS																
AP	IC2	1.71		AP	IAP2	1.68		AP	IAF2	1.93		AP	IAMZ2	1.68		AP	INH2	1.98		AP	IAP2	1.68		AP	IAF2	1.93		AP	IAMZ2	1.68	
	REND2	1.8	NS		REND2	1.8	**		REND2	1.8	NS		REND2	1.8	NS		REND2	1.8	NS		IC2	1.71	NS		IC2	1.71	**		IC2	1.71	NS
NH	IC2	15.81		NH	IAP2	15.47		NH	IAF2	15.39		NH	IAMZ2	16.12		NH	INH2	15.65		NH	IAP2	15.47		NH	IAF2	15.39		NH	IAMZ2	16.12	
	REND2	14.95	NS		REND2	15.95	NS		REND2	15.95	NS		REND2	14.95	NS		REND2	14.95	NS		IC2	15.81	NS		IC2	15.81	NS		IC2	15.81	NS
AF	IC2	1.3		AF	IAP2	1.16		AF	IAF2	1.36		AF	IAMZ2	1.22		AF	INH2	1.46		AF	IAP2	1.16		AF	IAF2	1.36		AF	IAMZ2	1.22	
	REND2	1.35	NS		REND2	1.35	**		REND2	1.35	NS		REND2	1.35	NS		REND2	1.35	NS		IC2	1.3	NS		IC2	1.3	NS		IC2	1.3	NS
MED	POB	VALOR	SIGNF	MED	POB	VALOR	SIGNF	MED	POB	VALOR	SIGNF	MED	POB	VALOR	SIGNF																
REND	IC2	81.81		REND	IAF2	86.81		REND	IAMZ2	79.26		REND	IAP2	76.08		REND	IAF2	86.8		REND	IAP2	86.81		REND	IAMZ2	79.26		REND	IAF2	86.81	
	INH2	88.81	NS		IAP2	76.08	NS		IAF2	76.08	NS		INH2	77.81	NS		IAMZ2	79.2	NS		INH2	88.81	NS		INH2	88.81	NS		IAMZ2	79.26	
IC	IC2	0.348		IC	IAF2	0.386		IC	IAMZ2	0.371		IC	IAF2	0.362		IC	IAF2	0.386		IC	IAF2	0.386		IC	IAF2	0.386		IC	IAMZ2	0.371	
	INH2	0.415	NS		IAP2	0.362	NS		IAF2	0.362	NS		INH2	0.415	NS		IAMZ2	0.371	NS		INH2	0.415	NS		INH2	0.415	NS		INH2	0.415	NS
IAP	IC2	0.047		IAP	IAF2	0.044		IAP	IAMZ2	0.048		IAP	IAP2	0.045		IAP	IAF2	0.044		IAP	IAF2	0.044		IAP	IAF2	0.044		IAP	IAMZ2	0.048	
	INH2	0.045	NS		IAP2	0.045	NS		IAF2	0.045	NS		INH2	0.045	NS		IAMZ2	0.048	NS		INH2	0.045	NS		INH2	0.045	NS		INH2	0.045	NS
IAF	IC2	0.066		IAF	IAF2	0.063		IAF	IAMZ2	0.064		IAF	IAF2	0.066		IAF	INH2	0.061		IAF	IAF2	0.063		IAF	IAF2	0.063		IAF	IAMZ2	0.064	
	INH2	0.061	NS		IAP2	0.066	NS		IAF2	0.066	NS		INH2	0.061	NS		IAMZ2	0.064	NS		INH2	0.061	NS		INH2	0.061	NS		INH2	0.061	NS
IAMZ	IC2	0.078		IAMZ	IAF2	0.076		IAMZ	IAMZ2	0.083		IAMZ	IAF2	0.077		IAMZ	IAF2	0.076		IAMZ	IAF2	0.076		IAMZ	IAF2	0.076		IAMZ	IAMZ2	0.083	
	INH2	0.077	NS		IAP2	0.077	NS		IAF2	0.077	NS		INH2	0.077	NS		IAMZ2	0.083	NS		INH2	0.077	NS		INH2	0.077	NS		INH2	0.077	NS
INH	IC2	0.005		INH	IAF2	0.005		INH	IAMZ2	0.004		INH	IAP2	0.004		INH	IAF2	0.005		INH	IAF2	0.005		INH	IAF2	0.005		INH	IAMZ2	0.004	
	INH2	0.005	NS		IAP2	0.004	NS		IAF2	0.004	NS		INH2	0.005	NS		IAMZ2	0.004	NS		INH2	0.005	NS		INH2	0.005	NS		INH2	0.005	NS
AP	IC2	1.71		AP	IAF2	1.93		AP	IAMZ2	1.68		AP	IAP2	1.68		AP	IAF2	1.93		AP	IAF2	1.93		AP	IAF2	1.93		AP	IAMZ2	1.68	
	INH2	1.98	**		IAP2	1.68	**		IAF2	1.68	NS		INH2	1.98	**		IAMZ2	1.68	**		INH2	1.98	NS		INH2	1.98	**		INH2	1.98	**
NH	IC2	15.81		NH	IAF2	15.39		NH	IAMZ2	16.12		NH	IAP2	15.47		NH	IAF2	15.39		NH	IAF2	15.39		NH	IAF2	15.39		NH	IAMZ2	16.12	
	INH2	15.65	NS		IAP2	15.47	NS		IAF2	15.47	NS		INH2	15.65	NS		IAMZ2	16.12	NS		INH2	15.65	NS		INH2	15.65	NS		INH2	15.65	NS
AF	IC2	1.3		AF	IAF2	1.36		AF	IAMZ2	1.22		AF	IAF2	1.16		AF	IAF2	1.36		AF	IAF2	1.36		AF	IAF2	1.36		AF	IAMZ2	1.22	
	INH2	1.46	NS		IAP2	1.16	**		IAF2	1.16	NS		INH2	1.46	**		IAMZ2	1.22	NS		INH2	1.46	NS		INH2	1.46	**		INH2	1.46	**

A P E N D I C E

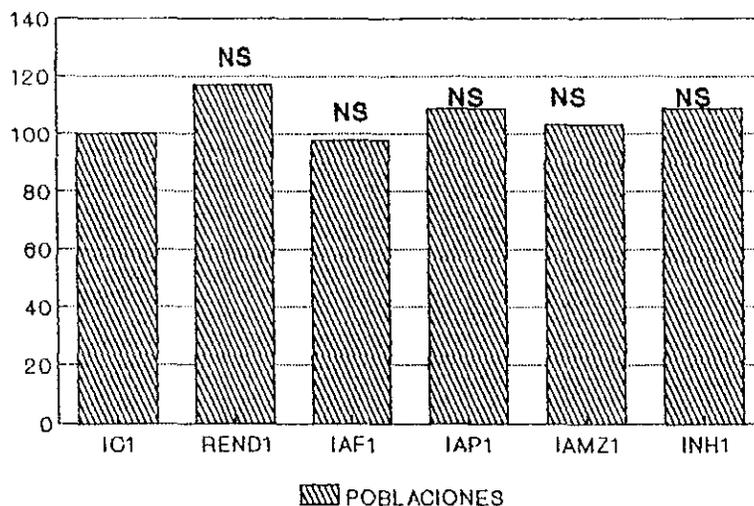
GRAFICAS Y CUADROS



NS NO SIGNIFICATIVO ** ALTAMENTE SIGNIFICATIVO COMPARADA CON IC

GRAFICA 1

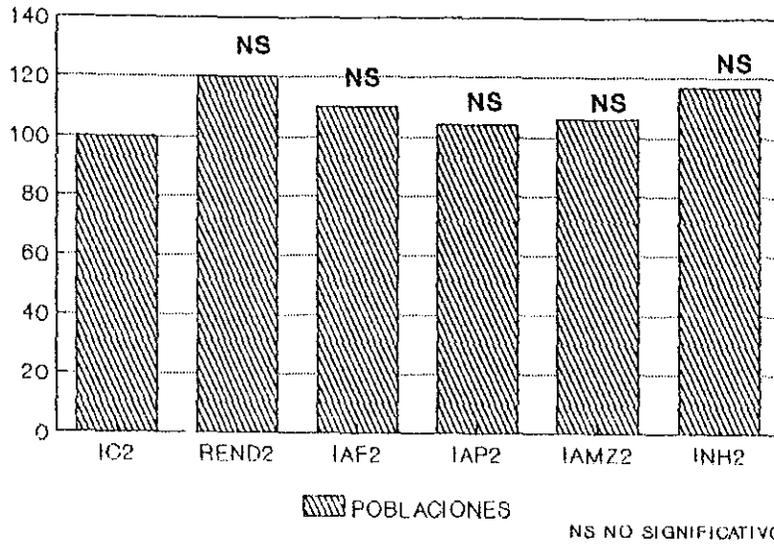
COMPARACION DE MEDIAS EN PORCENTAJE DE LAS POBLACIONES DEL CICLO 87 P/V PARA EL CARACTER INDICE DE COSECHA



NS NO SIGNIFICATIVO

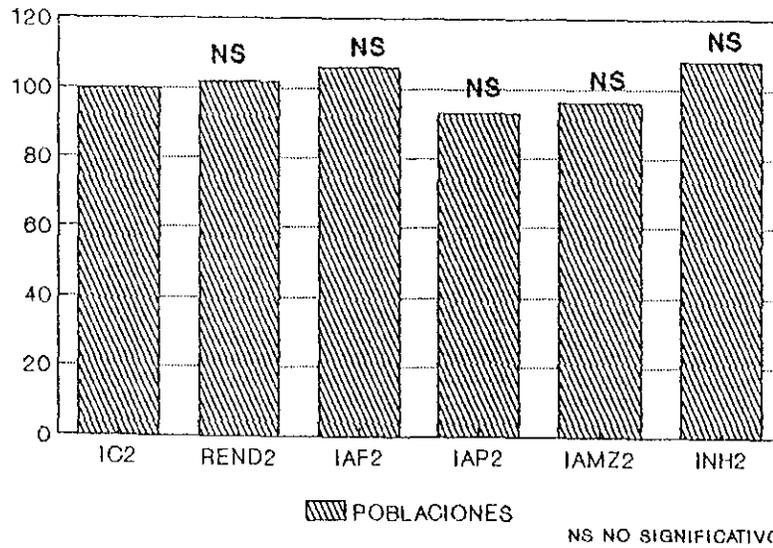
GRAFICA 2

COMPARACION DE MEDIAS EN PORCENTAJE EN LAS POBLACIONES DEL CICLO 87 P/V PARA EL CARACTER RENDIMIENTO



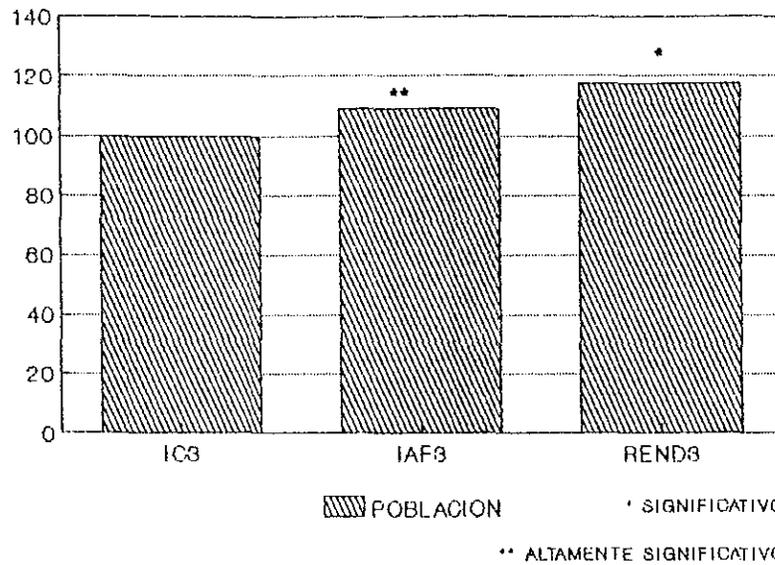
GRAFICA 3

COMPARACION DE MEDIAS EN PORCENTAJE EN LAS POBLACIONES DEL CICLO 88 PARA EL CARACTER INDICE DE COSECHA

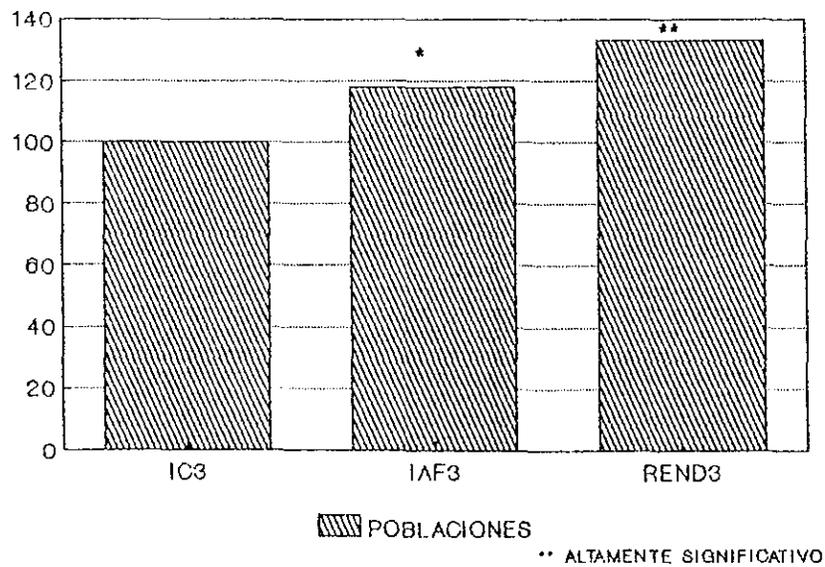


GRAFICA 4

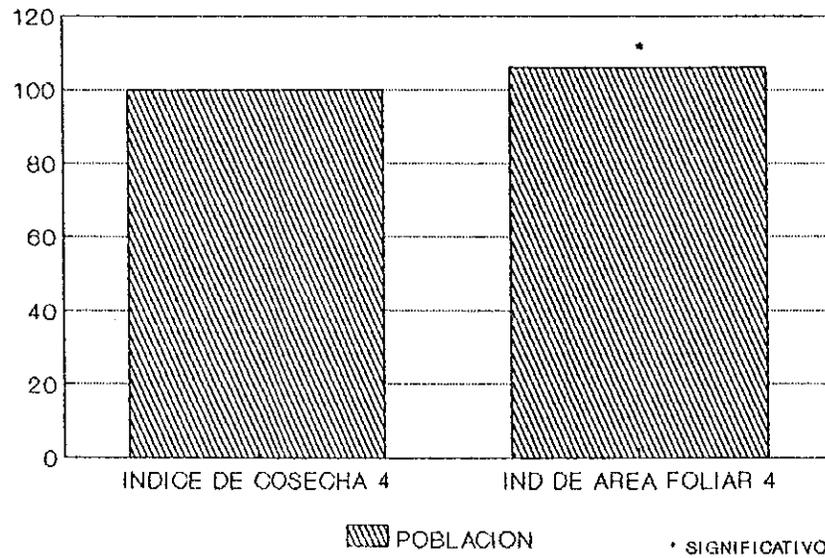
COMPARACION DE MEDIAS EN PORCENTAJE EN LAS POBLACIONES DEL CICLO 88 EN EL CARACTER RENDIMIENTO



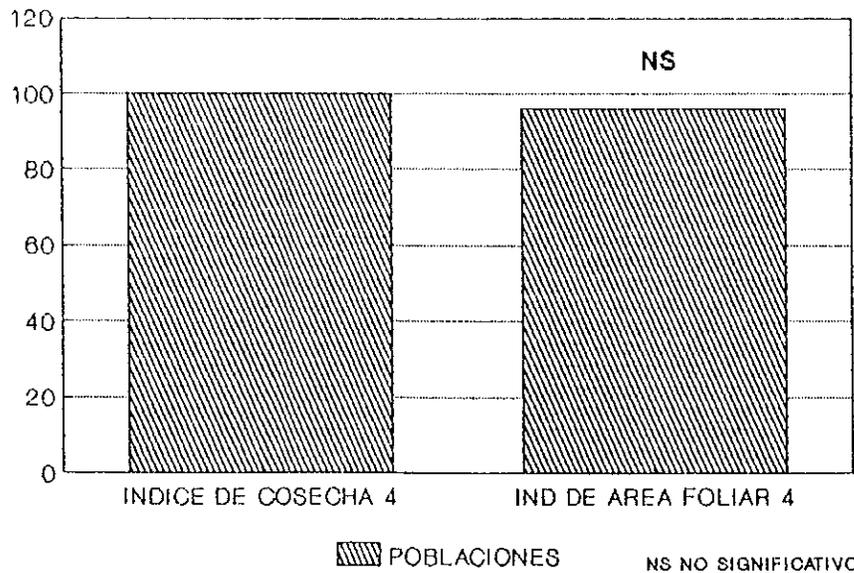
GRAFICA 5
COMPARACION DE MEDIAS EN PORCENTAJE EN LAS POBLACIONES
DEL CICLO 89 P/V EN EL CARACTER INDICE DE COSECHA



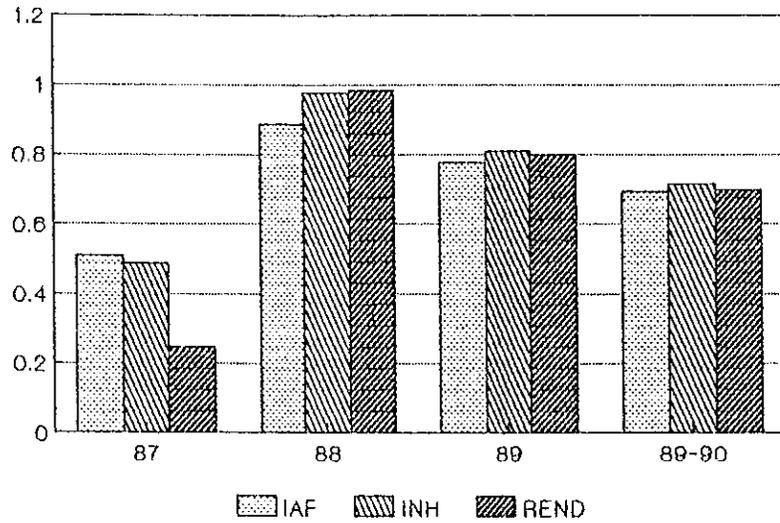
GRAFICA 6
COMPARACION DE MEDIAS EN PORCENTAJE EN LAS POBLACIONES
DEL CICLO 89 P/V PARA EL CARACTER RENDIMIENTO



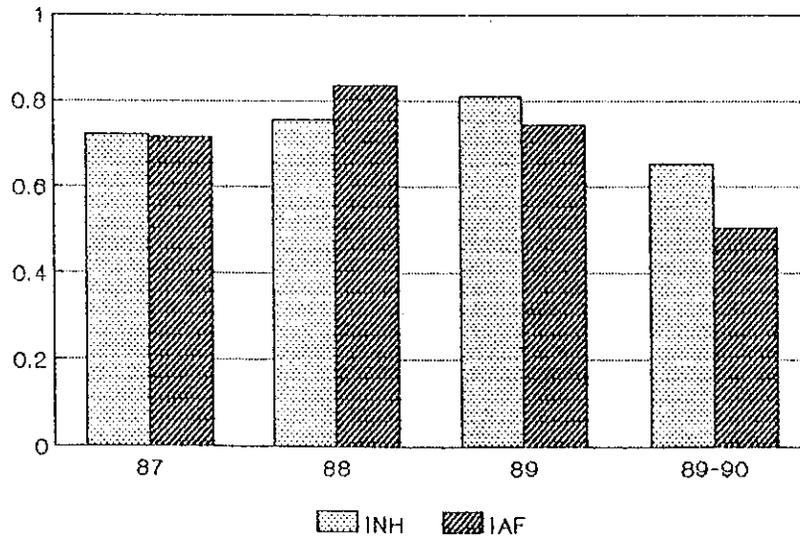
GRAFICA 7
COMPARACION DE MEDIAS EN PORCENTAJE EN LAS POBLACIONES DEL
CICLO 89-90 O/I PARA EL CARACTER INDICE DE COSECHA



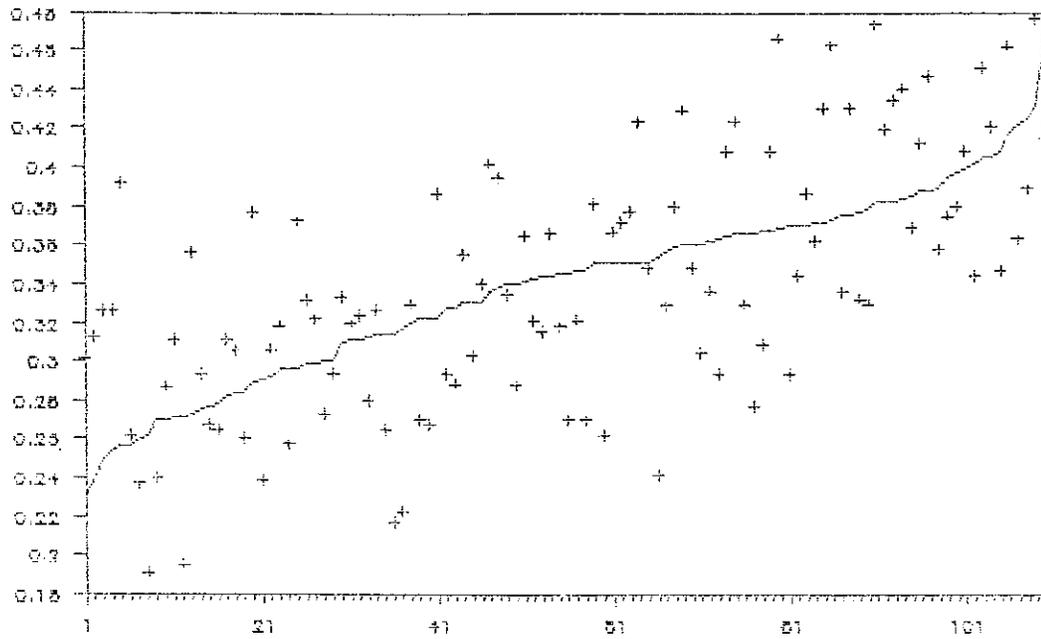
GRAFICA 8
COMPARACION DE MEDIAS EN PORCENTAJE EN LAS POBLACIONES DEL
DEL CICLO 89-90 O/I PARA EL CARACTER RENDIMIENTO



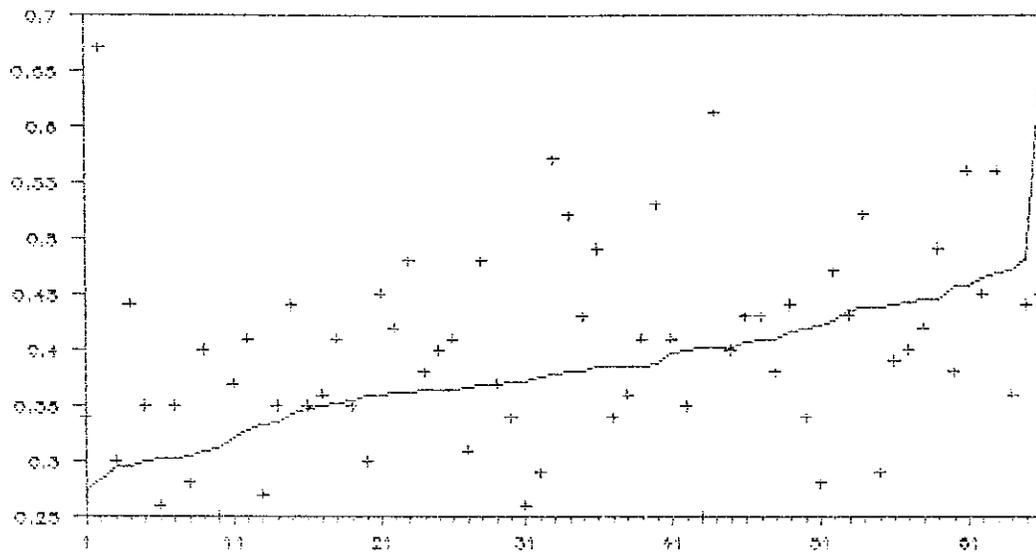
GRAFICA 9
CORRELACIONES DENTRO DE LA POBLACION INDICE
DE COSECHA A TRAVES DE CICLOS



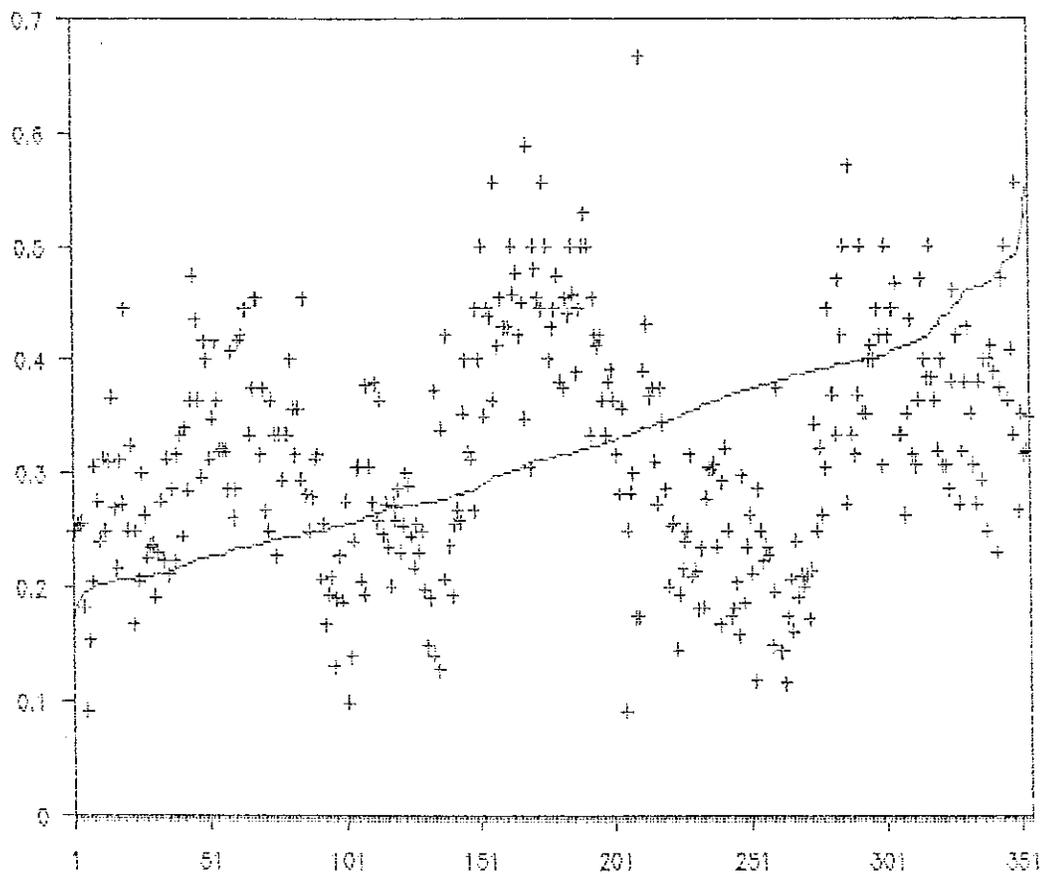
GRAFICA 10
CORRELACIONES CON EL IC A TRAVES DE CICLOS
EN EL INH Y EL IAF



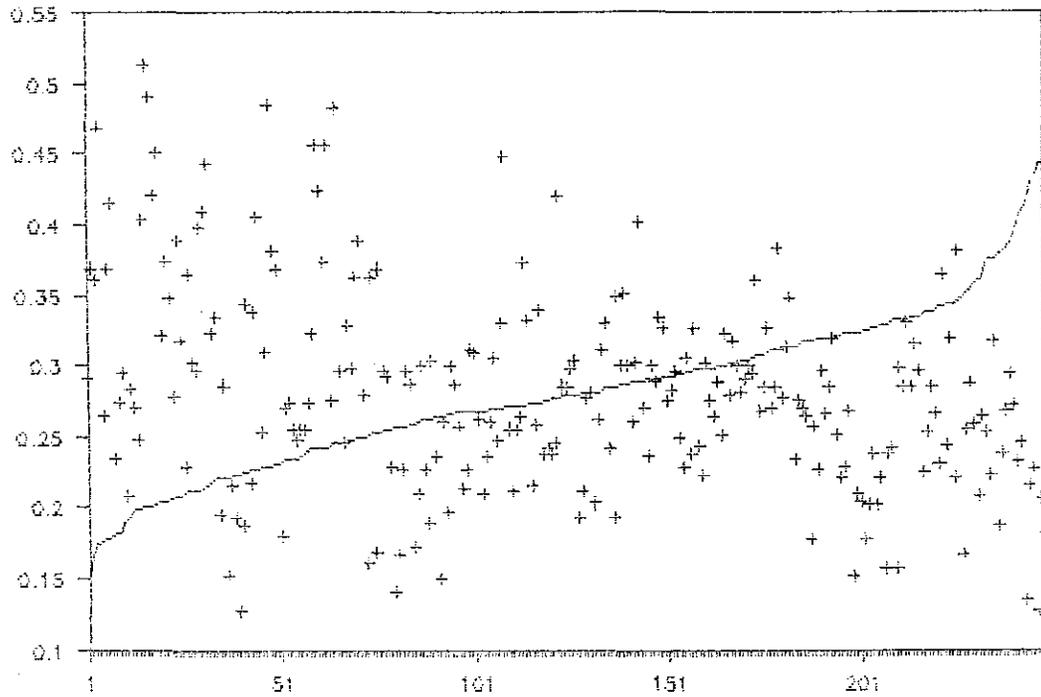
GRAFICA 11
 REGRESION PARA EXPLICAR IC EN CICLO 87 PV
 $IC = 0.164 + 2.99 IAP$ $R^2 = 0.53$



GRAFICA 12
 REGRESION PARA EXPLICAR IC EN CICLO 88 PV
 $IC=0.1455 + 3.71 IAF \quad R^2=0.55$



GRAFICA 13
REGRESION PARA EXPLICAR INDICE DE COSECHA CICLO 89 PV
 $IC = .0980 + 55.81NH$ $R^2 = 0.65$



GRAFICA 14
 REGRESION PARA EXPLICAR IC EN CICLO 89-90 O/I
 $IC = .0757 + .1191AF + 3.201AP$ $R^2 = 0.58$

CUADRO 1 COEFICIENTES DE CORRELACION EN LA POBLACION DEL CICLO 87 PV

	IC	IAP	IAMZ	INH	ICOM	IAF
AP	0.06158 0.5228	0.09615 0.3177	-0.02530 0.7930	0.23712 0.0126	0.22346 0.0189	-0.05932 0.5382
NH	-0.73280 0.4468	-0.02846 0.7679	-0.12016 0.2112	-0.12999 0.1759	-0.13511 0.1593	-0.3574 0.0001
AF	0.00817 0.9325	0.24154 0.0110	0.14379 0.1340	0.22132 0.0201	0.20288 0.0335	-0.32863 0.0005
REND	0.67946## 0.0001	0.92865 0.0001	0.67425 0.0001	0.93916 0.0001	0.93700 0.0001	0.67186 0.0001
IAF	0.71441## 0.0001	0.77903 0.0001	0.60341 0.0001	0.80968 0.0001	0.82299 0.0001	1.00000 0.0000
IAP	0.73421## 0.0001	1.00000 0.0000	0.76911 0.0001	0.95512 0.0001	0.95863 0.0001	0.77903 0.0001
IAMZ	0.62974## 0.0001	0.76911 0.0001	1.00000 0.0000	0.72986 0.0001	0.73433 0.0001	0.60341 0.0001
INH	0.72021## 0.0001	0.95512 0.0001	0.72986 0.0001	1.00000 0.0000	0.99952 0.0001	0.80968 0.0001
ICOM	0.72806## 0.0001	0.95863 0.0001	0.73433 0.0001	0.99952 0.0001	1.00000 0.0000	0.82299 0.0001

altamente significativo

significativo

CUADRO 2 CORRELACIONES DE LA POBLACION DEL CICLO 88 PV

	IC	IAMZ	IAF	INH	ICOM	IAP
REND	0.74490** 0.0001	0.87460 0.0001	0.81604 0.0001	0.94283 0.0001	0.94879 0.0001	0.91299 0.0001
AF	-0.24085 * 0.0479	-0.03346 0.7865	-0.40873 0.0005	0.00690 0.9555	-0.02772 0.8225	-0.04625 0.7080
AP	-0.00748 * 0.0479	-0.01219 0.9214	-0.01995 0.8717	0.27072 0.0256	0.23354 0.0553	0.09137 0.4587
NH	0.00748 0.9517	0.02999 0.8082	-0.22180 0.0691	-0.26732 0.0275	-0.25061 0.0393	0.01954 0.8743
IAP	0.76769** 0.0001	0.92144 0.0001	0.86018 0.0001	0.86812 0.0001	0.89134 0.0001	1.00000 0.0000
IAMZ	0.74633** 0.0001	1.00000 0.0000	0.79617 0.0001	0.82654 0.0001	0.84550 0.0001	0.92144 0.0001
IAF	0.83563** 0.0001	0.79617 0.0001	1.00000 0.0000	0.84157 0.0001	0.87021 0.0001	0.86018 0.0001
INH	0.86812** 0.0001	0.82654 0.0001	0.84157 0.0001	1.00000 0.0000	0.99784 0.0001	0.86812 0.0001
ICOM	0.89134** 0.0001	0.84550 0.0001	0.87021 0.0001	0.99784 0.0001	1.00000 0.0000	0.89134 0.0001

** altamente significativo

* significativo

CUADRO 3 COEFICIENTES DE CORRELACION EN LA POBLACION DEL CICLO PY 89-89

	IC	AF	NH	REND	IAF	INH
REND	0,75665 ** 0,0001	-0,04880 0,3599	-0,30422 0,0001	1,00000 0,0000	0,73207 0,0001	0,95941 0,0001
AF	-0,22819 ** 0,0001	1,00000 0,0000	0,42187 0,0001	-0,04880 0,3599	-0,62293 0,0001	-0,15072 0,0045
NH	-0,53551 ** 0,0001	0,42187 0,0001	1,00000 0,0000	-0,30422 0,0001	-0,62991 0,0001	-0,54386 0,0001
IC	1,00000 0,0000	-0,22819 0,0001	-0,53551 0,0001	0,75665 0,0001	0,74369 0,0001	0,80995 0,0001
IAF	0,74369 ** 0,0001	-0,62293 0,0001	-0,62991 0,0001	0,73207 0,0001	1,00000 0,0000	0,81807 0,0001
INH	0,80995 ** 0,0001	-0,15072 0,0045	-0,54386 0,0001	0,95941 0,0001	0,81807 0,0001	1,00000 0,0001

** ALTAMENTE SIGNIFICATIVO

CUADRO 4 COEFICIENTES DE CORRELACION EN LA POBLACION CICLO 89-90 O/I

	IC	IAF	INH	IAP	ICOM
IC	1.0000 0.0000	0.50660 0.0001	0.65263 0.0001	0.66870 0.0001	0.64727 0.0001
IAF	0.50660** 0.0001	1.00000 0.0000	0.18330 0.0038	0.22662 0.0009	0.20691 0.0010
INH	0.65263** 0.0001	0.18330 0.0038	1.00000 0.0000	0.93520 0.0001	0.97441 0.0001
IAP	0.66870** 0.0001	0.22662 0.0003	0.93520 0.0001	1.00000 0.0000	0.92645 0.0001
ICOM	0.64727** 0.0001	0.20691 0.0010	0.97441 0.0001	0.92645 0.0001	1.00000 0.0000
REND	0.66167** 0.0001	0.21671 0.0006	0.97451 0.0001	0.94234 0.0001	0.95465 0.0001
NH	0.01682 0.7921	0.11308 0.0755	-0.11970 0.0598	0.02335 0.7144	-0.09758 0.1254
AP	0.09217 0.1478	-0.01534 0.8101	0.19794 0.0017	-0.05875 0.3569	0.16277 0.0102
AF	0.02238 0.7258	-0.10047 0.1145	0.17350 0.0062	0.17568 0.0055	0.03379 0.5964

** altamente significativo

CUADRO 5 COEFICIENTES DE CORRELACION POB. INDICE DE COSECHA CICLO 67 PV

	IC	IAF	IAP	IAMZ	INH
AP	-0.48295 0.1324	-0.86824 0.0005	-0.80519 0.0028	-0.89846 0.0002	-0.62516 0.0397
AMZ	-0.35178 0.2667	-0.68419 0.0202	-0.44266 0.1726	-0.83308 0.0015	-0.37999 0.2490
NH	-0.24959 0.4592	-0.81810 0.0021	-0.42667 0.1904	-0.67237 0.0234	-0.75046 0.0078
AF	-0.36597 0.2683	-0.93923 0.0001	-0.60864 0.0469	-0.73905 0.0094	-0.70842 0.0147
REND	0.24809 0.4620	-0.18073 0.5949	0.26265 0.4352	-0.17323 0.6105	0.13656 0.6889
IC	1.00000 0.0000	0.51140 0.1079	0.63069 0.0375	0.66188 0.0265	0.48782 0.1280
IAF	0.51140 0.1079	1.00000 0.0000	0.77829 0.0048	0.81757 0.0021	0.83701 0.0013
IAP	0.63069 # 0.0375	0.77829 0.0048	1.00000 0.0000	0.81100 0.0025	0.73074 0.0106
IAMZ	0.66188 # 0.0265	0.81757 0.0021	0.81100 0.0025	1.00000 0.0000	0.67755 0.0220
INH	0.48782 0.1280	0.83701 0.0013	0.73074 0.0106	0.67755 0.0220	1.00000 0.0000

significativo

CUADRO 6 COEFICIENTES DE CORRELACION POBLACION INDICE DE AREA FOLIAR 87PV

	IC	IAF	IAP	IAMZ	INH
AP	-0.13343 0.6957	-0.09965 0.7707	-0.35741 0.2805	-0.02514 0.9415	-0.28924 0.3883
AMZ	-0.62950 * 0.0380	-0.64179 0.0333	-0.01997 0.9535	-0.61344 0.0447	-0.14175 0.6776
NH	-0.04138 0.9039	-0.38418 0.2434	0.19490 0.5658	0.19914 0.5572	-0.13360 0.6953
RF	-0.12312 0.7184	-0.58436 0.0588	0.64498 0.0321	0.33052 0.9208	0.40570 0.2157
REND	0.20854 0.5383	-0.05845 0.8644	0.81964 0.0020	0.69362 0.0179	0.70909 0.0146
IC	1.00000 0.0000	0.55022 0.0795	0.31239 0.3496	0.63103 0.0373	0.35135 0.2894
IAF	0.55022 0.0795	1.00000 0.0000	0.04582 0.6936	0.43140 0.1852	0.32298 0.3327
IAP	0.31239 0.3496	0.04582 0.6936	1.00000 0.0000	0.70507 0.0154	0.85739 0.0007
IAMZ	0.63103 * 0.0373	0.43140 0.1852	0.70507 0.0154	1.00000 0.0000	0.71407 0.0136
INH	0.35135 0.2894	0.32298 0.3327	0.85739 0.0007	0.71407 0.0136	1.00000 0.0000

* significativo

** altamente significativo

CUADRO 7 COEFICIENTES DE CORRELACION POBLACION RENDIMIENTO CICLO 87 PV

	IC	IAF	IAP	IAMZ	INH
AP	-0.48610 0.1295	-0.69566 0.0174	-0.89638 0.0002	-0.94649 0.0001	-0.79399 0.0035
AMZ	-0.54665 0.0818	-0.68125 0.0210	-0.74842 0.0081	-0.91815 0.0001	-0.65532 0.0286
NH	-0.16820 0.6210	-0.68273 0.0206	-0.67397 0.0230	-0.69810 0.0169	-0.91100 0.0001
AF	-0.10846 0.7509	-0.90533 0.0001	-0.58363 0.0594	-0.69498 0.0176	-0.65058 0.0302
REND	0.17443 0.6080	0.72454 0.0117	0.83031 0.0016	0.64542 0.0320	0.72415 0.0117
IC	1.00000 0.0000	0.13095 0.7011	0.38548 0.2417	0.50527 0.1129	0.17968 0.5970
IAF	0.13095 0.7011	1.00000 0.0000	0.79913 0.0032	0.78898 0.0039	0.80247 0.0030
IAP	0.38548 0.2417	0.79913 0.0032	1.00000 0.0000	0.94094 0.0001	0.86562 0.0006
IAMZ	0.50527 0.1129	0.78898 0.0039	0.94094 0.0001	1.00000 0.0000	0.79556 0.0034
INH	0.17968 0.5970	0.80247 0.0030	0.86562 0.0006	0.79556 0.0034	1.00000 0.0000

CUADRO 8 COEFICIENTES DE CORRELACION POB. INDICE ALTURA DE PLANTA 87 PV

	IC	IAF	IAP	IAMZ	INH
AP	-0.43659 0.2071	-0.42242 0.2239	-0.17335 0.6320	-0.54421 0.1039	0.29228 0.4125
AM	-0.37027 0.2922	-0.31863 0.3695	-0.19946 0.5806	-0.65194 0.0411	0.18901 0.6010
NH	-0.42203 0.2244	-0.50984 0.1322	-0.05566 0.8786	-0.43287 0.2115	-0.34703 0.3259
AF	-0.63724 ‡ 0.0475	-0.88565 0.0007	-0.04465 0.9025	-0.19409 0.5911	0.10800 0.7665
REND	-0.11017 0.7619	-0.15115 0.6768	0.49583 0.1450	0.06108 0.8669	0.64047 0.0460
IC	1.00000 0.0000	0.68501 0.0288	0.42459 0.2213	0.43660 0.2071	0.25132 0.4837
IAF	0.68501 ‡ 0.0288	1.00000 0.0000	0.36685 0.2971	0.34647 0.3267	0.27482 0.4422
IAP	0.42459 0.2213	0.36685 0.2971	1.00000 0.0000	0.82316 0.0034	0.59568 0.0692
IAMZ	0.43660 0.2071	0.34647 0.3267	0.82316 0.0034	1.00000 0.0000	0.44711 0.1951
INH	0.25132 0.4837	0.27482 0.4422	0.59568 0.0692	0.44711 0.1951	1.00000 0.0000

‡ significativo

CUADRO 9 COEFICIENTES DE CORRELACION POB. INDICE ALTURA DE MAZORCA 87 PV

	IC	IAF	IAP	IAMZ	INH
AP	-0.27837 0.4072	-0.53456 0.0902	-0.37463 0.2563	-0.21936 0.5169	0.05566 0.8709
AMZ	-0.36689 0.2670	-0.31654 0.3429	0.24902 0.4603	-0.25758 0.4445	0.28728 0.3917
NH	-0.44437 0.1709	-0.52362 0.0963	0.07890 0.8176	-0.19872 0.5560	-0.41498 0.2044
AF	-0.67317* 0.0232	-0.88897 0.0003	0.04851 0.8874	-0.03521 0.9181	0.05012 0.8837
REND	-0.15238 0.6547	-0.06010 0.8607	0.73148 0.0105	0.52419 0.0979	0.71228 0.0139
IC	1.00000 0.0000	0.63155 0.0371	0.06819 0.8421	0.23187 0.4927	0.16142 0.6354
IAF	0.63155* 0.0371	1.00000 0.0000	0.34540 0.2982	0.31842 0.3399	0.32972 0.3221
IAP	0.06819 0.8421	0.34540 0.2982	1.00000 0.0000	0.68965 0.0189	0.66903 0.0244
IAMZ	0.23167 0.4927	0.31842 0.3399	0.68965 0.0189	1.00000 0.0000	0.63508 0.0358
INH	0.16142 0.6354	0.32972 0.3221	0.66903 0.0244	0.63508 0.0358	1.00000 0.0000

* significativo

CUADRO 10 COEFICIENTES DE CORRELACION POB. INDICE NUMERO DE HOJAS PV 87

	IC		IAF		IAP		IAMZ		INH	
AP	-0.60497	0.0639	-0.73458	0.0155	-0.34525	0.3285	-0.66034	0.0377	-0.00700	0.9847
AMZ	-0.55375	0.0968	-0.52772	0.1169	-0.13229	0.7156	-0.69687	0.0251	0.16103	0.6567
NH	-0.33762	0.3400	-0.43084	0.2139	0.10221	0.7787	-0.31968	0.3679	0.09234	0.7997
AF	-0.38305	0.2746	-0.80349	0.0051	0.08572	0.8139	-0.26842	0.4533	0.44068	0.2024
REND	-0.07229	0.6427	-0.30451	0.3923	0.54777	0.1012	0.03339	0.9270	0.65643	0.0392
IC	1.00000	0.0000	0.56724	0.0872	0.59583	0.1104	0.71479	0.0202	0.29382	0.4099
IAF	0.56724	0.0872	1.00000	0.0000	0.42507	0.2207	0.46757	0.1730	0.04318	0.9057
IAP	0.59583	0.1104	0.42507	0.2207	1.00000	0.0000	0.72609	0.0174	0.77953	0.0078
IAMZ	0.71479*	0.0202	0.46757	0.1730	0.72609	0.0174	1.00000	0.0000	0.4273	0.2180
INH	0.29382	0.4099	0.04318	0.9057	0.77953	0.0078	0.42732	0.2180	1.0000	0.0000

* significativo

CUADRO 11 COEFICIENTES DE CORRELACION POBLACION INDICE DE COSECHA CICLO 88PY

	IC	IAMZ	IAF	INH	IAP
REND	0.82676** 0.0001	0.94269 0.0001	0.86300 0.0001	0.97309 0.0001	0.98358 0.0001
AF	-0.38154 0.0798	0.05865 0.7954	-0.41399 0.0554	-0.02432 0.9144	0.00970 0.9658
AP	0.02669 0.9062	0.32699 0.1374	0.07721 0.7327	0.23366 0.2953	0.15169 0.5004
MH	0.15684 0.4858	0.50683 0.0161	0.09829 0.6634	0.17897 0.4255	0.32700 0.1374
IAP	0.85595** 0.0001	0.92079 0.0001	0.88734 0.0001	0.97492 0.0001	1.00000 0.0000
IAMZ	0.76901** 0.0001	1.00000 0.0000	0.80962 0.0001	0.88035 0.0001	0.92079 0.0001
IAF	0.95471** 0.0001	0.80962 0.0001	1.00000 0.0000	0.89521 0.0001	0.88734 0.0001
INH	0.84138** 0.0001	0.88035 0.0001	0.89521 0.0001	1.00000 0.0000	0.97492 0.0001

** altamente significativo

CUADRO 12 COEFICIENTES DE CORRELACION POB. INDICE DE AREA FOLIAR 88 PV

	IC	IAMZ	IAF	INH	IAP
REND	0,65081 0,0008##	0,87758 0,0001	0,65703 0,0007	0,97666 0,0001	0,90238 0,0001
AF	0,23580 0,2787	0,54623 0,0070	0,11736 0,5938	0,73328 0,0001	0,66007 0,0006
AP	0,03302 0,8811	0,19194 0,3803	0,29050 0,1787	0,55584 0,0059	0,20786 0,3412
NH	0,12618 0,52662	0,26725 0,2176	0,09061 0,6810	0,32230 0,1337	0,36146 0,0901
IAP	0,78402 0,0001##	0,96195 0,0001	0,65085 0,0008	0,89137 0,0001	1,00000 0,0000
IAMZ	0,84263 0,0001##	1,00000 0,0000	0,73817 0,0001	0,88614 0,0001	0,96165 0,0001
IAF	0,78462 0,0001##	0,73817 0,0001	1,00000 0,0000	0,69497 0,0002	0,65085 0,0008
INH	0,66474 0,0005##	0,88614 0,0001	0,69497 0,0002	1,00000 0,0000	0,89137 0,0001

altamente significativo



CUADRO 13 COEFICIENTES DE CORRELACION POBLACION RENDIMIENTO CICLO 88 PV

	IC	IAMZ	IAF	INH	IAP
REND	0.17275 0.4420	0.77743 0.0001	0.67833 0.0005	0.85643 0.0001	0.91896 0.0001
AF	-0.43638 0.0423 †	0.20878 0.3511	-0.53725 0.0099	-0.09876 0.6619	-0.25113 0.2596
AP	-0.04439 0.8445	-0.09251 0.6822	0.36171 0.0981	0.40213 0.0636	-0.02893 0.8983
NH	-0.03083 0.8917	0.04359 0.8473	-0.47848 0.0243	-0.56813 0.0058	-0.03355 0.9822
IAP	0.19631 0.3813	0.89337 0.0001	0.58500 0.0042	0.77288 0.0001	1.00000 0.0000
IAMZ	0.18249 0.4163	1.00000 0.0000	0.50868 0.0156	0.61555 0.0023	0.89337 0.0001
IAF	0.55084** 0.0079	0.50868 0.0156	1.00000 0.0000	0.78679 0.0001	0.58500 0.0042
INH	0.17940 0.4376	0.61555 0.0023	0.78679 0.0001	1.00000 0.0000	0.77288 0.0001

† significativo

** altamente significativo

CUADRO 14 COEFICIENTES DE CORRELACION POB INDICE ALTURA DE PLANTA 88 PV

	IC	IAMZ	IAF	INH	IAP
REND	0.58127** 0.0036	0.95219 0.0001	0.84234 0.0001	0.95499 0.0001	0.95502 0.0001
AF	-0.00534 0.9807	0.15556 0.4503	-0.34566 0.1062	0.03606 0.8702	0.21250 0.3303
AP	-0.21237 0.3306	0.01088 0.9607	0.12129 0.5814	0.17388 0.4275	-0.15066 0.4926
NH	0.18850 0.3890	-0.06315 0.7747	-0.32337 0.1323	-0.34714 0.1046	0.01662 0.9400
IAP	0.63468** 0.0012	0.94679 0.0001	0.80212 0.0001	0.90268 0.0001	1.00000 0.0000
IAMZ	0.6966** 0.0002	1.00000 0.0000	0.81585 0.0001	0.91387 0.0001	0.94679 0.0001
IAF	0.58227** 0.0035	0.81585 0.0001	1.00000 0.0000	0.88501 0.0001	0.80212 0.0001
INH	0.49325** 0.0168	0.91387 0.0001	0.88501 0.0001	1.00000 0.0000	0.90268 0.0001

*significativo

** altamente significativo

CUADRO 15 COEFICIENTES DE CORRELACION POS. INDICE NUMERO DE HOJAS 88 PV

	IC		IAMZ		IAF		INH		IAP	
REND	0,63908 0,0010	**	0,82768 0,0001		0,68756 0,0003		0,95610 0,0001		0,90165 0,0001	
AF	-0,22936 0,2926		0,03807 0,8631		-0,27154 0,2101		0,32197 0,1341		0,15901 0,2926	
AP	-0,35355 0,0979		-0,24660 0,2563		-0,32735 0,1273		0,08110 0,7130		-0,19860 0,3637	
NH	-0,15269 0,4861		-0,03764 0,8646		-0,25678 0,2331		0,08430 0,7021		0,06079 0,7829	
IC	1,00000 0,0000		0,84180 0,0001		0,87434 0,0001		0,72152 0,0001		0,81168 .0001	
IAP	0,81168 0,0001	**	0,95191 0,0001		0,84604 0,0001		0,94227 0,0001		1,00000 0,0000	
IAMZ	0,84180 0,0001	**	1,00000 0,0000		0,86504 0,0001		0,89294 0,0001		0,95191 0,0001	
IAF	0,87434 0,0001	**	0,86504 0,0001		1,00000 0,0000		0,80511 0,0001		0,84604 0,0001	
INH	0,72152 0,0001	**	0,89294 0,0001		0,80511 0,0001		1,00000 0,0000		0,94227 0,0001	

** altamente significativo

CUADRO 16 COEFICIENTES DE CORRELACION INDICE ALTURA DE MAZORCA 88 PV

	IC	IAMZ	IAF	INH	IAP
REND	0.82778 ## 0.0001	0.94296 0.0001	0.91770 0.0001	0.97596 0.0001	0.94163 0.0001
AF	0.13614 0.5259	0.25002 0.2387	-0.01521 0.9438	0.24533 0.2479	0.30260 0.1506
AP	-0.19330 0.3655	-0.35921 0.0847	-0.25842 0.2227	-0.23044 0.2787	-0.49785 0.0133
NH	-0.14278 0.5057	-0.02237 0.9174	-0.15702 0.4637	-0.10679 0.6194	0.02535 0.9064
IAP	0.79988 ## 0.0001	0.95765 0.0001	0.88471 0.0001	0.93281 0.0001	1.00000 0.0000
IAMZ	0.80821 ## 0.0001	1.00000 0.0000	0.91364 0.0001	0.95140 0.0001	0.95765 0.0001
IAF	0.82859 ## 0.0001	0.91364 0.0001	1.00000 0.0000	0.95000 0.0001	0.88471 0.0001
INH	0.85177 ## 0.0001	0.95140 0.0001	0.95000 0.0001	1.00000 0.0000	0.93281 0.0001

altamente significativo

CUADRO 17 COEFICIENTES DE CORRELACION POB. INDICE DE COSECHA CICLO 89 PV

	IC	AF	NH	REND	IAF	INH
REND	0,8011 0,0001##	-0,16235 0,1353	-0,19663 0,0696	1,00000 0,0000	0,82723 0,0001	0,96387 0,0001
AF	-0,30030 0,0050##	1,00000 0,0000	0,44198 0,0001	-0,16235 0,1353	-0,63461 0,0001	-0,25424 0,0182
NH	-0,31028 0,0036##	0,44198 0,0001	1,00000 0,0000	-0,19663 0,0696	-0,50439 0,0001	-0,43745 0,0001
IC	1,00000 0,0000	-0,30030 0,0050	-0,31028 0,0036	0,80111 0,0001	0,77819 0,0001	0,81089 0,0001
IAF	0,7781 0,0001##	-0,63461 0,0001	-0,50439 0,0001	0,82723 0,0001	1,00000 0,0000	0,88579 0,0001
INH	0,8108 0,0001##	-0,25424 0,0182	-0,43745 0,0001	0,96387 0,0001	0,88579 0,0001	1,00000 0,0000

altamente significativo

CUADRO 18 COEFICIENTES DE CORRELACION POB. INDICE DE AREA FOLIAR CICLO 89

	IC	NH	AF	REND	IAF	INH
REND	0.6883** 0.0001	-0.34030 0.0001	-0.03759 0.6457	1.00000 0.0000	0.68213 0.0001	0.94211 0.0001
NH	-0.6339** 0.0001	1.00000 0.0000	0.34635 0.0001	-0.34030 0.0001	-0.65203 0.0001	-0.61548 0.0001
AF	-0.2318** 0.0041	0.34635 0.0001	1.00000 0.0000	-0.03759 0.6457	-0.63222 0.0001	-0.13557 0.0958
IC	1.00000 0.0000	-0.63390 0.0001	-0.23180 0.0041	0.68830 0.0001	0.73194 0.0001	0.77882 0.0001
IAF	0.7319** 0.0001	-0.65203 0.0001	-0.63222 0.0001	0.68213 0.0001	1.00000 0.0000	0.78294 0.0001
INH	0.7788** 0.0001	-0.61548 0.0001	-0.13557 0.0958	0.94211 0.0001	0.78294 0.0001	1.00000 0.0000

** altamente significativo

CUADRO 19 COEFICIENTES DE CORRELACION POBLACION RENDIMIENTO CICLO 89 PV

	IC	NH	RF	REND	IAF	IMH
REND	0.8173** 0.0001	-0.46322 0.0001	-0.10553 0.2596	1.00000 0.0000	0.77456 0.0001	0.97618 0.0001
NH	-0.6143** 0.0001	1.00000 0.0000	0.50287 0.0001	-0.46322 0.0001	-0.71391 0.0001	-0.63458 0.0001
RF	-0.2602** 0.0046	0.50287 0.0001	1.00000 0.0000	-0.10553 0.2596	-0.65459 0.0001	-0.20408 0.0280
IC	1.00000 0.0000	-0.61432 0.0001	-0.26029 0.0046	0.81738 0.0000	0.77627 0.0001	0.85473 0.0001
IAF	0.7762** 0.0001	-0.71391 0.0001	-0.65459 0.0001	0.77456 0.0001	1.00000 0.0000	0.84320 0.0001
IMH	0.8547** 0.0001	-0.63458 0.0001	-0.20408 0.0280	0.97618 0.0001	0.84320 0.0001	1.00000 0.0000

** altamente significativo

CUADRO 20 CORRELACIONES POBLACION INDICE DE COSECHA CICLO 89-90 0/1

	IC	IAF	INH	IAP	ICOM
IC	1.00000 0.0000	0.69483 0.0001	0.71655 0.0001	0.70505 0.0001	0.69233 0.0001
IAF	0.69483## 0.0001	1.00000 0.0000	0.81463 0.0001	0.76450 0.0001	0.86670 0.0001
INH	0.71655## 0.0001	0.81463 0.0001	1.00000 0.0000	0.92029 0.0001	0.95320 0.0001
IAP	0.70505## 0.0001	0.76450 0.0001	0.92029 0.0001	1.00000 0.0000	0.90544 0.0001
ICOM	0.69233## 0.0001	0.86670 0.0001	0.95320 0.0001	0.90544 0.0001	1.00000 0.0000
REND	0.69804## 0.0001	0.76159 0.0001	0.97358 0.0001	0.92553 0.0001	0.94359 0.0001
NH	-0.19969## 0.0108	-0.34000 0.0001	-0.25398 0.0011	-0.10862 0.1681	-0.22305 0.0043
AF	-0.01136 0.8859	-0.38138 0.0001	0.13048 0.0979	0.13240 0.0930	-0.04539 0.5662
AP	0.10159 0.1983	0.05760 0.4666	0.17044 0.0301	-0.12877 0.1025	0.12957 0.1003

altamente significativo

CUADRO 21 CORRELACIONES POBLACION INDICE DE AREA FOLIAR CICLO 89-90 0/1

	IC	IAF	IAP	INH	ICOM
IC	1.00000 0.00000	0.75504 0.00001	0.75594 0.00001	0.75679 0.00001	0.76142 0.00001
IAF	0.75504** 0.00001	1.00000 0.00000	0.89840 0.00001	0.90971 0.00001	0.91921 0.00001
IAP	0.75594** 0.00001	0.89840 0.00001	1.00000 0.00000	0.96976 0.00001	0.97271 0.00001
INH	0.75679** 0.00001	0.90971 0.00001	0.96976 0.00001	1.00000 0.00000	0.99958 0.00001
ICOM	0.76142** 0.00001	0.91921 0.00001	0.97271 0.00001	0.99958 0.00001	1.00000 0.00000
REND	0.74718** 0.00001	0.87014 0.00001	0.97298 0.00001	0.98181 0.00001	0.98137 0.00001
NH	0.18592 0.0876	0.07267 0.5061	0.30023 0.0050	0.19888 0.0664	0.19893 0.0672
AP	0.24885 # 0.0209	0.24053 0.0257	0.28016 0.0090	0.42579 0.0001	0.41330 0.0001
AF	0.16265 0.1346	-0.05089 0.6421	0.33711 0.0015	0.32911 0.0020	0.31186 0.0035

** altamente significativo

significativo

CUADRO 24 COMPARACIONES ENTRE POBLACIONES CON LAS MEDIAS DE LAS

FAMILIAS SELECCIONADAS CICLO 89 PV

MED	POB	VALOR	SIGNF	MED	POB	VALOR	SIGNF	MED	POB	VALOR	SIGNF
IC	IC3	0.323		IC	IC 3	0.32		IC	REND3	0.376	
	REND3	0.376	**		IAF3	0.35	*		IAF3	0.35	NS
REND	IC3	0.27		REND	IC 3	0.27		REND	REND3	0.36	
	REND3	0.36	**		IAF3	0.32	**		IAF3	0.32	NS
IAF	IC3	0.071		IAF	IC 3	0.071		IAF	REND3	0.067	
	REND3	0.067	NS		IAF3	0.076	NS		IAF3	0.076	NS
INH	IC3	0.003		INH	IC 3	0.003		INH	REND3	0.004	
	REND3	0.004	NS		IAF3	0.004	NS		IAF3	0.005	NS
AF	IC3	0.85		AF	IC 3	0.85		AF	REND3	1.19	
	REND3	1.19	**		IAF3	0.95	NS		IAF3	0.953	**
NH	IC3	14.09		NH	IC 3	14.09		NH	REND3	15	
	REND3	15	NS		IAF3	14.32	**		IAF3	14.32	NS

CUADRO 25
 COMPARACION T STUDENT
 FAMILIAS SELECCIONADAS
 CICLO 89-90 O/I

MED	POB	VALOR SIGNF
IC	IC 4	0.33
	IAF4	0.35 *
REND	IC 4	0.129
	IAF4	0.124 NS
IAF	IC 4	0.064
	IAF4	0.06 NS
INH	IC 4	0.009
	IAF4	0.008 NS
AF	IC 4	1.02
	IAF4	0.99 NS
NH	IC 4	14.5
	IAF4	14.7 NS

CUADRO 26 MODELOS DE REGRESION EN LAS POBLACIONES CICLO 87 PV

POBLACION	MODELOS	CME REG	F	R ²
POB. INDICE DE COSECHA	IC=0.3550+0.7054 IAMZ	0.000202	7.02*	0.438
POB. INDICE ALT. DE PLANTA	IC=0.2014+1.0618 IAF	0.001547	7.07*	0.4692
POB. IND. ALT. DE MAZORCA	IC=0.2589+0.8455 IAF	0.001475	5.97*	0.3988
POB. RENDIMIENTO	IC=0.3603-1.5453 IAF+1.9347 IAMZ	0.001935	3.21 ns	0.4451
POB. IND. DE AREA FOLIAR	IC=0.2421+1.0550 IAMZ	0.001622	5.95*	0.3981
POB. IND. NUMERO DE HOJAS	IC=0.0837+1.848 IAMZ	0.001509	8.36*	0.5109
IND. DE EFIC. FISIOLÓGICA PARA EXPLICAR IC SIN INCLUIR ICOM				
	IC=0.164+2.99 IAF	0.001925	126**	0.539
INDICES DE EFICIENCIA FISIOLÓGICA PARA EXPLICAR ICOM				
	ICOM=0.0586+898 INH	0.002159	1345**	0.999

* SIGNIFICATIVO

** ALTAMENTE SIGNIFICATIVO

CUADRO 27 MODELOS DE REGRESION EN LAS POBLACIONES 1988 PV

POBLACIONES	MODELOS	CME REG	F	R ²
POB. INDICE DE COSECHA	IC=0.1158+3.52 IAF	0.001707	205.9**	0.9114
POB. INDICE ALT MZ	IC=0.0991+55.33 INH	0.002848	58.15**	0.7255
POB. INDICE ALT DE PLANTA	IC=0.1703+5.2541 IAMZ-43.05 INH	0.03805	14.89**	0.5982
POB. RENDIMIENTO	IC=0.2734-44.99 INH+6.35 IAF	0.00626	8.75**	0.4795
POB. IND. DE AREA FOLIAR	IC=0.1564+3.0 IAMZ	0.00259	51.42**	0.71
POB. IND. NUMERO DE HOJAS	IC=0.0506+5.9389 IAF	0.003678	68.16**	0.7644
INDICES DE EFICIENCIA FISIOLÓGICA 88 PV PARA EXPLICAR IC				
	IC=0.1455+3.71 IAF	0.005185	170.3**	0.5578
INDICES DE EFICIENCIA FISIOLÓGICA PARA EXPLICAR ICOM				
	ICOM=0.0517+855 INH	0.010111	15245**	0.9955

CUADRO 28 MODELOS DE REGRESION CICLO 88-89 O/I

EVALUACION	MODELOS	CME REG	F	R ²
TOTAL DE DATOS				
BLOQUES AL AZAR	IC=0.125+2.05 IAF	0.000557	85.44**	0.82
BLOQUES AL AZAR	ICOM=0.536+878.56 INH	0.0019	12571**	0.998

CUADRO 29 MODELOS DE REGRESION EN LAS POBLACIONES 1989 PV

POBLACION	MODELOS	CME REG	F	R ²
POB. INDICE DE COSECHA	IC=0.1424+54.27 INH	0.002153	161**	0.5574
POB. IND. DE AREA FOLIAR	IC=0.08184+58.05 INH	0.004231	231**	0.5064
POB. RENDIMIENTO	IC=0.08688+60.33 INH	0.0034	309**	0.7304
INDICES DE EFICIENCIA FISIOLÓGICA PARA EXPLICAR IC	IC=0.0980+55.8 INH	0.003552	571**	0.55
APENDICE "A" MODELOS DE REGRESION EN LAS POBLACIONES DE 89 PV				
		CME REG	F	R ²
MODELO CUADRATICO	IC=0.04+87 INH-3678 INH ²	0.00349	345**	0.66
MODELO CUBICO	IC=0.09+45.2INH+6423INH ² -747973INH ³	0.00349	230**	0.66
MODELO LOGARITMICO	IC=1.49+0.4852 LOG INH	0.00357	55735**	0.55

CUADRO 30 MODELOS DE REGRESION EN LAS POBLACIONES 1989-90 O/I

POBLACIONES	MODELOS	CME REG	F	R ²
POB. INDICE DE COSECHA	IC=0.119+.194 INH	0.001429	167**	0.51
POB. INDICE DE AREA FOLIAR	IC=0.039024+.3969 INH	0.06352	112**	0.5724
POB. INDICE DE COSECHA	ICOM=0.169+8.49 INH	0.222	2056**	0.927
POB. INDICE DE AREA FOLIAR	ICOM=0.075+8.7 INH	0.00221	98950**	0.9991
IND. DE EFIC. FISIOL. PARA EXPLICAR IC=INDICES SIN INCLUIR ICOM				
	IC=0.0757+.1190 IAF+3.20 IAP	0.002176	169**	0.58
APENDICE "A" MODELOS DE REGRESION POBLACIONES 89-90 O/I				
		CME REG	F	R ²
MODELO CUADRATICO	IC=-0.009+7.39 IAP-35.99 IAP ²	0.0027	108**	0.44
MODELO CUBICO	IC=0.049+3.96IAP+25.11IAP ² -343.6IAP ³	0.0027	210**	0.44
MODELO LOGARITMICO	IC=0.79+4055LOGIAP	0.00272	47.9**	0.43
MODELO CUADRATICO	IC=0.271-0.103IAF+341IAF ²	0.00358	47.9**	0.3
MODELO CUBICO	IC=0.205+0.716IAF-1.90IAF ² +1.70IAF ³	0.0034	38.7**	0.26
MODELO LOGARITMICO	IC=0.355+0.097LOGIAF	0.00373	80.57**	0.22

- 17.-Rivera F. C. 1989, Cambios en el Índice de Cosecha y Rendimiento económico de maíz, asociados a diferentes criterios de selección familiar, Revista Ciencia Agropecuaria, Marín N.L. Méx. F. de A. LIANL, 2 (1)58-87
- 18.- Tanaka J. y Yamaguchi, 1972, Producción de materia seca, componentes de rendimiento y rendimiento del grano en maíz, Traducido por Kohashi S.J. (1984), Chapingo Estado de México, 3ra ed., 120pp.
- 19.-Tollenaar, 1989, Response of dry matter accumulation in maize to temperature: I Dry matter partitioning, Crop Science 29:1239-1246.
- 20.-Tollenaar, 1989a, Response of dry matter accumulation in maize to temperature: II Leaf Photosynthesis, Crop Science, 29:1275-1279.
- 21.-Wallace D.H., J.L. Ozburn and H.M. Munger, 1972, Physiological genetics of Crop Yield, Department of plant breeder and biometry and vegetable crops, Cornell University, Ithaca N.Y. Advance in Agronomy, (24) 96-142.
- 22.- Watson, 1947, Comparative physiological studies on the growth of field crops, Ann. Bot. N. S. 11:41-76.
- 23.-Zelitch I., 1982, La estrecha relación que existe entre la fotosíntesis neta y la producción., BioScience 32 (10) 796-802, Traducción Carlos Acosta.