UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA

UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI
02/10/13
BIBLIOTECA CENTRAL
U N U
491T

EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO DE TRES HÍBRIDOS, UNA VARIEDAD, UN SEGREGANTE Y UNA RAZA DE MAÍZ (*Zea mays L.*) EN UN ENTISOL DE PUCALLPA

TESIS PARA OPTAR EL TITULO DE INGENIERO AGRÓNOMO

HENRRY PINEDO LÓPEZ

PUCALLPA - PERÚ

2012

DEDICATORIA

A Dios, quien me dio la fe, la fortaleza, la salud y la esperanza para terminar este trabajo.

A mi padre Josué, que me dió la vida y todo lo que soy.

A mi madre Celia, por el sacrificio en darme una educación y formación profesional y su gran amor.

A mis hermanos: Josué, Roy y David, quienes comparten conmigo su compañía y apoyo en todo momento.

A mis hijas Celia Rosa y Ketsy Kylie, a quienes dedico este trabajo y por ser mis grandes amores.

A Ketsy, por brindarme su apoyo incondicional y en la realización de este trabajo.

AGRADECIMIENTO

Expreso mi más sincero agradecimiento a las instituciones y personas que han contribuido en la ejecución de la presente tesis:

- A la Universidad Nacional de Ucayali, por la formación profesional, en especial a los Docentes de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, por su esmerada labor, a quienes valoro, respeto y guardo una profunda gratitud y reconocimiento.

- Al Ing. Giraldo Almeida Villanueva, asesor de la tesis, por sus sabios consejos en todo el desarrollo de la investigación.

- Al Ing. Roger Panduro Bartra, co-asesor de la tesis, por paciencia y apoyo.

- A mi amiga Ida Esther Torres Arévalo, por su amistad y por estar en todo momento en el desarrollo de mi tesis.

- Al Ing. Francisco Panduro Panduro, por su colaboración en la redacción de la presente tesis de investigación.

- A todos mis compañeros de estudios, mi gratitud en todo momento

ACTA DE APROBACIÓN

Esta tesis fue sometida a consideración para su aprobación ante el Jurado de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Nacional de Ucayali, integrado por los siguientes docentes:

Ing. Fernando Pérez Leal, M.Sc.

Presidente

Ing. Héctor Arbildo Paredes, M.Sc.

Secretario

Ing. Luís Díaz Sandoval.

Miembro

Ing. Giraldo Almeida Villanueva.

Asesor

Ing. Roger Panduro Bartra

Co-asesor

Bach. Henrry Pinedo López

Tesista

ÍNDICE

	Pág.
DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
ACTA DE APROBACIÓN	iv
RESUMEN	x
I. INTRODUCCIÓN	01
II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	03
A. Generalidades del cultivo de maíz	03
1. Origen y distribución geográfica	03
2. Clasificación taxonómica	03
3. Descripción de la planta de maíz	03
4. Crecimiento y desarrollo del maíz	06
a. Germinación y emergencia (VE)	07
b. Etapa V3	08
c. Etapa V6	08
d. Etapa V9	08
e. Etapa V12	09
f. Etapa V15	09
g. Etapa V18	09
h. Etapa VT	10
i. Etapa R1 salida de pelos o sedas de la mazorca	10
j. Etapa R2 ampollamiento o llenado del grano (10–14 días después de la salida de los pelos	10
k. Etapa R3 lechosa (18–22 días después de la salida de los pelos)	11
l. Etapa R4 masoso (24–28 días después de la salida de los pelos)	11
m. Etapa R5 dentado (35 – 42 días después de la salida de los pelos)	11
n. Etapa R6 madurez fisiológica (55- 66 días después de la salida de los pelos).	11
B. Manejo del cultivo de maíz	13
C. Factores edafoclimáticos	14
D. Características de maíces cultivados en suelos de restinga	15
1. Raza Piricinco	15
2. Rojo Pucallpino	15
3. Variedad Marginal-28-Tropical	16
4. Híbrido 8480	16
5. Híbrido Dekalb 5005	16

6. Híbrido Agri 144 17
III. MATERIALES Y MÉTODOS 18
A. Ubicación y duración del estudio 18
1. Condiciones climáticas en la fase del estudio 18
2. Condiciones edáficas 18
3. Componentes en estudio 19
a. Material genético 19
b. Tratamientos 20
4. Metodología de la investigación 20
a. Diseño experimental 20
b. Modelo lineal aditivo 21
c. Disposición experimental 21
1). Dimensiones del campo experimental 21
a). Dimensiones del campo experimental 21
b). Dimensiones de los bloques 21
c). Dimensiones de las parcelas 21
d). Densidad de siembra 22
5. Ejecución del proyecto 22
a. Antecedentes del terreno 22
b. Muestreo del suelo 22
c. Preparación del terreno 23
d. Demarcación del terreno 23
e. Tratamiento de las semillas 23
f. Siembra 23
g. Fertilización 24
h. Control fitosanitario 24
i. Control de malezas 24
j. Cosecha 25
k. Procesamiento de las muestras 25
6. Variables evaluadas 25
a. Altura de la planta 25
b. Altura de inserción de la mazorca 25
c. Número de hojas debajo de la inserción de la mazorca 25
d. Número de hojas arriba de la inserción de la mazorca 26
e. Número de hileras por mazorca 26
f. Número de granos por hilera 26
g. Longitud de la mazorca 26

h. Diámetro de la mazorca 26
i. Peso de 100 por mazorca 26
j. Peso de granos por mazorca 26
k. Rendimiento en grano 27
l. Peso de mazorcas en el campo 27
m. Humedad del grano a la cosecha 27
n. Porcentaje de desgrane 27
7. Observaciones registradas 27
a. Datos climatológicos 27
b. Días a la floración masculina 28
c. Días de floración femenina 28
d. Acame de la planta 28
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN 29
A. Características de tres híbridos, una variedad, un segregante y una raza de maíz 29
1. Altura de la planta 32
2. Altura de inserción de la mazorca 32
3. Número de hojas debajo de la inserción de la mazorca 33
4. Número de hojas arriba de la inserción de la mazorca 33
5. Número de hileras por mazorca 34
6. Número de granos por mazorca 34
7. Longitud de la mazorca 35
8. Diámetro de la mazorca 35
9. Peso de 100 semillas 36
10. Peso de granos por mazorca 36
11. Peso de la coronta 37
12. Rendimiento de grano en t/ha^{-1} 37
V. CONCLUSIONES 39
VI. RECOMENDACIONES 40
VII. BIBLIOGRAFÍA 41
VIII. ANEXO 43
IX. ICONOGRAFÍA 46

Índice de cuadros

Cuadro 1. Etapas vegetativas y reproductivas de una planta de maíz 06

Cuadro 2. Registro de los eventos meteorológicos del año 2011, realizado en la EMAP de la Universidad Nacional de Ucayali. Pucallpa, PE, 2011 19

Cuadro 3. Resultados del análisis físico-químico del suelo experimental de 0-30cm de profundidad. Pucallpa, PE, 2011. ..... **19**

Cuadro 4. Tratamientos en Estudio. Pucallpa, PE, 2011..... **20**

Cuadro 5. Estructura del análisis de variancia y grados de libertad..... **21**

Cuadro 6. Resultados del Análisis de Varianza de las principales características: altura de la planta en m, altura de la inserción de la mazorca en m, número de hojas debajo de la inserción de la mazorca, número de hojas arriba de la inserción de la mazorca, número de hileras por mazorca, número de granos por hilera, longitud de la mazorca en cm, diámetro de la mazorca en cm y peso de 100 semillas en g de tres híbridos, una variedad, un segregante y una raza de maíz en un entisol de Pucallpa. Pucallpa, PE, 2011..... **29**

Cuadro 7. Resultados del Análisis de Varianza de las principales características: peso de granos por mazorca en g, peso de la coronta en g y el rendimiento en t/ha de tres híbridos, una variedad, un segregante y una raza de maíz en un entisol de Pucallpa. Pucallpa, PE, 2011..... **30**

Cuadro 8. Altura de la planta en m, altura de la inserción de la mazorca en m, número de hojas debajo de la inserción de la mazorca, número de hojas arriba de la inserción de la mazorca, número de hileras por mazorca, número de granos por hilera, longitud de la mazorca en cm, diámetro de la mazorca en cm y peso de 100 semillas en g de tres híbridos, una variedad, un segregante y una raza de maíz en un entisol de Pucallpa. Pucallpa, PE, 2011..... **31**

Cuadro 9. Peso de granos por mazorca en g, peso de la coronta en g y el rendimiento en t/ha de tres híbridos, una variedad, un segregante y una raza de maíz en un entisol de Pucallpa. Pucallpa, PE, 2011..... **31**

Cuadro 1A. Croquis del campo experimental y la disposición de las parcelas en estudio. Pucallpa, PE, 2011..... **44**

Cuadro 1B. Croquis de la unidad experimental..... **45**

Índice de iconografía

Foto Nº 01. Evaluación de la altura de planta..... **46**

Foto Nº 02. Evaluación de la variable días a la floración..... **46**

Foto Nº 03. Realizando el control malezas..... **46**

Foto Nº 04. Llenado de la mazorca..... **46**

Foto Nº 05y 06. Estructuras en una planta de maíz de dos hojas..... **47**

Foto Nº 07 y 08. Planta desplegando su tercera hoja verdadera e iniciando el desarrollo de las raíces principales, coronarias o nodales..... **47**

Foto Nº 09 y 10. Planta disectada al estado de siete hojas desplegadas; el tallo ya ha sobrepasado la superficie del suelo..... **48**

Foto Nº 11 y 12. Planta de maíz con dos tallos secundarios o hijuelos, en los que se observa el crecimiento inicial de raíces adventicias o de anclaje..... **48**

Foto Nº 13.La altura definitiva de una planta de maíz se alcanza cuando se produce la completa elongación de la panoja..... **49**

Foto Nº 14. Germinación y emergencia (VE) **49**

Foto Nº 15 y 16. Raíces nodales desarrollándose entre V1 y R6..... **49**

Foto Nº 17 y 18. Planta de maíz disectada en V3 (note ápice de crecimiento)..... **50**

Foto Nº 19 y 20. Planta de maíz disectada en V6 (Note ápice de crecimiento)..... **50**

Foto Nº 21 y 22. Disección en V9..... **51**

Foto Nº 23 y 24. Maíz V18 (Fuente: Hidalgo, 2003) **51**

Foto Nº 25. VT panoja (Fuente: Hidalgo, 2003) **52**

Foto Nº 26. Partes de una planta de maíz (Fuente: Hidalgo, 2003) **52**

Foto Nº 27 y 28. Grano con glumas, granos sin glumas y grano partido (Fuente: Hidalgo, 2 005) **53**

Foto Nº 29. Sedas del maíz (Fuente: Hidalgo, 2003) **53**

Foto Nº 30. R3 – estado lechoso (Fuente: Hidalgo, 2003) **54**

Foto Nº 31 y 32. Estado R5 – dentado (Fuente: Hidalgo, 2003) **54**

Foto Nº 33, 34 y 35. R3, R4 y R5 – crecimiento y llenado de las células con almidón (Fuente: Hidalgo, 2003) **55**

RESUMEN

El trabajo de tesis: Crecimiento y desarrollo de tres híbridos, una variedad, un segregante (Rojo Pucallpino) y una raza de maíz (*Zea mays* L.) en un entisol de Pucallpa, se desarrolló en el Caserío Vista Alegre, ubicado a la margen derecha del río Ucayali, a 5 Km al Noreste de Pucallpa, distrito de Callería, provincia de Coronel Portillo, región de Ucayali. Geográficamente el área experimenta está situado a 8°21'00" de latitud sur y 74°30'15.3" de longitud oeste a 143 m.s.n.m., entre los meses de junio a noviembre del 2010. Entre las características del suelo predomino la textura franco limosa, pH de 7,7, contenido 2 % de materia orgánica; 0,085% de nitrógeno total, 27,74 mg/Kg de fósforo y 0,15 meq/100 g. de suelo de potasio (0,15 cmol(+)/Kg de suelo).

En el terreno entre los meses de abril a octubre se sembró maíz, dejando el rastrojo y las malezas en el resto del año e inundándose entre los meses de diciembre hasta abril, respectivamente los 5 últimos años. La preparación del terreno consistió en cortar las malezas en pleno crecimiento y el resto de rastrojo y malezas resistentes a la inundación y algunas muertas, luego se dejó crecer las malezas am plenitud e inmediatamente se realizó la siembra y antes de los tres días después de la siembra se aplicó 1.5 L/ha de glifosato y 0.5 L/ha de perpiriphos para prevenir el ataque del cogollero y gusanos de tierra. Las malezas predominantes en el área fueron: *Panicum laxum, Physalis angulata*, *Rottboellia cochinchinensis, Ambrosia peruviana, Ipomoea sp, Sorghum alepense, Paspalum sp.*

Se utilizó un diseño estadístico de Block Completo Ramdomizado (BCR) con 6 tratamientos, 4 repeticiones y la prueba de promedio de Duncan para la significación estadística de cada tratamiento. El tamaño de cada unidad experimental fue de 18.56 m^2, en las que se sembró los híbridos Inti 8480, Agri 144, y Dekalb 5005, el segregante Rojo Pucallpino, la variedad Mariginal 28 Tropical y la raza Piricinco.

La siembra se realizó en forma directa que fue en forma manual, utilizando una herramienta regional denominado tacarpo cuyo distanciamiento utilizado fue de 0.80 m entre líneas o surcos y 0.40 m entre golpes, depositando 2 semillas por golpe al momento de la siembra, que

representa 62500 semillas/ha. Se evaluó diferentes variables como: altura de planta, altura de inserción de mazorca, número de hojas debajo de la inserción de la mazorca, número de hojas arriba de la inserción de la mazorca, número de hileras /mazorca, número de granos/hilera, peso de granos/mazorca, peso de 100 granos, peso de la coronta y rendimiento de grano en t/ha.

SUMMARY

The thesis work: Growth and development of three hybrids, a variety, a segregante (Red Pucallpino) and a maize race (*Zea mays* L.) in entisol of Pucallpa, it was developed in Glad the Vista Small village, located to the right margin of the Ucayali river, to 5 km to the Northeast of Pucallpa, district of Callería, province of Colonel Portillo, region of Ucayali. Geographically the area experiments is located to 8°21'00 " of South latitude and 74 ^{0}30 ' 15,3 ' ' of west longitude 143 to m.s.n.m., between the months of June to November of the 2010. Between the characteristics of the ground I predominate the muddy frank texture, pH of 7.7, contained 2 % of organic matter; 0.085% of total nitrogen, 27.74 mg/Kg of phosphorus and 0.15 meq/100 g. of potassium ground (0 15 cmol(+)/Kg of ground).

In the land between the months of April to October maize was seeded, leaving the strubble and the weeds in the rest of the year and flooding themselves between the months of December until April, respectively the 5 last years. The terrain preparation consisted of cutting to the weeds growth in the heat of and the rest of resistant strubble and weeds to the flood and some deads, soon was let grow the weeds a.m. fullness and immediately seedtime was made and before the three days after to 1,5 seedtime it was applied L/ha of glifosato and 0,5 L/ha of perpiriphos to prevent the attack with the cogollero and earth worms. The predominant weeds in the area were: *Panicum laxum, angulata Physalis Rottboellia cochinchinensis, peruviana Ambrosia, Ipomoea sp, alepense Sorghum, Paspalum sp.*

A statistical design of Block Completo Ramdomizado (BCR) with 6 treatments, 4 repetitions and the test of average of Duncan for the statistical meaning of each treatment was used. The size of each experimental unit was of

18,56 ms ^{2} in which it seeded the hybrids Inti 8480, Agri 144, and Dekalb 5005, the Red segregante Pucallpino, the variety 28 Mariginal Tropical and the Piricinco race.

Seedtime was made in direct form that was in manual form, using a regional tool denominated tacarpo whose used spacing was of 0,80 m between lines or furrows and 0,40 m between blows, depositing 2 seeds by blow at the time of seedtime, that represents 62500 semillas/ha.Se evaluated different variables like: height of plant, height of insertion of mazorca, number of leaves underneath the insertion of mazorca, number of leaves above of the insertion of mazorca, number of rows / mazorca, number of granos/hilera, weight of granos/mazorca, weight of 100 grains, weight of coronta and grain yield in t/ha.

I. INTRODUCCIÓN.

La tendencia de la siembra del cultivo de maíz en caso de la Región Ucayali, se ha incrementado de 11034 a 14877 hectáreas (ha) entre las campañas del 2005 y 2007 respectivamente, que representa un incremento del 20%. Es importante señalar que el 37% de la producción nacional se genera en la selva entre 1,9 y 2,3 t/ha, frente a 3,5 y 8,5 t/ha en la costa para el año 2006 (Dirección Regional Sectorial de Agricultura de Ucayali, 2006; Ministerio de Agricultura, 2007). Reportes recientes entre agosto del 2010 y diciembre del 2011 se han sembrado 10102 ha, con un rendimiento de 2,342 t/ha a un precio en chacra de 0,85 de Nuevos Soles.

El maíz presenta una amplia variedad de tipos, siendo la más importante el tipo amarillo duro y semi duro, que se destina mayormente en la preparación de alimentos balanceados para animales de crianza intensiva (Mamani, 2008). En la actualidad se están sembrando diferentes híbridos y variedades de alto potencial productivo y, que se adaptan a suelos aluviales. Sin embargo, no se dispone de información sobre el crecimiento y desarrollo bajo estas condiciones, en principio es necesario conocer por lo menos el comportamiento general de las plantas y poder determinar el momento óptimo para realizar labores como la fertilización, raleo, cosecha, entre otros.

Las variedades que cultivan pequeños productores de subsistencia son de enorme trascendencia, que tampoco se han estudiado detenidamente en algunos aspectos fisiológicos y las observaciones fenológicas son la base para la implementación de todo sistema agrícola, permitiendo a los productores obtener con su aplicación una mayor eficiencia en la planificación y programación de las diferentes actividades agrícolas que realizan no sólo los productores, sino los investigadores interesados en áreas de vital importancia que demandan los productores.

Además, el maíz para alcanzar una mayor productividad en selva, requiere de suelos ricos en nutrientes. Con un pH 6 a 7,1, estos suelos corresponden en nuestra región a los entisols que encontramos en las restingas de la selva baja. Son suelos de origen aluvial, profundos, con un clima típicamente tropical húmedo y altas temperatura, sin embargo, no existe uniformidad en la distribución de la materia orgánica, notándose en la

planta manchas cloróticas que muestran la deficiencia de nitrógeno. La siembra en este ecosistema se realiza preferentemente desde abril a junio, después del estiaje del río Ucayali (Cancino, 1997). De igual manera, la correcta aplicación de los fertilizantes a parte del N, que es muy pobre en el suelo y las labores agronómicas oportunas van a contrarrestar los efectos desfavorables, como el ataque de plagas, mazorcas pequeñas, granos pequeños, bajo contenido proteico de los granos, etc. que ayudará a incrementar la producción y la vez proporcionará información útil para los agricultores.

Por las razones antes mencionadas se llevó a cabo el presente trabajo de investigación cuyos objetivos fueron los siguientes:

Objetivo general.

- Evaluar el comportamiento de tres híbridos, una variedad, un segregante y una raza de maíz (*Zea mays* L.) en un entisol de Pucallpa.

Objetivo especifico.

- Determinar el potencial productivo de tres híbridos, una variedad, un segregante y una raza de maíz en un entisol de Pucallpa.

II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.

A. Generalidades del cultivo de maíz.

1. Origen y distribución geográfica.

Su origen no está muy claro, se reporta a México como el lugar de origen con 8200 años de antigüedad, pero sin el soporte científico pertinente. Sin embargo, Grobman (2012) indica que 293 macrofósiles de corontas completas y fragmentos de pancas, tallos y granos hallados en Huaca Prieta y Paredones en el valle de Chicama (La Libertad, PE) sometidos a pruebas por radiocarbono AMS arrojan entre 6700 y 7200 años de antigüedad.

En la actualidad su cultivo está muy difundido por todo el resto de países y en especial en toda Europa donde ocupa una posición muy elevada, así como Estados Unidos que se destaca por su alta concentración del cultivo de maíz. En 1540 el maíz se propagó tan rápida, ya se había extendido en toda Europa, China, India y África (Manrique, 1988).

2. Clasificación taxonómica.

El maíz es un cereal que pertenece a la familia Gramínea, tribu *Maydeae*, género *Zea* y especie *Mays*; nomenclatura dada por Linneo en 1737. El género *Zea mays* L. se diferencia fácilmente del *Teosinte* y del *Tripsacum*, por presentar flores pistiladas y estamminadas e inflorecencias completamente independientes, la mazorca y la panoja respectivamente (Manrique, 1988).

3. Descripción de la planta de maíz.

En forma general, la planta de maíz botánicamente ha sido descrita por León (1987), indicando que el maíz ha desarrollado tipos tan diferentes en su aspecto morfológico, cuyo porte va desde los gigantes de México y tan pequeños como de los andes, pero en sí es inconfundible que está constituido por un eje central, sostenido por un sistema radicular fibroso y compacto. La descripción también contempla la raíz, el tallo, las hojas, inflorescencias al ser una especie monoica, o sea que en la misma planta hay flores pistiladas y estaminadas en inflorescencias separadas

La panoja o inflorescencia estaminada ocupa el ápice de la planta, su eje central es la continuación del tallo y se ramifica en varias ramas laterales o espigas que llevan más de dos pares de espiguillas. La flor estaminada o espiguillas de maíz se compone de dos flores rodeadas por un par de hojas transformadas, las glumas que al principio encierran por completo a las espiguillas, adyacente a cada gluma hay otra estructura semejante más corta, las lemas y opuestas a éstas las paleas. Arriba de las lemas y páleas está la verdadera flor, formada en este caso por dos órganos laterales, los lodículos, tres estambres fértiles y un pistilo rudimentario.

Las inflorescencias pistiladas brotan de ramas laterales, de estructura similar al tallo central. Estas ramas salen de un nudo y están cubiertas externamente por hojas., los entrenudos son cortos y las hojas presentan ciertas transformaciones. La mazorca o inflorescencia pistilada está formada de un eje cilíndrico en la que van insertadas las espiguillas, en pares, siguiendo una espiral, las filas dobles aprecen en línea recta, tanto en sentido longitudinal como transversal. La flor pistilada o espiguilla pistilada está constituida, por un par de glumas externas, dos lemas y dos páleas, que están tan reducidas que aparecen en la mazorca madura como hojuelas muy delgadas, perceptibles sólo en la base del grano, y que se sueltan fácilmente o quedan adheridas a la mazorca. Se desarrolla una sola flor, hay únicamente un gineceo constituido por un ovario, cuyas paredes están formadas por tres carpelos indefinidos y que lleva un solo óvulo. Dos de esos carpelos se juntan arriba y forman el estilo, o pelo del maíz y al unirse dejan en la parte inferior un canal que los separa y cuya función no se conoce. En la parte superior, el estilo es un cuerpo delgado, cilíndrico, que lleva normalmente dos haces vasculares correspondiente a los dos carpelos. El mismo autor, describe la biología floral, la mazorca y la semilla.

Por su parte, Manrique (1988) en su libro el maíz en el Perú resalta la importancia del cultivo, aspectos botánicos y fisiológicos del maíz; entre ellos: la fecundación, desarrollo y estructura del grano; histología y organología de la planta de maíz y finalmente, en la fisiología de la planta, el crecimiento y desarrollo, el ritmo de acumulación de elementos minerales y la formación de la materia seca. El conocimiento de la histología y organología de la planta de

maíz es vital para poder entender el proceso fenológico de la planta, empezando de la comprensión del proceso de germinación; morfología y estructura de la raíz, del tallo, de la hoja; inflorescencias masculina y femenina, respectivamente. El crecimiento y desarrollo del embrión depende de la multiplicación celular en los puntos de crecimiento apical y radicular, el cual está influenciado por la temperatura y la humedad del suelo, los que favorecen la germinación de las semillas. La pequeña planta, inicialmente se nutre de las sustancias almacenadas en el endospermo. Las primeras hojas tiernas que emergen y forman el coleóptilo tienen color blanco amarillo, las cuales se tornan rápidamente verdes, debido al efecto de la luz, originando la formación de materia orgánica, acumulada en las hojas primeramente y luego en el tallo, constituyendo la biomasa de las plantas. A los 15 días, la planta comienza a independizarse, tomando sus nutrimentos del suelo mediante su propio sistema radicular.

Asimismo, el ritmo de acumulación de elementos minerales y formación de materia seca no es muy alto en el periodo de germinación al aporque; sin embargo, en éste periodo el suelo debe estar provisto de suficiente nitrógeno, fósforo y potasio, así como de magnesio, calcio, fierro, cobre, zinc, boro, manganeso que, aunque se les encuentra en pequeñas cantidades en la planta, son indispensables para el normal metabolismo de los elementos mayores en la planta. Luego hasta el periodo de floración el ritmo de absorción y acumulación es más acelerado de los elementos antes mencionados, decayendo la misma, entre la floración-fecundación y la madurez, más bien se inicia la translocación de los fotosintatos acumulados en las hojas hacia los granos de la mazorca donde son acumulados en forma de compuestos más complejos. De igual manera, el mismo autor señala que una cosecha de 9.6 t/ha extraen: 256.1 kg de nitrógeno, 47.8 kg de fósforo, 195.6 kg de potasio, 66.7 kg de calcio y 42.8 kg de magnesio, que representa 4.3 t/ha de hojas, 4.4 t/ha de tallos, 0.5 t/ha de panojas, 2.8 t/ha de pancas, 1.8 t/ha de tusas y 9.5 t/ha de granos, haciendo un total de 23.3 t/ha de materia seca. La formación de los fotosintatos en la planta está estrechamente ligada a los efectos de la temperatura y humedad, siendo el crecimiento lento hasta la V5 o V6 y varía con la temperatura el índice de crecimiento en mm/h y se calcula mediante la siguiente fórmula:

G = (T – 10.5/10) donde:

G = Ritmo o índice de crecimiento en mm/h por 10^{-1}.

K = Constante igual a 3.35.

T = Temperatura en grados centígrados.

Esto permite determinar la curva exponencial de crecimiento de crecimiento.

El rendimiento de maíz está determinado principalmente por el número final de granos logrados por unidad de superficie, el cual es función de la tasa de crecimiento del cultivo alrededor del período de floración (Andrade et al., 1996). Por lo tanto, para alcanzar altos rendimientos, el maíz debe lograr un óptimo estado fisiológico en floración: cobertura total del suelo y alta eficiencia de conversión de radiación interceptada en biomasa. La adecuada disponibilidad de nutrientes, especialmente a partir del momento en que los nutrientes son requeridos en mayores cantidades (aproximadamente 5-6 hojas desarrolladas), asegura un buen crecimiento foliar y una alta eficiencia de conversión de la radiación interceptada. Los nutrientes disponibles en el suelo generalmente limitan la producción de maíz, siendo necesario conocer los requerimientos del cultivo y la oferta del suelo para determinar las necesidades de fertilización.

4. Crecimiento y desarrollo del maíz.

Las etapas vegetativas y reproductivas del maíz fueron descritos por Heinrichs et al., (2000) y FAO (2003) y se observa en el cuadro 1.

Cuadro 1. Etapas vegetativas y reproductivas de una planta de maíz.

VE	El Coleoptilo emerge de la superficie del suelo
V1	Se ve el cuello de la primera hoja (la primera hoja siempre tiene la punta redondeada)
V2	Se ve el cuello de la segunda hoja
Vn	Se ve el cuello de la hoja "n" ("n" es igual al número final de hojas de la planta y está usualmente entre 16 y 22; sin embargo, al momento de la floración las cuatro o cinco hojas inferiores se pueden haber perdido)
VT	Se ve completamente la última rama de la panoja; debe tenerse en cuenta que no es lo mismo que la floración masculina, la cual ocurre cuando comienza a derramarse el polen, o sea la antesis.

R1	Se ven los estambres en el 50% de las plantas
R2	Se ven los granos hinchados llenos de un fluido claro y el embrión
R3	Estado lechoso: los granos están llenos de un fluido blanco lechoso
R4	Estado pastoso; los granos están llenos de una pasta blanca; el embrión tiene la mitad del ancho del grano
R5	Estado de diente: la parte superior de los granos está llena de almidón sólido y si el genotipo del maíz es de tipo dentado, los granos son típicamente dentados; en una vista lateral del grano se nota una "línea lechosa", tanto en los granos de maíz duro como en los dentados
R6	Madurez fisiológica: en la base del grano se ve la capa negra; la humedad del grano es de cerca de 35%

El cuadro explica de una manera fácil de entender el proceso (Ritchie, 1984). Sin embargo, es de sumo interés conocer cada una de las etapas, tanto vegetativas como reproductivas, que en forma muy escueta se presentan a continuación:

a. Germinación y emergencia (VE).

La radícula es la primera en salir del grano hinchado al iniciar la elongación, seguida del coleóptilo con la plúmula encerrada (planta embriónica), y luego las tres o cuatro raíces seminales (sistema radicular seminal). VE (emergencia) se logra por la elongación rápida del mesócotilo, el cual empuja al coleóptilo en crecimiento a la superficie del suelo. Bajo condiciones de calor y humedad, la emergencia de la planta se presentará dentro de 4 o 5 días después de la siembra, pero bajo condiciones de frío y sequía, se puede necesitar de 2 semanas o más.

Con la emergencia y la exposición de la punta del coleóptilo a la luz del sol, se detiene la elongación del coleóptilo y mesócotilo. Las hojas que están en desarrollo rápido entonces crecen a través de la punta del coleóptilo y siguen el desarrollo de la planta arriba del suelo. El crecimiento de la radícula y de las raíces seminales laterales disminuye pronto después de VE y es inexistente virtualmente hasta la etapa V3.

El sistema radicular nodal es iniciado alrededor de la etapa VE, y el primer grupo (cogollo o verticilo) de raíces nodales empieza la elongación desde el primer nudo durante la etapa V1. Desde la Etapa V1 hasta alrededor de la etapa R3 (después de la cual hay crecimiento radicular muy limitado), un grupo

de raíces nodales empieza su desarrollo en cada nudo superior en el tallo, hasta 7 o 10 nudos en total. El sistema radicular nodal se convierte en el principal proveedor de agua y nutrimentos para la planta hasta la etapa vegetativa V6.

b. Etapa V3.

Los pelos radículares están creciendo de las raíces nodales en este tiempo, y el crecimiento del sistema radicular seminal ha serrado virtualmente. Todas las hojas y primordios de mazorca que la planta producirá eventualmente se han iniciado (formado) ahora. Alrededor de la etapa V5, la iniciación de la hoja y la mazorca se completarán y una inflorescencia pequeña microscópicamente es iniciada en la punta del ápice del tallo. La iniciación de la punta del ápice del tallo esta justo arriba o en la superficie del suelo, aunque la altura total de la planta arriba del suelo es de alrededor de 20cm.

c. Etapa V6.

En la etapa V6, el punto de crecimiento y la inflorescencia están arriba de la superficie del suelo y el tallo está empezando un período de aumento pronunciado de la elongación. Abajo en el suelo, el sistema radicular nodal es ahora el principal sistema de funcionamiento radicular. Algunos brotes de mazorca o brotes, los cuales inicialmente parecen muy similares, sin visibles en esta etapa. Los brotes (también llamados chupones o mamones) se formaran generalmente en los nudos originados abajo de la superficie del suelo. La pérdida de las dos hojas más bajas puede haberse presentado ya en la etapa V8.

d. Etapa V9.

Las mazorcas potenciales son visibles con la disección de una planta en V9. Una mazorca se desarrollará de cada nudo arriba del suelo, excepto los últimos seis a ocho nudos debajo de la inflorescencia. Solo uno de los jilotes se desarrollaran hasta una mazorca cosechable. La inflorescencia se desarrolla rápidamente y el tallo se alarga rápidamente. El alargamiento del tallo se presenta debido al alargamiento de sus entrenudos. Para la etapa V10, el

tiempo entre la aparición de la nuevas etapas foliares se acortará, generalmente presentándose cada dos a tres días.

e. Etapa V12.

Aunque las mazorcas potenciales fueron formadas justo antes de la inflorescencia (V5), el número de óvulos (granos potenciales) en cada mazorca y el tamaño de la mazorca son determinados en la etapa V12. El número de hileras de granos por mazorca ya ha sido establecido, pero la determinación del número de granos por hilera no se completará hasta alrededor de una semana después de la aparición de los estigmas o jilotes receptivos o alrededor de la etapa V17.

f. Etapa V15.

La etapa V15 de la planta de maíz está aproximadamente de 10 a 12 días de la etapa R1 (aparición de estigmas receptivos). Esta etapa es el inicio del período más crucial del desarrollo de la planta en términos de determinación del rendimiento de grano. El desarrollo del jilote de más arriba para la etapa V15 ha sobrepasado a aquel de los de más abajo, y una nueva etapa foliar se está presentando cada 1 a 2 días. Las sedas o pelos de la mazorca están empezando ahora a crecer de más arriba en este tiempo. Para la etapa V17, los brotes de mazorca de más arriba deben haber crecido lo suficiente para que sus puntas sean visibles en la parte superior de las vainas de las hojas que las envuelven. La punta de la inflorescencia también se puede ver en la etapa V17.

g. Etapa V18.

En una planta de maíz en la etapa V18, las sedas o pelos de la mazorca son de los óvulos basales, son los primeros y las sedas de los óvulos de la punta de la mazorca son los últimos en alargarse. Las raíces de anclaje (también llamadas raíces nodales adventicias o aéreas), están creciendo ahora desde los nudos arriba de la superficie del suelo. Ellas ayudan a anclar o soportar a la planta y obtienen agua y nutrimentos durante las etapas reproductivas.

h. Etapa VT.

La etapa VT es iniciada cuando la última rama de la inflorescencia es visible completamente y las sedas no han emergido todavía. La etapa VT se inicia aproximadamente 2 a 3 días antes de la salida de las sedas, durante esta temporada la planta de maíz alcanzará su altura completa y se inicia la liberación del polen. El tiempo entre VT y R1 puede variar considerablemente dependiendo del híbrido y las condiciones ambientales. Bajo condiciones de campo, la liberación del polen (también llamada caída del polen), generalmente se presenta al final de las mañanas e inicio de las tardes.

i. Etapa R1 salida de pelos o sedas de la mazorca.

La etapa R1 empieza cuando cualquiera de las sedas o pelos de la mazorca están visibles fuera de las hojas modificadas que cubren a la mazorca. La polinización se presenta cuando estas nuevas sedas humedecidas atrapan los granos del polen que cae. Un grano de polen capturado toma alrededor de 24 horas para crecer dentro de la seda hacia el óvulo donde la fertilización ocurre y el óvulo se convierte en un grano.

Generalmente, 2-3 días son necesarios para que todas las sedas de una mazorca sencilla sean expuestas y polinizadas. Las sedas crecieron de 2.5 a 3.8 cm cada día y continúan alongándose hasta que son fertilizadas. El óvulo de la etapa R1 o el grano están casi sumergidos completamente en los materiales circundantes de la mazorca (técnicamente llamadas las glumas, lemmas y paleas) y es de color blanco en el exterior. El material interno del grano en R1 es claro y tiene muy poco líquido presente. El embrión o germen no está visible todavía cuando es disectado. El pedúnculo y las hojas (pancas) alcanzan su tamaña completa entre las etapas de R1 y R2.

j. Etapa R2 ampollamiento o llenado del grano (10–14 días después de la salida de los pelos.

Los granos en R2 son blancos por fuera y recuerdan a una ampolla en su contorno. El endospermo y sus ahora abundante fluido interno es claro en su color y el embrión diminuto puede ser visto ahora con una disección cuidadosa. Dentro del embrión en desarrollo esta una planta de maíz en miniatura en

desarrollo. Las sedas tienen completas sus funciones de floración ahora están oscureciéndose en color y se empiezan a secar.

k. Epata R3 lechosa (18–22 días después de la salida de los pelos).

El grano en R3 muestra color amarillo en su exterior, y su líquido interior es ahora lechoso blanco debido a la acumulación de almidón. El embrión está creciendo rápidamente ahora y es fácilmente visto con la disección. La mayoría de los granos en R3 han crecido fuera de los materiales que recubren el grano y las sedas en esta temporada son cafés y están secos o empiezan a secar.

l. Etapa R4 masoso (24–28 días después de la salida de los pelos).

La acumulación de almidón continua en el endospermo ha causado ahora el liquido lechoso del interior se convierta en más espeso y adquiera una consistencia pastosa. El embrión R4 ha aumentado grandemente en tamaño desde la etapa R3. La tusa o coronta es de un color rojizo o rosado debido al inicio en los cambios de color de los materiales que lo circundan (lemmas y paleas). Los líquidos reducidos y los sólidos en aumento dentro del grano en esta temporada producen una consistencia masosa. Justo antes de la etapa R5 los granos a lo largo de la mazorca empiezan a dentarse o secarse en la punta.

m. Etapa R5 dentado (35 – 42 días después de la salida de los pelos).

En la etapa R5 todos o casi todos los granos están dentados o se están formando los dientes y las tusas son de color rojo oscuro. Los granos se están secando empezando de la punta donde una capa blanca de almidón pequeña endurecida se está formando. Esta capad de almidón aparece pronto después del dentado.

n. Etapa R6 madurez fisiológica (55- 66 días después de la salida de los pelos).

Todos los granos en la mazorca han alanzado su máximo peso seco o máxima acumulación de materia seca. La capa dura de almidón ha avanzado completamente hasta la coronta o tusa y una capa negra o capa se abscisión café se ha formado. Las pancas y muchas hojas ya no están verdes aunque la caña puede estarlo.

De igual forma, es importante señalar que la planta de maíz mediante la fotosíntesis convierte la energía solar en energía química y almacenan en forma de enlaces químicos en las moléculas de glucosa. Debido a que este proceso de capturar la energía es fundamental para el crecimiento y supervivencia vegetal, y convierte a las plantas en organismos útiles para el ser humano, es importante comprender como funciona la fotosíntesis; sin embargo, por ser un tema muy amplio y los objetivos del trabajo son puntuales, y al existir tres formas alternativas de fijación de carbono que constituye diferentes vías fotosintéticas, el tipo de fotosíntesis C4 es una variante descubierta recientemente. En este sistema, el CO_2 se incorpora en compuestos de cuatro carbonos antes de participar en las reacciones oscuras. Esta fijación inicial de carbono ocurre en ciertas células dotadas de clorofila que se encuentran en el mesófilo de la hoja. El compuesto de cuatro carbonos resultante es trasladado inmediatamente hacia las células de la vaina fascicular, cuyas enzimas separan el carbono adicional y lo expulsan como CO_2. Esta molécula de CO_2 luego se utiliza para formar los compuestos de tres carbonos que participan en las reacciones oscuras de la misma manera que ocurre en la fotosíntesis C3.

La vía C4 permite fijar el CO_2 cuando las concentraciones de esta última sustancia son menores a las usadas para la fotosíntesis. Esto permite que ocurra la fotosíntesis aún cuando los estomas estén cerrados, permitiendo que el CO_2 liberado por la respiración interna de la planta reemplace al CO_2 que normalmente proviene de la atmósfera. La vía C4 también evita la fotorespiración porque dificulta la competencia del O_2 con el CO_2 en las reacciones oscuras. Como resultado, la fotosíntesis C4 puede ocurrir bajo condiciones de escasez de agua y temperatura elevada, cuando la fotosíntesis de plantas C3 es limitada. Al mismo tiempo, la temperatura óptima para la fotosíntesis regularmente es más alta en las plantas con fotosíntesis C4. Por lo tanto, las plantas tipo C4 utilizan menos agua durante períodos de alto potencial fotosintético y, en comparación con las plantas tipo C3, presentan mayores tasas de fotosíntesis neta y de acumulación de biomasa durante condiciones calurosas y secas. El maíz es una planta C4 típicas de las regiones tropicales, especialmente de las zonas secas (Gliessman, 2002).

B. Manejo del cultivo de maíz.

El manejo del cultivo de maíz especialmente en las zonas de restinga han sido explicadas ampliamente por Millones (2008) y Mamani (2008), especialmente en campos de cultivo convencional. Para el caso de agricultura de subsistencia, el INIA-Pucallpa ha desarrollado un paquete tecnológico con bajos insumos y bajo cero labranzas (Vásquez et al., 2006). Sí bien es cierto, que se han introducido en las áreas de suelos aluviales la mecanización agrícola y además, los otros factores de producción, como el uso de semillas híbridas de alto valor genético, fertilizantes químicos, plaguicidas contra las malezas e insectos especialmente, pero no se ha podido adelantar la siembra ya que los tractores agrícolas son muy pesados y los entisoles todavía mantienen mucha humedad y la preparación de la misma es tardía que se contrapone a las crecientes tempranas del río Ucayli especialmente.

Tanto Mamani (2008) como Millones (2008), recomiendan utilizar la tecnología desarrollada para el cultivo, como son: una buena preparación del suelo, un distanciamiento estándar, uso de semillas híbridas, la fertilización en el momento de la siembra, aplicación de herbicidas antes de la etapa V6 y aplicaciones de insecticidas de acuerdo a la presencia de la plaga. Otro de los aspectos que señalan, es la precocidad del maíz como escape a las inundaciones tempranas, que no debe ser mayor a 120 la fenología del cultivo.

Por otra parte, Vásquez et al., (2006) plantean el uso del machete para la preparación del suelo eliminando las malezas y después de 10 días de rebrote de las malezas se aplica un herbicida sistémico como preemergente; la siembra se realiza mediante el uso del tacarpo a un distanciamiento entre hileras de 0.80 my entre plantas 0.50 m y la siembra de 3 semillas por golpe y cuando tienen entre 4 a 6 hojas se realiza el raleo. Se deben de aplicar 170 kg de N, 60 kg de P_2O_5, 30 kg de K_2O y 20 kg de Azufre para una producción razonable de 5 t/ha. A los 45 dds se procede a realizar el desmanche con personal obrero, ya que el maíz debe permanecer libre de malezas. Además, debe realizarse un control oportuno de insectos para mantener el IAF de las plantas de maíz.

Finalmente, Mamani (2008) en sus conclusiones de su trabajo de tesis efecto de la aplicación de dos formulaciones de fertilizantes compuestos (105 kg de N, 80 kg de P_2O_5,

80 kg de K_2O, 5 kg de Mg y 5 kg de S), (125 kg de N, 90 kg de P_2O_5, 60 kg de K_2O, 5 kg de Mg y 5 kg de S), y de 138 kg de N en el rendimiento de maíz híbrido Inti 8480, con un sistema de siembra mecanizada en un entisol de Pucallpa, recomienda desde el punto de vista técnico-económico que la aplicación de 138 kg de N/ha^{-1} presenta una mayor relación beneficio-costo con 1,82 frente a los otros dos que alcanzaron1,80 y 1,71, respectivamente.

C. Factores edafoclimáticos.

Los factores edafoclimáticos en el cultivo de maíz en un entisol son fundamentales, al respecto no se ha realizado investigaciones, salvo el caso de Díaz (2002) al presentar la descripción morfológica del perfil modal del suelo de restinga, lo ubica en los márgenes del río Ucayali, clasificados taxonómicamente como typic udifluvents, epidon ochric, horizonte superficial ausente, régimen de humedad udic y el régimen de temperatura como isohyperthermic; la unidad fisiográfica de la restinga es una terraza baja, plano, pendiente del perfil llano entre 2 a 3%, moderadamente bien drenado. El material de origen constituido por sedimentos aluviales recientes, acarreado por el río Ucayali, cuya característica hasta los 42cm de profundidad es franco limoso de color pardo grisáceo oscuro en húmedo y pardo grisáceo claro en seco, de estructura granular, de tamaño medio y débil, friable en húmedo, pegajoso plástico en mojado, abundantes raíces finas y medias, reacción ligeramente alcalino (pH 7.4), permeabilidad moderado, límite gradual y ondulado.

Asimismo, de acuerdo ha Polo y Valera (2004), al describir las características meteorológicas de Pucallpa con datos de 19 años proporcionados por la Estación Meteorológica Agrícola Principal de la Universidad Nacional de Ucayali desde 1984 hasta el 2003, los promedios de los elementos del clima para el caso de la temperatura se incrementaron, la máxima en 31,1°C, la mínima 20,1°C, la media mensual de 25,7, con una oscilación de 11°C. De igual forma, la precipitación pluvial alcanzó a 1622,9mm, la humedad relativa 85%, la evaporación se mantiene con un total de 578,5mm y un promedio mensual de 48,2mm, el brillo solar alcanzó los 1817,8 horas de sol, disminuyendo en el promedio mensual a 151,48 horas. El promedio mensual de la nubosidad es de 157,2 octavos/mes, la dirección del viento predominante del norte con una velocidad promedio de 1,6 m/s. Lo que llama la atención son los resultados de la evapotranspiración potencial, la que se ha incrementado en 1813mm, superior a la cantidad de precipitación pluvial.

El maíz es una planta muy exigente en cuanto a la fertilidad y en menor grado en cuanto a su composición física, desarrollándose mejor en suelos de textura media, bien drenados, aireados y profundos que permiten un buen desarrollo del sistema radicular. El maíz requiere preferentemente suelos neutros, pudiendo desarrollar se en un pH de 6 y 7.

D. Características de maíces cultivados en suelos de restinga.

En los últimos 10 años se ha introducido a la región de Ucayali una serie de híbridos de maíz procedentes de diferentes países, como Chile, Bolivia, México, Brasil, entre otros y cada uno de ellos ha ido adaptándose a las exigencias del suelo y clima y, los requerimientos del productor. Los productores de subsistencia fueron evaluando los segregantes de los híbridos manteniendo en los campos de cultivo, además de los tradicionales como el piricinco, mariginal 28 tropical, piedra, muela de caballo y algunos cristalinos. Algunas características de estos maíces destacadas son los siguientes:

1. Raza Piricinco.

Se caracteriza por presentar plantas de 1,70m de altura, de color rojo claro, con 13 hojas y florea a los 90 días. Las mazorcas son largas y delgadas de forma cilíndrocónicas de 30cm de largo y 3,5cm de diámetro con 10 hileras regulares. Los granos son medianos y redondos, con endosperma duro, blanco y harinoso. Presenta varias capas de aleurona, de color bronce, naranja o guinda. Se le encuentra en la región de selva baja, principalmente en Loreto, y en menor proporción en los valles del Urubamba, Huallaga y Ucayali (Manrique, 1988).

2. Rojo Pucallpino.

Probablemente es algún segregante de los híbridos introducidos en estos últimos años, que se adapto a la región de Ucayali, especialmente en suelos de restinga. Es una planta frondosa que se caracteriza por presentar el pedúnculo y las pancas bastante largas, muy parecido a las características del piricinco, el color de las semillas que produce es de color amarillo duro y en otros casos de color rojo intenso, que los agricultores van escogiendo campaña tras campaña,

el número de hileras va de 10, 12, 14, 16,18 y 20, el cual llama mucho la atención por su alta variabilidad.

3. Variedad Marginal-28-Tropical.

La variedad Marginal-28-Tropical es proveniente de 422 familias que fueron seleccionados de tres variedades experimentales: Across 7728, Ferke 7928 y Máquina, que tuvieron altos rendimientos y buenas características agronómicas. Para llegar a esta variedad se realizaron ensayos en 32 localidades en el que se emplearon el método de selección de medios hermanos. Se adapta muy bien a las condiciones de costa y selva, presenta una altura de planta de 1,80 a 2,20m, altura de inserción de mazorca de 0,90 a 1,10m; son plantas vigorosas que empieza su floración a los 57 días en promedio, tiene un período vegetativo de 120 días y un rendimiento de 3 a 4 t/ha. Esta variedad se cultiva en la región de Ucayali (Freyre, 1999).

4. Híbrido 8480.

De acuerdo a Mamani (2008), el Inti 8480 es un híbrido simple con excelente potencial de rendimiento, tiene amplia adaptabilidad a distintas zonas, presenta una buena tolerancia a insectos y enfermedades, con excelente vigor y germinación, altura de planta de 1,90 a 2,30m, hojas de color verde intenso, presenta una arquitectura de planta erecta, con prolificidad de 1,3 a 1,6 mazorcas por planta, floración masculina y femenina rojiza, excelente precocidad en verano de 110 a 120 días y en invierno de 140 a 150 días, de fácil despanque; la mazorca presenta una longitud de 22 a 24cm, el número de hileras es de 16 a 18, número de granos por hilera es de 39 a 40, el grano presenta un color anaranjado, duro y pesado, con un índice de desgrane de 86%.

5. Híbrido Dekalb 5005.

El Dekalb 5005, es un híbrido triple procedente de México, de hojas erectas, alto potencial de rendimiento, excelente calidad de grano, alta tolerancia a plagas y enfermedades tropicales, altura de la planta entre 240 a

260cm, altura de inserción de la mazorca entre 125 a 135cm, días de floración 65 días y días a la cosecha en invierno 165 y en verano 140 días, respectivamente, número de hileras por mazorca es de 16 a 18, peso de 1000 granos de 300gr y con un rendimiento promedio de 12,715 t/ha (Hortus, 2004).

6. Híbrido Agri 144.

El Agri 144 es un híbrido triple de ciclo normal, procedente de Bolivia, su característica principal es resistencia al acame muy buena, buena tolerancia a las enfermedades y un rendimiento promedio de 8 t/ha, es bastante precoz de 110 a 120 días, granos de color anaranjado, el color de la tusa es rojiza muy característico en el híbrido.

III. MATERIALES Y MÉTODOS.

A. Ubicación y duración del estudio.

El presente trabajo de investigación se realizó en el caserío de Vista Alegre, ubicado en el margen derecho del antiguo cauce del río Ucayali, a 45 minutos a pie de La Hoyada, ciudad de Pucallpa, distrito de Callería, provincia de Coronel Portillo en la Región de Ucayali. El experimento se realizó en la Latitud Este 0550629 UTM y Longitud Norte 9077747 UTM y a una altitud de 143 msnm.

La duración del trabajo experimental de la tesis fue de 120 días, se inició el 25 de junio y se concluyó el 23 de octubre del 2011.

1. Condiciones climáticas en la fase del estudio.

El clima de la región se caracteriza por ser cálido y húmedo, presenta una temperatura media anual de 25.7°C, una temperatura máxima promedio mensual de 31.1°C y mínima de 20.1°C. La mayor oscilación entre ambas temperaturas es de 12.2°C en los meses de julio, agosto y setiembre y el mínimo es de 10.1°C en los meses de febrero y marzo, respectivamente. La precipitación promedio anual es 1622.9 mm, el mes de marzo es el más lluvioso con 218.1mm y julio el más seco con 54.4 mm. La evapotranspiración es de 1813 mm anuales. Se tiene 1817.8 horas de sol anual y el mes de julio es de mayor luminosidad con 200.9 horas de sol. Los vientos tienen muy baja velocidad durante el año, siendo el promedio anual de 1.6 m/s y la dirección predominante es la del norte **(Polo y Valera, 2004).**

El estudio se realizó entre los meses de junio a octubre del 2011, sin embargo se observa los datos meteorológicos de todo el año en el cuadro 2, registrados en la Estación Meteorológica Agrícola Principal de la Universidad Nacional de Ucayali.

2. Condiciones edáficas.

Las características del suelo se muestran en el cuadro 3, análisis realizado en el Laboratorio de Agua, Suelo, Medio Ambiente y Fertirriego de la Universidad Nacional Agraria La Molina, que corresponde a un entisol. El suelo es muy característico, ya que permanece inundado en los meses de mayor

precipitación pluvial en la región y es utilizado en la época de vaciante; presenta una textura franco arcillo limoso, pH 7.71, ligeramente alcalino, medio de materia orgánica, contenido alto de P y K disponible. Además, presenta una CIC muy alto y una saturación de bases alto.

Cuadro 2. Registro de los eventos meteorológicos del año 2011, realizado en la EMAP de la Universidad Nacional de Ucayali. Pucallpa, PE, 2011.

MESES DEL AÑO	TEMPERATURA ° C				H.R. %	P.Pluv. mm	Horas sol	VIENTOS	
	máx.	min.	med.	osc.				m/seg	direc.
ENERO	31.1	23.1	27.1	8.0	85	204.9	122.6	1.5	N
FEBRERO	29.0	22.7	25.9	6.3	91	311.8	80.7	1.5	NW
MARZO	29.4	23.8	26.6	5.6	90	272.9	84.9	1.3	NE
ABRIL	31.0	22.8	26.9	8.2	87	165.8	145.8	1.0	S
MAYO	29.9	22.5	26.2	7.4	88	219.4	149.9	1.0	SW
JUNIO	30.0	21.8	25.9	8.2	88	133.9	155.0	1.0	SE
JULIO	31.0	21.4	26.2	9.6	82	33.6	197.0	0.9	SE
AGOSTO	32.2	21.1	26.7	11.1	78	59.1	206.4	1.4	NE
SETIEMBRE	32.2	22.2	27.2	10.0	80	150.6	193.3	1.2	NE
OCTUBRE	30.8	22.9	26.9	7.9	86	260.5	122.5	1.3	NE
NOVIEMBRE	31.8	23.1	27.5	8.7	85	178.1	183.1	1.4	NW
DICIEMBRE	30.1	23.1	26.6	7.0	90	390.0	114.0	1.4	N
TOTAL						2380.6	1755.2		
PROMEDIO	30.7	22.5	26.6	8.2	85.8		146.3	1.2	

Cuadro 3. Resultados del análisis físico-químico del suelo experimental de 0-30cm de profundidad. Pucallpa, PE, 2011.

Textura	pH	M.O (%)	P (ppm)	K (ppm)	Cationes Intercambiables Cmol(+)/Kg				
					Ca++	K+	Mg++	Na+	CIC
Franco Arcillo Limoso	7.71	2.64	27.74	278.00	31.46	0.46	2.15	0.06	34.14

3. Componentes en estudio.

a Material genético.

Las semillas de los maíces utilizados en el trabajo de tesis fueron proporcionadas por las siguientes entidades:

- Semillas de maíz híbrido Inti 8480 por la Empresa SEMPERU SELVA S.A.

- Semillas de maíz híbrido Agri 144 por el Comité de Semillas Santa Cruz de Bolivia.
- Semillas de maíz híbrido Dekalb 5005 por Hortus S. A.
- Semillas de maíz de la variedad Mariginal 28 Tropical por el INIA-Pucallpa.
- Semillas de maíz de la raza Piricinco por el Sr. César Suárez Tapullima.
- Semillas de maíz segregante Rojo de Pucallpa por el Sr. César Suárez Tapullima.

b Tratamientos.

Los tratamientos fueron los tres híbridos, una variedad, un segregante y una raza de maíz (cuadro 4).

Cuadro 4. Tratamientos en Estudio. Pucallpa, PE, 2011.

No	Clave	Tratamientos	Origen
1	T1	Inti 8480	Argentina
2	T2	Rojo de Pucallpa	Desconocido
3	T3	Dekalb	México
4	T4	Agri 144	Bolivia
5	T5	Mariginal 28 Tropical	Pucallpa
6	T6	Piricinco	Pucallpa

4. Metodología de la investigación.

a. Diseño experimental.

Los tratamientos fueron aplicados en un Diseño de Bloque Completo al Azar, con 6 tratamientos y 4 repeticiones, haciendo un total de 24 unidades experimentales.

Los promedios de las variables fueron comparados mediante la Prueba de Duncan a un nivel de significancía de 0.05.

Cuadro 5. Estructura del análisis de variancia y grados de libertad.

Fuentes de variabilidad	Grados de Libertad
Bloque (r-1)	3
Tratamiento (t-1)	5
Error (r-1)(t-1)	15
Total (rt – 1)	23

b. Modelo lineal aditivo.

$$Y_{ijk} = \mu + T_i + B_j + E_{ij}$$

Y_{ij} = Cualquier observación.

μ = Media general.

T_i = Efecto de la i – ésimo tratamiento.

B_j = Efecto de la j – ésimo bloque.

E_{ijk} = Error residual.

c. Disposición experimental.

El croquis del campo experimental y la disposición de las parcelas se presenta en el cuadro 1A.

1). Dimensiones del campo experimental.

Las dimensiones del campo experimental, bloques y las unidades experimentales fueron los siguientes:

a). Dimensiones del campo experimental.

Largo:19.2 m
Ancho: 26 m
Área: 499.2 m²
Área útil: 384 m^2

b). Dimensiones de los bloques.

Nº. de bloques: 4
Largo:19.2 m
Ancho: 5 m
Área: 96 m²

Separación entre bloques: 2 m

c). Dimensiones de las parcelas.

Nº. de parcelas: 6
Largo: 5 m
Ancho: 3.2 m
Área: 16 m²

d). Densidad de siembra.

Nº. de filas: 4
Semillas por línea: 25
Distancia entre surcos: 0.80 m
Distancia entre plantas: 0.40 m

5. Ejecución del proyecto.

a. Antecedentes del terreno.

El terreno donde se estableció el experimente fue una restinga media que corresponde a un entiso. El área permanece inundado con frecuencia en la época de mayor precipitación pluvial o sea entre los meses de diciembre y abril de cada año y una vez producido el estiaje del río Ucayali es aprovechado para la siembra de maíz y otros cultivos de corto período vegetativo. El terreno viene siendo utilizado desde el año 2007 en la siembra de maíz y después de la inundación al iniciarse el estiaje son pocas las vegetaciones que quedan; sin embargo, algunas son resistentes como la *Acasia riparia*, *Cecropia sp*, *Gynerium sagitatum*, entre otros, las que son eliminadas haciendo uso del machete; inmediatamente y en forma predominante inician el proceso de germinación malezas como: *Rottboellia cochinchinensis*, *Cynodon dactylon*, *Cyperus rotundus*, *Panicum purpurascens*, *Sorghum halepense*, entre otros.

b. Muestreo del suelo.

El muestreo del suelo se realizó antes de la siembra, que consistió en recorrer el área experimental en zigzag, extrayendo 5 submuestras a una profundidad de 0.30m, para el cual se limpió con una pala recta la parte superficial del suelo y se extrajo una proporción de suelo cuyo volumen fue de

0.20 x 0.20 x 0.30m y de ella se tomó luego de ser homogenizada 1kg aproximadamente, recolectando las submuestras en un balde de plástico, seguidamente se volvió a homogenizar y se tomó una muestra de 1kg y se envió al Laboratorio de Suelos y Tejidos del INIEA-Pucallpa para su análisis físico y químico, respectivo.

c. Preparación del terreno.

La preparación del terreno consistió en eliminar las malezas 2 semanas antes de la siembra utilizando el machete, que es una forma tradicional de realizarlo por la gran mayoría de pequeños productores de maíz de la zona llamado cero labranzas

d. Demarcación del terreno.

La demarcación del terreno consistió en el trazado y medición del área experimental, para el cual se utilizó la wincha de 50m, cordeles, jalones de caña brava de acuerdo al croquis del experimento (figura 1A).

e. Tratamiento de las semillas.

Las semillas híbridas y variedad Mariginal 28 Tropical se adquirieron ya tratadas y, en caso de la raza Piricinco y el segregante Rojo de Pucallpa fueron tratadas con Homai W. P (Thiophanate methyl y Thiram) como fungicida y Semevin SC (Thiodicarb) como insecticida a una dosis de 100gr el primero y 200gr el segundo por 25kg de semilla, respectivamente, con el propósito de proteger del ataque hongos y gusanos de tierra en la fase de germinación y emergencia de las plántulas.

f. Siembra.

La siembra se realizó en forma manual, utilizando el tacarpo que es una herramienta tradicional para la siembra de maíz bajo cero labranzas que consiste en un jalón de aproximadamente 1,5m de largo y un diámetro de 3,5cm, con una de las puntas terminada en forma cónica de aproximadamente 5cm, por lo general es de arbolitos de capirona. Luego las parcelas experimentales fueron sembradas uno por uno alineando mediante un cordel a

un distanciamiento de 0.80m entre surcos y 0.40m entre plantas, sembrándose 2 semillas por golpe que hacen un total de 62500 plantas/ha. La siembra se realizó el 25 de junio del 2011; 3 días después de la siembra se aplicó para prevenir la presencia de larvas de Spodoptera frugiperda y controlar malezas en pre emergencia de especies como Rottboellia cochinchinensis y sorghum halepense en mezcla de 1,5 L/ha de Matador (Methamidophos 600 g/L) y Glitec 3 L/ha (Glifosato 480 g/L).

g. Fertilización.

La fertilización se realizó a los 15 días después de la siembra, para el cual se utilizó Compomaster formulado como 25-18-12-1-1 de N, P_2O_5, K_2O, Mg y S. La dosis aplicada fue la recomendada por Mamani (2008), que consiste en125-90-60-5-5 kg/ha de N-P_2O_5,-K_2O-Mg-S colocando la misma a 5 cm de la planta en un hoyo hecho con un tacarpo a unos 5 cm de profundidad y luego cerrados con el suelo. La proporción de fertilizante aplicado es de 16 g por golpe u 8 g por planta.

h. Control fitosanitario.

El control fitosanitario se realizó en forma preventiva para evitar el ataque de plagas, insectos principalmente. A los 18 días después de la siembra se aplicó Clorpirifos 480 g/L, insecticida organofosforado heterocíclico comercialmente conocido como Lorpyfos, usado frecuentemente por el productor de subsistencia por su bajo costo a una dosis de 0.5 L/ha de producto comercial el 13 de julio del 2011. Posteriormente, 35 días después de la siembra se volvió a aplicar la misma dosis de insecticida, la misma se realizó el 30 de julio del 2011.

i. Control de malezas.

El control de malezas se realizó el 15 días después de la siembra, aplicando 1,5kg de Atrazina/ha el 10 de julio del 2011; luego, el control de las malezas fue en forma manual, básicamente para el desmanchado de áreas donde la infestación fue frecuente.

j. Cosecha.

La cosecha se realizó en forma manual a los 120 días después de la siembra, cuando alcanzó la madurez fisiológica, con un contenido de humedad de 26,1%. Las mazorcas cosechadas fueron almacenadas en sacos de polipropileno con los códigos correspondientes. La cosecha se realizó el 23 de octubre del 2011.

k. Procesamiento de las muestras.

Después de la cosecha, inmediatamente se procedió a realizar la observación, medición y el registro de las principales variables a ser estudiadas, entre ellos, número de hileras, número de semillas por hilera, largo y diámetro de la mazorca, respectivamente; peso de 100 semillas al 14.5 % de humedad y rendimiento en grano.

6. Variables evaluadas.

a. Altura de la planta.

La altura de la planta se midió desde la base del tallo hasta la base de la espiga, cuando al maíz alcanzó su madurez fisiológica, tomando 10 plantas de las 2 hileras medias de cada unidad experimental.

b. Altura de inserción de la mazorca.

La altura de inserción de la mazorca se evaluó midiendo el espacio entre la base del tallo y el nudo donde nace la primera mazorca del maíz. Al igual que la variable anterior se realizó en 10 plantas ubicadas en las 2 hileras medias de cada unidad experimental.

c. Número de hojas debajo de la inserción de la mazorca.

El número de hojas debajo de la inserción de la primera mazorca se realizó contando cada uno de las hojas de 10 plantas una vez que se produjo la floración masculina.

d. Número de hojas arriba de la inserción de la mazorca

Esta variable se realizó contando el número de hojas de 10 plantas ubicadas arriba de la inserción de la primera mazorca.

e. Número de hileras por mazorca.

Una vez cosechada las mazorcas de 10 plantas evaluadas por unidad experimental, se procedió a contar el número de hileras que presentó las mazorcas por cada unidad experimental.

f. Número de granos por hilera.

Para evaluar ésta variable se tomaron las 10 mazorcas cosechadas por cada unidad experimental y se procedió a contar al azar el número granos por hilera.

g. Longitud de la mazorca.

Se evaluó 10 mazorcas que fueron cosechadas de las 2 hileras medias de cada unidad experimental y se procedió a medir en cm.

h. Diámetro de la mazorca.

El diámetro de la mazorca se midió en cm y se realizó igual que en la variable anterior a 10 mazorcas de cada unidad experimental.

i. Peso de 100 por mazorca.

Para determinar el peso de 100 granos por mazorca, primero se desgrano cada mazorca y luego al azar se tomo 100 granos y se peso en gramos para cada unidad experimental.

j. Peso de granos por mazorca.

Después de desgranar cada mazorca se peso de inmediato, registrando el resultado por cada unidad experimental.

k. Rendimiento en grano.

Para estimar el rendimiento de grano de maíz se utilizó la siguiente fórmula:

t/ha = PC x 10000/AC x 1/100 x %D x 100 - %H/100 – 14.

Donde: PC, peso de campo en kg; AC, área de cosecha; % D, porcentaje de desgrane; %H, porcentaje de humedad.

l. Peso de mazorcas en el campo.

El peso de las mazorcas de maíz en el campo se realizó con una balanza de 100 kg de capacidad, pesando las mazorcas cosechadas del área neta y por cada unidad experimental.

m. Humedad del grano a la cosecha.

De las 10 mazorcas cosechadas de cada unidad experimental, se tomó al azar una mazorca y se desgranó la parte entre media lo suficiente para realizar la prueba, la misma se hizo en los Laboratorios del INIA-Pucallpa en un detector mecánico marca Farmex.

n. Porcentaje de desgrane.

Las mazorcas se llevaron al 14,5% de humedad, luego se desgranó para pesar tanto los granos de maíz, así como la tusa, respectivamente, los promedios fueron utilizados en la siguiente fórmula: % D = Peso de grano/Peso de grano + peso de la coronta X 100.

7. Observaciones registradas.

Las observaciones registradas en el período fenológico del cultivo fueron los siguientes:

a. Datos climatológicos.

Se registró la temperatura, humedad relativa, precipitación pluvial, horas de sol, dirección y velocidad del viento.

b. Días a la floración masculina.

Se anotó los días de floración masculina, cuando el 50% de mlas plantas presentaron sus espigas liberando polen (antesis).

c. Días de floración femenina.

La emergencia de los estigmas (sedas) entre 1 a 2 cm de largo y en un 50 % de las mazorcas, se registró el número de días desde el momento de la siembra.

d. Acame de la planta.

Se registró el número de plantas que por acción del viento sus tallos se quebraron por debajo del nudo de inserción de la mazorca y se calculó con la siguiente fórmula: AP = PA/PC x 100. Donde: AP, acame de planta; PA, plantas acamadas y PC, plantas a la cosecha.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

A. Características de tres híbridos, una variedad, un segregante y una raza de maíz.

Las principales características de los maíces en estudio que fueron evaluados son los siguientes: altura de la planta en metros (AP), altura de inserción de la mazorca en metros (AIM), número de hojas debajo de la inserción de la mazorca (NHDIM), número de hojas arriba de la inserción de la mazorca (NHAIM), número de hileras por mazorca (NHM), número de granos por hilera (NGH), longitud de la mazorca en centímetros (LM), diámetro de la mazorca en centímetros (DM), peso de 100 semillas al 14,5% de humedad en gramos (P100S), peso de grano por mazorca en gramos (PGM), peso de la coronta en gramos (PC) y el rendimiento en t/ha (R), cuyo resultado se muestran en los cuadros 6 y 7, respectivamente.

Cuadro 6. Resultados del Análisis de Varianza de las principales características: altura de la planta en metros, altura de la inserción de la mazorca en metros, número de hojas debajo de la inserción de la mazorca, número de hojas arriba de la inserción de la mazorca, número de hileras por mazorca, número de granos por hilera, longitud de la mazorca en centímetros, diámetro de la mazorca en centímetros y peso de 100 semillas en gramos de tres híbridos, una variedad, un segregante y una raza de maíz en un entisol de Pucallpa. Pucallpa, PE, 2011.

F.V.	G.L.	AP	AIM	NHDIM	NHAIM	NHM	NGH	LM	DM	P100S
Bloque	3	0.083ns	0.045ns	0.483ns	1.379ns	2.512ns	144.883ns	23.498ns	0.586ns	105.833ns
Tratam	5	17.663*	11.836*	64.550*	3.270ns	227.387*	3312.783*	514.277*	79.980*	4985.833*
Error	15	15.309	6.612	128.816	80.345	891.662	9922.316	1291.489	38.842	8326.666
Total	13	33.057	18.494	193.850	84.995	831.562	13379.983	1829.265	119.409	3418.333
C.V. %		10.249	15.158	11.022	8.430	10.896	18.588	12.818	8.679	16.638

En el cuadro 6, se observa que entre bloques no existen diferencias significativas, sin embargo en la mayoría de las características evaluadas entre los tratamientos las diferencias son significativas, no así entre el número de hojas arriba de la inserción de la mazorca. Los coeficientes de variabilidad de 10,249; 15,158; 11,022; 8,430; 10,896; 18,588; 12,818; 8,679 y 16,638%, indican que el análisis correspondiente se encuentra entre los límites para altura de la planta en metros, altura de la inserción de la mazorca en metros, número de hojas debajo de la inserción de la mazorca, número de hojas arriba de la inserción de la mazorca, número de hileras por mazorca, número de granos por hilera, longitud de la mazorca en centímetro, diámetro de la mazorca en centímetro y peso de 100 semillas en gramos de tres híbridos, respectivamente.

Cuadro 7. Resultados del Análisis de Varianza de las principales características: peso de granos por mazorca en gramos, peso de la coronta en gramos y el rendimiento en t/ha de tres híbridos, una variedad, un segregante y una raza de maíz en un entisol de Pucallpa. Pucallpa, PE, 2011.

F. V.	G. L.	PGM	PC	R
Bloque	3	391.266ns	83.645ns	1.292ns
Tratamientos	5	275417.700*	17056.770*	
Error	15	372411.433	19609.479	828.4111
Total	23	648220.400	36749.895	3277.397
C.V. %	25.854	28.924	24.669	

En el cuadro 7, se observa que entre bloques no existe diferencias significativas, pero sí entre tratamientos, especialmente en el peso de granos por mazorca, peso de la coronta y altamente significativos en el rendimiento en t/ha, demostrando que la información procesada de acuerdo a los coeficientes de variabilidad de 25,854; 28,924 y 24,669 son adecuados. En el Cuadro 8, se muestra la comparación de medias para el cual se utilizó la Prueba de Duncan a la probabilidad de 0,05, donde las diferencias son significativas entre los tratamientos, destacándose por su naturaleza genética cada uno de los híbridos, segregante, variedad y raza de maíz.

Asimismo, al realizar la prueba de Duncan a la probabilidad de 0.05 las diferencias son significativas entre los tratamientos en estudio, destacándose los híbridos tanto en el peso de los granos por mazorca, como el peso de la coronta y aún más en el rendimiento al incluirse sólo las plantas que llegaron a la cosecha (Cuadro 9).

Cuadro 8. Altura de la planta en metros, altura de la inserción de la mazorca en metros, número de hojas debajo de la inserción de la mazorca, número de hojas arriba de la inserción de la mazorca, número de hileras por mazorca, número de granos por hilera, longitud de la mazorca en centímetro, diámetro de la mazorca en centímetro y peso de 100 semillas en gramos de tres híbridos, una variedad, un segregante y una raza de maíz en un entisol de Pucallpa. Pucallpa, PE, 2011.

Tratam.	AP	AIM	NHDIM	NHAIM	NHM	NGH	LM	DM	P100S
Inti 8480	2.360d	1.001d	6.875c	6.925ab	15.700a	41.875a	17.742b	5.253a	37.625b
Rojo Pucallpa	2.748b	1.270b	7.375a	7.050ab	14.750ab	33.700c	17.460b	4.890b	34.500c
Dekalb 5005	2.310d	0.937d	5.875d	6.975ab	15.950a	35.175bc	8.492b	5.233a	37.125bc
Agri 144	2.168e	0.820e	7.000b	7.050ab	14.400b	37.675b	17.596b	5.075a	39.875ab
Marginal 28T	2.963a	1.483a	7.200ab	7.175a	13.000c	32.875cd	17.747b	3.721d	26.875d
Piricinco	2.520c	1.183c	6.325b	6.800b	14.350b	30.250d	21.636a	4.173c	40.500a

Cuadro 9. Peso de granos por mazorca en gramos, peso de la coronta en gramos y el rendimiento en t/ha de tres híbridos, una variedad, un segregante y una raza de maíz en un entisol de Pucallpa. Pucallpa, PE, 2011.

Tratamiento	PGM	PC	Rendimiento
Inti 8480	191.500a	40.000a	11.490a
Rojo de Pucallpa	156.025b	32.625b	7.118c
Dekalb 5005	185.525a	38.750a	11.110a
Agri 144	177.875a	37.125a	8.671ab
Marginal 28 T	02.500c	15.750d	5.252d
Piricinco	118.375c	26.875c	2.415e

1. Altura de la planta.

Los resultados de la altura de las plantas de maíz se presentan en los cuadro 6 y 8, en el primero las diferencias entre los tratamientos son significativos, con un coeficiente de variabilidad de 10,249%, la misma que se comprueba al realizar la prueba de Duncan al 0,05% de probabilidad, donde la variedad Marginal 28 Tropical alcanza el mayor tamaño con 2,963m, seguido del segregante Rojo de Pucallpa con 2,748m y la raza Piricinco con 2,520m, respectivamente; mientras que los híbridos Inti 8480, Dekalb 5005 y Agri 144 alcanzaron a medir 2,360; 2,310 y 2,168m de altura. Esto debido específicamente a su naturaleza genética como cualidad específica en los primeros y en los híbridos debido a al manejo genético en su mejoramiento. En el experimente se ha observado que la variedad Marginal 28 Tropical es muy susceptible al tumbado, mientras que los otros al igual que los híbridos son resistentes, especialmente el Agri 144 por su porte bajo, que es el recomendable, debido a los vientos que se producen en el mes de julio y agosto en plena floración o llenado de granos a una velocidad de 1,4m/s provenientes del NE, que producen el acame, especialmente en maíces de porte alto como la variedad Marginal 28 Tropical, por lo que los agricultores han dejado de sembrar. Carrillo (1980), al estudiar el comportamiento de 21 híbridos y variedades de maíz (*Zea mays* L.) en la zona de Tingo María, determinó variedades como el Cuban Yellow que se comportan como plantas de porte alto al igual que el PM-210, PM-204, PM; C-2 con 2,82, 2,89 y 3,095m de altura, y los híbridos tuvieron una amplitud de 1,91 hasta 2,77m de altura.

Por su parte Millones (2008) y Mamani (2008), informaron que el híbrido Inti 8480 alcanzaron 2,392 y 2,31m de altura y que en conjunto están relacionados a la disponibilidad de nitrógeno, altas temperaturas y un adecuado aporte de agua durante la fase vegetativa (Thompson, 1980; Miller, 1978; Walker, 1999; Spraque y Larson, 1972).

2. Altura de inserción de la mazorca.

Al igual que la variable anterior, al realizar el ANVA para la altura de inserción de la mazorca, las diferencias no son significativas entre bloques, pero sí entre tratamientos; además, el Coeficiente de Variabilidad es de

15,158% que confirma la amplitud aceptable para el estudio. La prueba de medias para la altura de la inserción de la mazorca, confirman las diferencias significativas entre ellos, destacándose los híbridos Agri 144 con 0,82m, Dekalb 5005 con 0,937m e Inti 8480 con 1,001m por su altura de inserción menor que facilita la cosecha, frente a los otros que son de mayor tamaño que va de 1,183m, 1,270 y 1,483m que corresponden al Piricinco, Rojo de Pucallpa y Marginal 29 Tropical. En caso del Inti 8480, Millones (2008) reporta una media de 1,35m y Mamani (2008) una variación entre 1,12 a 1,28m de altura para similares condiciones, esto debido a la variabilidad del cultivo, vigor del híbrido, pero lo más importante es la característica genética (Castillo, 2001) y probablemente está relacionado a la temperatura y humedad del suelo (Herrera, et al., 1997).

3. Número de hojas debajo de la inserción de la mazorca.

El resultado del ANVA para la variable número de hojas debajo de la inserción de la mazorca (cuadro 6), muestra que las diferencias no son significativas entre bloques, pero sí entre tratamientos, observándose un coeficiente de variabilidad de 11,022%. Cuando se realiza la prueba de medias de Duncan (cuadro 8), las diferencias entre los tratamientos son significativos, destacándose el Rojo de Pucallpa con 7,375 hojas, Marginal 28 Tropical con 7,2 hojas y Agri 144 con 7 hojas, respectivamente; tanto el Inti 8480, como el Dekalb 5005 el número de hojas es menor a 7 y 6, respectivamente; el maíz ideal probablemente es aquel que tiene 7 hojas por debajo de la inserción de la mazorca. Sin embargo, requiere tener en cuenta no sólo el número de hojas, sino también el índice de área foliar o variables más simples como el tamaño de la hoja y de la vaina, por lo tanto el de mayor número no demuestra ser el más productivo que el Dekalb 5005 y por lo general tampoco se toma en cuenta las 2 hojas seminales que han desaparecido a la hora de realizar la evaluación en la etapa de la floración.

4. Número de hojas arriba de la inserción de la mazorca.

El resultado del ANVA del número de hojas arriba de la inserción de la mazorca, entre bloques y tratamientos no son significativos, al realizar la

prueba de Duncan al 0,05 de probabilidad, solo la variedad Marginal 28 Tropical tiene 7,175 hojas, así como el Rojo de Pucallpa y el Agri 144 con 7,050, respectivamente; el Inti 8480 Dekalb 5005 y Piricinco tienen 6,925, 6,975 y 6,8 hojas, donde las diferencias no son significativas, pero sí se necesita saber cuál es el más eficiente, la disposición de la misma, el índice de área foliar o simplemente el tamaño de la hoja.

5. Número de hileras por mazorca.

El número de hileras por mazorca al ser analizados mediante el ANVA, las diferencias no son significativas entre bloques, pero sí entre tratamientos. Con la prueba de medias las diferencias son marcadas, sobresaliendo el Inti 8480 y Dekalb 5005 con 15,7 y 15,950 hileras de grano por mazorca y el que tiene menor número de hileras por mazorca es el Marginal 28 Tropical con 13, seguido por por Piricinco con 14,35 y Agri 144 con 14,4 hileras.

En similares condiciones Millones (2008), registró con 15,28 y 15,15 el número de hileras por mazorca del Inti 8480; en el mismo año y en el mismo tipo de suelo entisol y utilizando el mismo híbrido Mamani (2008) registró 15,41, 15,11 y 14,94 hileras de granos por mazorca, inferior a 15,7 encontrado en el presente trabajo, la misma que está determinado por factores hereditarios (Sevilla, 1989). Mamani (2008), afirma para el caso del Inti 8480 que mantiene sus características entre 14 a 16 hileras de granos por mazorca, que es constante e invariable, debido a una adecuada disponibilidad de nutrimentos y agua requeridos por el maíz cuando tienen entre 5 a 6 hojas.

6. Número de granos por mazorca.

Los resultados de la variable número de granos por mazorca, al ser analizados estadísticamente, entre bloques no presenta diferencias significativas, pero sí entre tratamientos, con un coeficiente de variabilidad de 18,588%. Estas diferencias son marcadas al ser sometidos a la prueba de Duncan al 0.05 de probabilidad. El que tiene el mayor número de granos por hilera es el Inti 8480 con 41,875 granos, seguido por Agri 144 con 37,675 y Dekalb 5005 con 35,175 granos y el de menor número de granos es el Piricinco con 30,250; a pesar que la longitud de la tuza es mayor.

En el trabajo realizado por Mamani (2008), el Inti 8480 logro tener 34,85, 32,20 y 31,55 granos por hilera, inferior a 7,025 granos en relación al presente trabajo, para el resto de los tratamientos no se ha encontrado información que la misma es menor o mayor. En éste caso el número de granos por mazorca está relacionado a la producción de biomasa y esto a su vez se da por la disponibilidad del nitrógeno y otros nutrimentos, humedad, temperatura y brillo solar.

7. Longitud de la mazorca.

En el cuadro 6 se observa el ANVA de la variable longitud de la mazorca, en la que se muestra que no existen diferencias significativas entre bloques y las diferencias son significativas entre tratamientos. El que alcanzó la mayor longitud de mazorcan fue el Piricinco con 21,636cm, superior al resto de los tratamientos, donde las diferencias no son significativas al realizar la prueba de Duncan al 0.05 de probabilidad. Sin embargo, Dekalb 5005, Marginal 28 Tropical, Inti 8480, Agri 144 y Rojo de Pucallpa llegaron a medir 18,492, 17,747, 17,742, 17,596 y 17,46cm, respectivamente. El Inti 8480 logró superar a los encontrados por Millones (2008) y Mamani (2008), los mismos fueron 14,50cm en caso del primero y 16,61, 15,61 y 15,34cm en el segundo, respectivamente, que estarían relacionados a la dosis adecuada de nutrimentos, especialmente el nitrógeno y una humedad adecuada (Mamani, 2008) y la falta de lo anterior en el período de floración afecta en el tamaño de la mazorca (Sevilla, 1989).

8. Diámetro de la mazorca.

En el ANVA para el diámetro de la mazorca, se encontró diferencias significativas entre tratamientos y no así entre bloques. El CV es de 8,679% y los resultados indican que uno de los tratamientos mostró un diámetro mayor que los otros; sin embargo, entre los tres híbridos no presentan diferencias, pero sí los valores son de 5,253; 5,233 y 5,075 que corresponde a Inti 8480, Dekalb 5005 y Agri 144 respectivamente, seguido por el Rojo de Pucallpa con 4,890cm, Priricinco con 4,173 y Marginal 28 Tropical con 3,721cm, respectivamente. En trabajos similares con Inti 8480, los diámetros alcanzados

fueron de 4,77 (Millones, 2008) y 5,03, 4,85 y 4,84cm (Mamani, 2008), menores a los valores encontrados en el experimento, registrándose 5,253cm, esto debido a que tanto el nivel nutricional, como la humedad, temperatura y horas de sol fueron los suficientes justo en el proceso de floración (Sevilla, 1989; Casanova y Avilon, 1983).

9. Peso de 100 semillas.

En caso de la variable peso de 100 semillas, el ANVA mostró que no existe diferencias significativas entre bloques y sí entre tratamientos, con un CV de 16,638% de acuerdo a la prueba de medias de Duncan al 0.05 de probabilidad. El que alcanzó un peso mayor es la raza Piricinco con 40,5g, superior a los de mayor producción de grano como el Inti 8480 con 37,625g y Dekalb 5005 con 37,125g y Agri 144 con 39,875g, seguido por el Rojo de Pucallpa y Marginal 28 Tropical con 4,89g y 3,721g, respectivamente.

La explicación para el caso de Piricinco de haber obtenido los granos de maíz un peso mayor frente a los demás es debido probablemente a los procesos de cruzamiento, además presenta deficiencias en la fecundación y llenado de los granos, creciendo algunos granos en forma desproporcionada que al tomarse al azar para el peso correspondiente alcancen pesos por encima de los demás, cuya característica es de tipo hereditario.

10. Peso de granos por mazorca.

El peso de granos por mazorca, es una de las variables de suma importancia para evaluar el rendimiento del cultivo. El ANVA, indica que existen diferencias significativas entre tratamientos y no así entre bloques, el valor del CV es de 25,854% indicando que el análisis es correscto. La prueba de medias de Duncan indica que el mayor peso de granos por mazorca tiene el híbrido Inti 8480 con 191,5g, seguido por Dekalb 5005 y Agri 144 con 185,525 y 177,875g, respectivamente.

Mamani (2008), manifiesta que el rendimiento está relacionado a la longitud de la mazorca que no coenciden con los resultados obtenidos, donde el Piricinco tiene el mayor tamaño de la tuza, cuyo carácter hereditario no se relaciona con alta producción de granos.

11. Peso de la coronta.

El proceso de determinación del rendimiento es muy importante el peso de la coronta o tuza, al realizar el ANVA no demostró diferencias significativas entre bloques, pero sí entre tratamientos, con un CV de 28,924%. Cuando se hizo la comparación entre las medias utilizando la prueba de Duncan al 0.05 de probabilidad las diferencias entre los tratamientos son significativos; sin embargo, entre los híbridos no hubo diferencias significativas, el peso de la coronta para el Inti 8480 fue de 40g, seguido por Dekalb 5005 con 38,750 y Agri 144 con 37,125g, respectivamente. Las diferencias fueron marcadas entre el Rojo de Pucallpa, Piricinco y Marginal 28 Tropical con 32,625, 26,875 y 15,750g, que están relacionados con el peso de granos por mazorca.

Los resultados reflejan las características innatas de los maíces en estudio, pudiendo en el caso específico de la raza Piricinco incrementar su peso debido probablemente a procesos de hibridación en el campo del productor y sea inclusive el resultado mayor al de Marginal 28 Tropical.

12. Rendimiento de grano en t/ha^{-1}.

En caso del rendimiento de grano, no hubo diferencias significativas entre bloques y fueron altamente significativo entre tratamientos, con un CV de 24,669% manteniéndose entre la amplitud establecida para el caso, debido probablemente a la perdida de la población por problemas en la germinación, y el acame en caso del Marginal 28 Tropical. Al aplicar la prueba de Duncan al 0.05 de probabilidad, las diferencia son altamente significativas, manteniendo los mayores rendimiento de grano los híbridos con 11,49, 11,11 y 8,671 t/ha para Inti 8480, Dekalb 5005, y Agri 144, respectivamente. En caso del Rojo de Pucallpa los niveles de producción son mayores a los obtenidos por los agricultores de suelos de restinga con 7,118 t/ha, seguido por Marginal 28 Tropical y Piricinco con 5,252 y 2,415 t/ha, respectivamente. En caso del rendimiento, Mamani (2008) al trabajar con diferentes dosis de fertilización logró producir 12,25 t/ha con una fertilización de 105-80-80-5-5kg/ha de N-P_2O_5 -K_2O-Mg-S, 11,85 t/ha con 138Kg/ha de N y 10.53 t/ha con 125-90-60-5-5kg/ha de N-P_2O_5 -K_2O-Mg-S, respectivamente. En las mismas condiciones

con una fertilización de 138-99-66-1-1kg/ha de N-P_2O_5 -K_2O-Mg-S, se logró una producción de 7,96 t/ha de granos de maíz Inti 8480.

Lo ideal es mantener la población de plantas por unidad de área; sin embargo, problemas como la falta de germinación por taponamiento de los huecos hechos con tacarpo por las fuerte precipitación pluvial, hacen que las semillas no germinan o encharcamiento de agua por la fisiografía del terreno no uniforme, como en el caso de Agri144 y el acame severo en Marginal 28 Tropical, que hacen que la población sea menor por unidad de área. Cuando se realiza los cálculos para una densidad de siembra de 0,80m entre hileras y 0,40m entre plantas con 2 plantas por golpe, se tiene una población de 62000 plantas/ha aproximadamente al no poder controlar el trabajo de los sembradores que lo realizan en forma muy práctica, que multiplicado por el peso promedio de los granos por mazorca, se logra producir 11.490; 11,131; 10,672; 9,361; 7,102 y 6,150 t/ha de granos de maíz de los híbridos Inti 8480; Dekalb 5005; Agri144; del segregante Rojo de Pucallpa, de la raza Piricinco y la variedad Marginal 28 Tropical. Otro de los aspectos que deben tenerse en cuenta para que la información de la producción anterior sea mayor a lo obtenido en el experimento, se debe a qué el número de plantas que llegaron a la cosecha fueron los siguientes, 60000, 58750, 48750; 45625; 20625 y 51250 plantas/ha de Inti 8480, Dekalb 5005, Agri 144, Rojo de Pucallpa, Piricinco, y Marginal 28 Tropical, por lo que las diferencias son marcadas, especialmente de 9,361 t/ha de granos de maíz de la raza Piricinco, probablemente se debe a las cruzas que se producen en forma natural con híbridos como el Inti 8480 y Agri 144, los que se siembran frecuentemente, eso significa que la raza incrementa su producción con maíces de alto valor genético introducidos a Pucallpa.

V. CONCLUSIONES

En cuanto a la evaluación del comportamiento de tres híbridos, una variedad, un segregante y una raza de maíz (*Zea* mays) en un entisol de Pucallpa, se arribaron a las siguientes conclusiones:

1. Los híbridos Inti 8480, Dekalb 5005, Agri 144, el segregante Rojo de Pucallpa, la raza Piricinco y la variedad Marginal 28 Tropical de maíz (*Zea mays* L.) en un entisol de Pucallpa mantuvieron sus características de tipo hereditario. Los híbridos son de porte bajo, resistentes al acame y eficientes en la acumulación de fotosintatos. El segregante rojo de Pucallpa es un maíz de porte mediano mientras que la raza Piricinco y la variedad Marginal 28 T son de porte alto susceptible al acame. Por otro lado el hibrido Agri 144, el segregante rojo Pucallpa, la raza Piricinco, y la variedad Marginal 28 Tropical son mas precoces que el Inti 8480 y el DeKalb 5005, de acuerdo a la humedad del grano alcanzado a los 120 días con 22 a 23% humedad versus 24 a 26% respectivamente.

2. En cuanto al rendimiento de grano cosechado por unidad de area de los hibridos Inti 8480, Dekalb 5005, Agri 144, el segregante Rojo Pucallpa, la raza Piricinco y la variadad Marginal 28 Tropical, fue de 11,490a; 11,110a; 8,671ab; 7,118c; 5,252d; y 2,415e Tn/Ha, respectivamente. siendo los de mayor rendimiento el Inti 8480 superando ligeramente al Dekalb 5005 y Agri 144,según la prueba de Duncan.

3. De las características evaluadas, solamente en cuanto a números de hojas arriba de la inserción de la mazorca no hubo diferencias significativas, es decir que todos los materiales estudiados son iguales en este parámetro; mientras que en los parámetros: altura de planta, altura de inserción de la mazorca, numero de hojas debajo de la inserción de la mazorca, numero de hileras por mazorca, numero de granos por hilera, longitud de la mazorca, diámetro de la mazorca, peso de 100 semillas, fueron diferentes.

VI. RECOMENDACIONES.

En función a las conclusiones obtenidas en el presente estudio, se recomienda lo siguiente:

1. Introducir un mayor numero de hibrido para su evaluación correspondiente y poder recomendar un numero mayor de ellas a los productores de la región.

2. Realizar trabajos de micro zonificación para utilizar eficientemente los fertilizantes.

3. Apartar del segregante del maíz utilizado por los agricultores generar nuevos híbridos adaptados al requerimientos de los productores

VII. BIBLIOGRAFÍA.

1. ANDRADE F., A. Cirilo, S. Uhart y M. Otegui. 1996. Ecofisiología del cultivo de maíz. Buenos Aires, AR. La Barrosa-Dekalb Press. 80 p.

2. CANCINO, M. 1997. Resumen Anual 1997. Programa de Investigación Nacional en Maíz y Arroz. Pucallpa, PE, INIA-Pucallpa. 68 p.

3. DE SOUZA, J.C. 2000. Selección de maíz amarillo duro (Zea mays) de la variedad M-28-T entre y dentro de familias de medios hermanos en un entisols, Tesis Ing. Universidad Nacional de Ucayali. Pucallpa, Perú. 54 p.

4. DIRECCIÓN REGIONAL SECTORIAL DE AGRICULTURA DE UCAYALI. 2006 Región Ucayali Anuario Estadístico: Agropecuario, agroindustrial, agroeconómico y meteorológico. Dirección de Información Agraria. Pucallpa, PE. 188 p.

5. DÍAZ, E. 2000. Génesis, morfología y clasificación de algunos suelos de Pucallpa. Tesis M.Sc. Lima, PE, Universidad Nacional Agraria La Molina. 127 p.

6. FREYRE, L. W. 1999. Selección de maíz amarillo duro (*Zea mays* L.) variedad M-28-T por el método de mejoramiento de medio hermanos en Pucallpa. Tesis Ing. Agr. Pucallpa, PE, Universidad Nacional de Ucayali. 45 p.

7. GARCÍA, F. 2002. Criterios para el manejo de fertilización del cultivo de maíz: Aproximaciones Zonales-2002. Buenos Aires, AR. INFOFOS/PPI/PPIC Cono Sur. 15 p.

8. GLIESSMAN, S. R. 2002. Agroecología: Procesos ecológicos en agricultura sostenible. Turrialba, CR. CATIE. 359 p.

9. GROBMAN, A. 2012. Maíces prehistóricos. Agronoticias 33 (373): 80.

10. HEINRICH, E. A; FOSTER, J. E; Rice, M. E; Molina – Ochoa , J. 2008. Maize insect pentsin Nort American. h: E .B Radcliffe, W.D .Hutchison and R.E .Cancelado (eds) , Radcliffe I.P.M . World textbook, URL: http: // ipmiworld. Unn. Edu,unyversity of Minnesota, st paul , MN.

11. HORTUS. 2004. Híbrido de maíz amarillo Dekalb DK 5005. Lima, PE. 62 p.

12. LEIVA G. S; SAGASTEGUI A. A. Flora invasora en los cultivos del Peru, Primera Edicion, Trujillo Peru, Editorial Libertad, 1993.

13. MANRIQUE, ET AL. 1984. Manual de producción del cultivo de maíz. Universidad Nacional Agraria la Molina. Lima, Perú. 40p.

14. MARTÍNEZ, A. G y TICO, G. T. 1987. Informe anual del programa cooperativo de investigación en maíz, 1987. Proyecto de mejoramiento de maíz tropical. Universidad Nacional Agraria la Molina. Lima, Perú. 42p.

15. MILLONES, J. L 2008. evaluacion de dos densidades de siembra y tres dosis de atrazina en el cultivo de maíz híbrrido inti 8480 (*zea mays* l.) en un entisol de pucalllpa.

16. MINISTERIO DE AGRICULTURA. 2007 Dinámica agropecuaria 1997-2007. Dirección General de Información Agraria. Limas, PE. 58 p.

17. POLO, CA; Valera, CA. 2004. Características meteorológicas de Pucallpa.Boletín Meteorológico 1(1):1-5.

18. RITCHIE, SW. 1984. How a corn plant develops. Special Report 48. Iowa State University of Science and Technology.

19. RIVAS, N. XIII Curso corto mejoramiento genético del maíz. Programa Cooperativo de Investigación Agrícola para la Subregion Andina Bolivia, Colombia, Ecuador, Perú, Venezuela. Lima, Perú, 1989. 89p.

20. RODRIGUEZ, A, F, 1990. Los suelos de las áreas inundables de la amazonia peruana: Potencial, limitaciones y estrategias investigación. Edit Folia Amazónica IIAP, Iquitos, Perú.10p.

21. ROJAS G; VASQUEZ G. Manual de Herbicidas y fito reguladores aplicación y uso de productos agrícolas, Tercera Ediciòn Mexico, Editorial Limusa, 1995.

22. SPRAGUE, G.F. 1972. Producción de maíz. Editorial Centro Regional de ayuda Técnica. 40 p.

23. Vásquez, M., L. F. Hidalgo, Z. P. Seijas, V. Y. Vargas, A. A. Camacho. 2006. Suelos aluviales: Un potencial de desarrollo agrícola en Ucayali. Pucallpa, PE. INIA. 39 p.

24. WESTGATE, M.E. 1994. Seed formation in maize during drought. *In* K.J. Boote, J.M. Bennett, T.R. Sinclair & G.M. Paulsen, eds. *Physiology and determination of crop yield,* p. 361-364. Madison, WI, USA, American Society of Agronomy.

25. (www.fao.org/documents.htm. 28/07/2007)

26. (http:/www.desab.com.ar/pmaiz2.htm28/07/2007)

27. LEÓN, J., 1987. Fundamentos Botánicos de los cultivos tropicales. 2da. Edición revisada. San José-Costa Rica. IICA, Colección de Libros y Materiales Educativos 84. 445 p.

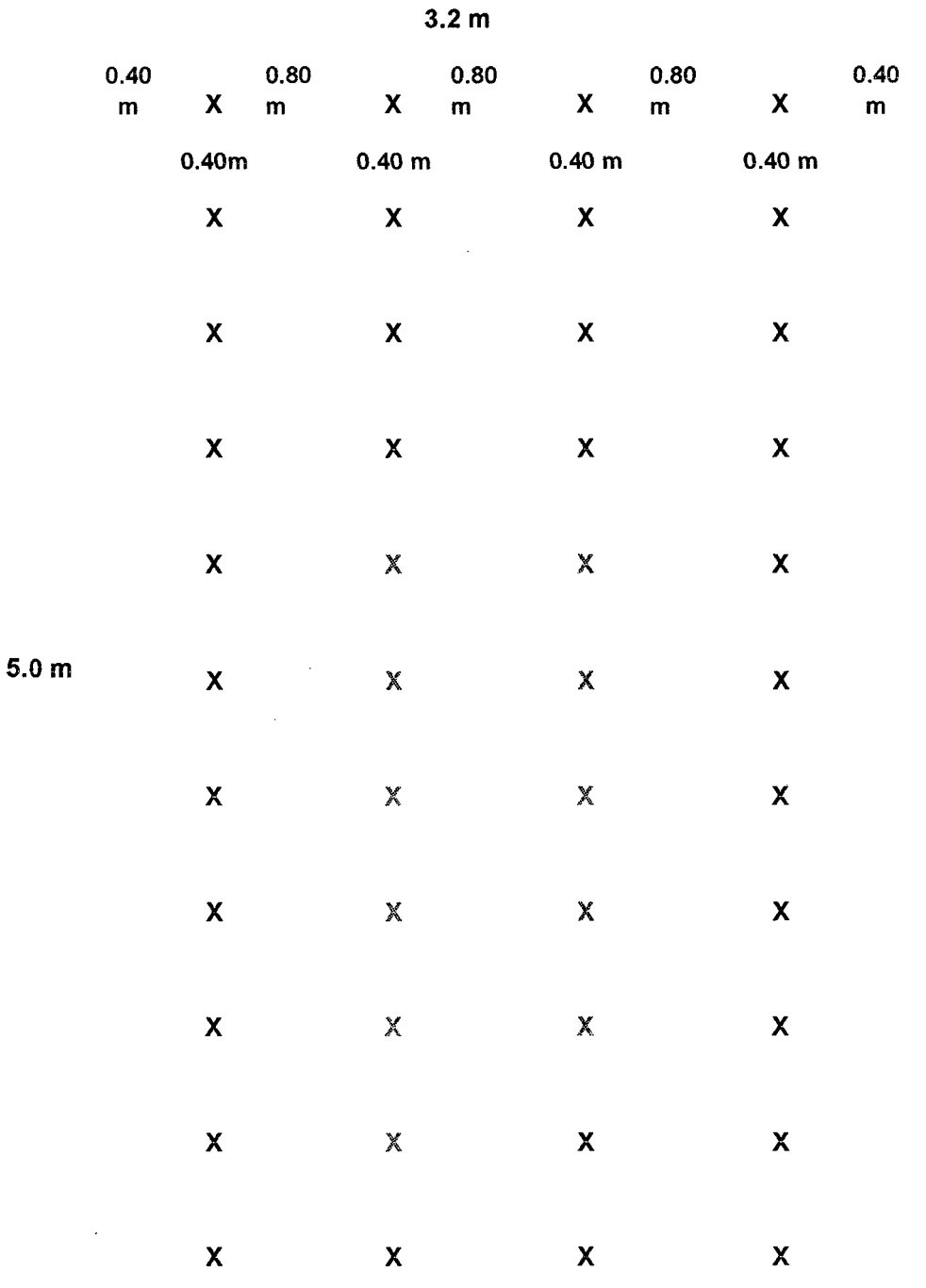
ANEXO

VIII. ANEXO

Cuadro 1A. Croquis del campo experimental y la disposición de las parcelas en estudio. Pucallpa, PE, 2011.

I	T1R1	T2R3	T3R4	T4R2	T5R1
II	T2R2	T4R4	T5R2	T1R2	T3R1
III	T4R3	T3R2	T1R4	T5R3	T2R1
IV	T3R3	T5R4	T4R1	T2R4	T1R3

Cuadro 1B. Croquis de la unidad experimental.



VIII. ICONOGRAFÍA.



Foto Nº 01. Evaluación de la altura de planta.



Foto Nº 02. Evaluación de la variable días a la floración.

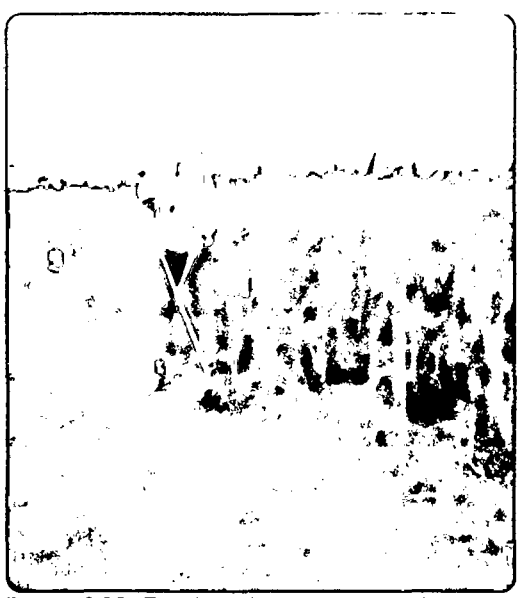


Foto Nº 03. Realizando el control malezas



Foto Nº 04. Llenado de la mazorca.

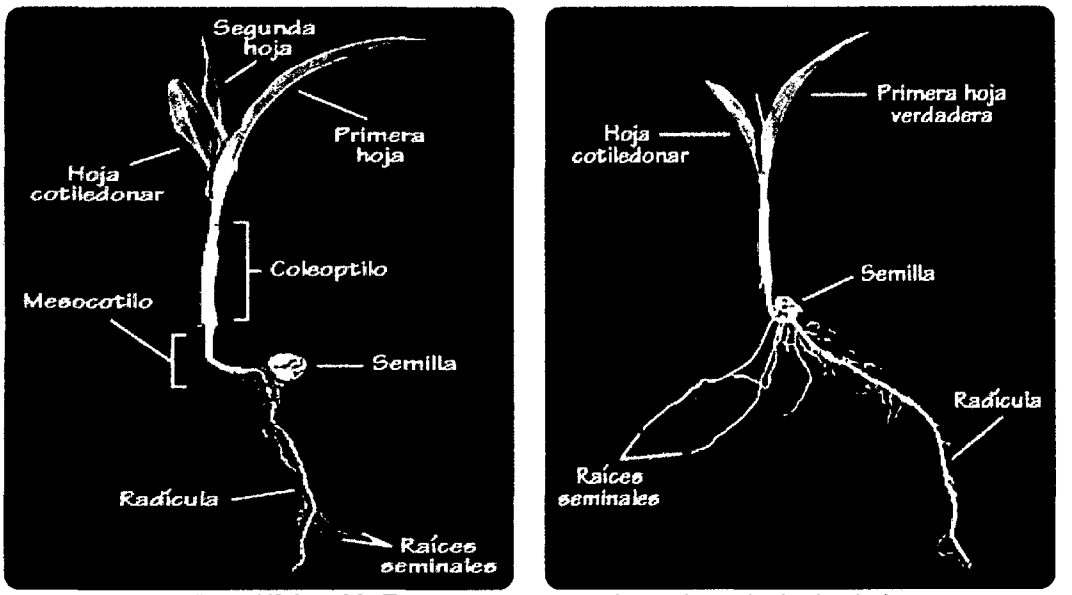


Foto Nº 05y 06. Estructuras en una planta de maíz de dos hojas.

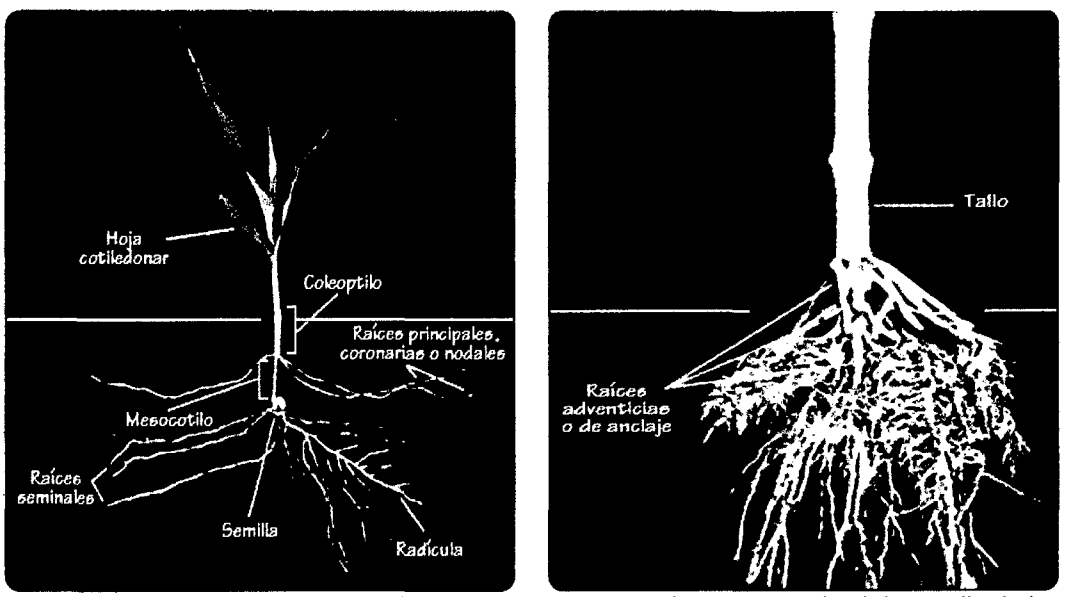
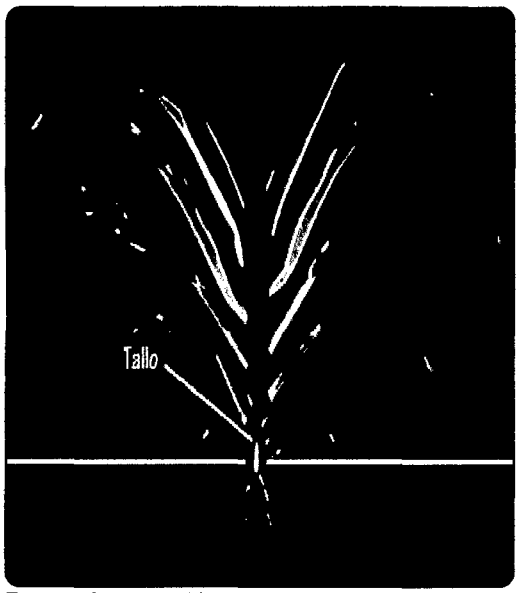


Foto Nº 07 y 08. Planta desplegando su tercera hoja verdadera e iniciando el desarrollo de las raíces principales, coronarias o nodales



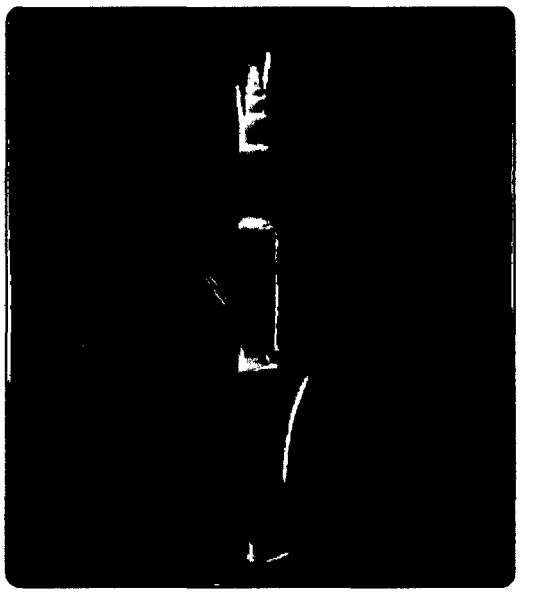


Foto Nº 09 y 10. Planta disectada al estado de siete hojas desplegadas; el tallo ya ha sobrepasado la superficie del suelo.



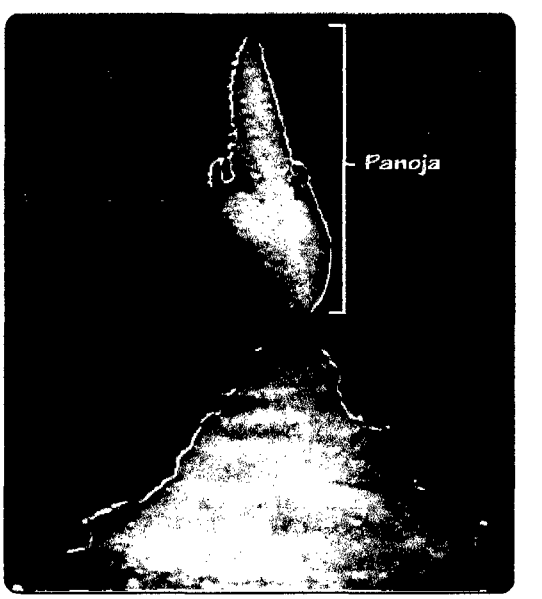


Foto Nº 11 y 12. Planta de maíz con dos tallos secundarios o hijuelos, en los que se observa el crecimiento inicial de raíces adventicias o de anclaje.



Foto Nº 13.La altura definitiva de una planta de maíz se alcanza cuando se produce la completa elongación de la panoja.

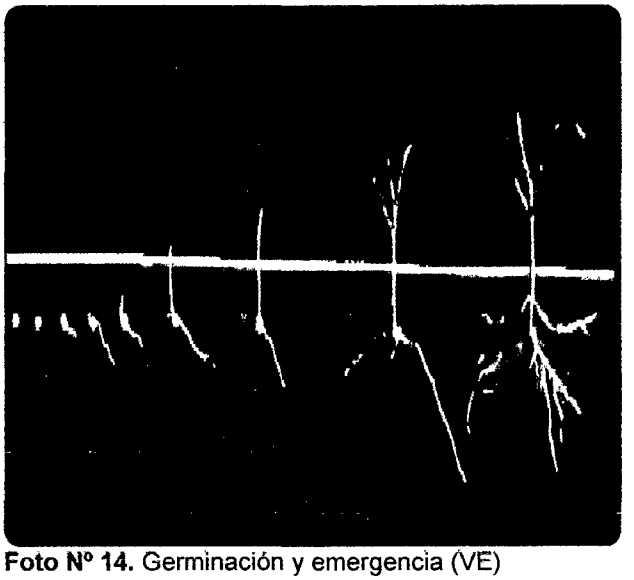
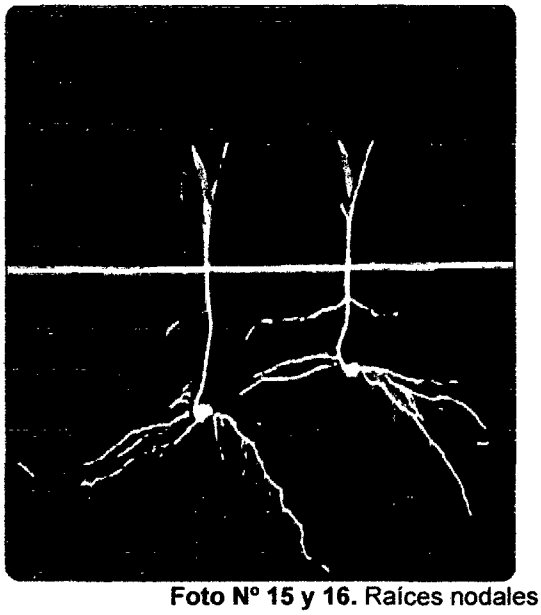


Foto Nº 14. Germinación y emergencia (VE)



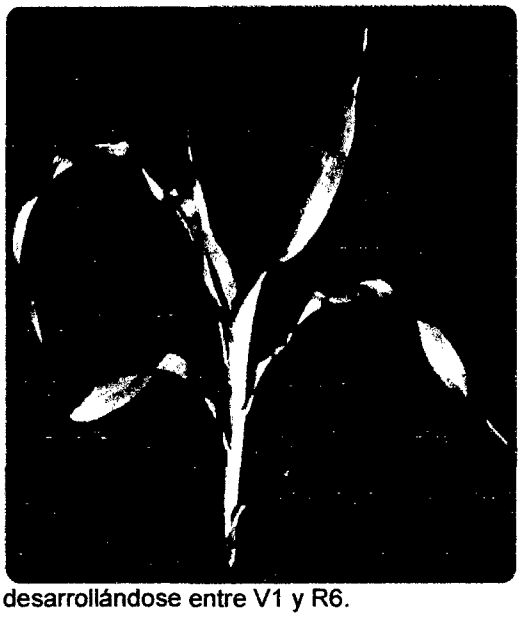


Foto Nº 15 y 16. Raíces nodales desarrollándose entre V1 y R6.

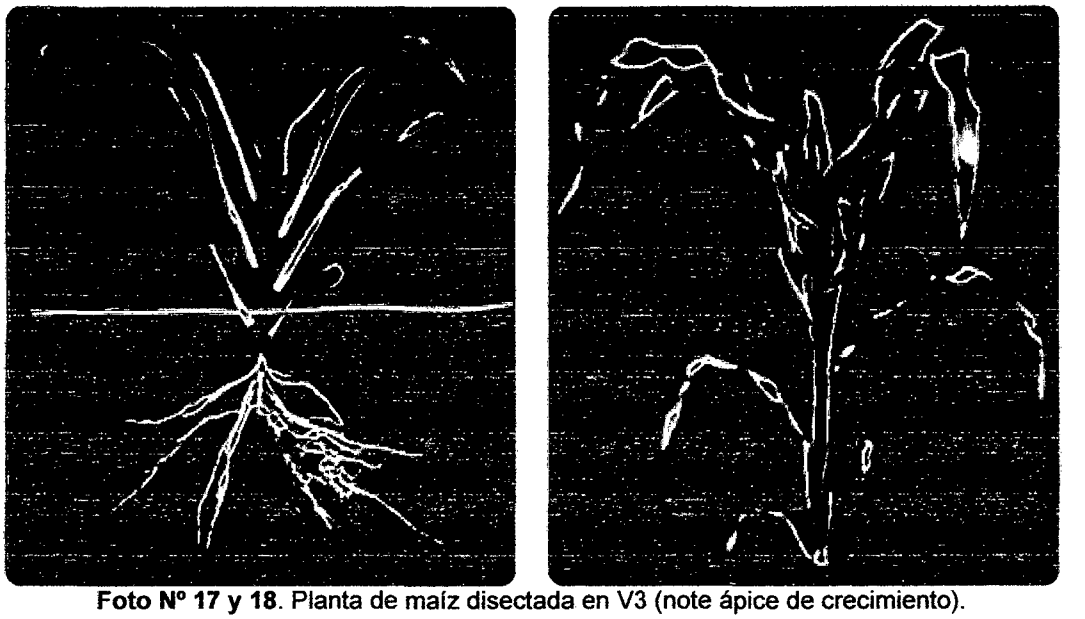


Foto Nº 17 y 18. Planta de maíz disectada en V3 (note ápice de crecimiento).

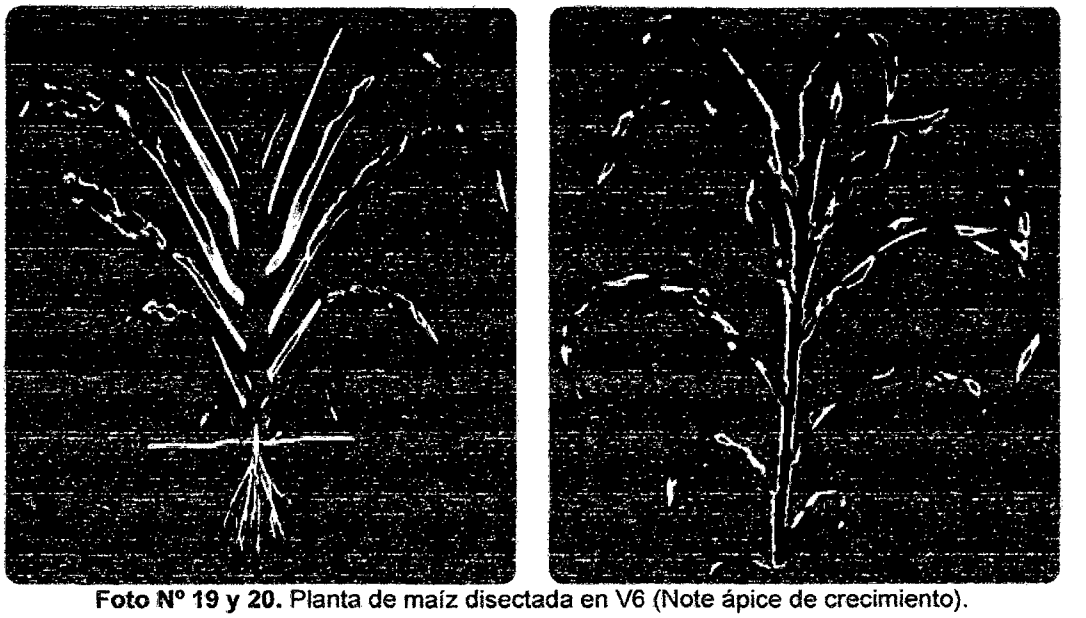


Foto Nº 19 y 20. Planta de maíz disectada en V6 (Note ápice de crecimiento).

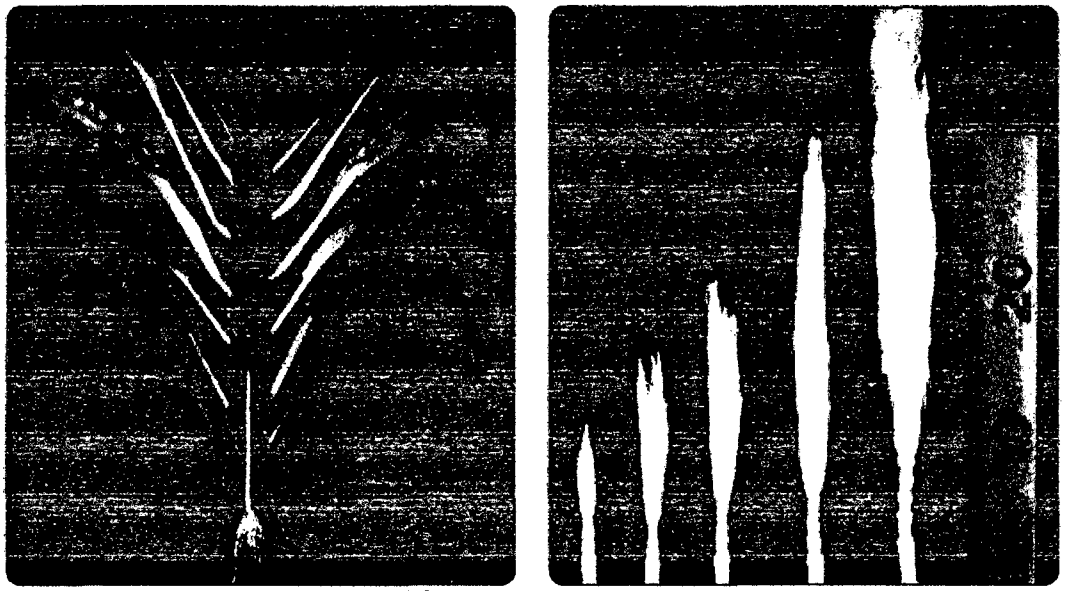


Foto Nº 21 y 22. Disección en V9.

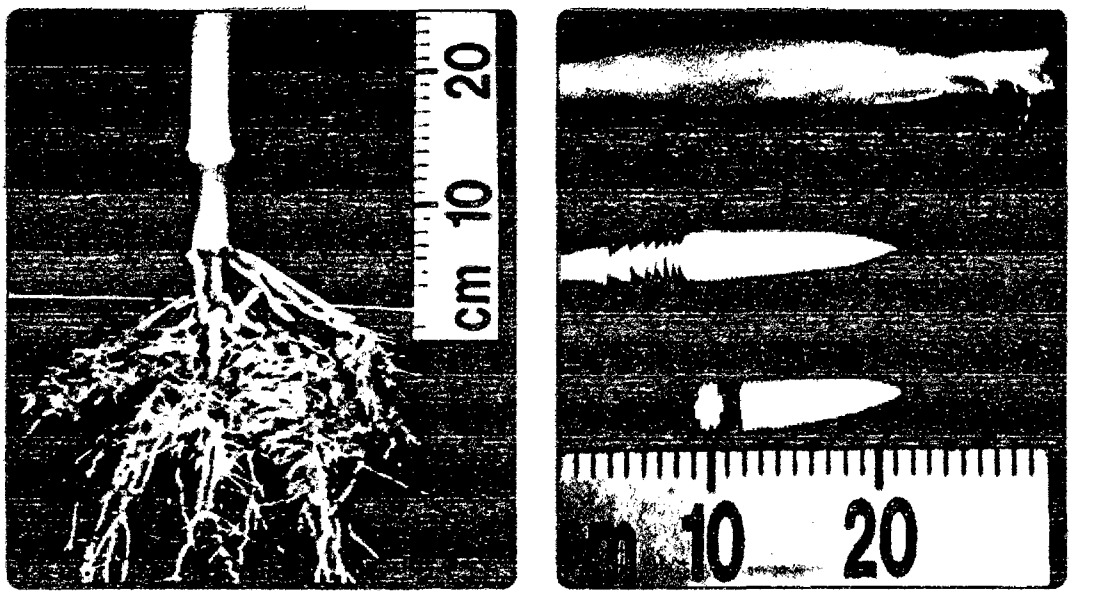


Foto Nº 23 y 24. Maíz V18 (Fuente: Hidalgo, 2003).

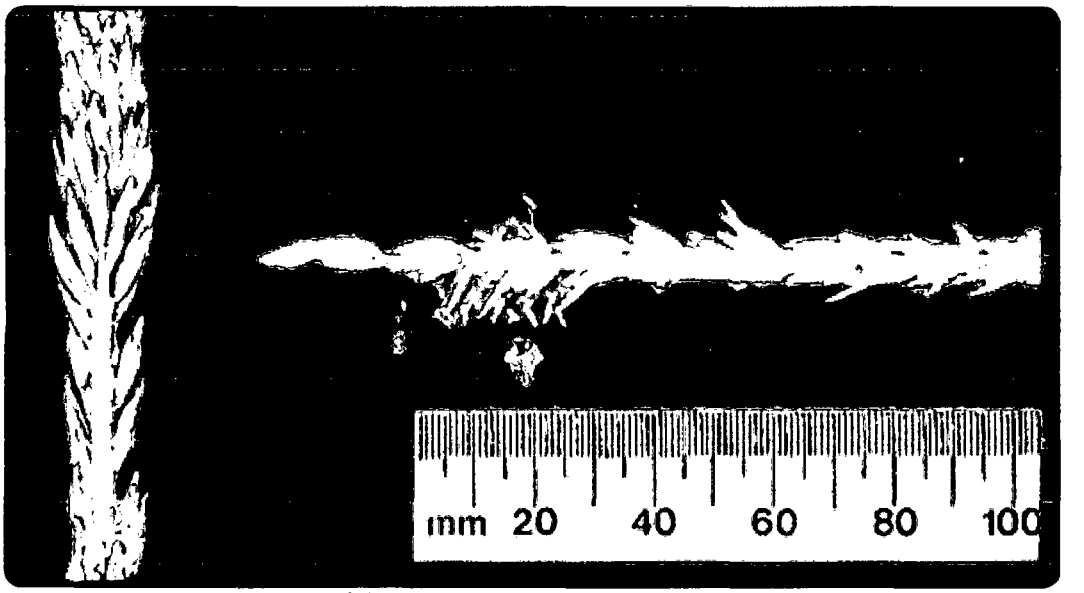


Foto Nº 25. VT panoja (Fuente: Hidalgo, 2003).

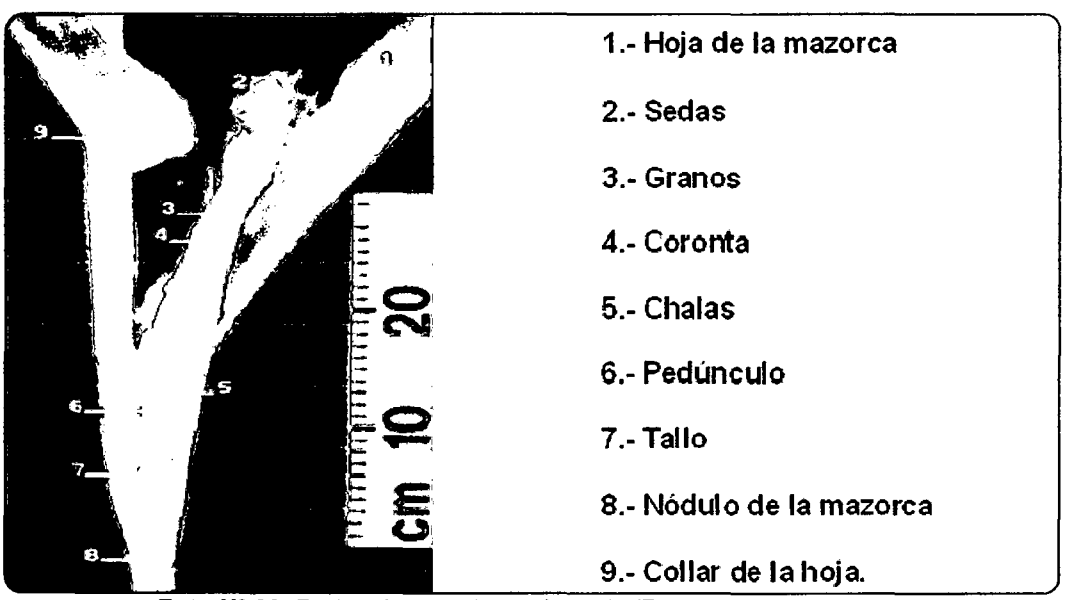


Foto Nº 26. Partes de una planta de maíz (Fuente: Hidalgo, 2003).

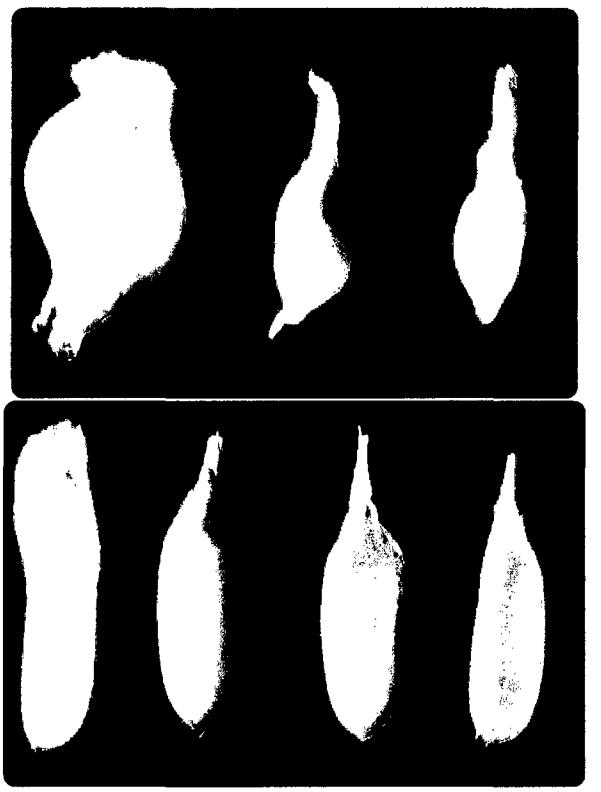


Foto Nº 27 y 28. Grano con glumas, granos sin glumas y grano partido (Fuente: Hidalgo, 2 005).

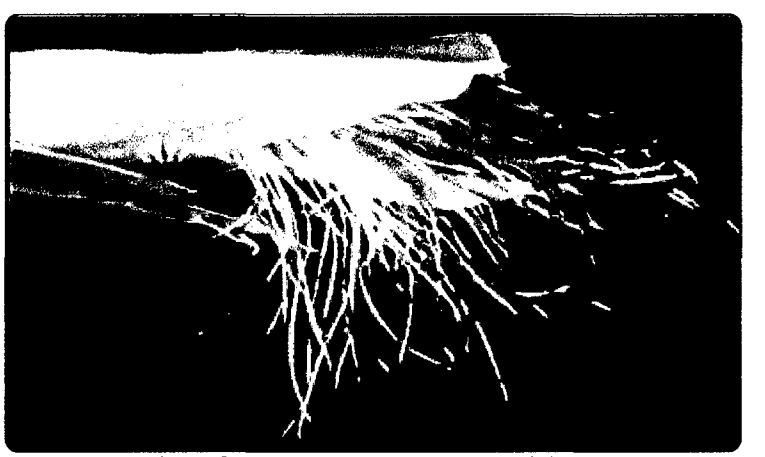


Foto Nº 29. Sedas del maíz (Fuente: Hidalgo, 2003).

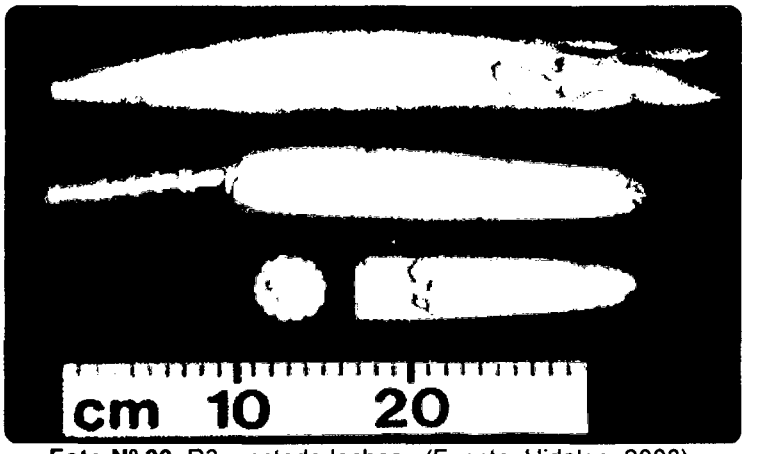


Foto Nº 30. R3 – estado lechoso (Fuente: Hidalgo, 2003).



Foto Nº 31 y 32. Estado R5 – dentado (Fuente: Hidalgo, 2003).

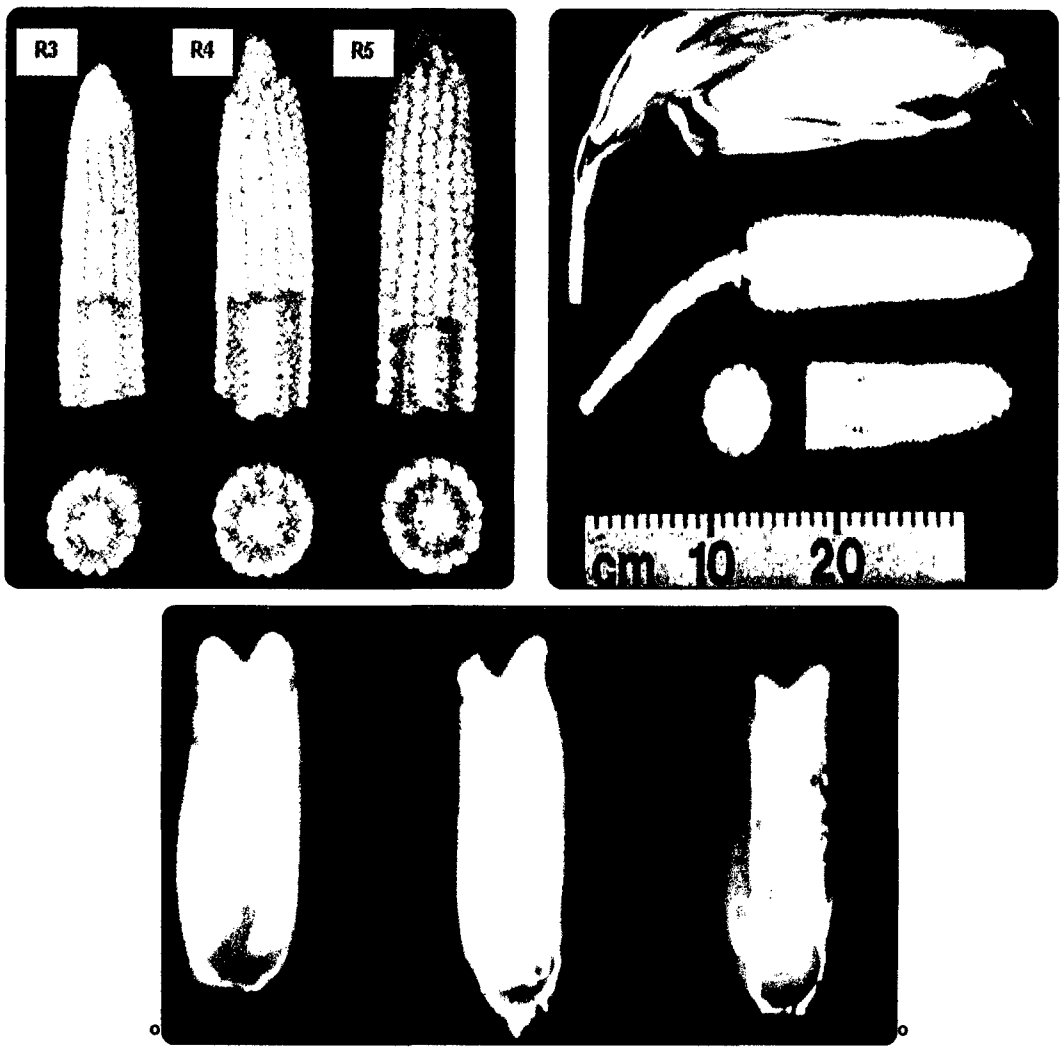


Foto Nº 33, 34 y 35. R3, R4 y R5 – crecimiento y llenado de las células con almidón (Fuente: Hidalgo, 2003).

BIBLIOTECA CENTRAL
491T